دراسة تشخيصية لواقع النفايات الصلبة في مكب محافظة أريحا والاغوار
(التركيبة ومحتوى الطاقة والرطوبة)

الإعداد:

المهندس جمال برناط، خبير المياه والبيئة بدرجة ماجستير/ ESDC

المهندس وائل عوض الله، خبير تكنولوجيا البيئة بدرجة ماجستير/PHG

المهندس عبد الجبار أبو حلاوة / مجلس الخدمات المشترك / أريحا

Study web link on ESDC site :www.esdc-pal.org

قائمة الاختصارات

- Atm: ضغط جوي	- LHV: القيمة الحرارية الصغرى
- BOD: الطلب على الأكسجين المستهلك حيويا - Btu: وحدة بريطانية للطاقة حرارية	- MJ: ميجا جول - MWd: ميجا وات يوم
- Kcal: كيلوسعر	- MWh: ميجا وات ساعة
- ESDC : المركز الفلسطيني للتنمية الاقتصادية والاجتماعية	- NHV: القيمة الحرارية الصافية - ^{o}C: درجة سلسيوس
- GEF: المرفق البيئي العالمي - GHG: غازات الدفيئة	- ^{o}K: درجة كلفن - OPT: المناطق الفلسطينية المحتلة
- GHV: القيمة الحرارية الإجمالية	- PET: بولي ايثلين تيريفثالات
- GJ/d: جيجا جول في اليوم - HDPE: البولي ايثلين عالي الكثافة	- PHG: مجموعة الهيدرولوجيين - PP: بولي بروبلين
- HHV: القيمة الحرارية العليا	- SW: نفايات صلبة
- JLF: مكب نقايات أريحا - JSWSCJ: مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة لمحافظة أريحا والأغوار - Kg: كغم - LF: مكب نفايات	- TS: المواد الصلبة الكلية - UNDP: *برنامج الأمم المتحدة الإنمائي* - VS: المواد الصلبة المتطايرة - WB: الضفة الغربية - Wh: وات ساعة

المحتويات

1. مقدمة	3
2. الأساليب	5
3.خصائص وتركيب النفايات الصلبة لمكب نفايات أريحا	8
3-1 خلفية حول النفايات المحلية	8
3-2 ملخص	8
3-3 تركيبة النفايات لمصادرها كمجموعات وكعينات فردية	11
4. الكميات اليومية والأحمال النسبية للنفايات الداخلة لمكب أريحا	20
5. الاختيار الحراري- الكيماوي لتحويل النفايات لطاقة	21
5-1 العينات لتي تم أخذها لفحص المحتوى الحراري	22
5-2 القيمة الحرارية للوقود	25
5-3 نتائج المحتوى الحراري المقاس للعينات	26
6. الهضم الحيوي للنفايات كاختيار لتحويل النفايات لطاقة	31
7. مقارنة خيارات "النفايات لطاقة"	36
8. نشاطات إعادة التدوير الموجودة في الضفة الغربية	37
8-1 الوضع الحالي لقطاع إعادة التدوير	37
1.فرز البلاستيك وإعادة تدويره	38
2.إعادة تدوير الزجاج	38
3.الورق والكرتون	38
4. خردة المعادن	38
5. إنتاج الكمبوست من النفايات	39
8-2 قطاع إعادة التدوير الرسمي وغير الرسمي	39
المراجع	42

الملحق 1 44

الملحق 2 59

الملحق 3 62

1 ـ مقدمة

في اطار بحث مشروع **إعادة استخدام النفايات الصلبة في محافظة أريحا والأغوار** قام المركز الفلسطيني للتنمية الاقتصادية والاجتماعية ESDCوبالتعاون مع مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة أريحا والأغوار وبتمويل من المرفق البيئي العالمي GEF بدراسة آفاق معالجة النفايات الصلبة المستقبلية. وفي هذا الإطار، فإن دراسة كميات وتركيبة النفايات الصلبة، والمحتوى الحراري لها ومحتوى الرطوبة فيها، تعد إحدى مقومات عملية التخطيط لمعالجة النفايات الصلبة. وذلك لتحديث هذه البيانات من أجل تحديد الواقع الفعلي الحالي للنفايات الموردة إلى مكب نفايات أريحا.

من خلال انتاج دراسة تشخيصية لواقع النفايات الصلبة في محافظة اريحا والاغوار ونتائج هذه الدراسة ستمكن مجلس الخدمات من تخطيط سليم للاستفادة من محدودية التوسع الافقي في المكب والاستغلال الامثل للموارد المتاحة . فقد استطاع المركز بعد الانتهاء من الدراسة بتقديم كافة المعلومات لمجلس الخدمات المشترك والذي بدورة سيعمل على تشجيع الاستثمار في مكب النفايات مع القطاع الخاص بشكل مستدام واقتصادي.
ستمكن هذه الدراسة مجلس الخدمات في اريحا والاغوار على التخطيط للإدارة الشاملة للنفايات الصلبة في أريحا والأغوار. وذلك بالتعرف على تركيبة النفايات الصلبة الموردة لمكب نفايات أريحا والتعرف على تركيبة النفايات حسب مصدر انتاجها. وايضا بمعرفة محتوى الطاقة والرطوبة للنفايات وإمكانية تحويل النفايات إلى طاقة. وكذلك معرفة محتوى الطاقة والرطوبة للمخلفات الزراعية الخضراء وروث الحيوانات، وذلك من خلال تنفيذ مشروع تجريبي لإنتاج الغاز الحيوي والسماد العضوي السائل من النفايات العضوية. حيث يكون وسيله تعلمية يمكن تعميمها على كافة المهتمين واصحاب العلاقة يمكن محاكاتها

سواء في (حظائر الثروة الحيوانية ، الجمعيات التعاونية ، القطاع الخاص ..الخ). كما ستكون هذه الدراسة اداة ل تحفيز الهيئات المحلية للشراكة مع القطاعين الخاص والعام والمؤسسات المحلية والدولية للاستثمار في مجال تدوير النفايات الصلبة . كما ستفتح افاق من التطوير المتعلق بإنتاج الكهرباء من الغاز الحيوي وانتاج السماد من النفايات العضوية نتيجة عملية الهضم في الهاضم الحيوي.

وبناء على الدراسة التي تم ادراج مخرجاتها ضمن هيكلية التطوير المستقبلي لمجلس الخدمات المشترك في المنطقة المستهدفة قام مجلس الخدمات في الآونة الأخيرة بتقديم سلسله مشاريع للوزارات والمؤسسات الدولية ذات العلاقة مبنية على نتائج الدراسة لتطوير مكب النفايات والاستفادة منه بشكل اقتصادي.

يقع المكب شرق مدينة اريحا وتضم محافظة أريحا والأغوار 14 تجمعاً: منها مخيمان للاجئين، كما تضم تجمعات (مرج نعجة، الزبيدات، مرج الغزال، الجفتلك، فصايل، العوجا، النويعمة، عين الديوك الفوقا، مخيم عين السلطان، أريحا، دير القلط، مخيم عقبة جبر، دير حجلة، النبي موسى). عدد سكان المحافظة 53642 نسمة. بنسبة 1.8% من سكان الضفة الغربية، بواقع كثافة سكانية 78.8فرد/كم مربع(الإحصاء المركزي الفلسطيني2016).

يبلغ معدل إنتاج المحافظة من النفايات الصلبة بمعدل 40 طنًا يوميًا كحد أقصى(0.75 كغم/فرد/يوم).

استمر التخلص من نفايات المحافظة عبر مجلس الخدمات المشترك في الخلية القديمة المسماة بـ "مكب دير حجلة"؛ وذلك لغاية نيسان 2014؛ حيث تم إغلاقها وافتتاح الخلية الجديدة في نفس المنطقة بمساحة 12 دونمًا؛ حيث تعمل الآن على استقبال النفايات المنزلية من مختلف التجمعات السكانية في المحافظة.

ومن خلال هذه الدراسة ايضا حيث تم انتاج الطاقة والسماد العضوي السائل من خلال اقامة "منشاة " الهاضم الحيوي "، وتعمل المنشاة الصديقة للبيئة على تحليل المواد العضوية "نفايات عضوية" بواسطة بكتيريا تحت ظروف خاصة داخل الهاضم الحيوي، حيث ينتج عن عملية الهضم خليط غاز قابل للاحتراق مكون من غاز الميثان وثاني اوكسيد الكربون وغازات اخرى يسمى (الغاز الحيوي)، وينتج ايضا سماد طبيعي معالج غني بالمواد الغذائية للنباتات(NPK) على شكل سائل.

ويبلغ حجم استيعاب مشاهدة الهاضم الحيوي 8 متر مكعب من المخلفات العضوية، ينتج ما يقارب 4 متر مكعب من الغاز الحيوي " الميثان " تحت ضغط 0.2 بار بالاضافة الى 200 لتر من السماد العضوي المتوازن يوميا الذي يستخدم كسماد لتحسين انتاج الارض من المزروعات في البيوت البلاستيكية والمشاتل والاراضي المكشوفة.

اما الطاقة الحرارية المنبعثة عن حرق الغاز الحيوي فيمكن الاستفادة منها في عملية التدفئة والطهي، كما يأمل مجلس الخدمات المشترك باستخدام الغاز الحيوي في انتاج الطاقة الكهربائية في المستقبل عن طريق مولد كهربائي يعمل على الغاز الحيوي.

وتهدف مشاهدة الهاضم الحيوي أيضا الى تقليل كمية المخلفات في مكب النفايات الى النصف تقريبا وذلك عند معالجة المخلفات العضويةبواسطة الهاضم الحيوي ، وهذا يؤدي الى زيادة فترة حياة المكب.

يعد توفر البيانات التي يمكن الاعتماد عليها عن تركيب النفايات الصلبة أمر يحظى باهتمام متزايد في مجال إدارة النفايات من ناحيتي التخطيط والتقييم البيئي بالإضافة إلى تحسين استعادة المصادر. حتى يتم تطوير نظام النفايات فلا بد من توفر بيانات مفصلة عن خصائص المواد المكونة للنفايات .

أهم النتائج والتوصيات

من أهم نتائج الدراسة الحالية الإنتاج للطاقة تم حسابه وكان كالتالي:

- 160 جيجا جول (0.849 ميجاوات) يوميا لمكب أريحا كقيمة حرارية من التحلل اللاهوائي للجزء العضوي وإنتاج الكهرباء الكامن منها 0.242 ميجاوات
- 366 جيجا جول (4.25 ميجاوات) يوميا لمكب أريحا كقيمة حرارية من حرق المحتوى القابل للحرق وإنتاج الكهرباء 1.061ميجاوات
- لذلك فان الاستخدام للطاقة مباشرة كحرارية في الحالتين أكثر فائدة

إن الدراسة توصي بتكاملية أكثر من خيار في "النفايات لطاقة" بحيث تصل لأفضل المظاهر بيئيا واقتصاديا وفنيا

- الحرق المباشر للنفايات متبوع بإنتاج الكهرباء (لا يحتاج فصل ويحتاج تقليل أثار الانبعاثات ومعالجتها).
- الهضم اللاهوائي للنفايات العضوية متبوع باستعمال الغاز للمطابخ. (يحتاج تعزيز ثقافة الفصل للنفايات العضوية لدى المنتجين وبالتدرج) وهذا يمكننا من إنتاج الكمبوست الملائم للزراعة من النفايات العضوية (قد يحتاج فصل إضافي للنفايات العضوية في المكب) (درجات الحرارة المرتفعة للموقع تسارع التحلل اللاهوائي) وتوصي الدراسة بالتركيز على إنتاج السماد من هذا السيناريو لكونه ذو فائدة بيئية – زراعية وذو مردود اقتصادي.
- ضرورة الفصل للنفايات في الجمع لخيارات التحلل اللاهوائي و إنتاج الكمبوست مفيدة. إنها تمكن السلطات بان تأخذ بعين الاعتبار الخيارات الأخرى كإعادة تدوير الورق والبلاستيك والزجاج.
- العمل على إعادة تدوير البلاستيك بالذات أو اختيار تكنولوجيا تحوله إلى طاقة وكذلك إعادة تدوير الورق – كرتون.

بناء تصور لخطة عمل وطنية تطويرية فعالة (تشمل المستثمرين محليا في هذا المجال مثل الواردة أسماؤهم ضمن هذه الدراسة وبمشاركة الوزارات/السلطات ذات العلاقة) لتفعيل كفاءة إعادة التدوير والفصل للنفايات والاستفادة من البدائل المختلفة المذكورة لتحويل النفايات لطاقة ونواتج مفيدة مثل الكمبوست مع عمل تحليل اقتصادي ومقارنات أوسع فيما بينها تشمل كلفة الإنشاء والتشغيل والسلامة البيئية لكل بديل مع الأخذ بعين الاعتبار كل خيار . وتشمل خيارات الR's (تقليل- إعادة استخدام- إعادة تدوير)»

2 - الأساليب

تم تشخيص تركيبة مواد النفايات بشكل نموذجي من ثلاث مراحل : الأولى أخذ عينات من النفايات نفسها، تليها عملية فصل النفايات إلى مكوناتها التي نرغب بها (مثلا: ورق - كرتون، بلاستيك، مواد عضوية، محتوى قابل للاحتراق...الخ) وفي النهاية معالجة وتفسير وتطبيق البيانات التي تم الحصول عليها . وبالذات تعتبر نشاطات اخذ العينات والفصل للمكونات أمور حرجة للحصول على بيانات سليمة حول تركيب النفايات (Edjabou et. al, 2015).

الجدول التالي يبين أصناف التركيب لفصل النفايات الصلبة البلدية.

جدول 1: التصنيف المتبع لتصنيف تركيبة النفايات الصلبة

المحتوى	المصادر
العضوي	المحتوى العضوي = الفتات العضوي+ الخشب . والفتات العضوي يشمل: فتات المطبخ أو نفايات الطعام، نفايات الساحات (الأوراق، العشب، نواتج عملية الكنس)، بواقي صلبة من تصنيع الأطعمة والعصائر،مخلفات خضار وفاكهة، نفايات حيوانات وطيور. الخشب تم فصله لوحده ثم أضيف في النهاية للمحتوى العضوي .
الورق - كرتون	مخلفات ورق، كرتون، جرائد، مجلات، أكياس، صناديق، ورق تغليف، قصاصات ورق، كتب، كاسات ورق
بلاستيكي	عبوات، مواد تغليف، أكياس، قوارير، أغطية عبوة أو قارورة، كاسات
زجاجي	قوارير، أواني و لامبات مكسرة أو تالفة، وزجاج ملون
معدني	علب، رقائق، قصدير وصفيح وتنك، علب الرش المخصصة لمواد غير الخطرة، أدوات، دراجات، درابزين.....وما شابه
أخرى	أي مادة لا تندرج تحت أي محتوى مما ذكر أعلاه

تم اختيار عاملين فنيين والتعاقد معهم وتدريبهم ميدانيا لعمل فصل للنفايات الصلبة واخذ القياسات وتعبئة البيانات في نموذج تم إعداده مسبقا وأعطي لهم. تم عمل فصل للنفايات لأجزائها حسب الجدول 1. ونفس الشيء لكميات أحمال النفايات لشاحنات جمع ونقل النفايات الداخلة للمكب تم إعداد نموذج لتسجيل الحمولة لكل شاحنة تدخل المكب . تم تزويد الفنيين بكل من : ميزان زنبركي، أكياس، كمامات، قفازات وما يلزم وتم تسليمهم عدد نسخ كافية من نماذج التسجيل (الشكل 1- أ والملحق 1 للنماذج المذكورة). كل العمل تم تخطيطه وتيسيره وتنظيمه بالتعاون مع المجلس المشترك للنفايات الصلبة وبالتنسيق مع المركز الفلسطيني في كل المراحل.

تم اخذ العينات عشوائيا من خلال تقنية المخروط والأرباع. والتي تشمل:

- يتم وضع العينة المختارة على الأرض وخلطها ميكانيكيا بشمولية من خلال مجرفة مثلا
- ألان يتم وضع العينة على شكل كومة متماثلة
- تقسم الكومة لأرباع من خلال عمل خطوط قطرية متعامدة
- يتم حذف زوج من الزوايا المتقابلة واخذ الباقي
- تكرر العملية للوصول للجم المراد
- وممكن اخذ الأجزاء المتبقية من آخر ربعين لعينات الكثافة أو الرطوبة أو الطاقة

وتم تزويد العمال بدلاء بلاستيكية لوضع المواد المفروزة من كل نوع بدلوها حتى إذا امتلأ تم توزينه وتسجيل الرقم ثم إفراغه وإعادة العملية حتى لا يتبقى شيء من العينة على الأرض.

تم اختيار مصادر العينات وتوزيعها العددي بالتنسيق مع مجلس النفايات المشترك بحيث تعكس المناطق المختلفة ومنتجي النفايات في المنطقة بتناسب بين عدد العينات وكمية النفايات المنتجة (جدول 4 والملحق 1) .

أما عينات قياس محتوى الطاقة فقد تم اختيار مختبر وحدة الطاقة البديلة في جامعة بوليتكنك فلسطين والتعاقد معه . وتم الرفاق طريقة القياس في الملحق 3. وقد تم العمل حسب المواصفات الأمريكية وقد تم إرفاق تقرير الفحص الرسمي في الملحق 3 أيضا. وقد تم اخذ عينات النفايات الصلبة لفحص المحتوى الحراري كما تقدم أعلاه ووضعها في أكياس بلاستيكية تم إحكام إغلاقها. وذلك بما ينسجم مع الشروط المرجعية في اتفاقية هذه الدراسة (جدول 7). تم تخزين العينات في صندوق مبرد للعينات القابلة للتحلل والتي أرسلت للمختبر في نفس اليوم الذي تم أخذها فيه.

شكل 1 – أ: صور اخذ وفرز العينات في مكب أريحا

المسعر المستخدم للقياس
Calorimeter 1342

الشكل 1 – ب: العمل المخبري

3- خصائص وتركيب النفايات الصلبة لمكب نفايات أريحا

3-1 خلفية حول النفايات المحلية

إن تركيبة النفايات الصلبة في المناطق الفلسطينية كما وردت في التقرير الوطني حول "إدارة النفايات الصلبة في المناطق الفلسطينية (2014) كانت كالتالي: 51% محتوى عضوي، 36% بلاستيك، 16% ورق وكرتون، 2.8% معادن، 3.3% زجاج، 8.6% منسوجات و 5.9% أخرى.

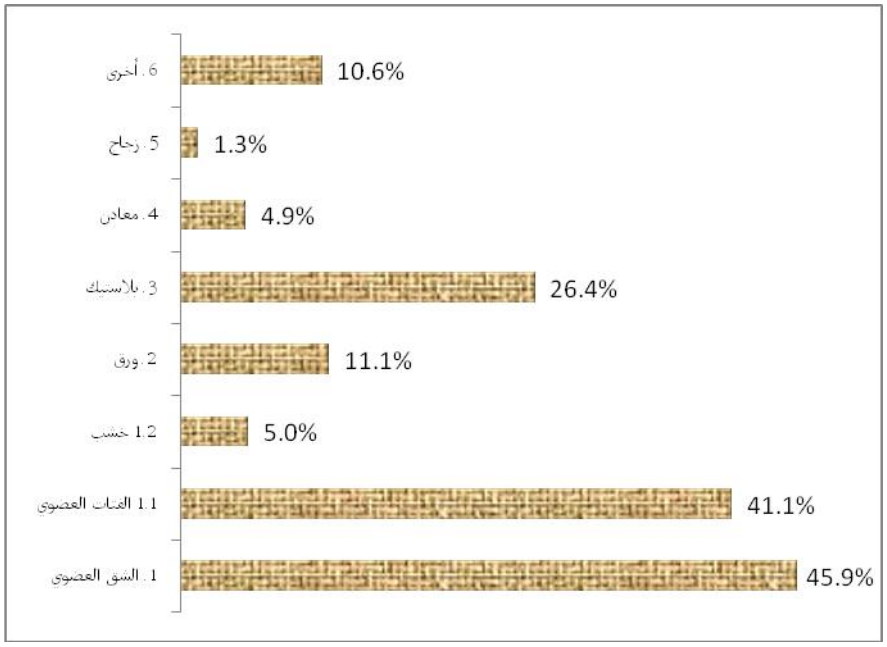
3-2 ملخص

يظهر ملخص نتائج الدراسة الحالية في جدول 2 والأشكال 2- أ، 2- ب، 3. المحتوى العضوي هو الأكثر أهمية في التركيبة بقيمة 45.6% كمعدل منه 41.1% فتات عضوي (كما تم تعريفه في الجدول 1) بالإضافة إلى 5% منه كخشب. الشكل 3 يوضح بطريقة أخرى مساهمة كل من الجزأين كنسبة من كامل المحتوى العضوي حيث بلغت مساهمة الفتات العضوي 89.5% من المحتوى العضوي.

الشكل 2- أ يوضح مقارنة ترتيبية لكل محتوى من تركيبة نفايات مكب أريحا . حيث جاء البلاستيك في المرتبة الثانية بقيمة 26.4%. أما الورق- كرتون فكان في الترتيب الثالث بقيمة 11.1%. وهذا يجعل من المحتويين أهمية كمية مرتفعة لاختيارات استعادة النفايات.

الخشب (مندرج تحت المحتوى العضوي) والمعادن بنسبة لكل منهما تقارب 5% من تركيبة النفايات مما يجعلهما ذات أهمية متوسطة لاعتبارات إعادة التدوير أو الاستعمال. بينما اظهر الزجاج المساهمة الأقل من تركيبة النفايات. أما المحتوى "أخرى" فكان بقيمة قدرها 10.6% وكان شاملا لكل من: فوط الأطفال، أحذية و أقمشة.

