The economic evaluation of compost producing and other sorted materials in Wadi Al-Hadda plant in Tartous governorate

D. Mohsen Jahjah *
D. Hayian Suliman**
D. Raed Jafar***
Ahmad Hammodeh****

(Received 28 / 12 / 2021. Accepted 25 / 8 /2022)

□ ABSTRACT □

The research aims to study the costs of compost manufacturing, and other excretions within the plant (plastic materials, aluminum, nylon bags, paper, cardboard, glass) and their economic returns. The research was conducted in the Wadi Al-Hadda plant for solid waste treatment, in Tartous Governorate. Through the research, average production costs and returns, some income indicators and economic efficiency indicators were calculated, and the study period was during the first quarter of 2020, where the exchange rate was almost stable at about 1000 SP / dollar.

The value of the total production costs amounted to (521,342,640 million SP / year), the total net product amounted to (598,077,360 million SP / year), and the net income was (453,204,000 million SP / year), while the net economic return amounted to (410,157,360 million SP/year), and the profitability coefficient compared to the basic production costs amounted to 106.94%, the profitability coefficient compared to the invested capital was 78.67%, while the payback period for the invested capital was 1.27 years

Key Words: Profitability coefficient, Net economic return, Compost, Waste, Treatment.

* **Professor, Department Of Agricultural Economics, Faculty Of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria. Jahjah48@hotmail.com**
****Assistant Professor, Department Of Agricultural Economics, Faculty Of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria. hsulaiman87@gmail.com**
*****Associate Prof, Department Of Environmental Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria. raedjafar@yahoo.com**
******PhD Student, Department Of Agricultural Economics, Faculty Of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria. ahmadhammodeh@hotmail.com**

التقويم الاقتصادي لإنتاج الكومبوست والمواد المفرزة الأخرى في معمل وادي الهدة بمحافظة طرطوس

د. محسن جحجاح*

د. حيان سليمان**

د. رائد جعفر***

احمد حموده****

(تاريخ الإيداع 28 / 12 / 2021. قبل للنشر في 25 / 8 / 2022)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى دراسة تكاليف تصنيع سماد الكومبوست، والمفروزات الأخرى ضمن المعمل (مواد بلاستيكية، المنيوم، أكياس نايلون، ورق، كرتون، زجاج) وعوائدها الاقتصادية، حيث أُجري البحث في معمل وادي الهدة لمعالجة النفايات الصلبة، في محافظة طرطوس. وتم من خلال البحث حساب متوسط التكاليف والعوائد الإنتاجية، وبعض مؤشرات الدخل ومؤشرات الكفاءة الاقتصادية، وكانت فترة الدراسة خلال الربع الأول من عام 2020، حيث كان سعر الصرف شبه مستقر بنحو 1000ل.س/دولار.

بلغت قيمة التكاليف الإنتاجية الإجمالية (521,342,640 مليون ل.س/سنة)، وبلغ الناتج الإجمالي الصافي (598,077,360 مليون ل.س/سنة)، وكان صافي الدخل (453,204,000 مليون ل.س/سنة)، في حين بلغ العائد الاقتصادي الصافي (410,157,360 مليون ل.س/سنة) ومعامل الربحية قياساً لتكاليف الإنتاج الأساسية 106.94%، أما معامل الربحية قياساً لرأس المال المستثمر فبلغ 78.67%، بينما كانت فترة استرداد رأس المال المستثمر 1.27 سنة.

الكلمات المفتاحية : معامل الربحية، العائد الاقتصادي الصافي، الكومبوست، النفايات، المعالجة.

*أستاذ، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية jahjah48@hotmail.com

**مدرس، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية hsulaiman87@gmail.com

***أستاذ مساعد، قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية raedjafar@yahoo.fr

****طالب دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية ahmadhammodeh@hotmail.com

مقدمة:

تُعدُّ مشكلة النفايات الصلبة، أحد أهم وأبرز المشاكل، التي تواجه الإنسان في العصر الحديث، وذلك بسبب تأثيرها المباشر على نوعية حياة الإنسان، وعلى المظهر الحضاري، وما يترتب على ذلك من انعكاسات خطيرة على التنمية الشاملة ، حيث تتزايد كميات النفايات الصلبة بشكل مطرد مع تزايد عدد السكان، وارتفاع مستوى المعيشة، فضلاً عن التطور الزراعي والصناعي، والتقدم التكنولوجي (شاهين،1996).

كان الناس في الماضي يتخلصون من نفاياتهم عن طريق الطمر أو الحرق، إلا أن الأضرار البيئية الكبيرة المرافقة لذلك، فضلاً عن نقص مساحات الأراضي المتوفرة، قد جعل من البحث عن طرائق بديلة أكثر فعالية وأكثر اقتصادية لمعالجة النفايات والتخلص النهائي منها ضرورة ملحة. (شاهين وآخرون،2018).

على الرغم من أن مشكلة النفايات الصلبة، تُشكّل هاجساً اقتصادياً، واجتماعياً، وبيئياً، إلا أنها تعدّ ثروة وطنية، يمكن أن تُدِرّ عائداً كبيراً، إذا تمت إدارتها بطريقة صحيحة، وأُحسِن التعامل معها، نظراً لإمكانية تدويرها، واستخدام معظم مكوناتها، إذ أن التخلص العشوائي منها، يهدر مواد ومكونات، قد تكون ذات قيمة اقتصادية كبيرة، وما قد يرافق ذلك من آثار سلبية على الصحة العامة (عامود،1995).

تتنوع طرائق التخلص من النفايات ومعالجتها، تبعاً لعوامل مختلفة أهمها: تركيب النفايات النوعي، المتطلبات الصحية، الظروف الاقتصادية، توفر المساحات اللازمة، إذ تشمل الأشكال العامة لمعالجة النفايات، والتخلص منها طرائق عديدة: الترميد، الطمر، الطرائق البيوحرارية، المعالجة الميكانيكية البيولوجية التي تشمل: المرحلة الميكانيكية التي تتم فيها عمليات الفرز، وإزالة المواد القابلة للتدوير، والمرحلة البيولوجية، التي يتم فيها تحويل الجزء العضوي المفروز إلى سماد، من خلال عملية الأسْمَدَة الهوائية للنفايات العضوية Composting، أو انتاج الغاز الحيوي، من خلال التخمير اللاهوائي لهذه النفايات Anaerobic Fermentation (شاهين وآخرون، 2018).