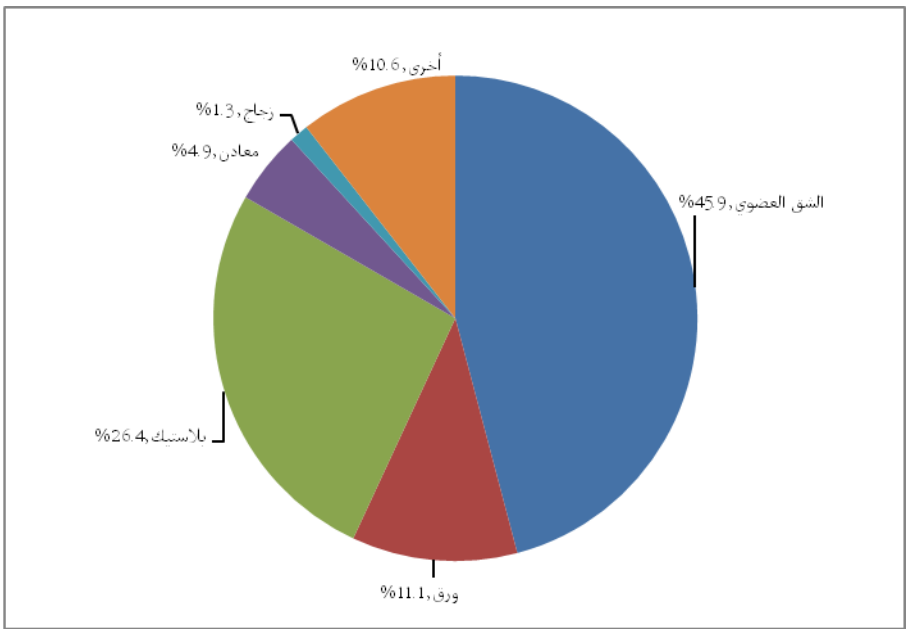
طالما أن الدراسة تطمح إلى استكشاف أو الإشارة إلى أي اختيارات من الثلاثي المنشود 3R's (تقليل- إعادة استخدام- إعادة تدوير) من خلال معرفة مساهمة كل مكون من تركيبة النفايات. وبالنسبة لنفايات مكب أريحا يمكن القول أن كل مكون من التركيبة تصلح لواحد أو أكثر من الاختيارات الثلاث .



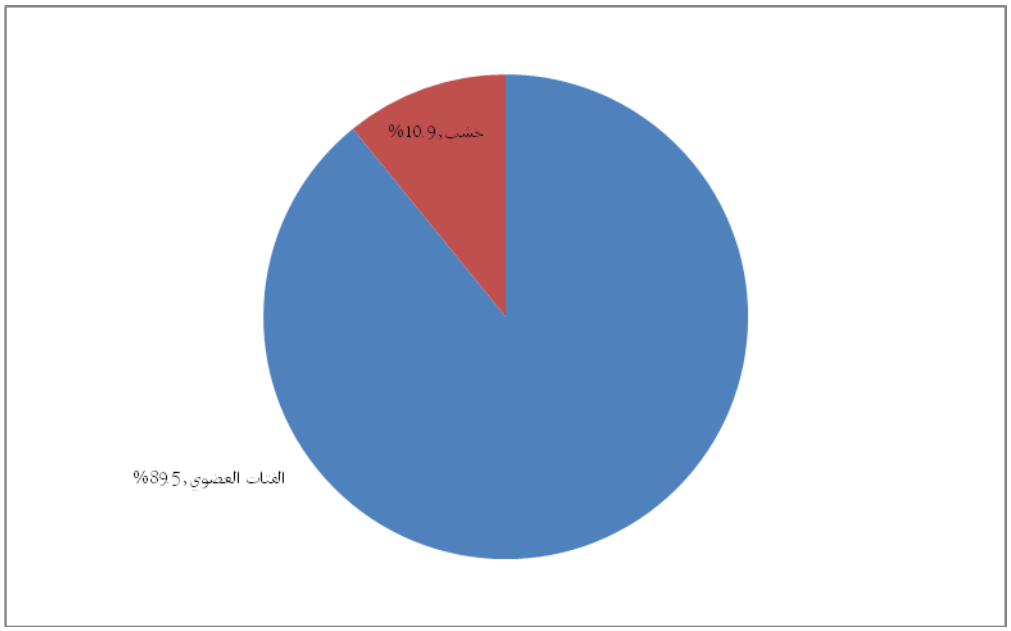
الشكل 2- أ: مخطط بار يمثل نسب المكونات التركيبية المختلفة لنفايات مكب أريحا

جدول 2: ملخص نتائج تركيبة نفايات مكب أريحا على أساس معدل يشمل كل العينات التي أخذت

المحتوى	%	الانحراف المعياري
1. العضوي:	45.9%	9.4%
1.1 فتات عضوي	41.1%	7.8%
2.1 خشب	5.0%	5.4%
2. ورق - كرتون	11.1%	2.9%
3. بلاستيك	26.4%	5.7%
4. معادن	4.9%	2.9%
5. زجاج	1.3%	0.5%
6. أخرى	10.6%	5.5%



الشكل 2- ب: مخطط باي يمثل نسب المكونات التركيبية المختلفة لنفايات مكب أريحا



الشكل 3: مخطط باي يمثل تركيبة المحتوى العضوي لنفايات مكب أريحا

أسباب الاختلاف بين الأقاليم من حيث نسب المكونات لتركيبة النفايات الصلبة متعددة، منها : نمط حياة المجتمع وطبيعته (تجاري، سياحي، تعليمي .....الخ)، الفصل من الفصول الأربعة الذي أخذت به العينات ، المناخ، الجغرافيا، الثقافة، المستوى التعليمي، البنية التحتية والخدمات، النمط السائد للقوى العاملة (صناعي، زراعي، تجاري..الخ)، عادات الأكل. أيضا الكميات اليومية لكل محتوى او مكون لسيل النفايات المتدفق على المكب والذي سيؤثر على تركيبة النفايات . لذلك فان عمل حسابات موازنة للمواد يعكس الصورة بشمولية.

بوضوح فان المحتوى العضوي لنفايات أريحا يعتبر جاذبا لاختيارات الاستعادة من النفايات خاصة إنتاج الكمبوست (الدبال) والتحلل اللاهوائي لإنتاج الغاز خاصة وأننا نتحدث عن منطقة حارة المناخ من شأنها إن تسارع معدل تفاعلات التحلل الحيوي بعكس منطقة الخليل مثلا . والنواتج المتبقية من التحلل ممكن است عمالها للتربة كسماد أو لاستصلاحها خاصة الأراضي المشوهة بيئيا أو فقيرة التربة.

يبدو البلاستيك أيضا مهما وذو جدوى ويميز مكب نفايات أريحا أكثر من غيره في الضفة الغربية (جدول 3). مع توقعات مستقبلية بزيادة تدفقه لمكب أريحا.

بشكل مشابه فان تركيبة نفايات مكب أريحا أظهرت تماثل مع غيرها من المناطق في نسب المحتوى العضوي، والورق - كرتون والمعادن إذا ما قورنت مثلا بتلك لمكب المنيا الذي يخدم جنوب الضفة الغربية ويدخله حوالي 100طني يوميا. وقد أظهر مكب زهرة الفنجان (بمعدل تدفق مقارب للمنيا) القيمة الأعلى لنسب المحتوى العضوي بينما أظهرت محطة ترحيل نابلس القيم الأعلى لل ورق - كرتون والأقل للبلاستيك بالمقارنة مع تلك لنفايات مكب أريحا (جدول 3). هذه التغيرات هي انعكاس لخصائص التجمعات مصدر النفايات كما تم مناقشته أعلاه.

3-3 تركيبة النفايات لمصادرها كمجموعات وكعينات فردية

جدول 3: مقارنة خصائص وتركيبة نفايات مكب أريحا بنظيراتها في الضفة الغربية

المحتوى/ المصدر	مكب أريحا	محافظة نابلس (محطة ترحيل الصيرفي) (2012)	مكب زهرة الفنجان (2017)	مكب المنيا (2017)
المحتوى العضوي	45.9	53.3	55	46.0
بلاستيك	26.4	10	12	18.3
ورق - كرتون	11.1	20	14	10.9
زجاج	1.3	2	1.5	2.3
معادن	4.9	3	2	1.8
أخرى*	10.6	11.7	15.5	20.7

* تم إعادة حسابه حسب البيانات المتوفرة وتركيبتها

إلى حد ابعد مما تم نقاشه أعلاه، فان تركيبة نفايات مكب أريحا مع الأخذ بعين الاعتبار مصادر النفايات التي من الممكن تقسيمها إلى مجاميع والتي بدورها ممكن أن تقارن بالعينات الفردية . إن البيانات تتيح تشخيص النفايات الصلبة لمختلف المجاميع والمناطق.

الجدول 4 والشكل 4 يبينان أن المناطق السكنية كمصادر للنفايات أظهرت ارتفاعا في المحتوى العضوي بينما أظهرت المناطق غير السكنية ارتفاعا نسبيا في نسب الورق - كرتون والبلاستيك. مع ذلك فان الفرو قات لهذه المكونات الثلاثة غير مرتفعة بين المجموعتين المصدر. بالنسبة للمعادن والزجاج كانت متشابهة للمصدرين.

إن سلسلة الأشكال التالية (شكل 5 حتى 16) تم عرضها لإعطاء المزيد من الإيضاح لتسهيل استكشاف أي مظهر يفيد في تحليل وتحري أعمق لتركيبة نفايات مكب أريحا.

تم إدراج بيانات كامل العينات المفروزة في الملحق 1 أيضا. في هذا القسم من الدراسة تم عقد مقارنات بين مختلف مصادر/مجاميع النفايات الصلبة والمخلوط من النفايات في المكب والذي تم وضعه لتسهيل المقارنات أكثر من اعتباره مصدر منفصل للنفايات الصلبة.

بعض اتجاهات المقارنة (مجاميع/مصادر سكني مع غير سكني) مع ملاحظات ذات فائدة من هذه الرسومات هي:

1 - المعدل العام للمحتوى **العضوي** بقيمة 45.9%. وتظهر مقارنات المجاميع الداخلية للمصادر أن مركز مدينة أريحا كان الأكثر قيمة للمحتوى العضوي إذ بلغت 59.3% ثم جاءت مناطق الريف وسط نابلس بقيمة 53.9% (الشكل 5). ويعزى ذلك لوجود العديد من المطاعم ومحلات وعربات بيع الخضار وسوق الخضار . وأظهرت عينات المناطق غير السكنية قيم اقل من المعدل (الوارد في جدول 2) للمحتوى العضوي.

تراوحت قيم المحتوى العضوي للعينات الفردية بين 23 إلى 63% (الشكل 6). أما الشكل 5 فيوضح أن العينات المأخوذة من المناطق السكنية (مثلا ذات الأرقام 5, 16, 9, 23) أعطت أعلى قيم بعكس المناطق غير السكنية (مثلا رقم 6، 13) والتي أعطت أدنى القيم فيما يتعلق بالمحتوى العضوي (الشكل 6) .

2 - بالنسبة لنسبة **الخشب** من تركيبة النفايات فقد بلغت 5% (مع العلم أنه مدرج ضمن المحتوى العضوي) وقد تم الإشارة إلية في الشكلين 7 و 8. وتتفاوت القيم من صفر إلى 18% وبلغت أعلى القيم للمجاميع في مركز مدينة أريحا . وقد أعطت نصف العينات المأخوذة القيمة صفر . بذلك يظهر أن الخشب من الأفضل أن يبقى في ال محتوى العضوي ويعامل معاملته ولا فائدة ذات أهمية من فصله ولا جدوى من استعادته.

3 - بالنسبة لمحتوى **الورق - كرتون** فمعدل النسبة كانت 11.1%. والشكلين 9 و 10 تظهر القيم الفردية والتي تتراوح بين 4% إلى 18% بدون وجود فروقات عالية بين المجاميع أو المناطق. ويظهر حوالي ثلث النقاط بقيم (10%) ملتصقة حول بعضها . بذلك يبدو أن المحتوى الورق - كرتون جيد للاستثمار ضمن الاختيارات الثلاثة لاستعادة النفايات.

4 - أما محتوى **البلاستيك** كمعدل فقد أعطى القيمة 26.4%. ويظهر الشكلين 11 و 12 أن المناطق السياحية أعطت أعلى القيم (33%) وان المناطق غير السكنية كمجاميع فقد أعطت قيم تتراوح بين 28.5 إلى 33% بينما اقل القيم كانت لمناطق الريف وسط نابلس . بينما تراوحت قيم العينات الفردية بين 18 إلى 44%. وهذه النسب تشير إلى أهمية الاستفادة من البلاستيك ضمن إعادة التدوير أو إنتاج الطاقة.

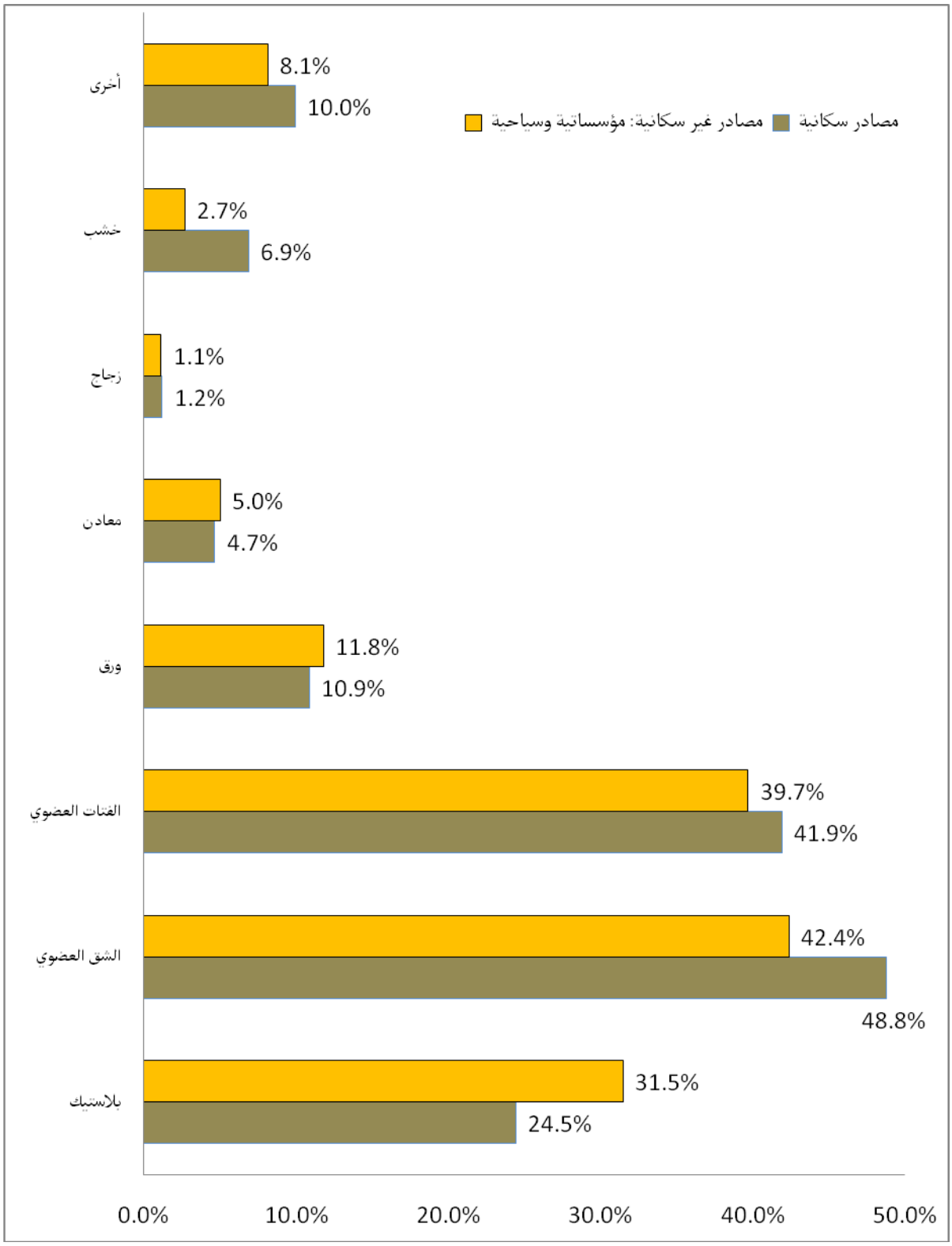
5 - **المعادن**: الشكلين 13 و 14 توضح أن ادني القيم كانت في نفايات مركز مدينة أريحا بينما القيمة الأعلى كانت لنفايات المراكز الأمنية. وبلغ المعدل العام 4.9% ومدى البيانات ضمن 0 إلى 16% ومعظم البيانات ملتصقة ضمن المدى الضيق من 2 إلى 6%.

6 - **الزجاج** : بلغ المعدل العام لنسبته في تركيبة النفايات 1.3%. والشكلين 15 و 16 يوضحان أن المناطق السياحية أظهرت أعلى القيم. وتراوحت قيم العينات بين 0 إلى 3% وان معظم العينات وقعت قيمها ضمن المدى الضيق (1 – 2 %) . هذا يعنى أن وجود الزجاج قليل.

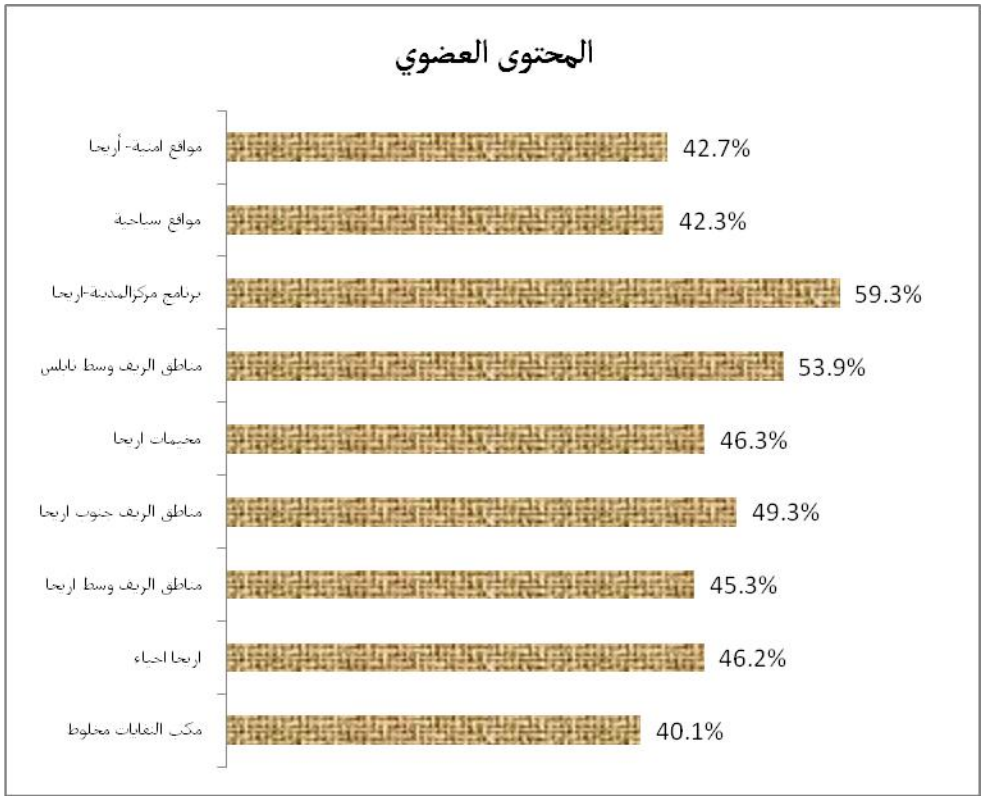
7 - **"الأخرى"**: بلغت مساهمته في تركيبة النفايات 10.6% كمعدل وممن الممكن توزيعه بالتقدير كما يلي : 2.2 أقمشة ، 3.2 أحذية، 5.2% فوط صحية للأطفال.