المشكلة البحثية :

تتمثل المشكلة البحثية في تفاقم مشكلة النفايات الصلبة في محافظة طرطوس، في ظل النمو السكاني المتزايد، إذ تشكل أحد أهم التحديات، التي تواجه المجتمعات المتقدمة والنامية على حدّ سواء، وذلك من خلال عمليات جمعها، ونقلها، والتخلص النهائي منها، حيث أخذت هذه المشكلة بالتزايد مع النمو المتسارع لأعداد السكان والنازحين وأثر الحرب، وتغير أساليب المعيشة، وأنماط الاستهلاك، ومحدودية الأراضي الملائمة لعملية طمر النفايات، فضلاً عن ارتفاع تكاليف عمليات الجمع، والنقل، والتخلص منها، وبالتالي لابد من إيجاد حلول مناسبة لمعالجة مشكلة تفاقم هذه النفايات، إذ أن إحداث المركز المتكامل لمعالجة النفايات الصلبة، قد ساهم بشكل كبير في علاج هذه المشكلة، وذلك من خلال الاستفادة من المخلفات العضوية في صناعة سماد الكومبوست وبيعه للمزارعين، إضافة لبيع المفرزات الأخرى (بلاستيك، ورق، كرتون ... إلخ) .

أهمية البحث وأهدافه :

تأتي أهمية البحث، من خلال تركيزه على الأهمية الاقتصادية لمشاريع إعادة تدوير النفايات الصلبة المختلفة (النفايات العضوية وإنتاج الكومبوست)، حيث يعدّ مشروع إعادة تدوير النفايات من المشاريع الهامة في محافظة طرطوس، إذ أنه يعطي قيمة مضافة تتجسد في إنتاج الكومبوست الذي يُعد من أهم الأسمدة العضوية، والتي تعطي منتجات عضوية،

صحية خالية من الأثر المتبقي الذي ينتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية، والضارة بصحة مستهلكيها، وبالتالي تعطي غلة أكبر من وحدة المساحة، تزيد من دخل المزارع وتحسين مستوى معيشته.

من خلال ما تقدم، يمكن تحديد **أهداف البحث** بالآتي :

أ- توصيف المعمل والتعريف بمكوناته وأقسامه بشكل عام.

ب- دراسة تكاليف إنتاج وتصنيع سماد الكومبوست، ومفروزات المعمل (بلاستيك – زجاج – كرتون- ألمنيوم-حديد) وحساب بعض مؤشرات التقويم الاقتصادي .

طرائق البحث ومواده:

منهجية البحث:

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، بالإضافة لاستخدام منهج دراسة الحالة لمركز وادي الهدة لمعالجة النفايات الصلبة، واستخدام مؤشرات التقويم الاقتصادي لهذه الغاية.

مصادر البحث :

تم جمع البيانات اللازمة لإجراء البحث من مصدرين:

أ- مصادر أولية:

وذلك من خلال المقابلة الشخصية مع الكادر العامل في مركز وادي الهدة، من مدراء وفنيين، وأخصائيين .

ب- مصادر ثانوية:

من خلال المراجع العلمية العربية والأجنبية، والكتب والنشرات والتقارير المنشورة، والأبحاث العلمية ، و مواقع الإنترنت المتعدة ، إضافة إلى التقارير و النشرات الصادرة عن بعض الدوائر والجهات الرسمية المختصة.

مفهوم إدارة النفايات الصلبة ("SWM" **Solid Waste Management**) :

تعدُّ إدارة النفايات الصلبة إحدى المشكلات المتفاقمة التي تواجه الدول النامية، ومنها سورية ومعظم الدول العربية، حيث تعاني الوحدات الإدارية والبلدية في الجمهورية العربية السورية، من ضعف في كفاءة تنفيذ عملية إدارة النفايات، إذ أن غياب التخطيط العمراني الجيد، والتوزع السكاني غير المنتظم، وقلة الموارد المالية، وغيرها من الأسباب، جعل من عملية إدارة النفايات تحدّياً حقيقياً لابد من مواجهته، ومن هنا، فقد أولت وزارة الإدارة المحلية والبيئة بصفتها الجهة المسؤولة عن إدارة النفايات الصلبة في سورية الاهتمام اللازم، والتي تعتبر من أولويات الاستراتيجية البيئية، وتندرج ضمن بنود استراتيجية التخطيط الإقليمي، وقد كان إنشاء مركز وادي الهدة لمعالجة النفايات الصلبة في طرطوس، والسرعة الكبيرة في تشغيله، أحد أهم المشاريع الرائدة في المحافظة من النواحي الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية.

يمكن تعريف **إدارة النفايات الصلبة** بأنها القدرة على التحكم التام في النفايات، من لحظة التخلص منها من قبل مالكها إلى غاية معالجتها والتخلص النهائي منها، بطرق وأساليب سليمة، تضمن الحفاظ على سير هذه العملية بشكل حسن، وذلك بهدف الوصول إلى محاولة القضاء على الآثار السلبية الناتجة عن تلك النفايات (عزوز، 2003).

في حين عرفها (Zuilen،2003) بأنها السيطرة على عمليات (توليد، تخزين، جمع، نقل، معالجة، تدوير، والتخلص النهائي) من النفايات الصلبة بطريقة أو أسلوب، يتفق مع معايير الصحة العامة، والاقتصاد، ومعايير التخطيط الحضري والإقليمي، وحفظ واستدامة الموارد الطبيعية.

تُعرف **النفايات العضوية** بأنها النفايات التي تنشأ عن إنتاج أو تربية أو تصنيع أو استهلاك المنتجات الحيوانية والنباتية، والقابلة للتفكك البيولوجي بوساطة الأحياء الدقيقة (شاهين وآخرون،2018).

يتم استهلاك كميات كبيرة من الطاقة والأموال في عمليات النقل والمعالجة والتخلص النهائي من النفايات، ومع ذلك، يمكن النظر إلى النفايات على أنها نوع من أنواع الوقود القّيم، ربما كبديل أو مكمّل للوقود الاحفوري في توليد الطاقة والعمليات الصناعية الأخرى، بسبب الطاقة الكيميائية الموجودة في هذه المخلفات، وهكذا، ينبغي أن تتوافق معالجة النفايات الصلبة مع مبدأ إعادة التدوير، وقد أظهر كل ذلك أن أنظمة إدارة النفايات الصلبة، هي إحدى أهم القضايا المُلحّة في مجال الإدارة البيئية في جميع دول العالم، لما تحققه من فوائد كبيرة سواء بتقليص المساحة المطلوبة لطمر النفايات، وتخفيف الضرر البيئي الناتج عن عملية حرق النفايات، فضلاً عن تحقيق وفورات مادية كبيرة جراء عملية إعادة التدوير (Johari;Others,2014).