جدول 4: تركيبة النفايات الصلبة لمكب أريحا كمجاميع مصنفة حسب مصدرها

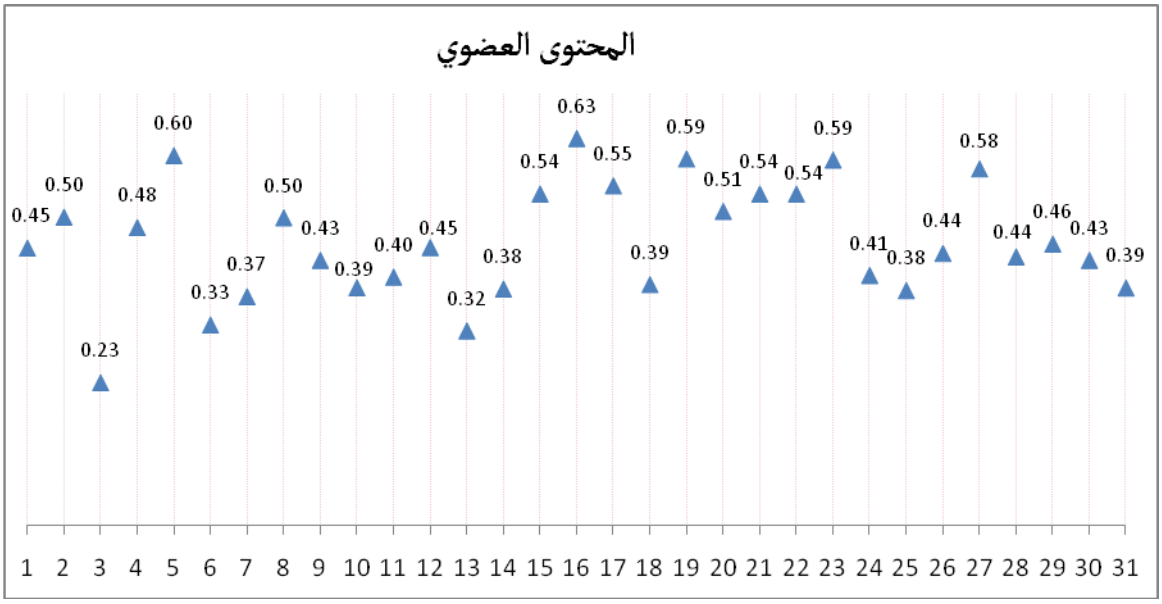
مصدر العينة	أرقام العينات	عدد العينات	1.المحتوى العضوي	1.1 فتات عضوي	1.2 خشب	2. ورق - كرتون	3. بلاستيك	4. معادن	5. زجاج	6. أخرى
1 - مصادر سكانية		19	48.8	41.9	6.9	10.9	24.5	4.7	1.2	10.0
أريحا أحياء	4,11,20, 28,17,18	6	46.2	40.6	5.7	11.3	23.8	5.3	1.2	12.2
مناطق الريف وسط أريحا	2, 24	2	45.3	44.0	1.3	12.0	26.9	4.4	1.3	10.1
مناطق الريف جنوب أريحا	5,12,30	3	49.3	43.5	5.9	11.2	26.4	4.3	1.1	7.7
مخيمات أريحا	8,9,14,15	4	46.3	38.4	7.9	10.2	25.6	5.2	1.3	11.4
مناطق الريف وسط نابلس	1, 16	2	53.9	44.9	9.0	11.2	19.4	4.4	1.0	10.1
برنامج مركز المدينة- أريحا	19,23	2	59.3	45.9	13.4	9.3	24.2	2.5	1.1	3.6
2 - .مصادر غير سكانية: مؤسساتية وسياحية		6	42.4	39.7	2.7	11.8	31.5	5.0	1.1	8.1
مواقع سياحية	6,7,22,29	4	42.3	38.3	4.0	10.9	33.0	4.1	1.4	8.3
مواقع أمنية- أريحا	13,21	2	42.7	42.7	0.0	13.6	28.5	6.8	0.5	7.9
3 - .مخلوط مكب النفايات	3, 10, 25, 26, 27,31	6	40.1	39.7	1.5	10.8	27.2	5.3	1.7	14.9
4 - .معدل جميع العينات		31	45.9	41.1	5.0	11.1	26.4	4.9	1.3	10.6
الانحراف المعياري			9.4	7.8	5.4	2.9	5.7	2.9	0.5	5.5



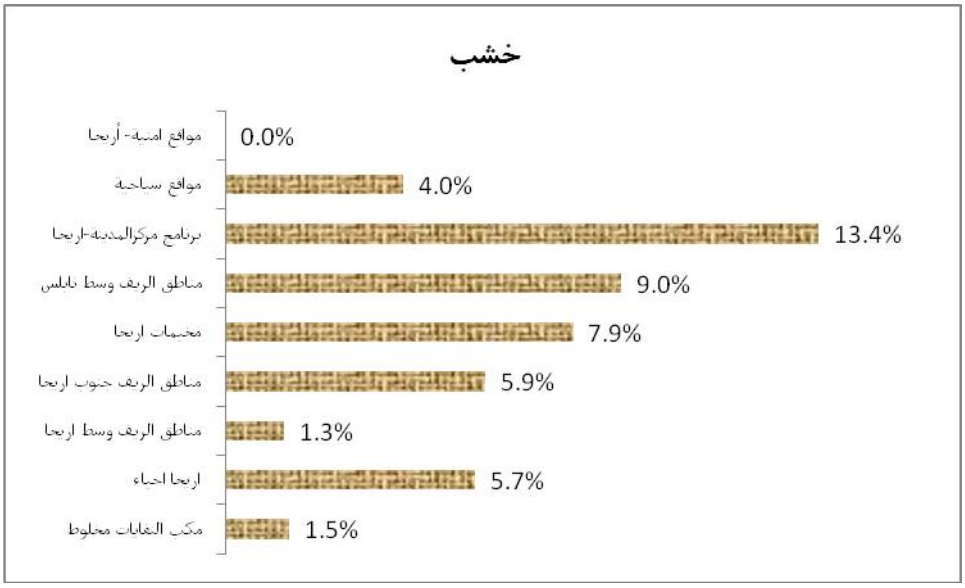
الشكل 4: مقارنة خصائص النفايات الصلبة لمكب أريحا (سكني مع غير سكني)



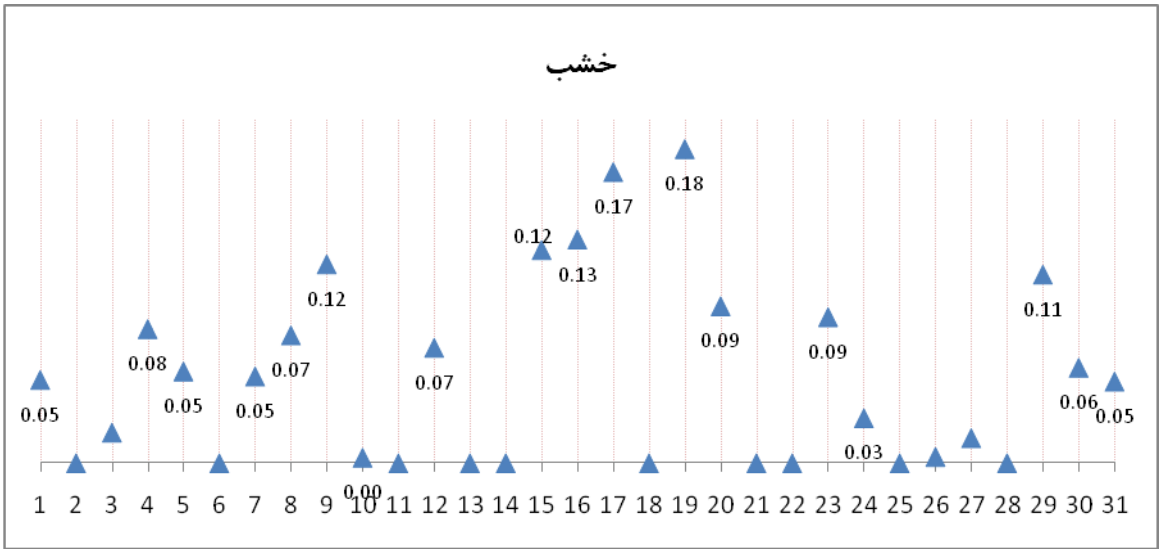
الشكل 5: مقارنة قيم نسبة المحتوى العضوي من تركيبة نفايات مكب أريحا للمجاميع المختلفة



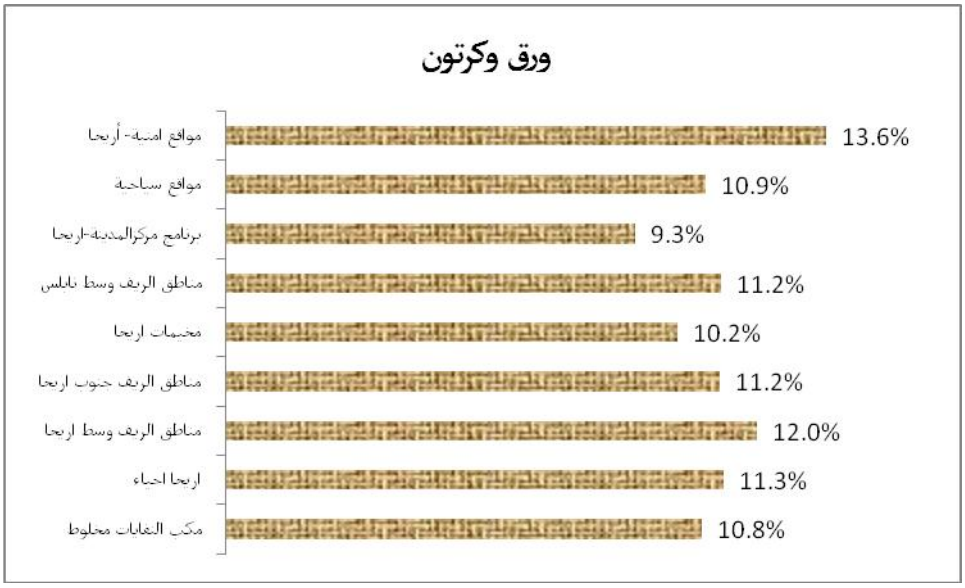
الشكل 6: قيم نسبة المحتوى العضوي من تركيبة نفايات مكب أريحا (للعينات كمفردات)



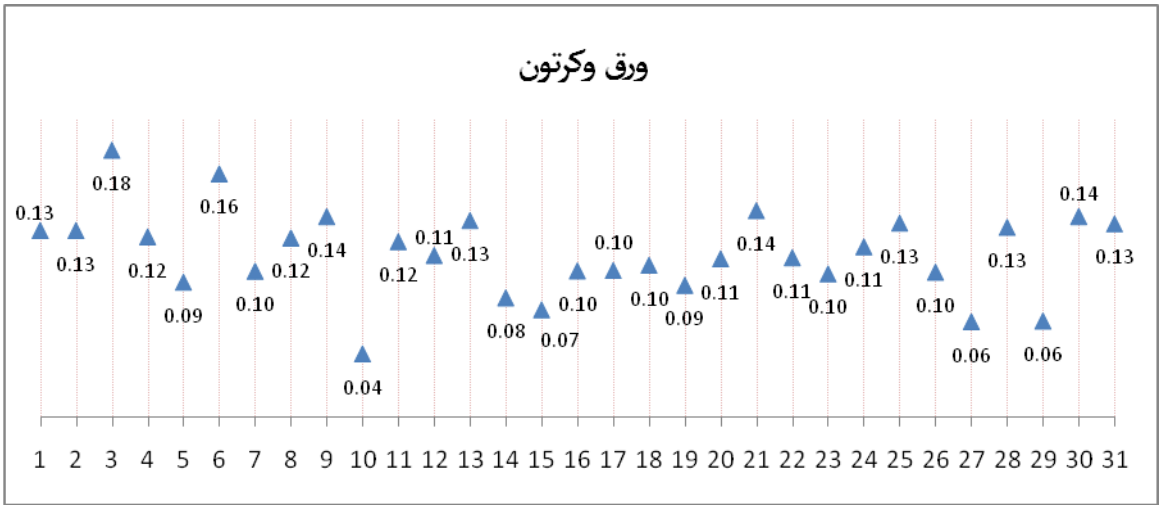
الشكل 7: مقارنة قيم نسبة الخشب من تركيبة نفايات مكب أريحا للمجاميع المختلفة



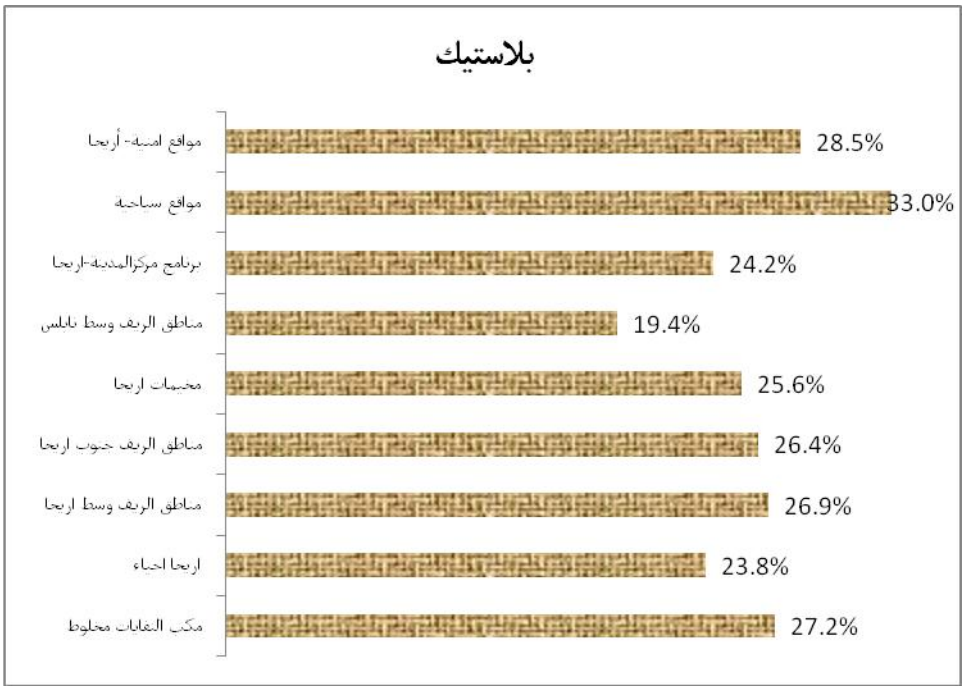
الشكل 8: قيم نسبة الخشب من تركيبة نفايات مكب أريحا (للعينات كمفردات)



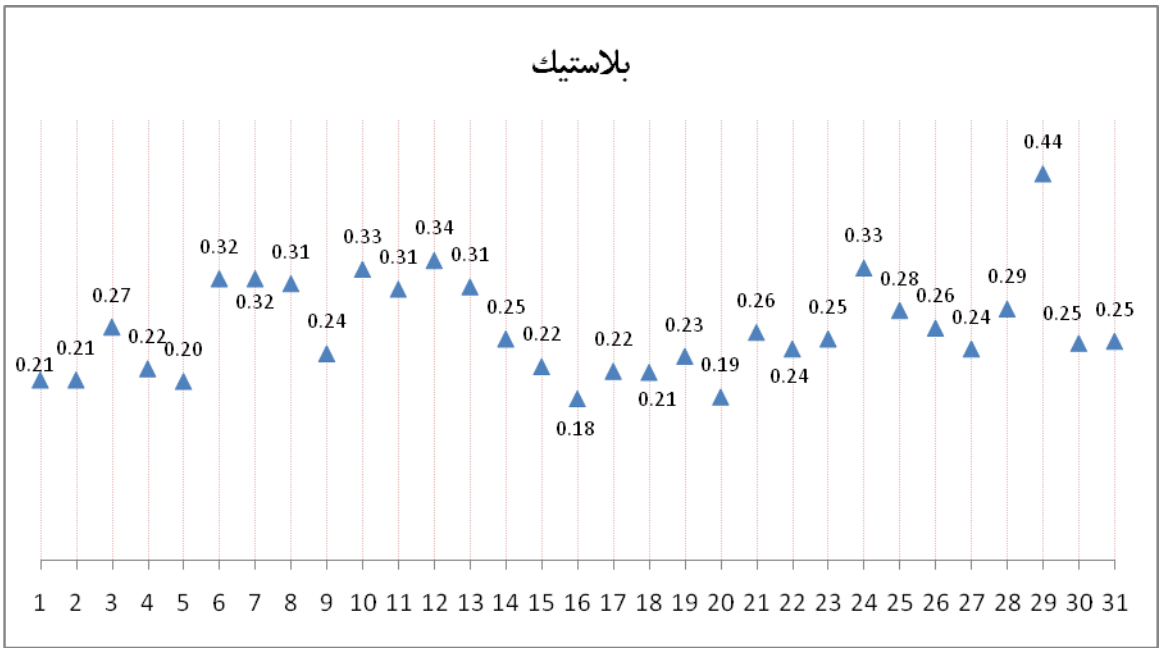
الشكل 9: مقارنة قيم نسبة الورق ـ كرتون من تركيبة نفايات مكب أريحا للمجاميع المختلفة



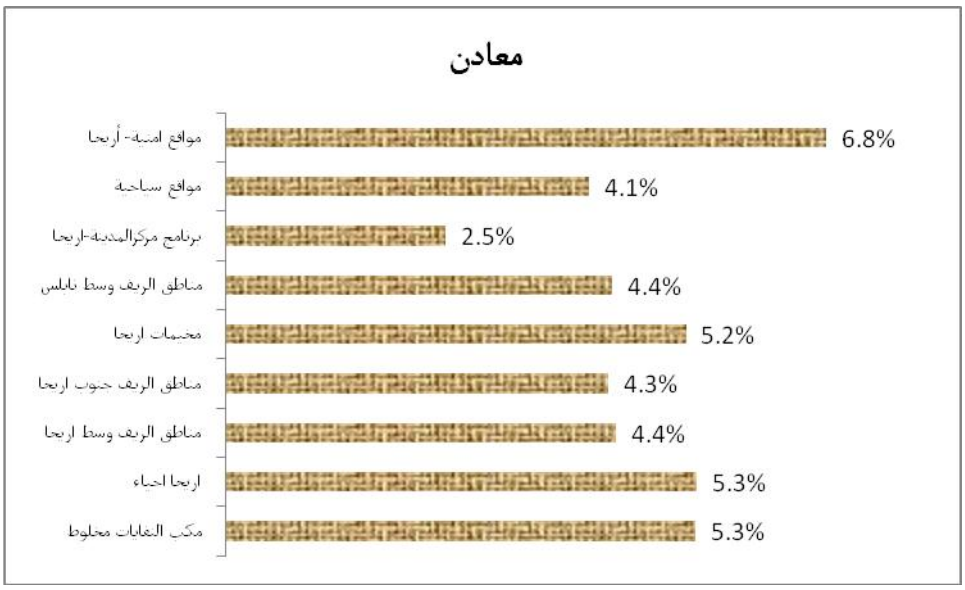
الشكل 10: قيم نسبة الورق ـ كرتون من تركيبة نفايات مكب أريحا (للعينات كمفردات)



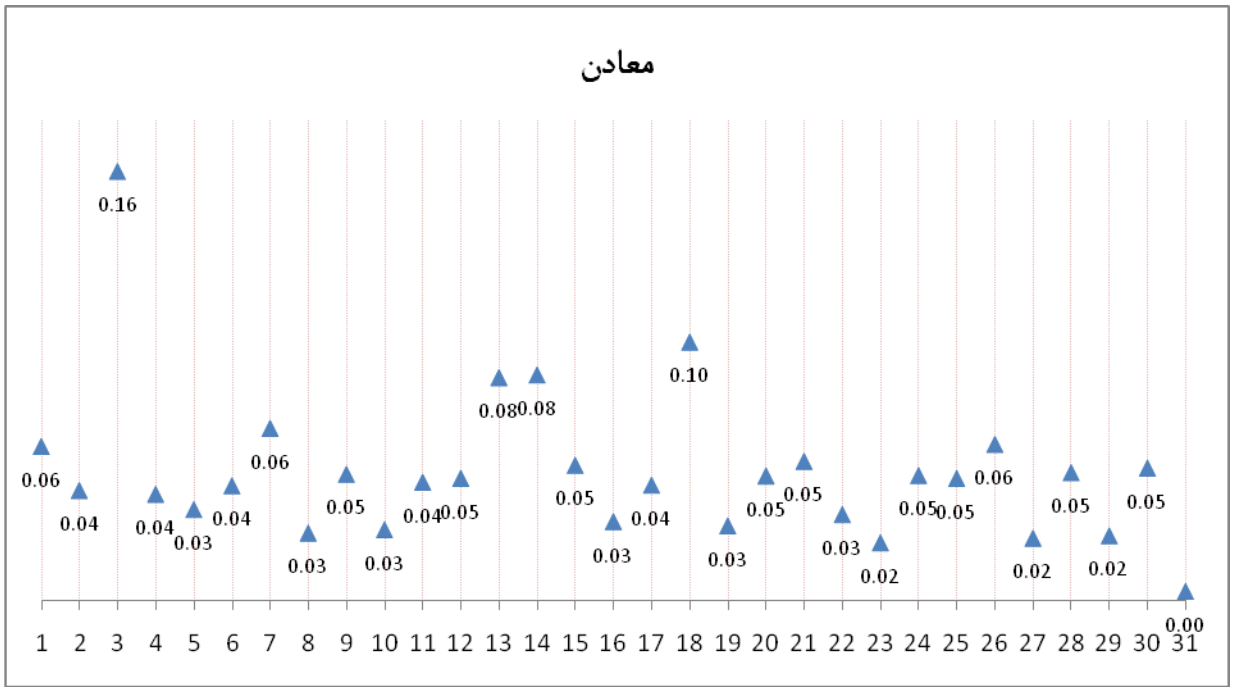
الشكل 11: مقارنة قيم نسبة البلاستيك من تركيبة نفليات مكب أريحا للمجاميع المختلفة