وعليه فإن وضع نظام إدارة متكامل للنفايات أصبح من أهم عناصر استراتيجيات إدارة النفايات لإيجاد توجه خاص نحو جمع النفايات والتخلص منها، وابتكار أساليب إدارية وفنية، وتقنية، واقتصادية تضمن القيام بمختلف عمليات الجمع، والتخلص، والمعالجة واستخدام الأساليب والتقنيات الحديثة والاتجاهات الحديثة في هذه المجالات (رستم، 2018).

تعدّ النفايات البلدية الصلبة نفايات عضوية في معظم الدول النامية ومنها الدول العربية، إذ يشكل المحتوى العضوي نسبة تصل حتى% 70 من تركيب تلك النفايات. وفي محافظة طرطوس السورية تشكل النفايات العضوية نسبة % 66.5 من كمية النفايات البلدية الصلبة المتولدة يومياً(حسن،2016). والجدول (1) يوضح التركيب النوعي الوسطي للنفايات البلدية الصلبة في محافظة طرطوس لعام 2016.

الجدول (1). التركيب النوعي الوسطي للنفايات البلدية الصلبة في محافظة طرطوس (حسن، 2016)

المكوّن	بلاستيك	نسيج	معادن	خشب	ورق وكرتون	زجاج	مخلفات غذائية (عضوية)	الحفاضات + محارم	المجموع %
النسبة المئوية%	12.98	4.6	3	1.41	5.3	2.82	66.56	3.33	100

يتضح من الجدول أن المخلفات العضوية تشكل النسبة الأعلى من تركيب النفايات بنسبة 66.56%، في حين جاءت المخلفات البلاستيكية في المرتبة الثانية بنسبة 12.98%.

أما على مستوى كمية النفايات المتولدة يومياً في محافظة طرطوس، فهي متقاربة نسبياً من شهر لآخر وتتراوح كمياتها بين 600 إلى 700 طن/ يوم، والجدول (2) يوضح متوسط كمية النفايات على مستوى مجالس المدن والبلدات والبلديات لعام 2019.

الجدول (2). متوسط كمية النفايات على مستوى مجالس المدن والبلدات والبلديات لعام 2019

مجلس المدينة	طرطوس	صافيتا	بانياس	الدريكيش	الشيخ بدر	القدموس	مجالس البلدات	مجالس البلديات	المجموع (طن/يوم)
متوسط الكمية (طن/يوم)	250	40	66.67	30	25	25	141.97	107.33	685.97

المصدر: مديرية إدارة النفايات الصلبة في طرطوس لعام2020.

التوصيف العام للمركز المتكامل لمعالجة النفايات البلدية الصلبة في محافظة طرطوس :

يعتمد المعمل على طريقة المعالجة الميكانيكية البيولوجية MBT (Mechanical Biological Treatment) لمعالجة النفايات البلدية الصلبة الناتجة عن محافظة طرطوس. تستخدم هذه الطريقة لمعالجة النفايات البلدية الصلبة التي تجمع بشكل مختلط. وتشمل المعالجة مرحلتين: المرحلة الأولى: ميكانيكية، يتم فيها فرز مكونات النفايات، وإزالة المواد القابلة لإعادة التدوير. المرحلة الثانية: بيولوجية، يتم فيها معالجة الجزء العضوي، الناتج عن عمليات الفرز في المرحلة الميكانيكية بيولوجياً إما بتحويله إلى سماد، من خلال عملية الأسْمَدَة الهوائية Composting، أو الهضم اللاهوائي Anaerobic Digestion وإنتاج الغاز الحيوي.

تهدف المعالجة الميكانيكية إلى فصل النفايات المختلطة إلى الأجزاء العضوية وغير العضوية، والمواد التي يمكن إعادة استخدامها، إذ يساهم هذا الفصل في الحد من حجم النفايات ويوفر الخصائص المثلى للنفايات من أجل المعالجة البيولوجية (Visvanathan, ; Others, 2006).

يتم في معمل وادي الهدة (منطقة الدراسة) معالجة الجزء العضوي الناتج عن عمليات الفرز من خلال المرحلة البيولوجية والمتمثلة بعملية الأسْمَدَة الهوائية.

أ- **موقع المعمل :**

يقع معمل وادي الهدة على بعد 13 km جنوب شرق مركز محافظة طرطوس، شمال طريق عام طرطوس – صافيتا في قرية الفطاسية.

تبلغ مساحة أرض المعمل نحو 100 دونم. يستقبل المعمل النفايات البلدية الصلبة من محافظة طرطوس، وذلك عن طريق تجميعها في 9 محطات ترحيل موزعة على مساحة المحافظة (حرفوش، 2013؛ حسن، 2016).

ب- **مكونات المعمل الأساسية والخدمية :**

تم تصميم هذا المعمل لاستقبال ومعالجة 315 ton/day من النفايات البلدية الصلبة خلال 8 ساعات عمل، كما يمكن زيادة طاقته إلى 630 ton/day عند العمل بورديتين (16 ساعة عمل)، وفي هذه الحالة يلزم فقط تمهيد مساحة إضافية لمصفوفات السماد.

يتكون المعمل من **وحدات أساسية** خاصة بعملية فرز النفايات ومعالجتها، **ووحدات خدمية** لتخديم الوحدات الأساسية، بالإضافة إلى تخديم العمال والموظفين ضمن المعمل.

ت- **<u>وحدات المعمل الأساسية</u>**

1- وحدة الفحص والوزن والتوجيه: يتم فيها فحص جميع الشاحنات الداخلة للمشروع ووزن النفايات، والسماد العضوي، والمفروزات، والمرفوضات.

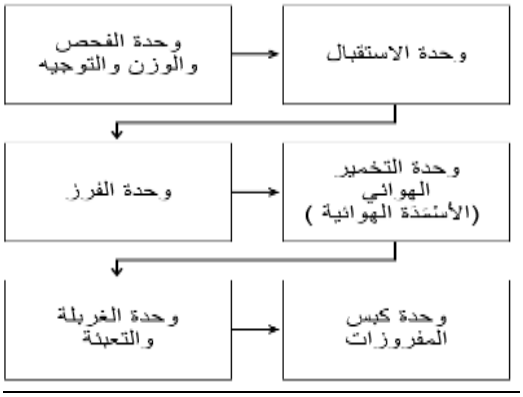
2-وحدة الاستقبال: يتم فيها تخزين النفايات في العطلات الرسمية والأسبوعية، وعمل فرز مبدئي لها، لاستبعاد الأجهزة المنزلية والأشجار والأحجار وغيرها.

3-وحدة الفرز: يتم فيها فرز المواد القابلة للتدوير عن المادة العضوية.

4-وحدة التخمير الهوائي (الأسْمَدَة الهوائية): يتم فيها تحويل المادة العضوية إلى سماد عضوي، من خلال عملية الأسْمَدَة الهوائية للمادة العضوية وهي مساحة ممهدة لاستقبال المادة العضوية ورصها على هيئة مصفوفات.