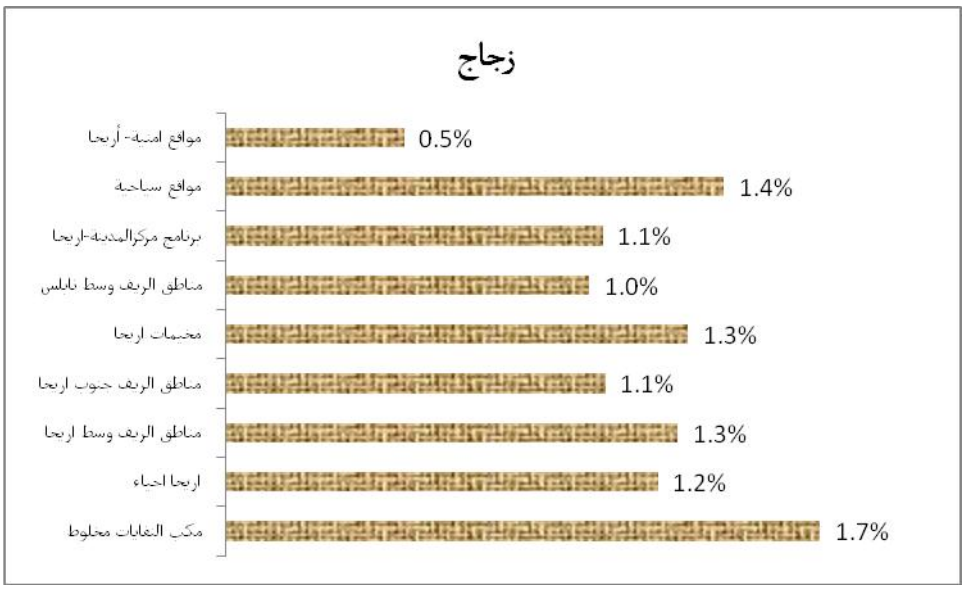
الشكل 12: قيم نسبة البلاستيك من تركيبة نفايات مكب أريحا (للعينات كمفردات)



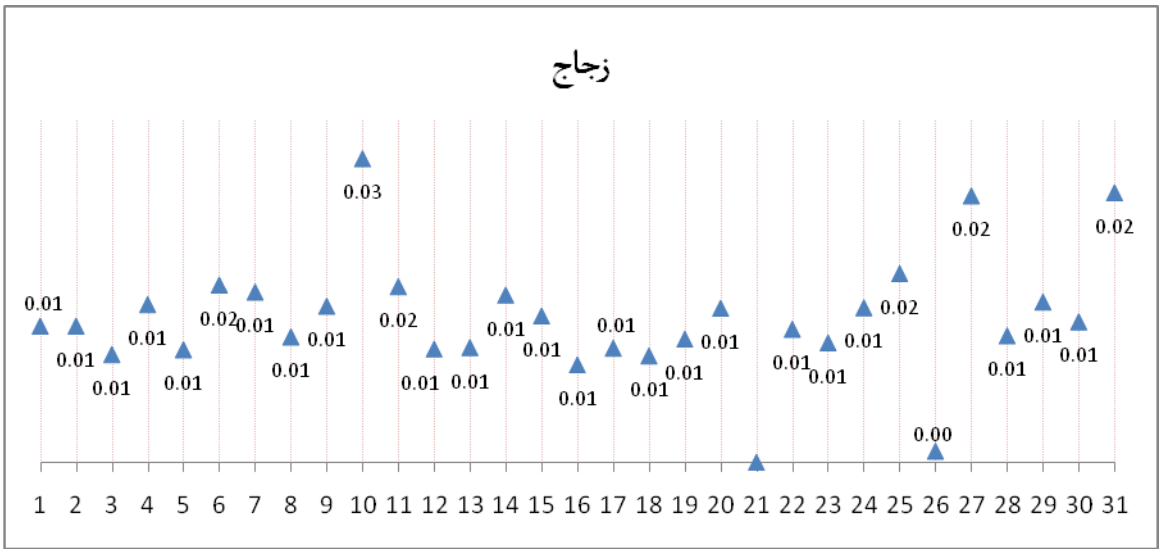
الشكل 13: مقارنة قيم نسبة المعادن من تركيبة نفايات مكب أريحا للمجاميع المختلفة



الشكل 14: قيم نسبة المعادن من تركيبة نفايات مكب أريحا (للعينات كمفردات)



الشكل 15: مقارنة قيم نسبة الزجاج من تركيبة نفايات مكب أريحا للمجاميع المختلفة



الشكل16: قيم نسبة الزجاج من تركيبة نفايات مكب أريحا (للعينات كمفردات)

3 ـ الكميات اليومية والأحمال النسبية للنفايات الداخلة لمكب أريحا

جدول 5: الكميات اليومية للأحمال المدخلة للمكب على مدى أسبوع عمل

اليوم/التاريخ	الكمية
السبت (24.11.2018)	56.30
الأحد	37.70
الاثنين	54.98
الثلاثاء	40.69
الأربعاء	45.82
الخميس	47.76
المعدل اليومي	**47.21**

جدول 6: حسابات الكميات للنفايات من كل صنف

	%	طن/يوم	طن/سنة	الترتيب
1. العضوي:	45.9%	21.7	7905.3	1st
1.1 فتات عضوي	41.1%	19.4	7078.5	
2.1 خشب	5.0%	2.4	862.9	4th
2. ورق - كرتون	11.1%	5.2	1905.1	3rd
3. بلاستيك	26.4%	12.5	4545.1	2nd
4. معادن	4.9%	2.3	836.4	5th
5. زجاج	1.3%	0.6	218.4	6th
6. أخرى	10.6%	5.0	1821.2	
(1+2+3+6) محتوى قابل للاحتراق	93.9%	44.3	16176.8	

يتضح من جدول 5 أعلاه أن معدل الأحمال اليومية من النفايات التي يستقبلها مكب أريحا يبلغ 47.21 طن. وتم استعمال هذا الرقم في الحسابات الموضحة في جدول 6 أعلاه. إن مثل هذه البيانات من شأنها دعم اتخاذ القرار لصاحب العمل أو المستثمر نحو تبني أي خيار من ضمن الثلاثي 3R's أو غيره. يتوفر التسجيل اليومي لأوزان كميات النفايات المحملة بكل شاحنة /تراكتور أدخل للمكب على مدى أسبوع متواصل في الملحق 2.

4 - الاختيار الحراري- الكيماوي لتحويل النفايات لطاقة

قياس المحتوى الحراري لمكونات النفايات الصلبة يلقى اهتمام متزايد. إذ أن ذلك يمكن من تقييم إنتاج الطاقة الحرارية الكامنة والتي تحول لاحقا لكهرباء من خلال مثلا إنتاج البخار المندفع نحو توربين.

1-5 العينات لتي تم أخذها لفحص المحتوى الحراري

الشكل 17 وجدول 7 تبين وصف العينات المأخوذة لفحص المحتوى الحراري.

الشكل 17: صور للعينات التي أخذت لفحص المحتوى الحراري

جدول 7: وصف العينات المأخوذة لفحص المحتوى الحراري

رقمها	تاريخ أخذها	نوع العينة	صور للبدء بإفراغ العينات في المختبر	وصف العينة
1	22.11.2018	عشوائية مركبة		مخلفات نباتية 1: من تقليم أشجار تحوي ليمون لوز كمثرى تفاح حمضيات عنب ورد جوري من حديقة منزل (حلحول/الخليل)

2	22.11.2018	عشوائية مركبة		مخلفات نباتية 2: من تقليم أشجار تحوي لوزيات عنب نباتات زينة اسكدنيا. من حديقة منزل (يطا/الخليل)
3	22.11.2018	عشوائية مركبة		روث دجاج طازج من مزرعة (يطا/الخليل)
4	22.11.2018	عشوائية مركبة		روث غنم طازج من مزرعة (يطا/الخليل)
5	28.11.2018	مركبة من المواد المفروزة من العمال بنفس اليوم		عضوي 1 من مكب أريحا
6	28.11.2018	مركبة من المواد المفروزة من العمال بنفس اليوم		عضوي 2 من مكب أريحا
7	28.11.2018	مركبة من المواد المفروزة من العمال بنفس اليوم والأيام السابقة		محتوى قابل للحرق 1 من مكب أريحا (عضوي+ورق وكرتون+بلاستيك)
8	28.11.2018	مركبة من المواد المفروزة من العمال بنفس اليوم والأيام السابقة		محتوى قابل للحرق 2 من مكب أريحا (عضوي+ورق وكرتون+بلاستيك)

بلاستيك 1 مشكل من مكب أريحا		مركبة من المواد المفروزة من العمال	28.11.2018	9
بلاستيك 2 مشكل من مكب أريحا		مركبة من المواد المفروزة من العمال	28.11.2018	10
ورق-كرتون مشكل 1 من مكب أريحا		مركبة من المواد المفروزة من العمال	28.11.2018	11
ورق- كرتون مشكل 2 من مكب أريحا		مركبة من المواد المفروزة من العمال	28.11.2018	12

2-5 القيمة الحرارية للوقود

حرارة الوقود تعرف بأنها كمية الحرارة المنتجة من احتراقه على ضغط ثابت وتحت الظروف العادية ($25\ ^oC$ ، 1 atm.). وينتج الماء من الاحتراق . والقيم الحراريةتتنوعها كالتالي:

- القيمة الحرارية الكبرى (HHV) تتكون من نواتج الاحتراق من الماء المتكاثف وتفترض ان حرارة التبخر المتكاثفة في بخار الماء مستردة.

- القيمة الحرارية الصغرى (LHV) تفترض أن الماء الناتج من الاحتراق يكون في حالة بخار وان حرارة التبخر غير مستردة.

- القيمة الحرارية الصافية (NHV) هي نفس القيمة الحرارية الصغرى ويتم الحصول عليها بطرح حرارة التبخر المخفية لبخار الماء المتكون من الاحتراق من القيمة الحرارية الإجمالية (GHV)

- القيمة الحرارية الإجمالية (GHV) تمثل الحرارة الكلية التي يتم الحصول عليها من الاحتراق الكامل على ضغط ثابت وتشمل الحرارة الناتجة من تكاثف بخار الماء في نواتج الاحتراق. وتحتسب الماء السائل في الوقود قبل احتراق الوقود ذا القيمة مثل الخشب والفحم *(Rominiyi et. al, 2017)*.

لوحظ في المراجع انه تم استعمال تعريفات ومصطلحات غير واضحة، مع ذلك ممكن استنتاج التالي:

- أن HHV تساوي GHV (المولدة للحرارة) وسوف تستعمل هنا فيما بعد لحساب الطاقة الكهربائية المتولدة من حرق النفايات الصلبة.
- أن NHV (المولدة للحرارة) تساوي LHV
- أن HHV = LHV +ΔH تبخر الماء
- أن LHV = HHV (1 – وزن الرطوبة (كغم)) = GHV (100 – نسبة الرطوبة)/100
والأداة المستعملة (المسعر) تقيسGHV لعينة موزونة مرتين مسبقا قبل وبعد التجفيف. وفلسفة الفحص تقع في أن قيمة GHV تنبثق في الأساس من عينة جلبت للمختبر في حالة التركيبة الرطبة.
- في حالة الحسابات على أساس رطب تستعمل HHV ، أما على الأساس الجاف فتستعمل LHV
- لتحويل الوحدات نستذكر أن 1 cal = 4.18 J, 1 Btu = 1055 J, KWh=3600kJ

<u>نحتاج لمعرفة قيمة حرارة الاحتراق لمواد التغذية لدى تحليل أنظمة الاحتراق</u>

<u>مثلا تفاعل الاحتراق الكامل للميثان كالتالي</u>:

$$212.950\ kcal + 2H_2O + CO_2 = 2O_2 + CH_4$$

هذا يظهر أن 1 كغم مول من الميثان تتم أكسدته من خلال 2 كغم مول أكسجين ليتشكل 1 كغم مول ثاني أكسيد الكربون و 2 كغم مول ماء، وينتج 212.950 كيلو سعر حرارة. نظريا تعتبر هذه القيمة من الحرارة هي HHV.
ويفترض لهذا التفاعل ضغط 1 atm ودرجة حرارة للمواد المتفاعلة والناتجة قدرها 298.15 كلفن ($20\ ^oC$) ما لم يذكر غيره.

وحرارة الاحتراق الظاهرة بهذه الطريقة (مع ماء التكاثف) تعرف بالقيمة الحرارية الكبرى (HHV).
ويعتبر المصطلح HHV الطريقة الشائعة للتعبير عن هذه البيانات في الولايات المتحدة وبريطانيا . وبشكل واضح، مع ذلك، وفي فرن حرق حقيقي، فان المحتوى الحراري المحسوس سوف يكون اقل من HHV بكمية طاقة تعادل حرارة التبخر المخفية للماء (10.507 كيلو سعر/ كغم مول) على 25^oC.

هذا يترافق مع 21.014 كيلو سعر/ كغم مول من الميثان. بذلك فان القيمة الحرارية الصغرى (LHV) نظريا تتطابق مع

$$191.936\ kcal + 2H_2O + CO_2 = 2O_2 + CH_4$$

إن LHV هو الطاقة الناتجة وتستعمل في المراجع للقارتين الأوروبية واسيا *(Walter, 2002)*.

3-5 نتائج المحتوى الحراري المقاس للعينات

نتائج العينات التي تم فحصها موضحا في الجدول 8 أدناه، بجانب ذلك تم إدراج تقرير المختبر في الملحق 3. بشكل عام وجد بعض الفرو قات بين العينات الثنائية المأخوذة لنفس الاصناف رغم أنها اعتبرت عينات مزدوجة فقد تبين عدم دقة هذا التوقع. لان كل عينة تمثل تركيبه مما تم التقاطه من مصادرها وبما يحويه من مكونات ورطوبة وأوزان من كل مكون . أي أن عدم التجانس هذا طبيعيا في حالتنا.

بالإمكان ملاحظة الاتجاهات التالية بناءا على الوسط الحسابي للعينات المزدوجة (جدول 8, 9 والشكل 18):

- اتجاه القيمة الحرارية الصغرى (LHV)

بلاستيك > الورق- كرتون > الروث الحيواني > نواتج التقليم > المحتوى القابل للحرق > العضوي

- اتجاه القيمة الحرارية الكبرى (HHV)

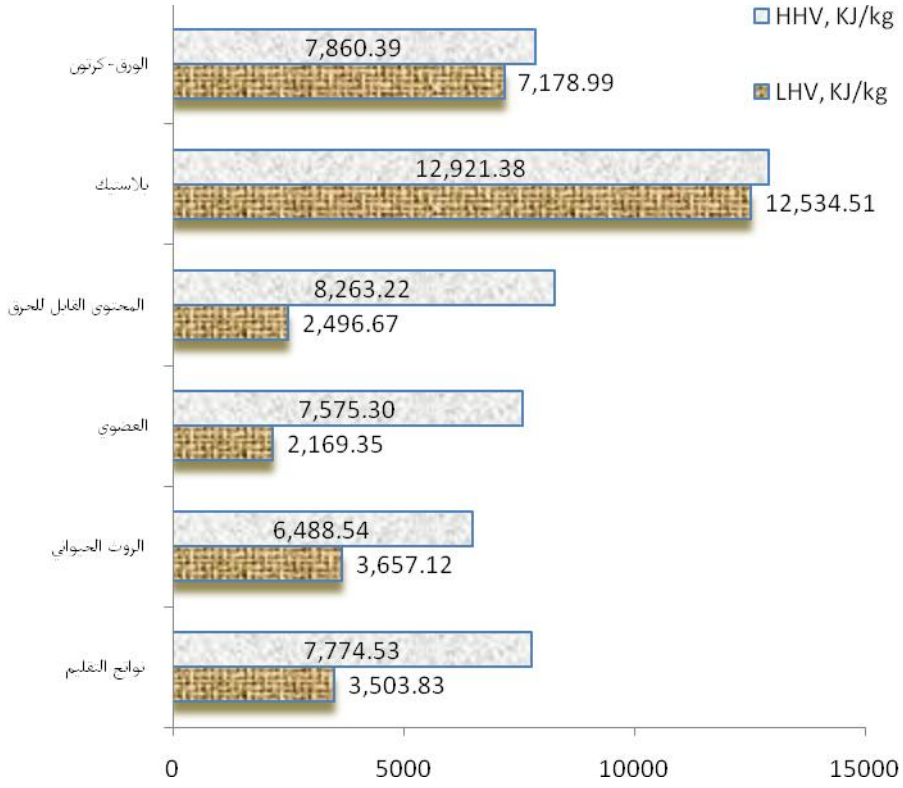
بلاستيك > المحتوى القابل للحرق > الورق- كرتون > نواتج التقليم > العضوي > الروث الحيواني

- اتجاه محتوى الرطوبة

العضوي > المحتوى القابل للحرق > نواتج التقليم > الروث الحيواني > الورق- كرتون > بلاستيك

وبالإمكان ملاحظة التالي:

- المحتوى العضوي جاء ترتيبه السادس والخامس، لكل من LHV و HHV على الترتيب بسبب الحرارة المفقودة في التبخير والتجفيف.
- البلاستيك جاء الأعلى في كل من HHV و LHV لأنه الأقل في محتوى الرطوبة. وللعلم فان عينات البلاستيك كانت خليط مركب من عدة أنواع منه (.PP, PET, HDPE...الخ).
- المحتوى القابل للحرق جاء الخامس بالنسبة لقيمة LHV والثاني لقيمة HHV وذلك لتأثير الرطوبة في تركيبته و مكوناته البلاستيكية عوضت عن زيادة الرطوبة في الجزء العضوي.
- الروث الحيواني جاء الثالث والسادس لكل من LHV و HHV على الترتيب لاعتدال قيمة نسبة الرطوبة فيه.
- نواتج التقليم جاءت الرابعة لكل من LHV و HHV لوجود محتوى رطوبة متوسطة.
- الورق – الكرتون كان الثاني والثالث لكل من LHV و HHV على الترتيب وهذا متوقع ان يأتي بعد البلاستيك لضعف تأثير الرطوبة.
- اتجاه LHV كان بالكامل عكس اتجاه الرطوبة لان: HHV = LHV (1 – وزن الرطوبة (كغم)).
- من حيث محتوى الرطوبة كان العضوي هو الأعلى وبعده نواتج التقليم ثم الروث الحيواني . البلاستيك كان الأقل إما الورق- كرتون فكان أعلى قليلا منه. إن الاتجاه هذا كان متوقعا (جدول 9). محتوى الرطوبة كان له الأثر الأكبر في علاقة قيم LHV و HHV.



الشكل 18: مقارنة معدل HHV وLHV للعينات المزدوجة التي تم فحصها

جدول 8: محتويات الرطوبة والطاقة للعينات المفردة المفحوصة مخبريا.

# العينة	وصف العينة	Net Caloric Value القيمة الحرارية الصافية KJ/kg	Gross Caloric Value القيمة الحرارية الإجمالية KJ/kg	نسبة الرطوبة %	كمية الرطوبة kg
1	مخلفات تقليم نباتية 1	4112.06	7958.24	48.3	0.483
2	مخلفات تقليم نباتية 2	2895.59	7590.81	61.9	0.619
3	روث دجاج	4643.73	6230.71	25.5	0.255
4	روث غنم	2670.51	6746.37	60.4	0.604
5	عضوي 1 من مكب أريحا	1798.86	6935.27	74.1	0.741

6	عضوي 2 من مكب أريحا	2539.83	8215.33	69.1	0.691
7	محتوى قابل للحرق 1 من مكب أريحا (عضوي + ورق وكرتون + بلاستيك)	1445.97	7413.42	80.5	0.805
8	محتوى قابل للحرق 2 من مكب أريحا (عضوي + ورق وكرتون + بلاستيك)	3547.36	9113.02	61.1	0.611
9	بلاستيك 1 مشكل من مكب أريحا	12780.58	12871.93	0.7	0.007
10	بلاستيك 2 مشكل من مكب أريحا	12288.43	12970.83	5.3	0.053
11	ورق كرتون مشكل 1 من مكب أريحا	7646.36	8408.05	9.1	0.091
12	ورق كرتون مشكل 2 من مكب أريحا	6711.62	7312.72	8.2	0.082

الجدول 9 والشكل 19 تظهران إن اتجاهات موازنة الطاقة الحرارية مع الكتلة لنفايات مكب أريحا هي كما يلي:

- LHV

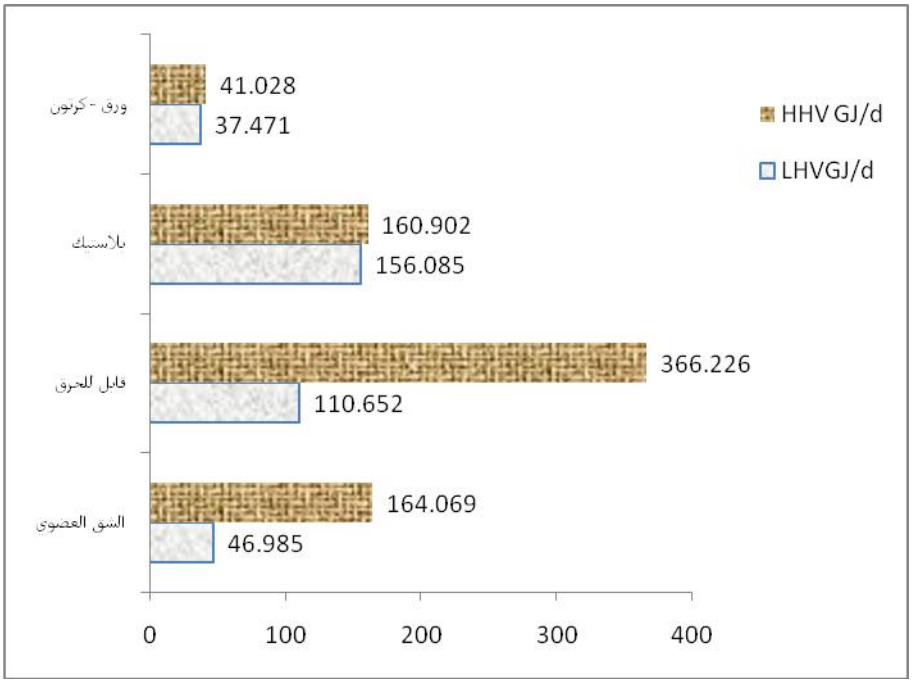
بلاستيك > المحتوى القابل للحرق > العضوي > الورق- كرتون

- HHV والطاقة الكهربائية (MW)
- المحتوى القابل للحرق > العضوي > بلاستيك > الورق- كرتون

التفسير لهذه الاتجاهات سوف يكون نفس النقاط المذكورة مسبقا لدى مناقشة نتائج عينات المختبر بالإضافة إلى تأثير عاملين إضافيين على الحسابات الموضحة و هما نسب المكونات للنفايات ومعدل التحميل اليومي للمكب بالنفايات.

لذلك فان المحتوى القابل لحرق من تركيبة النفايات هو الأكثر جدوى لتوليد الكهرباء من خلال الطرق الحرارية – الكيميائية (كالحرق). وهذا ذو جدوى اقتصادية لاحتياجه أو عدمه للحد الأدنى من الفصل للمحتوى غير القابل للحرق (الزجاج ومعادن).

إن الإنتاج للطاقة الكهربائية الكامنة يصل تقريبا أكثر من 1 ميجاوات يوميا للمحتوى القابل للحرق لنفايات مكب أريحا (جدول 9) وهذه نتيجة موافقة لما وجد في المراجع لدول أخرى. فقد ذكر أن محطة توليد الكهرباء من حرق النفايات تولد 1 ميجاوات (MW) من حرق 45 طن نفايات صلبة يوميا (Cheremisinoff, 2003).



الشكل 19: مقارنة HHV, LHV بناءا على موازنة الطاقة الحرارية مع الكتلة لنفايات مكب أريحا

جدول 9: الخصائص الحرارية والرطوبة وحساب الطاقة المنتجة الكامنة من حرق نفايات مكب أريحا وتشمل الطاقة الحرارية ولكهربائية المتحولة منها. بناءا على موازنة الطاقة الحرارية مع الكتلة لنفايات مكب أريحا.

أرقام العينات	مصدر النفايات	Net Caloric Value القيمة الحرارية الصافية كيلو جول/كغم*	Gross Caloric Value القيمة الحرارية الإجمالية كيلو جول/كغم*	نسبة الرطوبة %	تركيبة النفايات %	ton/d طن/يوم	القيمة الحرارية جيجا الصغرى جول/يوم LHV GJ/d	القيمة الحرارية الكبرى HHV		الطاقة الكهربائية الكامنة ميجاوات 24 ساعة*
								GJ/d جيجا جول/يوم	ميجاوات 24 ساعة	
1,2	نواتج التقليم	3503.8	7774.5	55.1						
3,4	الروث الحيواني	3657.1	6488.5	43.0						
5,6	المحتوى العضوي من مكب أريحا	2169.3	7575.3	71.6	45.9%	21.7	46.985	164.069	1.902	0.476

7,8	المحتوى القابل للحرق من مكب أريحا	2496.7	8263.2	70.8	93.9%	44.3	110.652	366.226	4.246	1.061
9,10	بلاستيك من مكب أريحا	12534.5	12921.4	3.0	26.4%	12.5	156.085	160.902	1.865	0.466
11,12	الورق- كرتون من مكب أريحا	7179.0	7860.4	8.7	11.1%	5.2	37.471	41.028	0.476	0.119

*افتراض كفاءة تحويل 25% للطاقة من حرارية لكهربائية والحسابات باستعمال HHV ، القيم في العمودين 3 و 4 تمثل معدل العينات المزدوجة الوارد في جدول 8

5 ـ الهضم الحيوي للنفايات كاختيار لتحويل النفايات لطاقة

تجري عملية الهضم اللاهوائي للنفايات كما يلي:

المادة العضوية القابلة للتحلل + H_2O (الماء) + المغذيات =
خلايا جديدة + CO_2 (ثاني أكسيد الكربون) NH_3 (الامونيا) + H_2S (كبريتيد الهيدروجين) + CH_4 (الميثان) + حرارة

فيما يلي مجموعة نقاط تساعد في إجراء حسابات الغاز الحيوي المنتج ومحتوى الطاقة لهاضم الحيوي:

- الغاز الحيوي المنتج من هاضم حيوي يتكون من 65 – 70 % الميثان و30 – 36% ثاني أكسيد الكربون
- كثافة النفايات أعلى في المناطق متدنية الدخل (0.5 كغم/ لتر) لا ن نفاياتها الصلبة تحوي مواد عضوية اكبر . بينما نواتج التغليف والعلب تشكل جزء مهم من النفايات في المناطق عالية الدخل التي تقدر فيها كثافة النفايات بحوالي (0.2 كغم/ لتر) بينما في المناطق متوسطة الدخل تقدر الكثافة للنفايات بحوالي (0.24 كغم/ لتر) (Kumar, 2011).
- المواد السائلة في الهاضم لها الخصائص:BOD = 1000، SS = 5000 -15,000 ملغم / لتر.
- 1 طن من النفايات العضوية المدخلة للهاضم تنتج 0.4 طن كمبوست عضوي مثبت.
- الحمأة ذات الجودة المستخرجة من الهاضم لونها اسود، ليست مخططة بخطوط خضراء أو رمادية، يسهل إخراج الماء منها ولا روائح كريهة و تكون من 40 – 60 % اقل في المواد الصلبة المتطايرة (VS) مقارنة بالمادة المدخلة للهاضم.
- النفايات العضوية الصلبة بها مواد صلبة كلية TS بنسبة 15- 30% وتمثل المواد الصلبة المتطايرة VS 80 – 95% من TS . وتبلغ إنتاجية الغاز الحيوي الخصوصية حوالي 0.5 – 0. 8 م^3/كغم من المواد الصلبة المتطايرة VS. لكن هذه الأرقام لحمأة الصرف الصحي هي 3- 5، 75- 85%، 0.3- 0.5 بالترتيب.
- إنتاجية الغاز الحيوي م^3/ طن نفايات صلبة كما في الجدول 10

جدول 10: إنتاجية الغاز الحيوي والميثان من النفايات

نوع النفايات	إنتاجية الغاز الحيوي م^3/ طن نفايات	إنتاجية الميثان م^3/ طن نفايات
أوراق أشجار	23	14
عشب	34	20
ورق مخلوط	112	67
نواتج كناسة	67	40
نفايات طعام	144	86

(Technical Document on Municipal Solid Waste Organics Processing, Canada, 2013)

حساب المحتوى الحراري لغاز الميثان:

في حالة احتراق الغاز الحيوي فان المحتوى الحراري من الممكن حسابه من تفاعلات الميثان سابقة الذكر والتي تعاد هنا:

- HHV =
$212.950\ kcal + 2H_2O + CO_2 = 2O_2 + CH_4$

- LHV =
$191.936\ kcal + 2H_2O + CO_2 = 2O_2 + CH_4$

بشكل مشابه لوحدات الجدول 8، فان HHV للميثان ستكون 55633.2 كيلو جول/كغم بينما LHV 50143.3 كيلو جول/كغم. وهذا بعد تحويل الوحدات وعمل تناسب. وهذه الأرقام متوافقة مع المذكور في المراجع حيث القيمة الحرارية الإجمالية أو HHV = 13284 كيلو سعر/كغم (55527.12 كيلو جول/كغم). والقيمة الحرارية الصافية LHV = 11946 كيلو سعر/كغم (49934.28 كيلو جول/كغم).
(https://www.engineeringtoolbox.com/gross-net-heating-values-d_420.html).

المدى المتفجر للميثان 5- 15% حجميا وله كثافة على درجة 20 °C تساوي 0.72 كغم/م^3 ، أما لوقود الهيدروجين فهذه الخصائص تقع بين 4-74%، و 0.09 كغم/ م^3 على درجة 20 °C. كثافة ثاني أكسيد الكربون 1.97 كغم/م^3 على نفس الدرجة. القيمة الحرارية الكبرى (HHV) للغاز الحيوي المكون من 60% ميثان، 40% ثاني أكسيد الكربون يقع ضمن 5.5 – 6.5 كيلوات ساعة/م^3 وهذا يجعله جذاب لخيارات الطاقة المتجددة (Gareth and Judith, 2003).
الكفاءة الحرارية في استعمالات الغاز الحيوي تقدر ب 55% في المدافئ 24% في المولدات الكهربائية، 3% في الإنارة.
كفاءة لامبة الغاز الحيوي نصف تلك للكاز. الطريقة الأكثر كفاءة لاستعمال الغاز الحيوي هي في ازدواج حرارة – كهرباء حيث تصل الكفاءة 88%. لكن الكفاءة الكهربائية كحد أعلى تصل ل 40% وهذا قليل: حيث من 1 م^3 غاز حيوي ممكن إنتاج 2.4 كيلووات ساعة كهرباء (Deublein and Steinhauser, 2008).

جدول 11 :طريقة لحساب كمية الغاز الحيوي المتولد من التحلل اللاهوائي في هاضم حيوي وحساب محتوى الطاقة للكمية الناتجة منها وكمية الطاقة الكهربائية الكامنة من تحول الحرارة لكهرباء في محركات الاحتراق الداخلي باستعمال افتراضات مما ورد أعلاه وذلك لنفايات مكب أريحا
اخذ القيم التالية
كثافة النفايات الصلبة 0.24 كغم/لتر
إنتاجية الغاز الحيوي من النفايات الصلبة 0.65 م^3/كغم VS
نسبة VS في النفايات العضوية = 0.225*0.87 = 0.2
نسبة الميثان = 0.65 من الغاز الحيوي حجما
إنتاجية الغاز الحيوي 0.2*0.65=0.13 م^3/كغم من النفايات الصلبة العضوية
تعادل أيضا 130 م^3 غاز حيوي /طن نفايات صلبة عضوية
ممكن مقارنة الرقم السابق مع 144 م^3 غاز حيوي /طن نفايات طعام عضوية جدول 10
الجزء العضوي في نفايات أريحا نسبته 45.9%

لذلك فان إنتاجية الغاز الحيوي للنفايات العضوية مكب أريحا = 0.05967 م^3/كغم من نفايات أريحا غير المفروزة الداخلة للمكب
هذا يعادل 2817 م^3/اليوم من الغاز الحيوي ومنة 1831 م^3/اليوم ميثان
بطريقة أخرى 130*0.65=84.5 م^3 ميثان/طن نفايات العضوية وهذا ممكن مقارنته مع الرقم 86 في جدول 10
اختر كثافة للميثان 0.72 كغم/م^3
أي أن الميثان وزنيا = 0.72 *84.5 = 60.84 كغم ميثان/ طن نفايات عضوية من مكب أريحا
استعمل HHV 55633.2 كيلو جول/ كغم للميثان كما سبق أي
*أي أن HHV =1000/60.84*55633.2= **3384.724** ميجا جول/طن من النفايات العضوية لأريحا أو 160 جيجا جول يوميا لمكب أريحا
3384.724/ (130*3.6) =7.232316 كيلووات ساعة/م^3 غاز حيوي
7.232316 *2817 /24000 = 0.849 ميجاوات ل 24 ساعة كقيمة حرارية كبرى
وللتحويل لكهرباء استخدم 30% كفاءة تحويل من حرارية لكهربائية يعني0.3*0.849 = 0.255 ميجاوات كهرباء يوميا
استعمل LHV = 50143.3 كيلو جول/كغم .....ثم أكمل وتابع ابتدءا من * لتحصل على 0.230 ميجاوات كهرباء يوميا
معدل إنتاج الكهرباء لمكب أريحا من استخدام كامل الميثان الناتج من الهضم الحيوي لكامل النفايات العضوية = 0.242 ميجاوات كهرباء يوميا

مشاهدة الهاضم الحيوي في مكان مكب النفايات / اريحا والاغوار

ومن خلال هذه الدراسة ايضا حيث تم انتاج الطاقة والسماد العضوي السائل من خلال اقامة "منشاة " الهاضم الحيوي "، وتعمل المنشاة

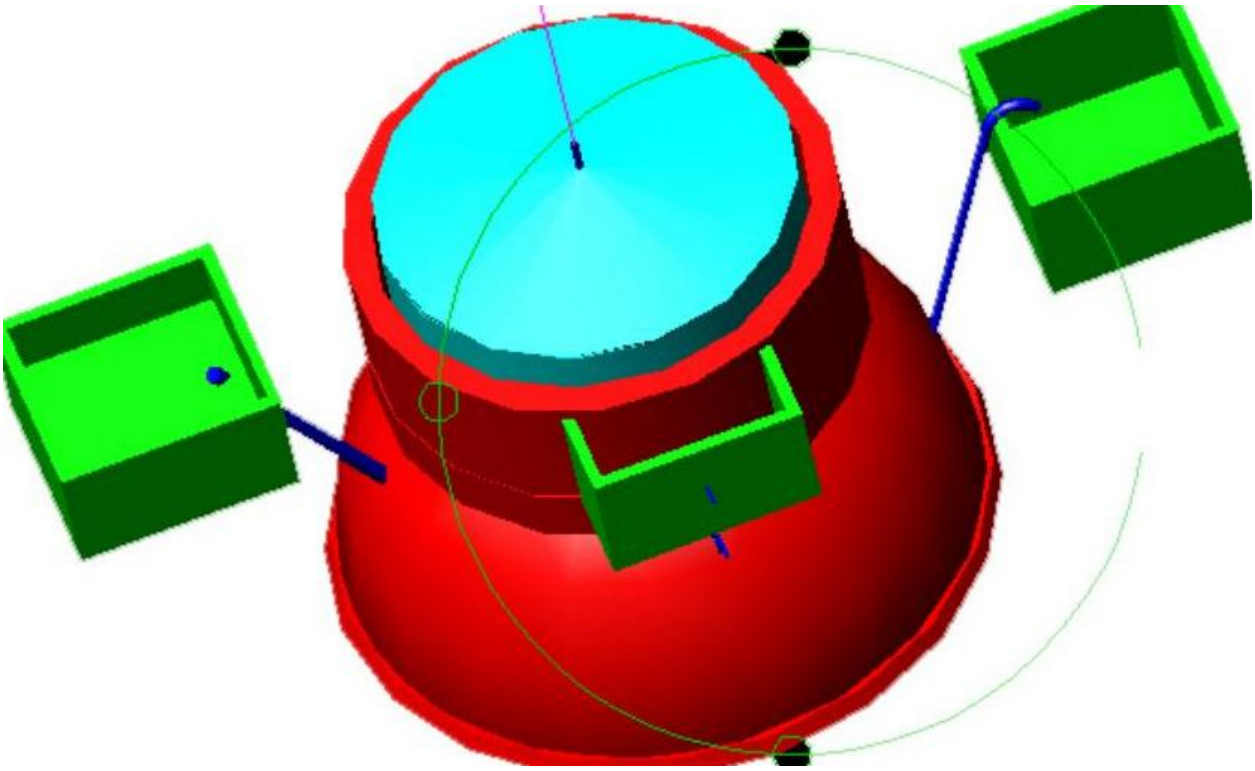
الصديقة للبيئة على تحليل المواد العضوية "نفايات عضوية" بواسطة بكتيريا تحت ظروف خاصة داخل الهاضم الحيوي، حيث ينتج عن عملية الهضم خليط غاز قابل للاحتراق مكون من غاز الميثان وثاني اوكسيد الكربون وغازات اخرى يسمى (الغاز الحيوي)، وينتج ايضا سماد طبيعي معالج غني بالمواد الغذائية للنباتات(NPK) على شكل سائل.

مشاهدة هاضم مكب النفايات بحجم 8 متر مكعب ينتج يوميا 4 متر مكعب من الغاز الحيوي تحت ضغط 0.2 بار وينتج ايضا 200 لتر يوميا من السماد الطبيعي المتوازن السائل. هذا عندما يغذى بشكل يومي ب 100 لتر من النفايات العضوية مخلوطة ب 100 لتر ماء.

الغاز الحيوي المُنتج يمكنه توليد الطاقة الكهربية باستخدام مولد يعمل بالبيوجاز حيث يمكن لكل 1 متر مكعب منه توليد طاقة كهربائية تبلغ 1.7 كيلو وات، هذا يعني ان الهاضم يستطيع انتاج 1.7*4 = 6.8 كيلو واط في اليوم

اما الطاقة الحرارية المنبعثة عن حرق الغاز الحيوي فيمكن الاستفادة منها في عملية التدفئة والطهي، كما يأمل مجلس الخدمات المشترك باستخدام الغاز الحيوي في انتاج الطاقة الكهربائية في المستقبل عن طريق مولد كهربائي يعمل على الغاز الحيوي.

وتهدف مشاهدة الهاضم الحيوي أيضا الى تقليل كمية المخلفات في مكب النفايات الى النصف تقريبا وذلك عن معالجة المخلفات العضوية بواسطة الهاضم الحيوي ، وهذا يؤدي الى زيادة فترة حياة المكب.



حسابات الطاقة الكهربائية التي يمكن انتاجها من النفايات العضوية في مكب نفايات / أريحا

- يدخل على مكب النفايات يوميا من المواد العضوية القابلة للهضم كمية = 19 طن في اليوم * 365 = 7000 طن في السنة
- نضيف مثلها ماء = 2*7000 = 14000 طن في السنة
- كل طن ينتج 86متر مكعب غاز (حيث ان معظمه بقايا طعام)

- 14000 طن *86 = 1204000مكعب غاز حيوي في السنة
- كل 1 متر مكعب غاز = 1.7 كيلو واط
- 1204000*1.7 = 2046800كيلو واط في السنة = 5607كيلو واط في اليوم
- 5607كيلو واط * 0.7 شيكل = 3925شيكل في اليوم

خصائص السماد العضوي السائل نتيجة الفحوصات المخبرية لعدد من عينات السماد السائل الناتج عن مشاهدة الهاضم الحيوي في مكب نفايات اريحا

المادة	تركيزها
درجة الحموض PH	6.8
النيتروجين الكلي	180 ملغرام لكل لتر
الفسفور	135ملغرام لكل لتر
البوتاس	315 ملغرام لكل لتر
الكلور	1.75 ملغرام لكل لتر
الكوبلت	لا يوجد
الرصاص	0.0001 ملغرام
الكاديميوم	0.0004 ملغرام
الكروم	لا يوجد

حجم السماد الناتج يوميا التي يمكن انتاجه من النفايات العضوية في مكب نفايات / أريحا

ينتج عن عملية الهضم اليومي تقريبا 34 متر مكعب من السماد العضوي (17 متر مكعب مخلفات عضوية + 17 مترمكعب ماء)

قيمة السماد المنتج اذا فرضنا ان 1 لتر = ا شيكل

34000 لتر * 1 شيكل = 34000 شيكل يوميا

6 ـ مقارنة خيارات "النفايات لطاقة"

في دراسة سابقة تمت مقارنة أربعة خيارات لتحول النفايات إلى طاقة في الضفة الغربية. (RVO,2018)

وهذه الخيارات هي:

1. الاستخلاص المعزز للغاز من مكبات النفايات متبوع بإنتاج الكهرباء.
2. الحرق المباشر للنفايات متبوع بإنتاج الكهرباء.
3. الهضم اللاهوائي للنفايات العضوية متبوع باستعمال الغاز لإنتاج الكهرباء.
4. إنتاج الكمبوست الملائم للزراعة من النفايات العضوية.

والدراسة المذكورة افترضت 520 ميجاوات كاستهلاك حالي للكهرباء و770 ألف طن كإنتاج سنوي للنفايات الصلبة في الضفة الغربية.

واهم نتائج الدراسة السابقة كانت في النقاط التالية:

- بشكل عام ممكن الاستنتاج أن الخيار 1 أعلاه يمكن اعتباره كخيار "لا ندم عليه". لا يهم أي سيناريو سيتم اختياره، هذا الاختيار يجب دوما أخذه لأنه يمنع انبعاث الغازات من المكبات.
- تقييم الحرق المباشر اقل انتظام . فهو من جانب السيناريو الأكثر قوة لإنتاج للكهرباء، منع إنتاج غازات الدفيئة وتقليل استعمال المكب. ومن جانب آخر فمن الواضح انه يحتاج إما رسوم دخول مرتفعة أو تعرفة مرتفعة لمواد التغ ذية لمفاعل الحرق و للكهرباء المنتجة. التعقيد، المستوى المطلوب، الآثار المؤسساتية، التخطيط والأخطار هي اعتبارات هامة إضافية لتقييم هذا السيناريو.
- الآثار المالية للهضم اللاهوائي هي اقل أملا من تلك لسيناريو لحرق . التحضير ووقت الإنشاء الذي يحتاجه هذا الخيار قصير لكن التخطيط منوط بتقديم فصل في الجمع . والذي من الممكن تقديمه بالتدرج، البدء بالبلديات وأحياء المدينة التي تبدو واع ده أكثر من حيث مشاركة سكانها . لهذا السبب نمو متدرج ممكن افتراضه مع أول قدرة إنتاج بعد 3 سنوات. وبالرغم من ذلك فهذا لا يعوض الرسوم المرتفعة للدخول وأسعار الكهرباء المطلوبة.
- مع أن إنتاج الكمبوست لا ينتج طاقة، فان أداؤه لمعظم المعايير الأخرى تجعله جدير بان يعتبر.
- ضرورة الفصل للنفايات في الجمع لخيارات التحلل اللاهوائي أو إنتاج الكمبوست مفيدة. إنها تمكن السلطات بان تأخذ بعين الاعتبار الخيارات الأخرى كإعادة تدوير الورق والبلاستيك والزجاج.
- إن الدراسة توصي بتكاملية أكثر من خيار في "النفايات لطاقة" بحيث تصل لأفضل المظاهر بيئيا واقتصاديا وفنيا.