5-وحدة الغربلة والتعبئة: يتم فيها غربلة السماد النهائي من الشوائب وتعبئته وتخزينه لحين بيعه.

6- وحدة كبس المفروزات: يتم فيها كبس المفروزات الناتجة من وحدة الفرز لتقليل حجمها وحيز تخزينها لحين بيعها.



الشكل (1) وحدات المعمل الأساسية(حسن، 2016)

ث- وحدات المعمل الخدمية:

1- مبنى الإدارة والمختبر.
2- مبنى العاملين.
3- ورشة الصيانة.
4- خزانات لتجميع مياه الصرف الصحي الناتجة عن المباني الخدمية.
5- وحدة الإطفاء.
6- محطة الوقود.
7- مظلة سيارات.
8- أعمال تجميل للموقع: وذلك من خلال استخدام الأشجار والمساحات الخضراء في الأماكن المناسبة، وذلك بغرض منع تطاير المواد والغبار والأتربة، وعزل أماكن المعالجة بعضها عن بعضها الآخر، مع إضافة الجمالية للمعمل لتساهم في خلق بيئة مشجعة للعاملين.

ج- مراحل المعالجة ضمن المعمل:

تتكون عملية فرز ومعالجة النفايات داخل المعمل المراحل الآتية:

- المرحلة الأولى: استقبال النفايات وتجهيزها.
- المرحلة الثانية: فرز النفايات وفصلها.
- المرحلة الثالثة: معالجة النفايات العضوية بنظام الأسْمَدَة الهوائية (التخمير الهوائي) وإنضاجها.
- المرحلة الرابعة: التجهيز النهائي للمنتج.

وتكمن الغاية الأساسية من وجود المعمل، من خلال إغلاق كافة المكبات العشوائية الموجودة على مساحة المحافظة، والبالغ عددها 62 مكبا وتأهيلها من جديد، والمحافظة على البيئة، وتخفيف الأعباء عن الوحدات الإدارية، ومعالجة النفايات وفرزها وتحويلها إلى سماد، حيث أن السماد العضوي الناتج يباع للمزارعين، ويحقق عوائد اقتصادية تعود للموازنة المستقلة للمحافظة، فضلاً عن قيام المعمل بفرز وتجميع المواد البلاستيكية والزجاجية ضمن بالات ليتم بيعها.

ح- الآليات المستخدمة في المعمل:

إن الآليات التي تقوم بتخديم العمل هي بلدوزر مجنزر عدد 1، لوادر (تريكسات)، تريكس عدد 2 حجم كبير، وتريكس عدد 2 حجم وسط، وتريكس عدد 2 حجم صغير (بوبكات)، آلة سكارب Scarp (لطحن وتفتيت المواد) عدد1، شاحنات قلاب عدد 4 لنقل المرفوضات إلى المطمر بجوار المعمل، مولدة كهربائية استطاعة 650 KVA عدد 1.

النتائج والمناقشة :

يقوم المعمل بنظام عمل ورديتين (كل وردية تعمل ثلاثة أيام في الأسبوع من الساعة السابعة صباحاً حتى الخامسة عصراً أي نحو 12 ساعة عمل يومياً)، إلا أن عدد ساعات العمل الفعلية في المعمل بشكل وسطي هي نحو 10 ساعات عمل (على اعتبار حساب وقت راحة العمال وتناول الطعام)، وعدد أيام العمل في السنة نحو 300 يوم عمل تقريباً (على اعتبار حساب أيام الجمعة كعطل رسمية فضلاً عن الأوقات التي يمكن أن يحصل بها عطل طارئ يصيب المعمل أو أحد آلياته وما يلزم من وقت لإصلاحه).

أولاً: حساب تكاليف الوقود والزيوت المعدنية:

(ملاحظة1: تم حساب كافة التكاليف والأسعار خلال الربع الأول من عام 2020، حيث كان سعر الصرف شبه مستقر بنحو 1000ل.س/دولار.).

(ملاحظة 2: نظراً لعدم انتظام استقرار التيار الكهربائي، ونتيجة التقلب والتغيير في مواعيد برنامج التقنين، المعمول به، والمتمثل بساعتين تغذية كهربائية و4 ساعات قطع، سنشير إلى أن المعمل يحتاج لتشغيل مولدة كهربائية لنحو 7 ساعات، بينما ستكون التغذية الكهربائية لنحو 3 ساعات، في حين أن آليات المعمل كافة تعمل لنحو 10 ساعات/يوم)، والجدول الآتي يوضح ذلك.

الجدول (3). احتياجات آليات المعمل من الوقود (مازوت) ومن الزيوت المعدنية (زيت محرك وزيت هيدروليك 40)

البند		بلدوزر	لودر كبير	لودر وسط	لودر صغير	آلة سكارب	مولدة كهربائية	شاحنة قلاب	الكمية الكلية
الاحتياج من الوقود (لتر/ساعة)		40	2×15	2×10	2×7	15	35	4× 10	194
الاحتياج من الزيوت المعدنية	زيت محرك (لتر/250ساعة)	35	2×23	2×15	2×11	23	100	4×18	328
	زيت هيدروليك (لتر/سنة)	300	2×300	2×200	2×100	200	-	4×250	2700

المصدر: أعد الجدول بناء على معلومات وبيانات الاستقصاء الميداني.

- تكلفة الوقود بالسنة = كمية الاحتياج من الوقود بالساعة × عدد ساعات العمل × سعر الليتر × عدد أيام العمل بالسنة

$$= 300 \times 180 \times 7 \times 35 + 300 \times 180 \times 10 \times (35-194)$$

$$= 85860000 + 13230000 = 99{,}09 \text{ مليون ل.س/سنة.}$$

- تكلفة الزيوت المعدنية :

أ- تكلفة زيت المحرك = كمية الاحتياج بالساعة × عدد ساعات العمل × سعر الليتر × عدد أيام العمل الفعلية بالسنة

$$= 300 \times 2500 \times 7 \times \frac{100}{250} + 300 \times 2500 \times 10 \times \frac{100-328}{250}$$

$$= 6840000 + 2100000 = 8{,}94 \text{ مليون ل.س/سنة.}$$

ب- تكلفة زيت الهيدروليك = كمية الاحتياج السنوي × سعر الليتر

$$2700 \times 2000 = 5{,}40 \text{ مليون ل.س/سنة.}$$

تكاليف الوقود والزيوت المعدنية = تكلفة الوقود + تكلفة زيت المحرك + تكلفة زيت الهيدروليك

$$= 99{,}09 + 8{,}94 + 5{,}40 = 113{,}43 \text{ مليون ل.س/سنة.}$$

ثانياً: حساب تكاليف لباس العمال:

يبلغ عدد العمال (إداريين وفنيين وعمال ومهندسين) نحو270 عامل موزعين على الورديتين، حيث يتم توزيع بدل لباس واحد(مراويل وجزمات وكفوف) لكل عامل في العام.