الجدول 12 يقارن نتائج الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية، حيث أهم أن الفرو قات بينهما كالتالي:

- من أهم نتائج الدراسة الحالية الإنتاج للطاقة تم حسابه وكان كالتالي:

160 جيجا جول (0.849 ميجاوات) يوميا لمكب أريحا كقيمة حرارية كبرى من التحلل اللاهوائي للجزء العضوي وإنتاج الكهرباء الكامن منها 0.242 ميجاوات (من جدول 11).

366 جيجا جول (4.25 ميجاوات) يوميا لمكب أريحا كقيمة حرارية كبرى من حرق المحتوى القابل للحرق وإنتاج الكهرباء ميجاوات (جدول 9). 1.061

- أظهرت الدراسة الحالية إن إنتاج الكهرباء الكامن عبر التحلل اللاهوائي يزيد عن ضعف ما توقعته الدراسة السابقة. كذلك فانه ولقلة كفاءة التحويل للطاقة من حرارية لكهربائية فالأفضل استعمال الغاز في المطابخ حيث تصبح الفائدة 4 أضعاف إنتاج الكهرباء.

جدول 12: مقارنة إنتاجية الكهرباء مع دراسات سابقة

إنتاج الطاقة الكهربائية	إنتاج الكمبوست	التحلل اللاهوائي	الحرق المباشر	استخلاص

الغاز الحيوي من المكب				
4.5 MW	40 MW	4.5 MW	0 MW	من دراسة (RVO, 2018)
0.101	0.894	0.101	0	حسب الصف أعلاه تم إعادة احتسابها لمكب أريحا بالضرب في نسبة 0.022 تمثل كمية نفايات أريحا/كمية النفايات بالضفة
---	1.061	0.242	0	من خلال الدراسة الحالية لمكب أريحا كمعدل للمحتويين الحراريين وللمحتوى من النفايات القابل للحرق في حالة سيناريو الحرق وللمحتوى العضوي في حالة التحلل اللاهوائي

- بالنسبة لسيناريو الحرق أيضا أظهرت الدراسة الحالية أرقام متوقعة أعلى للطاقة الحرارية الناتجة وللكهرباء وان خيار الحرق هو الأكثر إنتاجية للطاقة ويعطي 5 أضعاف التحلل اللاهوائي.
- الطاقة الكهربائية الناتجة من الحرق تغطي حوالي خمس احتياج مدينة أريحا.

8. نشاطات إعادة التدوير الموجودة في الضفة الغربية

8-1 الوضع الحالي لقطاع إعادة التدوير

تمارس إعادة التدوير على مستوى صغير في فلسطين، بشكل رئيسي فان البلاستيك القاسي (ABS،PP, HDPE) يعاد تصنيعه. وفي الضفة الغربية يوجد دراسة واحدة عن ذلك . في العام 2010، تم تقدير كميات إعادة التدوير بحوالي 6400 طن/سنة *(Musleh, R. & Al Khatib, A. 2010)*. وهذا اقل من 1% من النفايات المنتجة. وبشكل كلي فان ذلك أيضا لا يتجاوز الرقم المذكور للضفة وقطاع غزة معا . علاوة على ذلك ممكن تخمين أن معظم المواد المستعادة تتكون من الكرتون، المعادن غير محسوبة لعدم توفر البيانات عن توزيع المواد المعاد تصنيعها في الضفة. مع ملاحظة أن المعادن لم تحسب لأنها تجمع قبل أن تصبح نفاية (جدول 13).

جدول13 : إعادة التدوير في الضفة

الصنف	الكميات
بلاستيك	2.38 طن/اليوم – 868.7 طن/سنة
كرتون	442 طن/الشهر – 5304 طن/سنة
معادن	المعادن لم تحسب لأنها تجمع قبل أن تصبح نفاية
زجاج	0.5 طن/اليوم – 183 طن/سنة
المجموع	6,356 طن/سنة

Source: Musleh, R. & A. ALkhatib 2010

وبشكل عام يجب أن ندرك أن مكونات النفايات التي يتم إعادة تدويرها حاليا تشمل: البلاستيك، خردة المعادن، الكرتون، النفايات العضوية، والإطارات. وسيتم إعطاء المزيد من التوضيح فيما يلي:

1. فرز البلاستيك وإعادة تدويره

يباع البلاستيك للمصانع المحلية للتصنيع الميكانيكي ثم يباع لمصانع البلاستيك. يجري الفرز والتجميع والتقطيع والبثق في الخليل قبل سنوات من بدئه في شمال الضفة. بدأت أول منشأه لإعادة تدوير البلاستيك سنة 2002.

ويجري فصل البلاستيك عن النفايات الاخرى في:

- محطة ترحيل الصيرفي في نابلس
- مكب زهرة الفنجان في جنين
- من حاويات النفايات العامة في الخليل

2. إعادة تدوير الزجاج

يتم إعادة تدوير القليل من الزجاج في الخليل من خلال 3 مصانع (الزجاج في الأصل يأتي كمادة مستوردة). حيث يقوم الحرفيون في ورش الزجاج بشراء زجاجات المشروبات ويستعملونها كمواد أولية من جديد.

تعتمد ورش إعادة تصنيع الزجاج على الزجاج المستعمل ولا يستعملوا أي مواد أولية غيره. ورش الزجاج بإمكانها إعادة تدوير القناني أو ما شابهها (المرطبانات). الأنواع الأخرى من الزجاج مثل المرايا والنوافذ لا يمكنهم إعادة تدويرها.

يوجد 3 مصادر لزجاج القناني والأواني الزجاجية:

- القناني المشتراه من القطاع غير الرسمي
- القناني المستوردة
- العبوات من شركات الأدوية التي تريد التخلص من زجاجات بها بواقي دوائية. ولا ن هذه الشركات تريد التخلص من نفايات زجاجية بها مواد خطرة فإنها تعطيها لورش تصنيع الزجاج مجانا.

كل ورشة تصنيع زجاج تستعمل 100- 200 كغم/اليوم. والورش الثلاثة مجتمعة تستعمل حوالي 0.5 طن زجاج/اليوم(Musleh and Al-Khatib, 2010)

3. الورق والكرتون

معظم الكرتون يباع لداخل الخط الأخضر، هناك شركات فلسطينية جديدة تجمعه وتضغطه، تقوم شركة عمار الأرض بجمعه من رام الله والبيوه ويوجد مصانع للكرتون والورق في الضفة اثنان في أريحا وواحد في جنين وآخر في نابلس.

4. خردة المعادن

تباع المعادن للمصانع داخل الخط الأخضر ويوجد مصدرين فلسطينيين. ويوجد في الضفة العديد من المبادرات لجمع وفرز الخرده المعدنية . ويتم تجميع خردة المعادن من خلال القطاع المرخص وغير المرخص من 4 مصادر:

- الشراء من المصدر (المنازل والمصانع والورش) من خلال مشترين متجولين
- الجمع المباشر من الحاويات بشكل غير مرخص
- الجمع المباشر من المكبات العشوائية بشكل غير رسمي
- الجمع المباشر من محطة الصيرفي في نابلس
- والمعادن المستخرجة كأسلاك من الإطارات من خلال القطاع غير المرخص

5. إنتاج الكمبوست من النفايات

معظم الفعاليات المتعلقة بإنتاج الكمبوست أنشئت من مؤسسات زراعية. وهذه المشاهدات عملها في مزارع لمخلفات المزرعة من المخلفات الزراعية.

تم عمل مصنع كمبوست للملفات الزراعية في دورا الخليل وأنتج كميات لكنه الآن متوقف لضعف التسويق والتمويل.

وتم تنفيذ مشاهدات للكمبوست المنزلي في ريف الخليل وريف أريحا وبيت لحم من خلال جايكا ومجالس الحكم المحلي المشتركة لإدارة النفايات وتم تزويدهم ببراميل صنعت لهذه الغاية .

2-8 قطاع إعادة التدوير الرسمي وغير الرسمي

يمكن الاستنتاج بان سوق إعادة التدوير غير مطور حاليا بشكل جيد في الضفة . يوجد بعض الأعمال التي تم تأسيسها لتعالج عملية إعادة التدوير وبشكل جزئي في اغلب الحالات. هذه الأعمال تعتمد على القطاع غير الرسمي لاستقبال المواد الأولية.

الجدول 14 يلخص أهم أعمال إعادة التدوير في الضفة.

أظهرت الخبرة أن تأسيس أنظمة رسمية لإعادة التدوير جديدة بدون الأخذ بالحسبان الأنظمة غير الرسمية الموجودة أصلا من الممكن أن يكون شديد الضرر بالإنتاج. الخيار الأفضل تكاملية القطاع غير الرسمي في التخطيط لإدارة النفايات، بان يبنى على ممارساتهم وخبرتهم، بينما يكون العمل جاري على تحسين الكفاءة وظروف المعيشة والعمل للمشاركين.

من الملاحظ أن إعادة تدوير البلاستيك هو الأكثر شيوعا بين الأعمال الصغيرة المتعلقة بإعادة تدوير النفايات الصلبة في الضفة. من المهم ملاحظة أن هذه الأعمال صغيرة من حيث الكميات المعاد تدويرها ومن حيث عدد العاملين (جدول 15).

وكتحديث على ما سبق لنشاطات إعادة التدوير في محافظات الضفة تم إضافة الجدول 16 ليوضح بعض النشاطات المركزة في محافظة الخليل والجدول 17 ليوضح اهم النشاطات في محافظات شمال الضفة.

جدول 14: أصحاب بعض أعمال إعادة التدوير في الضفة

الشركة	أماكن المشاريع	مجال الخبرة
عمار الأرض	رام الله والبيره	جمع الورق والكرتون وضغطه وإرساله جزء لأريحا والباقي لداخل الخط الأخضر
شركة الصيرفي/ بلدية نابلس	نابلس	نقل وفرز النفايات
بيبربال للصناعات الورقية	أريحا	إعادة تدوير الورق
شركة البلعاوي للورق والكرتون	جنين	جمع الورق والكرتون وضغطه وإرساله لداخل الخط الأخضر
اتحاد الصناعات البلاستيكية	الشيوخ - الخليل	فرز وإعادة تدوير البلاستيك
شركة الأندلس	بني نعيم - الخليل	فرز وإعادة تدوير البلاستيك
الخليل لصناعة الزجاج والسيراميك	رأس الجوره - الخليل	إعادة تدوير الزجاج
المدينة الخضراء	رام الله	نقل وشحن وفرز النفايات عند محطات الترحيل وتصدير الكرتون لداخل الخط الأخضر.

تدوير	رام الله	جمع الكرتون وضغطة وتصديره لداخل الخط الأخضر
الائتلاف الفلسطيني للمعادن	أريحا	نقل وشحن وفرز النفايات المعدنية من مناطق متعددة من الضفة وتصديرها لعمان

جدول 15: أصحاب بعض أعمال إعادة التدوير في الضفة بالكميات المستعادة

الجزء القابل لإعادة التدوير	المكان	العملية
البلاستيك		
مصنع عابدين لبلاستيك	رام الله	فرز وتجميع وتقطيع وبثق 30 طن / الشهر
مصنع عابدين لبلاستيك	العوجا - أريحا	فرز وتجميع وتقطيع وبثق 20 طن / الشهر
مصنع صانور للبلاستيك	صانور/نابلس	فرز وتجميع وتقطيع وبثق 35 طن / الشهر
مصنع عصام مجاهد للبلاستيك	الخليل	فرز وإعادة تدوير 28 طن/الشهر أكياس بلاستيك من جميع الأنواع والبولي ايثلين بلاستيك الدفيئات الزراعية
مصنع بني نعيم للبلاستيك (حسين إبراهيم)	الخليل	فرز وإعادة تدوير 25 طن بلاستيك/الشهر
مصنع بلاستيك فرنسيس ادعيق (بيت أمر)	الخليل	فرز وإعادة تدوير 18 طن بلاستيك/الشهر
ورش إعادة تدوير الزجاج		
إعادة تدوير 20 طن /الشهر من الزجاج	الخليل	شركة السلام لتصنيع الزجاج
ورش إعادة تدوير الكرتون		
ضغط 9 طن/الشهر من الكرتون ونقلها لداخل الخط الخصر	نابلس	الشركة الوطنية لتصنيع الكرتون
ورش إعادة تدوير المعادن		
فرز وتدوير 50 طن/الشهر يتم جمعها من أنحاء مختلفة من الضفة	الخليل	مصنع الحداد (خالد الحداد)

جدول 16: قائمة من المهتمين بإعادة التدوير في منطقة الخليل (2018)

الاسم و الوصف

شركة الاتحاد لتدوير البلاستيك. يوميا حوالي 1 طن من فرو مكب المنيا وهي من الأنواع: PP،PET يتم إعادة تدويرها لحبيبات تباع لمصانع بلاستيك كمادة خام للتصنيع وفي الغالب يصنعوا من الكراسي والطاولات. كلفة الطن من المنيا دون النقل 500 شيكل. تشمل عملية إعادة التدوير تقطيع وغسيل بالصودا الكاوية والصهر والعمل الحبيبات. مرفق صور أدناه.
المنطقة الصناعية - مقابل مطعم أبو مازن
مالك المصنع: حسين الجعبري، جوال 0599707570

مصنع ضرغام عمرو لتدوير الإطارات من خلال البيروليزيز
0594629999

بالنسبة للكرتون و الورق لا يتم تدويره في الضفة، و هناك مقاول يشتريه من مكب المنيا و يرسله إلى داخل الخط الاخضر
اسم المقاول: إلياس صبات، جوال: 0592645066

مصنع تدوير كوابل نحاس في إذنا (فرامة ثم فصل البلاستيك عن النحاس) اسمها شركة الصفا للتدوير ومعالجة المعادن 8طن كوابل/اليوم. أورد إن المخلفات البلاستيكية لديه يبحث عن احد ما ليأخذها. صاحب المصنع السيد إسماعيل ابو جحيش يعمل في بلدية اذنا جوال 0597035211

بالنسبة لمحلات الخردة في بلدة إذنا فهي كثيرة و هناك واحد فقط يتعامل مع مكب المنيا اسمه جلال أبو جحيشة

مصنع تدوير بلاستيك دورا طريق خربة سلامة- دير سامت يجمع نفايات أجهزة الكمبيوتر و البلاستيك ويصهرها ويعيد تصنيعها إلى صواني وأصص ورد والآن اصبح يصنع كراسي وطاولات واسكملات وطرابيزات وعلاقات ملابس وغيره. اسم صاحب المصنع علاء أبو شرار جوال(0599875184)

جدول 17: نشاطات محدثة لإعادة التدوير في شمال الضفة (2018)

المحافظة	النشاطات
نابلس	نشاط الفرز والتدوير يقدره مجلس الخدمات المشترك لمحافظة نابلس بواحد طن يوميا من مختلف المواد. و يتم في محطة ترحيل الصيرفي فرزا يدوياًلكل من البلاستيك والكرتون والنايلون والخردة لصالح مقاول خاص .

طولكرم	أنشطة الفصل لبعض المواد تمت ضمن مجلس الخدمات من خلال مشروع التعاون الايطالي (2014-2017) مدته 3سنوات تم العمل على: 1. فصل الكرتون عن النفايات الصلبة البلدية حوالي 140 طن/شهريا حيث يباع لمصنع داخل الخط الأخضر الطن واصل لباب المصنع 320-360 شيكل/طن من الكرتون البني وهو الغالب، و450 شيكل/طن من الكرتون الأبيض. 2. فصل النفايات العضوية النباتية الخاصة بمحلات وأسواق بيع الخضار والفواكه من 2015 - 2017 وكانت نظيفة بالفرز من المصدر وبعض مربي الحيوانات أخذوا منها لإطعام حيوانتهم. تم التعاقد لإنتاج الكمبوست من هذه المخلفات مع جمعية ذنابة التعاونية في ذنابة وانتجت الكمبوست لثلاث سنوات وبانتهاء المشروع انتهى النشاط.
قلقيليه	**يتم تصنيع الكمبوست بمقادير تجريبية منذ 2017/8** : إنتاج الكمبوست بجمع مخلفات نباتية (الخضار والفواكه) من خلال حاويات في سوق الخضار والحسبة ويتم جمع بعض مخلفات الحيوانات من مزارع الدواجن والأبقار والأغنام وبعض المخلفات الخضراء الزراعية من بيوت بلاستيكية. تم إنتاج العام الماضي 5طن من الكمبوست تم فرز وقرم وغربلة لها وتعبئتها بأكياس سعة 15 كغم وبيع الكيس بسعر 7 شيكل, ولا زالت البلدية تعمل على تطوير إنتاجه
جنين	سابقا تم تدوير بعض أنواع البلاستيك وحاليا لا يوجد تدوير له، يتم فرز الكرتون حوالي 24طن شهريا وينقل إلى مصنع داخل الخط الأخضر .

للمزيد من المعلومات والبيانات لمحافظات شمال الضفة حول النفايات الصلبة وأنشطة إعادة التدوير بالمكان الاطلاع على الملحق2.

المراجع

- Combustion and Incineration Processes, Third Edition, by Walter R. Niessen and Nlessen Consultants S.P., Andover, Massachusetts, 2002 by Marcel Dekker, Inc.

- Current Journal of Applied Science and Technology, 23(1): 1-11, 2017; Article no.CJAST.32340, Determination of Energy Content of the Municipal Solid Waste of Ado – Ekiti Metropolis, Southwest, Nigeria, O. L. Rominiyi1*, O. P. Fapetu2, J. O. Owolabi3 and B. A. Adaramola1

- Integrated Waste Management – Volume I, Er. Sunil Kumar 2011 InTech

- Management of Organic Waste, Sunil Kumar and Ajay Bharti 2011 InTech

- Environmental Biotechnology: Theory and Application, Gareth M. Evans and Judith C. Furlong University of Durham, UK and Taeus Biotech Ltd, 2003 John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England

- Edjabou, V. M. E., Jensen, M. B., Götze, R., Pivnenko, K., Petersen, C., Scheutz, C., & Astrup, T. F. (2015). Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses, and case study evaluation. Waste Management, 36, 12-23.

- Technical Document on Municipal Solid Waste Organics Processing. Cat. No.: En14-83/2013E ISBN: 978-1-100-21707-9. https://www.ec.gc.ca/gdd-mw

- https://www.engineeringtoolbox.com/gross-net-heating-values-d_420.html

- Musleh, R and A. Al Khatib, (2010). An assessment of solid waste sorting and recycling in the northern and southern WB, and identification of suitable pilot projects for implementation in Hebron and Bethlehem Governorates. IMG)

- Country report on the solid waste management in Occupied Palestinian Territories (2014), The Regional Solid Waste Exchange of Information and Expertise network in Mashreq and Maghreb countries)

- Rijksdienst voor Ondernemend (RVO) Nederland, BreAD B.V: Breukelman H (2018). Feasibility study: Waste to Energy options for the West Bank, Palestine

الملحق 1

1. نموذج فرز النفايات
2. نموذج تسجيل الكميات الداخلة للمكب
3. قائمة بعينات الفرز توضح أوزانها ومصادرها
4. جدول يوضح نسب المكونات لعينات النفايات

نموذج فرز النفايات

استمارة جمع معلومات تركيب النفايات من موقع مكب نفايات اريحا

مشروع دراسة النفايات الصلبة بالتعاون مع المركز الاقتصادي الفلسطيني

اسم فني الفرز : _____ تلفون:_____

اليوم : _____ ، تاريخ تعبئة الاستمارة :_____

رقم العبنة:_____ وقت اخذ العينة :_____

المصدر_____

وزن العينة الكلية (مخلوط)	_____ كغم	ملاحظات /او وصف للعينة
مكونات العينة	وزن (كغم)	
بلاستيك		
مواد عضوية (بقايا طعام ,خضار،فاكهة،روث حيواني,لحوم او اية مواد تتحلل عضويا)		
ورق و كرتون		
معادن		
زجاج		
خشب		

اية ملاحظات/او تعليقات/او امور اخرى لم تذكر في الاستمارة : .....

نموذج تسجيل الكميات الداخلة للمكب

مشروع دراسة النفايات الصلبة بالتعاون مع المركز الاقتصادي الفلسطيني

جدول الكميات

التاريخ.....اليوم.....

الساعة	رقم السيارة	مصدر الحمولة	الوزن الفارغ	الوزن القائم	وزن الحمولة (طن)

جدول يوضح نسب المكونات لعينات النفايات

رقم العبنة	تاريخ تعبئة الاستمارة	اليوم	وقت اخذ العينة	مصدرها	وزن العينة الكلية kg
1	25.11.2018	الاحد	11:10	مناطق الريف وسط نابلس/النصاريه	43
2	25.11.2018	الاحد	1:20	مناطق الريف وسط اريحا	43
3	25.11.2018	الاحد	11:30	مكب النفايات مخلوط 2	105.5
4	25.11.2018	الاحد	11:10	اريحا احياء 13/الدهيني	44.5
5	25.11.2018	الاحد	11:00	مناطق الريف جنوب/العوجا	52
6	25.11.2018	الاحد	10:30	مواقع سياحية/الانتر	66
7	25.11.2018	الاحد	9:00	مواقع سياحية/الوترلاند	55
8	26.11.2018	الاثنين	8:52	مخيم/عين السلطان وعقبة جبر	28
9	26.11.2018	الاثنين		مخيم/عين السلطان وعقبة جبر	30
10	26.11.2018	الاثنين	9:36	مكب النفايات مخلوط 1	93.6
11	26.11.2018	الاثنين	10:14	اريحا احياء 27	40
12	26.11.2018	الاثنين	1:36	مناطق الريف جنوب اريحا/الديوك والنويعمة	31
13	26.11.2018	الاثنين	11:50	مواقع امنيع/حرس الرئيس	51

14	26.11.2018	الاثنين	1:20	مخيم /سيارة UN	42
15	27.11.2018	الثلاثاء	11:40	مخيم /سيارة UN الصغرى	56
16	27.11.2018	الثلاثاء	11:29	مناطق الريف وسط نابلس/العقربانية	48
17	27.11.2018	الثلاثاء	9:22	اريحا احياء 27	41
18	27.11.2018	الثلاثاء	9:03	اريحا احياء 66	33
19	27.11.2018	الثلاثاء	9:45	برنامج مركزالمدينة1 (مخلوط)	38
20	27.11.2018	الثلاثاء		اريحا احياء 13/الدهيني	38
21	27.11.2018	الثلاثاء	10:56	مواقع امنية/هيئة التدريب العسكري	34
22	28.11.2018	الاربعاء	9:20	مواقع سياحية/القرية السياحية	44
23	28.11.2018	الاربعاء	10:18	برنامج مركزالمدينة2 (مخلوط)	49
24	28.11.2018	الاربعاء	1:25	مناطق الريف وسط اريحا	53
25	29.11.2018	الخميس	11:20	مكب نفايات مخلوط 6	31
26	28.11.2018	الاربعاء	11:20	مكب نفايات مخلوط 3	102.2
27	28.11.2018	الاربعاء	11:40	مكب نفايات مخلوط 4	85.3
28	28.11.2018	الاربعاء	12:23	اريحا احياء 66	37
29	29.11.2018	الخميس	9:10	مواقع سياحية/سفاري	73
30	29.11.2018	الخميس	10:42	مناطق الريف جنوب اريحا/الديوك والنويعمة	50
31	31.12.2018	الاحد		مكب النفايات مخلوط 3	84.3

جدول يوضح نسب المكونات لعينات النفايات

جدول التركيب لمكونات العينات (مجلس النفايات المشترك - اريحا والأغوار

رقم العبنه	بلاستيك %	عضوي كلي %	مواد عضوية* %	ورق و كرتون %	معادن %	زجاج %	خشب %	أخرى %	محتوى قابل للحرق
1	20.5%	45.0%	40.1%	12.6%	5.8%	1.2%	4.9%	14.9%	93.0%
2	20.5%	50.0%	50.0%	12.6%	4.1%	1.2%	0.0%	11.6%	94.7%
3	26.5%	23.2%	22.7%	18.0%	16.1%	0.9%	1.8%	15.2%	82.9%
4	21.8%	48.3%	40.5%	12.2%	4.0%	1.4%	7.8%	12.3%	94.6%
5	20.3%	60.0%	54.6%	9.1%	3.4%	1.0%	5.4%	6.2%	95.6%
6	32.1%	32.6%	32.6%	16.4%	4.3%	1.6%	0.0%	13.1%	94.1%
7	32.1%	37.1%	32.1%	9.8%	6.5%	1.5%	5.1%	13.0%	92.0%
8	31.5%	49.9%	42.5%	12.1%	2.5%	1.1%	7.5%	2.9%	96.4%
9	23.5%	43.0%	31.4%	13.5%	4.7%	1.4%	11.6%	13.8%	93.9%
10	33.1%	38.6%	38.5%	4.3%	2.7%	2.7%	0.3%	18.7%	94.7%
11	30.9%	40.3%	40.3%	11.8%	4.5%	1.5%	0.0%	11.0%	94.0%
12	34.1%	45.1%	38.3%	10.9%	4.6%	1.0%	6.7%	4.3%	94.4%
13	31.1%	31.6%	31.6%	13.3%	8.4%	1.0%	0.0%	14.6%	90.6%
14	25.2%	38.4%	38.4%	8.1%	8.5%	1.5%	0.0%	18.4%	90.1%
15	22.0%	53.8%	41.3%	7.3%	5.1%	1.3%	12.4%	10.6%	93.6%
16	18.4%	62.7%	49.7%	9.9%	3.0%	0.9%	13.1%	5.2%	96.2%
17	21.5%	55.1%	38.1%	9.9%	4.3%	1.0%	17.0%	8.2%	94.7%
18	21.4%	39.1%	39.1%	10.3%	9.7%	0.9%	0.0%	18.6%	89.4%

96.1%	4.6%	18.3%	1.1%	2.8%	8.9%	41.1%	59.4%	23.2%	19
94.0%	13.8%	9.2%	1.4%	4.7%	10.7%	41.8%	50.9%	18.6%	20
94.8%	1.2%	0.0%	0.0%	5.2%	13.9%	53.8%	53.8%	25.9%	21
95.6%	7.0%	0.0%	1.2%	3.2%	10.8%	53.8%	53.8%	24.0%	22
96.8%	2.7%	8.5%	1.1%	2.2%	9.7%	50.7%	59.2%	25.2%	23
93.9%	8.6%	2.6%	1.4%	4.7%	11.5%	37.9%	40.6%	33.3%	24
93.7%	14.1%	0.0%	1.7%	4.6%	13.1%	38.1%	38.1%	28.4%	25
94.0%	13.7%	0.4%	0.1%	5.9%	9.8%	44.0%	44.1%	26.4%	26
95.3%	7.0%	1.5%	2.3%	2.3%	6.4%	57.4%	57.8%	24.0%	27
94.1%	9.1%	0.0%	1.1%	4.8%	12.8%	43.6%	43.6%	28.6%	28
96.1%	0.0%	11.0%	1.4%	2.4%	6.5%	34.7%	45.7%	44.0%	29
93.8%	12.6%	5.6%	1.2%	5.0%	13.5%	37.4%	43.0%	24.7%	30
97.3%	20.8%	4.8%	2.4%	0.4%	13.0%	37.4%	38.6%	24.9%	31
93.9%	**10.6%**	**5.0%**	**1.3%**	**4.9%**	**11.1%**	**41.1%**	**45.9%**	**26.4%**	Average
2.7%	5.5%	5.4%	0.5%	2.9%	2.9%	7.8%	9.4%	5.7%	SD

جدول السجل اليومي للكميات الواردة للمكب (مجلس النفايات المشترك - اريحا والاغوار

السبت	ساعة	رقم السيارة	مصدرها	الوزن الفارغ	الوزن القائم	وزن الحمولة (طن)
24.11.2018						
	9.39	2768	مركز المدينة اريحا	12500	20200	7.700
	10.51	2768	اريحا/احياء	12500	14150	1.650
	10.32	3813	احياء ومواقع سياحية	11850	18150	6.300
	9.28	2766	اريحا/احياء	9200	14800	5.600
	10.44	2766	اريحا/احياء	9200	11550	2.350
	9.04	2767	اريحا/احياء	12500	19250	6.750
	11.03	2767	اريحا/احياء	12500	15850	3.350
	10.26	2765	فصايل والعوجا	9200	13350	4.150
	6.55	2779	مدخل مجمع الحركة	8200	8620	0.420
	7.2	2779	سوبرماركت الشوا/تجارية	7780	8460	0.680
	8.01	2779	الانتر	7780	8260	0.480
	9.39	2779	سفاري/سياحية	7780	10800	3.020
	9.14	2779	استراحة اريحا	8200	9100	0.900
	9.51	2779	القرية السياحية	7780	8950	1.170
	10.23		الانتر	8200	8800	0.600
	10.57		المسلخ	8200	9650	1.450
	8	UN	عقبة جبر	6040	7740	1.700
	9.11	UN	عين السلطان	2420	3360	0.940
	10.06	UN	عقبة جبر و عين السلطان	15300	19250	3.950
	11.31		عقبة جبر	6040	7540	1.500
	10.48	3126	مركز المدينة اريحا	4800	6440	1.640
					مجموع	56.30

الاحد	**ساعة**	**رقم السيارة**	**مصدرها**	**الوزن الفارغ**	**الوزن القائم**	**وزن الحمولة (طن)**
25.11.2018	7.11	2779	الحديقة الاسبانية	8.2	8.45	0.250
	7.51	2779	الامن الوطني	8.2	8.9	0.700
	8.45	2779	الوترلاند	8.2	8.65	0.450
	9.27	2779	الانتركونتنتال	7.78	8.2	0.420
	9.41	3813	اريحا	11.85	16.3	4.450
	9.51	2765	العوجا	8.3	10.15	1.850
	9.52	2779	الامن الوقائي	8.2	9.8	1.600

4.450	13.65	9.2	اريحا	2766	9.59	
0.150	8.35	8.2	الصحة	2779	10.26	
7.800	20.3	12.5	اريحا	2767	10.33	
6.650	19.15	12.5	اريحا	2768	10.51	
1.580	6.38	4.8	مركز المدينة	3126	10.45	
0.500	8.7	8.2	مصنع جريكو	2779	11.11	
0.650	8.85	8.2	المسلخ البلدي	2779	11.29	
6.200	15.4	9.2	منطقة الشمال وسط نابلس	2765	12.44	
37.70	**مجموع**					
1.700	7.74	6.04	عقبة جبر	UN	8.00	
0.760	3.18	2.42	عين السلطان	UN	8.13	**الاثنين**
5.950	18.45	12.5	اريحا	2767	9.22	**26.11.2018**
4.350	13.55	9.2	اريحا	2766	9.27	
8.100	20.6	12.5	اريحا	2768	10.7	
5.300	17.15	11.85	اريحا	3813	10.29	
5.360	14.56	9.2	وسط نابلس	2765	1:58	
1.700	6.5	4.8	مركز المدينة	3126	11.6	
1.720	7.76	6.04	عقبة جبر	UN	11.26	
1.840	10.04	8.2	حرس الرئيس	6536	11.33	
5.200	14.7	9.5	وسط نابلس	قلاب	11.46	
2.800	11.1	8.3	الديوك	2594	12.7	
10.200	25.5	15.3	عقبة جبر	UN	12.47	
54.98	**مجموع**					
0.750	8.95	8.2	الشوا	2779	7.3	**الثلاثاء**
0.750	8.95	8.2	الاستراحة	2779	7.57	**27.11.2018**
0.720	8.5	7.78	جريكو	2779	8.41	
3.750	15.6	11.85	تريحا	3812	8.47	
4.860	17.36	12.5	اريحا	2767	9.13	
0.550	8.75	8.2	نخيل فلسطين	2779	9.16	
5.350	17.85	12.5	اريحا	2768	9.3	
4.300	16.15	11.85	اريحا	3813	9.54	
0.670	8.45	7.78	الانتركوننتال	2779	9.55	
0.520	2.94	2.42	عين السلطان	UN	8.5	
1.190	7.23	6.04	عقبة جبر	UN	8.56	
1.280	6.08	4.8	مركز المدينة	3126	10.4	
1.300	9.5	8.2	الامن الوطني	2779	10.47	
1.150	9.35	8.2	المسلخ	2779	11.6	

4.150	13.35	9.2	وسط نابلس	2765	10.1	
4.850	20.15	15.3	عقبة جبر	UN	11.25	
3.000	12.2	9.2	العوجا و فصايل	2765	4.45	
0.930	6.65	5.72	الحسبة			
0.620	8.4	7.78	الحديقة الاسبانية	2779	7.6	
40.69	**مجموع**					
0.440	2.86	2.42	عين السلطان	UN	7.56	**الاربعاء**
0.650	8.85	8.2	شارع فلسطين المجمع	2779	8.18	**28.11.2018**
1.450	9.65	8.2	القرية السياحية	2779	9.3	
0.500	8.7	8.2	الانتركونتنتال	2779	9.44	
0.700	9.7	9	بيبسي		9.48	
1.840	7.88	6.04	عقبة جبر	UN	10.27	
0.150	9.15	9	البيبسي		10.4	
1.540	6.34	4.8	مركز المدينة	3126	10.45	
6.600	19.1	12.5	اريحا	2768	10.9	
0.400	8.6	8.2	المسلخ	2779	10.56	
6.650	19.15	12.5	اريحا	2767	11.19	
5.750	17.6	11.85	اريحا	3813	11.2	
6.350	21.65	15.3	عقبة جبر	UN	11.33	
4.250	12.55	8.3	العوجا	2594	11.45	
2.250	14.1	11.85	اريحا	3812	12.21	
6.300	15.5	9.2	وسط اريحا	2765	1.19	
45.82	**مجموع**					
0.200	8.4	8.2	ابيادر	2779	7.2	**الخميس**
0.760	8.54	7.78	الامن الوطني	2779	8.3	**29.11.2018**
0.460	2.88	2.42	عين السلطان	UN	8.9	
1.070	8.85	7.78	سفاري	2779	8.25	
3.300	15.15	11.85	اريحا	3812	9.3	
4.950	16.8	11.85	اريحا	3812	9.36	
0.550	8.75	8.2	الانتركونتنتال	2779	9.53	
1.300	7.34	6.04	عقبة جبر	UN	10.8	
5.160	13.46	8.3	وسط نابلس	2594	10.1	
0.750	8.95	8.2	الاستراحة	2779	10.15	
5.300	17.8	12.5	اريحا	2767	10.15	
6.350	18.85	12.5	اريحا	6768	10.22	
4.500	13.7	9.2	الديوك	2765	10.35	
0.470	8.25	7.78	نخيل فلسطين	2779	11.27	
0.700	8.9	8.2	المسلخ	2779	11.25	
0.460	8.76	8.3	اريحا	2594	11.3	

2.600	7.4	4.8	وسط المدينة	2136	11.48	
2.150	11.35	9.2	ديوك ونويعمه	2765	12.1	
6.000	21.3	15.3	عقبة جبر	UN	12.3	
0.730	6.45	5.72	الحسبة			
47.76	**مجموع**					

الملحق 2

المعلومات التي تم جمعها حول نشاطات إعادة التدوير في شمال الضفة

آلية جمع البيانات

قامت الزميلة ساهرة كوسا بجمع المعلومات في الجزء الأخير المطلوب بالدراسة **مع التركيز بشكل رئيسي على مخلفات البلاستيك والمعادن والورق والكرتون والزجاج** . ويتطلب ذلك تدوين المعلومات الأساسية لمجلس الخدمات أو المؤسسة أو الشركة وأنشطتها بما في ذلك الاسم والعنوان ومعلومات للاتصال والشخص المسؤول . وقد قامت بزيارة المجالس المشتركة لإدارة النفايات الصلبة في محافظات الشمال وبعض المواقع الأخرى وفق ما تطلب ذلك لجمع المعلومات وكانت الزيارات كما في الجدول التالي:

التاريخ	الجهة الممثلة / المحافظة	العنوان	تلفون وفاكس	ممثل عنه	جوال
2018/10/25	قسم الصحة/ بلدية نابلس	بلدية نابلس شارع فيصل بجانب الاطفائية		م. مجدي جبر	0599389559
2018/11/8	مجاس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة نابلس	نابلس ميدان الشهداء مجمع بلدية نابلس التجاري ط9	تلفاكس 09/2337291 جوال 0598466643	د. نضال منصور المدير التنفيذي	0598717762
2018/11/8	سعيد البلعاوي مقاول جمع الكرتون	نابلس ميدان الشهداء موقع جمع الكرتون ومكبس		سعيد البلعاوي	0598928097
2018/11/15	مجلس الخدمات المشترك في محافظة قلقيلية لإدارة النفايات الصلبة	عزون- صفحة عزون / قلقيلية	تلفاكس 09/2902089	السيد وزير خريشة محاسب	0597482572
2018/11/15	بلدية عزون	عزون وسط البلد	للتواصل رئيس قسم النفايات للبلدية احسان عبد اللطيف جوال0592979900	السيد عمر حنون	0592979788
2018/11/27	مجلس الخدمات المشترك للنفايات الصلبة في محافظة طوباس	طوباس، الشارع الرئيسي، بجانب دخلة الكراجات	تلفون 09/2571551	السيد م. باسل بني عودة المدير التنفيذي	0599136811
2018/12/4	مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة سلفيت	سلفيت بجانب بلدية سلفيت	تلفون 09/2517986 تلفاكس 09/2517985	د. إياد يعقوب المدير التنفيذي	0595910940
تم أخذ المعلومات الناقصة من خلال تقرير ضمن الرابط التالي http://www.wafainfo.ps/ar_page.aspx?id=20041، ومن خلال تقارير حصلت عليها لمجالس الخدمات المشتركة					

التاريخ	الجهة الممثلة / المحافظة	العنوان	تلفون وفاكس	ممثل عنه	جوال
وزارة الحكم المحلي، فريق مشروع جايكا تقارير اصدارات 2017/8، و 2017/10، و2018/11.					
2018/12/31	مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة جنين ومكب زهرة الفنجان	شارع نابلس جنين الرئيسي داي علي- وادي الدعوق بين عرابة وعجة المدخل مقابل مدخل قرية الزاوية	تلفون3-04/2514022 فاكس 04/2514024	م. محمد السعدي المدير الفني للمكب	0598901734
2018/1/2	مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة طولكرم	طولكرم، شارع نابلس، مقابل احراش عنبتا، بجانب كازية زينات	09/2695006	السيد م. أكثم بدران المدير التنفيذي	0599888851

وقد تم عمل تقرير بالمعلومات التي حصلت عليها بما يغطي احتياجات الدراسة.

أهم المخرجات حول نشاطات اعادة التدوير:

- **محافظة نابلس:**

تتكون محافظة نابلس من 58 هيئة محلية بتعداد سكاني تقريبي وفق عام 2017 بمقدار 398796 نسمة؛ وينتج ما يقارب 340 طن يوميًا، يشكل مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة نابلس من 33 هيئة محلية فقط لقلة الموارد اللازمة وعدم كفاية المعدات والحاويات (تلفاكس 09/2337291، العنوان: نابلس ميدان الشهداء مجمع بلدية نابلس التجاري ط9، جوال 0598466643). أعطى المعلومات المدير التنفيذي الدكتور نضال منصور جوال رقم 0598717762.

كما تعمل جهات أخرى على جمع النفايات في محافظة نابلس وهي كما في الجدول التالي:

#	الجهة االتي تجمع	التجمعات	عدد السكان	وزن النفايات طن/يوم
2	مجاس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة محافظة نابلس	33 تجمع والجزء الجنوبي من مدينة نابلس	204888	146.4
2	بلدية نابلس /قسم الصحة	4 تجمعات: نابلس ومخيامتها	194882	211.6
3	مجاس الخدمات المشترك لمحافظة أريحا والأغوار وترحل لمكب أريحا	5 تجمعات	5974	3.7
4	مجاس الخدمات المشترك محافظة جنين وترحل لمكب زهرة الفنجان	8 تجمعات من محافظة نابلس	19723	13.0
5	مجالس تقوم بالخدمة داخل تجمعاتها بسياراتهم وباشراف مجلس خدمات نابلس	13 تجمع من محافظة نابلس	72294	65.4
6	مجالس تقوم بالخدمة داخل تجمعاتها بسياراتهم وبدون اشراف مجلس خدمات	4 تجمعات من محافظة نابلس	17550	14.7
7	مجالس تقوم بالخدمة داخل تجمعاتها بواسطة مقاول خاص	5 تجمعات من محافظة نابلس	21301	15.7
مجموع			471612	470.5

معدل الانتاج اليومي وفق الجدول 0.998 كغم للفرد يوميا

ترحل النفايات المجموعة من مجلس الخدمات المشترك في محافظة نابلس وبلدية نابلس لمحطة الترحيل الصيرفي ومنها لمكب زهرة الفنجان. وكدلك نفايات التجمعات التي يعمل فيها مجلس الخدمات المشترك لمحافظة جنين. كما ترحل نفايات التجمعات التي يعمل فيهت مجاس الخدمات المشترك لمحافظة أريحا والأغوار لمكب اريحا.

بينما باقي التجمعات تقوم بالقاء النفايات في مكبات عشوائية وتعالجها بالحرق أو الطمر ويوجد حاليا 12 مكب عشوائي في محافظة نابلس قيد الاستخدام، وتم اغلاق 22 مكب من أصل 35 مكب عشوائي.

- **المكبات العشوائية القائمة حاليا وما زالت تستخدم للتخلص من النفايات الصلبة عن طريق الحرق أو الطمر الغير صحي:**

الرقم	المكب	القرى المستفيدة منه
.1	مكب بيتا	بيتا و حوارة وعينابوس وعصيرة القبلية ومادما وبورين وزعترة
.2	بيت فوريك	بيت فوريك
.3	جماعين	جماعين
.4	بيت دجن	بيت دجن
.5	دوما	دوما
.6	اللبن الشرقية	اللبن الشرقية وعموريه
.7	الساوية	الساوية
.8	قصرة	قصرة
.9	تلفيت	تلفيت
.10	روجيب	روجيب
.11	عقربا	عقربا والمجدل واوصرين
.12	عصيرة الشمالية	عصيرة الشمالية

مكونات النفايات الصلبة في نابلس

تتكون النفايات الصلبة في محافظة نابلس كما هو مبين الجدول ادناه بناء على الدارسة التي اجريت سنة 2012 في محطة ترحيل الصيرفي، حيث تتكون النفايات من مواد مختلفة ومتنوعة ناتجة عن تنوع الانشطة البشرية والتي يمكن حصرها في نوعين وهما المكونات العضوية القابلة للتعفن بأشكالها المختلفة مثل (بقايا الاطعمة ، والمخلفات النباتية والحيوانية) والمواد غير العضوية مثل(المواد البلاستيكية ، الزجاجية، والمعدنية).