تكلفة ألبسة العمال = عدد العمال × سعر اللباس = 270×15000 = 4,05 مليون ل.س/سنة.

ثالثاً: حساب تكاليف فواتير الكهرباء والمياه والهاتف:

يتم دفع فواتير الكهرباء والمياه والهاتف، من خلال دورات كل شهرين مرة، أي تُدفع بمعدل 6 دورات في السنة والجدول الآتي يوضح ذلك.

الجدول (4). متوسط فواتير الكهرباء والمياه والهاتف في السنة

البند	الدورة (كل شهرين) مليون ل.س/دورة	مليون ل.س/سنة
متوسط فاتورة الكهرباء	1	6
متوسط فاتورة المياه	0,01	0,06
متوسط فاتورة الهاتف	0,01	0,06
المجموع	1,02	6,12

المصدر: مديرية إدارة النفايات الصلبة (شعبة المحاسبة) 2020.

رابعاً: حساب تكاليف أجور العمال (رواتب + طبيعة عمل):

يتقاضى العمال رواتب شهرية بمتوسط 50ألف ل.س شهرياً، بالإضافة لحوافز شهرية أو طبيعة عمل بنحو 8000 ل.س، وبذلك يكون :

تكلفة الرواتب السنوية = عدد العمال × متوسط الراتب الشهري × 12

= 270 × 50000 × 12 = 162 مليون ل.س/سنة.

تكلفة طبيعة العمل = عدد العمال × قيمة الحوافز × 12

= 270 × 8000 × 12 = 25,92 مليون ل.س/سنة

وبذلك يكون : تكاليف أجور العمال = تكلفة الرواتب السنوية + تكلفة طبيعة العمل

= 162 + 25,92= 187,92 مليون ل.س/سنة.

خامساً: حساب تكاليف الصيانة والإصلاح :

تختلف تكاليف عمليات الصيانة والإصلاح لكل آلية باختلاف نوع العطل، كما تختلف هذه الأعطال بين سنة وأخرى، أما بالنسبة لعملية تبديل الإطارات، يتم تبديل إطارات اللوادر كافة، بمعدل إطارين في كل عام لكل لودر(أي الحجم الكبير والوسط والصغير)، بينما يتم تبديل كافة إطارات الشاحنة القلاب (10 إطارات) في كل عام، وذلك بسبب طبيعة وظروف العمل المرافقة لتلك الآليات، أما بالنسبة للبلدوز وآلة سكارب فهي مزودة بجنزير، يتم استبدال الحلقات التالفة في حال تعرضت للتلف (تدخل كلفة استبدال حلقات الجنزير ضمن بند الصيانة العامة للبلدوز وآلة سكارب، حيث أن عملية الاستبدال تستغرق وقت أكبر من استبدال الإطارات، ومن الممكن أن تمر سنة كاملة دون استبدال حلقات)، والجدول الآتي يوضح ذلك.

الجدول(5). تكاليف صيانة وإصلاح المعمل وآلياته بشكل وسطي

البند	التكلفة الإفرادية (مليون ل.س/سنة)	التكلفة الكلية (مليون ل.س/سنة)
صيانة معمل مع تجهيزاته(علب سرعة، باغات، براغي، سيور ناقلة، غرابيل معدنية، نواقل حركة/كوسينت/، قشاط (شيفرون)..الخ	-	15
صيانة البلدوزر (مع الجنزير)	-	7
صيانة لودر كبير (عدد2)	2	4
صيانة لودر وسط (عدد2)	1.5	3
صيانة لودر صغير (عدد2)	1	2
صيانة آلة سكارب (مع الجنزير)	-	3
صيانة مولدة	-	0,5
صيانة شاحنة قلاب (عدد4)	2	8
تبديل إطارات لودر كبير (عدد2) / أي 4 إطارات بمعدل إطارين لكل لودر/	5 / إطارين	10
تبديل إطارات لودر وسط (عدد2) / أي 4 إطارات بمعدل إطارين لكل لودر/	2 / إطارين	4
تبديل إطارات لودر صغير (عدد2) / أي 4 إطارات بمعدل إطارين لكل لودر/	0.25 / إطارين	0,5
تبديل إطارات شاحنة قلاب (عدد4) / أي 10 إطارات لكل شاحنة/	0.75 / إطارين 3.75 / شاحنة	15
المجموع		72

المصدر: أعد الجدول بناء على معلومات وبيانات الاستقصاء الميداني.

سادساً: حساب تكاليف المعمل مع المباني والآليات التي تخدم العمل:

يوضح الجدول (6) التكلفة التقريبية للمعمل مع المباني الموجودة والآليات:

الجدول (6). التكلفة التقريبية للمعمل مع المباني الموجودة والآليات

الأصل الثابت	التكلفة (مليون ل.س)	العمر الاقتصادي	التكلفة السنوية أو الاهتلاك (مليون ل.س/سنة)
مباني المعمل (بناء العمال والإداريين والمرافق الخدمية والمخبر ....الخ)	200	40	5
المعمل بكل وحداته وتجهيزاته مع آلة السكارب والمولدة الكهربائية	800	20	40
بلدوزر	60	20	3
لودر كبير (عدد2)	80=2×40	20	4
لودر وسط (عدد2)	60=2×30	15	4
لودر صغير (عدد2)	30=2×15	10	3
شاحنة قلاب	120=4×30	15	8
المجموع			67

المصدر: أعد الجدول بناء على معلومات وبيانات الاستقصاء الميداني.

سابعاً: حساب تكلفة ريع الأرض:

يتم تحديد ريع الأرض بمتوسط قيمة إيجارها الفعلية في المنطقة المدروسة، حيث تم تقدير متوسط قيمة إيجار الدونم الواحد بنحو 50000 ل.س/سنة، وبما أن المساحة الكلية تبلغ 100 دونم يكون:

تكلفة ريع الأرض = متوسط إيجار الدونم الواحد × المساحة الكلية

= 50000 × 100 = 5 مليون ل.س/**سنة**

حساب تكاليف الإنتاج المتغيرة والثابتة:

تُعرف **التكاليف الثابتة Fixed costs** بأنها التكاليف التي لا يتغير حجمها مهما كانت التغيرات الحاصلة في حجم الإنتاج (مثل اهتلاك الآلات، إيجار الأرض)، بينما **التكاليف المتغيرة Variable costs** تُعرف أنها التكاليف التي يتغير حجمها بتغير حجم الإنتاج، إذ أنها تنعدم إذا أُبطِل عمل المشروع كلياً (مثل المواد الخام المستخدمة في عملية الإنتاج). (الحاج، 2019).

بعد أن تم استكمال كافة الحسابات المتعلقة بتكاليف الإنتاج، نبين من خلال الجداول الآتية كل من التكاليف المتغيرة (VC)، والتكاليف الثابتة (FC)، وإجمالي التكاليف الإنتاجية (TC)

الجدول (7). مجموع تكاليف الإنتاج المتغيرة في السنة.

التكاليف المتغيرة (VC)	القيمة (مليون ل.س/سنة)
الوقود والزيوت المعدنية	113,43
لباس العمال	4,05
أجور عمال (طبيعة العمل)	25,92
الصيانة والإصلاح	72
(1) المجموع	215,4
(2) النفقات النثرية (5% من المجموع)	10,77
(3) إجمالي تكاليف مستلزمات الإنتاج = 1+2	226,17
(4) فائدة رأس المال المستثمر (9% من إجمالي تكاليف مستلزمات الإنتاج)	20,3553
مجموع التكاليف الإنتاجية المتغيرة (VC)= 3+4	246,525,3

المصدر: بناء على بيانات ونتائج الدراسة.

الجدول (8). مجموع تكاليف الإنتاج الثابتة في السنة.

التكاليف الثابتة (FC)	القيمة (مليون ل.س/سنة)
أجور عمال (الرواتب)	162
الاهتلاك (مباني – آليات – تجهيزات المعمل)	67
فاتورة الكهرباء + المياه + الهاتف	6,12
ريع الأرض	5
(1) المجموع	240,12
(2) النفقات النثرية (5% من المجموع)	12,006

(3) مجموع التكاليف الثابتة = 2+1	252,126
(4) فائدة رأس المال المستثمر (9% من مجموع التكاليف الثابتة)	22,691,340
مجموع التكاليف الإنتاجية الثابتة (FC) = 4+3	274,817,340

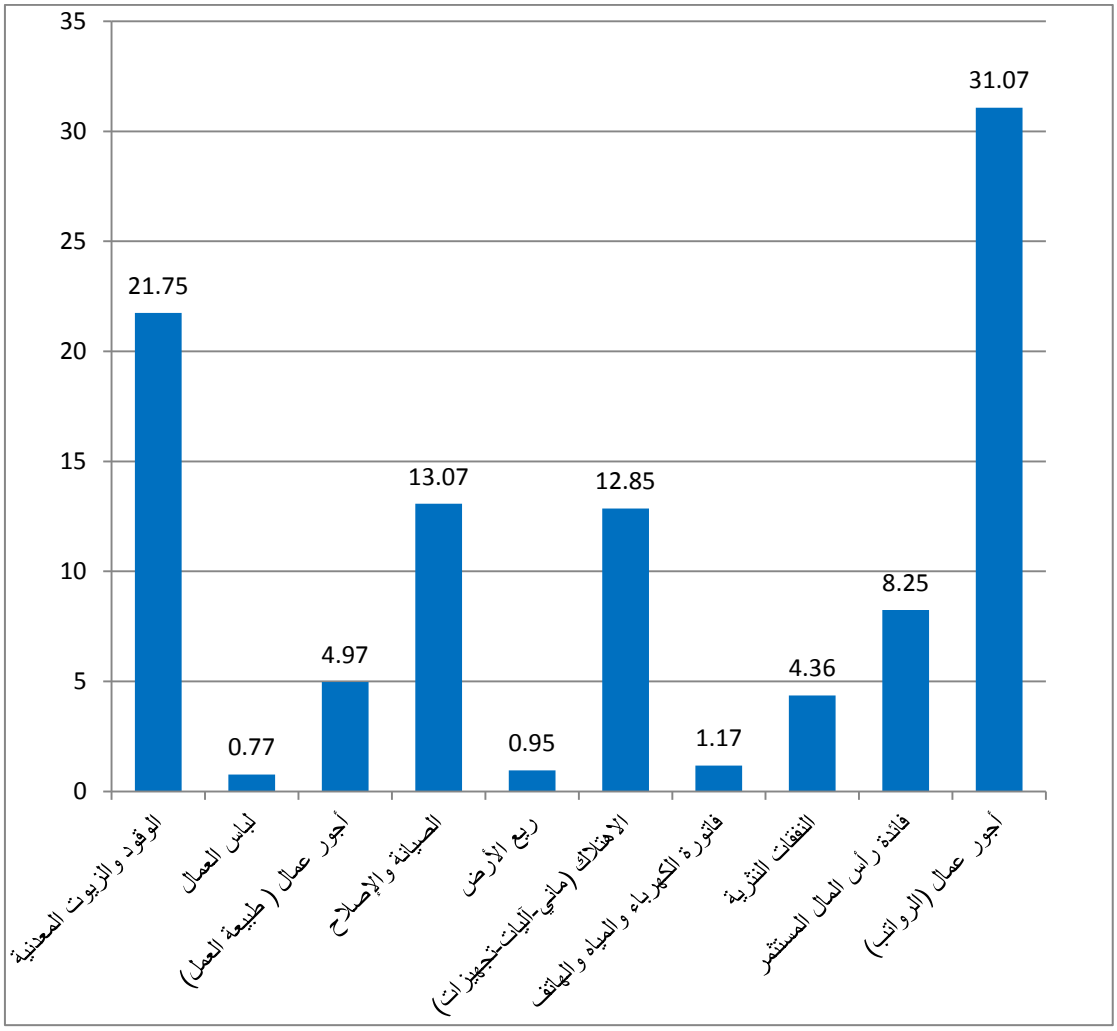
المصدر: بناء على بيانات ونتائج الدراسة.

الجدول (9). إجمالي التكاليف الإنتاجية في السنة.

إجمالي التكاليف الإنتاجية(TC) TC = VC + FC TC = 521,342,640	
نوع التكلفة	النسبة المئوية من إجمالي التكاليف % (الثقل النسبي)
الوقود والزيوت المعدنية	21.75
لباس العمال	0.77
أجور عمال (طبيعة العمل)	4.97
الصيانة والإصلاح	13.81
أجور عمال (الرواتب)	31.07
الاهتلاك (مباني – آليات – تجهيزات المعمل)	12.85
فاتورة الكهرباء + المياه + الهاتف	1.17
ريع الأرض	0.95
النفقات النثرية	4.36
فائدة رأس المال المستثمر	8.25
المجموع	100

المصدر: بناء على بيانات ونتائج الدراسة.