الرقم	نوع النفايات الصلبة	النسبة المئوية
.1	مواد عضوية	53.3
.2	ورق وكرتون	20
.3	بلاستيك	10
.4	معادن	3
.5	زجاج	2
.6	خشب	2
.7	مطاط	2
.8	أخرى	7.7
المجموع		**% 100**

نشاط الفرز والتدوير يقدره مجلس الخدمات المشترك لمحافظة نابلس بواحد طن يوميا من مختلف المواد.

يتم في محطة ترحيل الصيرفي المملوكة لبلدية نابلس ترحيل النفايات المجموعة من بلدية نابلس ومجلس الخدمات المشترك لمحافظة نابلس حيث يفرز يدويا منها البلاستيك والكرتون والنايلون والخردة لصالح مقاول خاص ثم يتم ترحيل الباقي لمكب زهرة الفنجان. ولا يقوم المجلس بالتدخل في فرز المقاول.

في محطة الصيرفي يقوم بالفرز عمال لصالح عطا وخميس الصيرفي جوال رقم 0597398042، أما الكرتون فيتم فرزه لسعيد البلعاوي 0598928097 ويوجد أقفاص لجمع نفايات الكرتون مع مكبس في منطقة دوار الشهداء ولدى التحدث للعامل أشار أنه يحصل على 1-2 طن أسبوعيا لصالح محطة الصيرفي وليس لديه معلومات أخرى.

- **محافظة طولكرم:**

مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة طولكرم، تلفون 09/2695006 العنوان: طولكرم، شارع نابلس، مقابل احراش عنبتا، بجانب كازية زينات.

أعطى المعلومات المدير التنفيذي السيد م. أكثم بدران جوال رقم 0599888851

تشمل محافظة طولكرم 31 هيئة محلية منها 12 بلدية و23 مجلس قروي وجميعها مغطاة بخدمة جمع وترحيل النفايات الصلبة إلى مكب زهرة الفنجان. منهم 23 هيئة محلية (حوالي نسبة ثلثي عدد سكان المجافظة) تجمع مخلفاتها الصلبة وترسل ألى

محطة ترحيل وادي الشعير ومنها لمكب زهرة الفنجان. بينما تعمل 7 هيئات محلية بالاضافة لمخيم نور شمس للاجئين على ترحيل النفايات الصلبة الناتجة لديهم مباشرة لمكب زهرة الفنجان.

معدل انتاج الفرد اليومي من النفايات الصلبة في محافظة طولكرم 0.89 كيلو غرام للفرد يوميا، بينما في مدينة طولكرم سجل 1.57 كغم يومي للفرد. اعادة تدوير الزجاج لدينا غير مفيدة لأنه يصل مكسرا ومخلوطا مع النفايات من ضغط مكبس سيارة النفايات.

أنشطة الفصل لبعض المواد تمت ضمن مجلس االخدمات من خلال مشروع التعاون الايطالي(2014-2017) مدته 3سنوات تم العمل:

3. فصل الكرتون عن النفايات الصلبة البلدية ولا زال مستمرا حتى اليوم. تم تزويد المقاول بمكبس ومركبة وحاويات للكرتون في بعض المواقع لتسهيل عمله وتم التعاون مع مقاولين الأول انتهى عمله عندما شب حريق في مكان العمل وأكل كل شيء وتم انهاء عقده في عام 2017.وحاليا يتم العمل مع مقاول آخر هو شركة محمد زاهي البلعاوي رقم الترخيص 562151894، جوال رقم 0599525823عنوان جنين المنطقة الصناعية يأخذ شهريا حوالي 140 طن/شهريا حيث يباع لمصنع يسمى أمنير في الخضيرة داخل الخط الأخضر يباع الطن واصل لباب المصنع 320-360 شيكل/طن من الكرتون البني وهو الغالب، و450 شيكل/طن من الكرتون الأبيض.
كما يقوم مجلس الخدمات المشترك في طولكرم بدفع مبلغ 60 شيكل /طن يقوم المقاول بجمعه كما يوفر له المجلس مساحة من محطة الترحيل بالاضافة للمكبس، كما يوفر له سيارة للجمع بسعة 13 م3 تتسع لـ 3 طن مقابل مبلغ 2500 شيكل بدل أجرة السيارة. مع العلم ان كلفة 1 طن من النفايات العادية على المجلس تصل الى 150 شيكل/طن وكلفة جمع الكرتون للطن 250 شيكل / طن إن لم ينم فرزه. هو ملتزم وموجود يوميا في محطة الترحيل وهناك غرامات 250 شيكل للطن إذا قام بمراكمة الكرتون في المحطة لخطر المادة وقابليتها السريعة للاشتعال.
4. فصل النفايات العضوية النباتية الخاصة بمحلات وأسواق بيع الخضار والفواكه تم تجعيز ومتابعة أصحاب المحلات مدة سنين جيث تم استقبال هذه المخلفات من 2015 وحتى 2017/5 وكانت نظيفة بالفرز من المصدر وبهض مربي الحيوانات أخذوا منها لاطعام حيوانتهم. تم التعاقد لانتاج الكمبوست من هذه المخلفات مع (جمعية ذنابة التعاونية في ذنابة - شارع كفر اللبد / طولكرم، هاتف 09/2671246 جوال رقم 0592926008 وممثلها إياد ملوح) حيث تم بيع الطن لهم بمبلغ 400 شيكل / طن. وكانوا يصنعون منه كمبوست ليباع بمبلغ 6.5 شيكل / لعبوة 17 كيلو غرام.
وبانتهاء المشروع انتهت العملية لدينا حيث تكاليف الجمع كانت للطن الواحد مبلغ 314 شيكل / طن.

أما بقية المواد فغالبا يسيطر عليها من يجمعون هذه المخلفات من النفايات البلدية وغالبا لا تصل مع النفايات لمحطة الترحيل ومنها:

1. المعادن (الحديد والنحاس والألمنيوم) فلا يصل منها الكثير من المصدر لبيعها أو من (Hand Picker) حيث يصل سعر طن الحديد من 200 - 400 شيكل حسب الطلب.
2. البلاستيك: هناك نوعين يتم أخذهما وهما النوع 2 (HDPE) حيث يأخذ من الحاويات ويباع الطن منه بمبلغ 700 شيكل / طن، والنوع الثاني 6: (PS) يتم جمعه لامكانية انتاج الديزل من حيث يعطي 1 طن منه 800 لتر ديزل ولكنه بحاجة لماكنات. أما النوع 1: (PETE) فيتم التخلص من لأنه غير مجدي.
3. النايلون (Nylon) ورغم صعوبة جمعه ولكن الطن منه يباع بـ2500-3000 شيكل / طن.

ومن هنا فإن جدول تركيب النفايات الصلبة البلدية في طولكرم من خلال ما يجمع السابق من الصعب تقدير كميته ولكن يمكن القول أن المخلفات العضوية تصل 55%

موقع	الوزن طن/سنة
مجموع كل النفايات	57929.99

مخلفات خضار مفصولة	109.63
مخلفات كرتون مفصولة	899.173

- **محافظة قلقيلية:**

مجلس الخدمات المشترك في محافظة قلقيلية لإدارة النفايات الصلبة، تلفاكس 09/2902089 العنوان: عزون- صفحة عزون / قلقيلية. أعطى المعلومات محاسب المجلس السيد وزير خريشة جوال رقم 0597482572.

يتكون المجلس من 21 هيئة محلية ويخدم 109559 نسمة بمعدل انتاج للنفايات يومي 122.68 طن، ويكون معدل انتاج الفرد اليومي 1.12كغم للفرد يوميا. تم تأهيل محطة ترحيل في مدينة قلقيلية حديثا من قبل المؤسسة اليابانية (JICA)، ومن محطة الترحيل هذه يتم النقل لزهرة الفنجان. لا يوجد أنشطة للفرز والتدوير من المجلس ولكن أرى أناس (Hand Picker) يجمعون بعض المخلفات كالمعادن والبلاستيك من الحاويات.وفي محطة الترحيل كذلك./

يتم تصنيع الكمبوست بمقادير تجريبية منذ 2017/8 حيث تعمل بلدية قلقيلية وبمشاركة منجمعية التنمية الزراعية بمعزل عن مجلس الخدمات على انتاج الكمبوست بجمع مخلفات نباتية (الخضار والفواكة) من خلال حاويات في سوق الخضار والحسبة ويتم جمع بعض مخلفات الحيوانات من مزارع الدواجن والابقار والأغنام وبعض المخلفات الخضراء الزراعية من بيوت بلاستيكية وقد تم المشروع من خلال الإغاثة الزراعية. يتم العمل على الكومة الواحدة 90-100 يوم وتتضمن الكومة الواحدة انتاج حوالي 5 طن من الكمبوست. الأوزان والنسب غيها توضع تقديرية (حيث يوضع الكومة سعة 40 سيارة حجم 22 طن بمعدل 6م3 يومي للجمع. تم انتاج العام الماضي 5طن من الكمبوست تم فرز وقرم وغربلة لها وتعبئتها بأكياس سعة 15 كغم وبيع الكيس بسعر 7 شيكل, ولا زالت البلدية تعمل على تطوير انتاجه.

- **محافظة طوباس:**

مجلس الخدمات المشترك للنفايات الصلبة في محافظة طوباس، تلفون 09/2571551 العنوان: طوباس، الشارع الرئيسي، بجانب دخلة الكراجات. أعطى المعلومات المدير التنفيذي السيد م. باسل بني عودة جوال رقم 0599136811.

محافظة طوباس 11 هيئة محلية مغطاة بخدمة جمع وترحيل النفايات الصلبة إلى مكب زهرة الفنجان تجمع مخلفاتها الصلبة وترسل إلى محطة ترحيل ومنها لمكب زهرة الفنجان. معدل انتاج الفرد اليومي من النفايات الصلبة في محافظة طولكرم 0.78 كيلو غرام للفرد يوميا.

لا يوجد حاليا أنشطة فصل وإعادة تدوير ضمن أنشطة المجلس ولكني أرى أناس (Hand Picker) يجمعون بعض المخلفات كالمعادن والبلاستيك وكان لديهم تجربة فصل للكرتون لمدة شهر ولم تجدي منذ 4-5 سنوات.

الشهر	المجموع الكلي
شهر 1	1186.5
شهر 2	1035.17
شهر 3	1162.5
شهر 4	1169.5
شهر 5	1290
شهر 6	1191.5
شهر 7	1157.5
شهر 8	1121

شهر 9	1168.14
شهر 10	1372.667
مجموع/ اطنان	11854.48
معدل شهري	1185.448

- **محافظة جنين:**

مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة جنين مكب زهرة الفنجان، تلفون 3-04/2514022 فاكس 04/2514024 العنوان: مكب زهرة الفنجان شارع نابلس جنين الرئيسي داي علي- وادي الدعوقبين عرابة وعجة المدخل مقابل مدخل قرية الزاوية. مصدر المعلومات السيد م. محمد السعدي المدير الفني للمكب في الإدارة العامة للمكب جوال 0598901734.

استقبل مكب زهرة الفنجان يوميا خلال 1-2018/10 بمتوسط 1079طن من محافظات شمال الضفة الغربية (جنين وطوباس ونابلس وطولكرم وقلقيلية ومدرينتي رام الله والبيرة) عدد 180 هيئة محلية بالاضافة لمخيمات اللاجئين عدد 10 مخيمات. بمتوسط للفرد من انتاج النفايات يوميا 1.08 كغم يومي للفرد. والجدول ادناه يمثل الاوزان الشهرية والسنويى لزهرة الفنجان في العام 2017.

الشهر	الشهرية مجموع الاوزان طن / شهر لعام 2017
1	30,598.60
2	26,992.66
3	29,554.01
4	30,609.52
5	33,119.98
6	32,056.24
7	33,869.67
8	33,789.14
9	32,187.40
10	31,725.80
11	32,594.80
12	33,729.38
المجموع	380,827.22
المعدل الشهري	31,736

انشطة التدوير سابقا تم تدوير بعض أنواع البلاستيك وحاليا لا يوجد تدوير له، يتم فرز الكرتون حوالي 24طن شهريا يباع بمبلغ 162-167 شيكل للطن لمقاول والذي بدره ينقله إلى مصنع داخل الخط الأخضر (مصنع في الخضيرة). كان هناك تجربة لفرز المخلفات العضوية عن النفايات منذ 3 سنوات وكانت نتائجها غير مجدية نتج منها فرز (مواد عضوية 55% منها فقط 35% مخلفات طعام، بلاستيك 1.5%، كرتون 7%، زجاج 1.5%، معادن خفيفة 2%، والبقية مواد أخرى) والمشكلة الاساسية بعد الفرز والمعالجة في التسويق. محاولة ادخال الفطاع الخاص كانت ذا نتيجة سلبية نتيجة مجموعة من التحديات منها الفوانين والامكانيات المتاحة وناتج الربح من العمليات. لا يوجد استفادة من الزجاج لكميته القليلة وبحاجة للفرز من المصدر، حاليا نعمل على التوجه لحرق النفايات العضوية لانتاج الطاقة الكهربائية وهو الحل الأكثر جدوى لنفايات لدينا، وللكننا بحاجة لاستثمار مبلغ كبير جدا فيه.

- **محافظة سلفيت:**

مجلس الخدمات المشترك لإدارة النفايات الصلبة في محافظة سلفيت يتكون من 18 هيئة محلية، العنوان بجانب بلدية سلفيت في مدينة سلفيت، تلفاكس 09/2517985 وتلفون 09/2517986. يتم جمع النفايات والتخلص منها في مكبات عشوائية في الوديان عددها 10 مكبات وغالبا كل موقعين يشتركان في مكب واحد، يعمل الاحتلال على اغلاق بعض المكبات ومنع السيارات من الوصول اليها واحيانا مصادرتها ودفع غرامات بسبب المستوطنات التي تكثر بشدة في المحافظة مع أن بعض هذه المسوطنات تلقي مخلفاتها في الوديان أيضا مثل مخلفات مستوطنة بركان الصناعية. يصل متوسط انتاج الفرد اليومي من النفايات الصلبة 0.87 كغم يومي للفرد.

تعالج النفايات الملقاة في المكبات العشوائية بالحرق غالبا أو بالطمر. حاليا لا يوجد أنشطة فصل وإعادة تدوير ضمن أنشطة المجلس ولكني هناك أناس (Hand Picker) يجمعون بعض المخلفات كالمعادن والبلاستيك. كميات النفايات المجموعة لا يتم وزنها والأمر يعتمد خلال الجمع على سعة سيارات الجمع. يعمل المجلس حاليا على شراء قطعة أرض وحدة لتحويلها لمكب واحد نظامي في منطقة زيتا جماعين بالقرب من دوار زعترة لتحويله لمكب نظامي لكامل المحافظة.

الملحق 3

تقرير المختبر لفحص محتويات الطاقة والرطوبة

طريقة فحص محتويات الطاقة والرطوبة

2018/12/12 م

تقرير فحص

القيمة الحرارية للنفايات الصلبة البلدية

مقدمة:

تحظى عملية تدوير المخلفات باهتمام كبير ومتزايد في دول العالم، وخاصة الدول المتقدمة، حيث أنها تعتبر من الصناعات المهمة ذات العائد الاقتصادي المجزي.

تعتبر المخلفات في فلسطين مشكلة كبيرة على البيئة والصحة، فنتيجة للظروف السياسية السائدة والحصار الاقتصادي، فانه وفي كثير من الأحيان لا يتم جمع المخلفات والتخلص منها أو إعادة تدويرها بالشكل الصحيح، ونتيجة لذلك فان هذه الممارسات تشكل خطرا على البيئة والصحة، وبالرغم من كل الظروف الصعبة بدا العمل وبشكل حثيث على وضع خطط واستراتيجيات للتخلص من هذه الآفة ، سواء أكان ذلك عن طريق إدارة وإعادة تدوير هذه المخلفات أو التخلص منها نهائيا.
حيث تم جمع العينات المستخدمة وفق معايير الجمعية الأمريكية (ASTM) لتحديد الخصائص الحرارية وكذلك فحص محتوى الرطوبة، وتم فحصها وإجراء التجارب عليها في مختبرات وحدة أبحاث الطاقة البديلة والبيئة في جامعة بوليتكنك فلسطين.

تم احضار العينات التي وصلتنا من خلال مجموعة الهيدرولوجين الفلسطينية، من عدة مصادر متنوعة في مدينة اريحا، وحيث ان كل عينة من هذه العينات التي تم احضارها تحوي على عدة انواع من النفايات وبنسب مختلفة (ورق، بلاستيك، مواد عضوية، قماش،...الخ) تم اخذ كمية ممثلة للعينة الكبيرة الكلية لاجراء الفحوصات والتجارب المطلوبة وفق ASTM.

الجهاز المستخدم:

تم استخدام جهاز قياس السعرات الحرارية 1341 (Bomb Calorimeter) وهو عبارة عن مقياس يمكن استخدامه في فحص القيمة الحرارية للعينات الصلبة والسائلة القابلة للاحتراق.

تحضير العينة:

تم تحضير العينة الممثلة للعينة الكبيرة ووضعها في فرن خاص لتجفيفها وفق ASTM

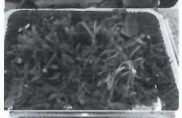
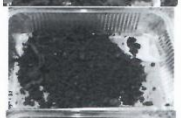
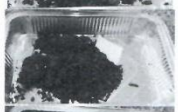
بعد ذلك تم طحن مكوناتها لدرجة ناعمة جدا وخلطها ثم تحضير كبسولة لحرقها في الجهاز Bomb Calorimeter.

جامعة بوليتكنك فلسطين
PPU

جدول النتائج مع صور العينات:

نتيجة الفحص

النتائج المرفقة لعينة وزنها 1kg وفق العينات التي تم احضارها

# of sample	Sample view	Moisture Content %	Gross Caloric Value KJ/kg	Net Caloric Value KJ/kg
1		48.3	7958.24	4112.06
2		61.9	7590.81	2895.59
3		25.5	6230.71	4643.73
4		60.4	6746.37	2670.51
5		74.1	6935.27	1798.86
6		69.1	8215.33	2539.83
7		80.5	7413.42	1445.97
8		61.1	9113.02	3547.36

9		0.7	12871.93	12780.58
10		5.3	12970.83	12288.43
11		9.1	8408.05	7646.36
12		8.2	7312.72	6711.62

جدول ملخص للنتائج:

نتيجة الفحص النتائج المرفقة لعينة وزنها 1kg وفق العينات التي تم احضارها				
# of sample	Moisture Content kg	Moisture Content %	Gross Caloric Value KJ/kg	Net Caloric Value KJ/kg
1	0.483	48.3	7958.24	4112.06
2	0.619	61.9	7590.81	2895.59
3	0.255	25.5	6230.71	4643.73
4	0.604	60.4	6746.37	2670.51
5	0.741	74.1	6935.27	1798.86
6	0.691	69.1	8215.33	2539.83
7	0.805	80.5	7413.42	1445.97
8	0.611	61.1	9113.02	3547.36
9	0.007	0.7	12871.93	12780.58
10	0.053	5.3	12970.83	12288.43
11	0.091	9.1	8408.05	7646.36
12	0.082	8.2	7312.72	6711.62

الخاتمة:

تمت الدراسات والتجارب على عينات ممثلة لتحديد الخصائص الحرارية والتحليل التقريبي والتي يتم تنفيذها لتحديد الخصائص الأخرى ذات العلاقة، وقد تم الحصول على الخصائص التي تم تحديدها بشكل تجريبي وهي متوافقة بشكل كبير مع نفس الخصائص الموجودة في الكتب والدراسات ذات الصلة، اعتمادا على أساس حرق النفايات البلدية الصلبة القابلة للحرق، وهذه الخصائص متوافقة بشكل كبير مع الخصائص للنفايات الصلبة البلدية في الدول النامية.

هذه الخصائص التي تم تحديدها هي شرط مسبق لأي نموذج رياضي يمكن استخدامه لدراسة المزيد من خيارات توليد الطاقة على أساس الكميات المتولدة من النفايات الصلبة البلدية وخصوصا القابلة للاحتراق.

إن نظام تحويل النفايات إلى طاقة يتيح فرصة كبيرة للفلسطينيين، بعد عمل دراسة جدوى اقتصادية وفنية بشكل دقيق، والذي يعتمد أساسا على تدفقات كمية النفايات الصلبة الناتجة ذات الطاقة الكامنة التي تم تحديدها بشكل تجريبي في إطار هذه الدراسة.

منسق وحدة ابحاث الطاقة البديلة والبيئة
ماجستير دراسات بيئية
م. مهند نصار
0599234130
022233050 ext 9626
mohannadn@ppu.edu

طريقة فحص محتويات الطاقة والرطوبة

تم اعداد النشره من خلال مشروع إعادة استخدام النفايات الصلبة في محافظة أريحا والأغوار، الممول من مرفق البيئة العالمي/ برنامج المنح الصغيرة / لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وتم تنفيذ المشروع من خلال المركز الفلسطيني للتنمية الاقتصادية والاجتماعية ESDC