يتضح من الجدول (9) أن نفقات أجور العمال (الرواتب) شكلت النسبة الأعلى من التكاليف الإجمالية، حيث بلغت 31.07%، تلاها نفقات الوقود والزيوت المعدنية بنسبة 21.75%، وهذا يعود للكميات الكبيرة المستهلكة يومياً (وخاصة المحروقات)، تلاها نفقات الصيانة والإصلاح بنسبة 13.07%، في حين كانت أقل النفقات هي نفقات ألبسة العمال بنسبة 0.77%. والشكل (3) يوضح توزيع التكاليف الإجمالية (حسب نوع النفقات)، وذلك كنسبة مئوية من التكاليف الإنتاجية الإجمالية.



الشكل (2). توزيع التكاليف الإجمالية (حسب نوع النفقات)، وذلك كنسبة مئوية من التكاليف الإنتاجية الإجمالية.

حساب الإيرادات الإنتاجية للمعمل:

تأتي إيرادات المعمل من خلال نوعين من المنتجات، هما السماد العضوي (الكومبوست) والمفروزات المتعددة، الناتجة عن عمليات الفرز والغربلة (بلاستيك، المنيوم، أكياس نايلون، ورق، كرتون، زجاج)، حيث يمكن للمعمل أن ينتج يومياً نحو 15 طن/يوم من الكومبوست، بينما يبلغ متوسط كمية المفروزات الاخرى نحو 45 طن/يوم (ونشير هنا إلى أنه لايمكن تحديد كميات المفروزات بحسب نوعها بشكل منفصل، بسبب اختلاف كمياتها بين يوم وآخر، لذلك تم اعتماد الكمية الكلية وهي 45 طن)، حيث يتم بيع سعر الـ1 طن من السماد العضوي بمبلغ 3000 ل.س/طن، في حين أن لكل نوع من أنواع المفروزات الأخرى سعر يختلف عن الآخر، (ونشير هنا إلى أن المعمل قادر على معالجة نحو نصف كمية النفايات الواردة إليه فيما يتم طمر الكميات المتبقية).

والجدول (10) يوضح متوسط الأسعار لكل نوع من أنواع المفروزات الخاصة بالمعمل.

الجدول(10). متوسط الأسعار لكل نوع من أنواع المفروزات الخاصة بالمعمل.

النوع	الحد الأدنى للسعر (ل.س/كغ)	الحد الأعلى للسعر (ل.س/كغ)	متوسط السعر (ل.س/كغ)
ألمنيوم	–	–	140
كرتون	60	100	80
بلاستيك	50	100	75
أكياس نايلون	50	60	55
حديد	25	35	30
زجاج	20	30	25
المجموع			405
متوسط السعر الكلي			67.5 (تقريباً 68)

المصدر : بناء على معلومات و بيانات الاستقصاء الميداني

متوسط ناتج السماد العضوي = متوسط كمية الإنتاج اليومي × متوسط سعر الطن الواحد × عدد أيام العمل

= 15 × 3000 × 300= 13,5 مليون ل.س/سنة .

متوسط ناتج المفروزات = متوسط كمية الإنتاج اليومي بـ كغ × متوسط سعر الكغ الواحد × عدد أيام العمل

= 45 × 1000 × 68 × 300= 918 مليون ل.س/سنة .

متوسط قيمة الإنتاج الإجمالي السنوي = متوسط ناتج السماد العضوي + متوسط ناتج المفروزات

= 13,5 + 918 = **931,5** مليون ل.س/سنة.

وهذا يعني أن المعمل يحصل على إيراد سنوي قدره (931,5) مليون ل.س لقاء بيع كمية الإنتاج والبالغة 4500 طن/سنة (سماد عضوي)، و بسعر وسطي قدره 3000 ل.س/طن، ولقاء بيع كمية الإنتاج والبالغة 13500 طن/سنة (مفروزات)، و بسعر وسطي قدره 68 ل.س/كغ.

حساب مؤشرات الدخل، والكفاءة الاقتصادية:

الهامش الإجمالي :

- الهامش الإجمالي = متوسط قيمة الإنتاج الإجمالي السنوي – مجموع التكاليف الإنتاجية المتغيرة

= 931500000 – 246525300= **684,974,700 مليون** ل.س/سنة.

وهذا يعني أن كفاءة استخدام الأصول الثابتة في إنتاج السماد والمفروزات تعادل(684,974,700) **مليون** ل.س/سنة.

الإنتاج الإجمالي الصافي :

- الناتج الإجمالي الصافي = متوسط قيمة الإنتاج الإجمالي السنوي – المصاريف المادية السنوية بما فيها ريع الأرض وفائدة راس المال والاهتلاك

(حيث أن المصاريف المادية في هي المصاريف التي تُدفع من أجل استمرار سير العملية الإنتاجية) وبذلك تكون:

المصاريف المادية = مصارف الزيوت والوقود المعدنية + مصاريف لباس العمال + مصاريف الصيانة والإصلاح + فاتورة الكهرباء والمياه والماء = 113430000 + 4050000+ 72000000 + 6120000

= **195,6** مليون ل.س/سنة.

الإنتاج الإجمالي الصافي = 931500000 – (195600000 + 10770000+ 20355300 + 67000000 + 5000000 + 12006000 + 22691340) = **598,077,360** مليون ل.س/سنة.

يدل هذا على أن كفاءة استخدام عنصر العمل تعادل (598,077,360) مليون ل.س/سنة و بمعنى آخر، فإن نسبة الناتج الإجمالي الصافي إلى متوسط الناتج الإجمالي السنوي تعادل **64.20%**، وهي نسبة مساهمة عنصر العمل في الناتج الإجمالي .

صافي الدخل :

- صافي الدخل = متوسط قيمة الإنتاج الإجمالي السنوي — إجمالي التكاليف الإنتاجية (دون فائدة رأسمال)

حيث أن فائدة رأس المال = 20355300 + 22691340 =**43,046,640 مليون ل.س/سنة.**

= 931500000 – (43046640 −521342640) = **453,204,000** مليون ل.س/سنة.

أي أن المعمل يحصل على دخل صافي قدره (**453,204,000**) مليون ل.س/سنة .

العائد الاقتصادي (الصافي) :

- العائد الاقتصادي = متوسط قيمة الإنتاج الإجمالي السنوي – التكاليف الإنتاجية الإجمالية

= 931500000 – 521342640= **410,157,360** مليون ل.س/سنة .

وهذا يعني أن المعمل يحصل على عائد صافي مقدره (410,157,360) مليون ل.س/سنة، وذلك بعد تغطية كافة التكاليف الإنتاجية .

معامل الربحية :

أ- بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية الأساسية = $\frac{\text{العائد الاقتصادي(الصافي)}}{\text{المصاريف المادية + مصاريف أجور العمال}} \times 100$

$$= \frac{410157360}{187920000+195600000} \times 100 = \frac{410157360}{383520000} \times 100 = \mathbf{\%106.94}$$

وهو مؤشر جيد جداً في مجال الاستثمار، إذ أن مستوى الاقتصادية (أو مستوى الربحية) يعادل نحو(107 ل.س) لكل مائة ليرة مستثمرة سنوياً .

ب- بالقياس إلى رأس المال المستثمر = $\frac{\text{العائد الاقتصادي(الصافي)}}{\text{رأس المال المستثمر}} \times 100$

$$= \frac{410157360}{521342640} \times 100 = \mathbf{\%\ 78.67}$$

أي أن معدل الربح إلى إجمالي الاستثمارات يعادل 78.67%، و بمعنى آخر فإن كل مائة ليرة مستثمرة تعود على المعمل بربح سنوي يقارب (79 ل.س)، و هذا يعتبر مؤشر جيد جداً بالنسبة للاستثمار .

زمن استعادة رأس المال :

- زمن استعادة رأس المال = $\frac{\text{التكاليف الإجمالية}}{\text{العائد الاقتصادي(الصافي)}} = \frac{521342640}{410157360} = \mathbf{1.27}$ سنة .

وهذا يعني أن الزمن اللازم لاستعادة رأس المال المستثمر بلغ نحو سنة و3أشهر، وهي مدة قصيرة نسبياً، ومشجعة على الاستثمار.

يبين الجدول (11) كافة المؤشرات الاقتصادية التي تم حسابها، لتكاليف إنتاج وتصنيع سماد الكومبوست والمواد المفروزة ضمن المعمل وعوائدها الاقتصادية:

الجدول(11). المؤشرات الاقتصادية المؤشرات لتكاليف إنتاج وتصنيع سماد الكومبوست والمواد المفروزة ضمن المعمل وعوائدها الاقتصادية

البيان	القيمة	الوحدة
التكاليف الإنتاجية المتغيرة	246,525,3	مليون ل.س/سنة
التكاليف الإنتاجية الثابتة	274,817,340	مليون ل.س/سنة
التكاليف الإنتاجية الإجمالية	521,342,640	مليون ل.س/سنة
الإنتاج الإجمالي السنوي	931,5	مليون ل.س/سنة
الهامش الإجمالي	684,974,700	مليون ل.س/سنة
الإنتاج الإجمالي الصافي	598,077,360	مليون ل.س/سنة
صافي الدخل	453,204,000	مليون ل.س/سنة
العائد الاقتصادي (الصافي)	410,157,360	مليون ل.س/سنة
معامل الربحية قياساً لتكاليف الإنتاج الأساسية	%106.94	%
معامل الربحية بالنسبة لرأس المال المستثمر	% 78.67	%
زمن استعادة رأس المال	1.27	سنة

المصدر : بناء على بيانات و نتائج الدراسة .

الاستنتاجات و التوصيات :

الاستنتاجات :

1. بلغت تكاليف المحروقات والزيوت المعدنية 21.75% من إجمالي التكاليف، ويعزى ذلك لقدم آليات المعمل من جهة ولاستهلاك المحروقات بشكل كبير من جهة أخرى (مع المولدة الكهربائية في ظل انقطاع التيار الكهربائي)، فضلاً عن ارتفاع تكاليف الزيوت المعدنية.

2. بلغت قيمة العائد الاقتصادي الصافي نحو (410,2) مليون ل.س/ سنة، ومن الممكن أن تزاد في حال كانت قدرة المعمل التشغيلية أكبر، وبالتالي فإن عملية تدوير النفايات من المشاريع الحيوية والمربحة، حيث أنها ذات مردود اقتصادي جيد.

3. ساهم إحداث معمل وادي الهدة في تحويل النفايات من مواد عديمة الفائدة إلى مواد ذات فائدة وقيمة اقتصادية، فضلاً عن خلق فرص عمل تشغيل عدد كبير من اليد العاملة، ورفد ميزانية الدولة.

التوصيات :

1. ضرورة إجراء عمليات الصيانة المستمرة قدر الإمكان لآليات المعمل، وتزويد المعمل بساعات أكبر من التيار الكهربائي، الأمر الذي ينعكس بشكل إيجابي على تخفيف استهلاك الوقود، وبالتالي تخفيف النفقات.

2. ضرورة إنشاء معمل آخر من أجل تخفيف الضغط (كون المعمل الحالي لا يستوعب أكثر من نصف كميات المحافظة)، وما لذلك من فوائد اقتصادية وخدمية.

3. ضرورة البحث الدائم عن مشاريع تكون ذات طابع اقتصادي من جهة، وخدمي من جهة أخرى، وذلك بما ينعكس من فوائد حقيقية على المجتمع.

References:

1- Alhaj, M. *Economic Theory*, Albaath University, Syria,2019,16.
2- Amoda, H. *Solid waste management*, University of Aleppo publications, Syria, 1995,328.
3- Azzoz, M. *Solid and house waste transporting in Telmesan city,*Wahran University, Algerie, 2003, 187.
4- Directorate of solid waste management, Tartous Governorate, Syria, 2020.
5- Johari, A. Alkali H. Hashim H. Ahmad S. *Municipal Solid Waste Management and Potential Revenue from Recycling in Malaysia*, modern applied science journal,vol. (8),No(4), Malaysia(2014).
6- Harfoush, S. *A study of the probable environmental impacts on water resources of Wady Alhadda center for solid wastes treatment in Tartous Governorate*, MA thesis, Tishreen University , Syria, 2013, 185.
7- Hassan, R. *Mechanical biological treatment role in reducing methane emission from municipal solid waste landfills (Case Study : Wady Alhadda MBTplant, in Tartus)*, MA thesis, Tishreen University , Syria, 2016, 147.
8- Rustom, M. Salman, H. Wazzan, A. *Application of Life Cycle Assessment approach for municipal solid waste treatment in Latakia city*, Tishreen University Journal-Engineering Sciences Series,2018, 40(6) 218-226.
9- Shahin, H. *Solid waste treatment*, Tishreen university publications, Syria, 1996, 300.
10- Shahin, H. Jafar, R. Harba, K. *Solid waste treatment*, Tishreen University publications, Syria, 2018, 360.
11- Visvanathan, C. Glawe, U. *Domestic solid waste management in South Asian Countries- A Comparative analysis* ,Asian Institute of Technology, Thailand, 2006, 14.
12- Zulein, L. *Planning of An Integrated Solid Waste Management System in Suriname , A case study in Greater Paramaribo with focus on Households*, PhD thesis , Ghent University, (2006).