السنة الرابعة والعشرون/ عدد خاص / شهر تشرين الثاني/ سنة 2026 تاريخ قبول النشر/2025/11/4

https://doi.org/10.31272/ijes.v24.1618

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية
Iraqi Journal For
Economic Sciences

PISSN : 1812-8742 EISSE : 2791-092X Arcif : 0.375

# Economic and Technical Feasibility Study for Electricity Generation from Waste in Erbil City (50 MW/h)

# دراسة الجدوى الاقتصادية والفنية لانتاج الطاقة الكهربائية من النفايات في مدينة أربيل (50 ميكاواط/ساعة)

ئەڤین عبدالقهار عبدالمجید/الباحثة
Aveen Abdulqahar Abdulmajed
aveen.abdulmajed@su.edu.krd

أ.د. بختیار صابر محمد /المشرف
Bakhtiyar Sabir Mohammed
bakhtiar.muhamad@su.edu.krd

كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة صلاح الدين

## Abstract

This research examines the economic and technical feasibility of a project to generate electricity from solid waste in Erbil. The energy produced will be approximately 50 megawatt-hours (MWh), with the aim of providing sustainable solutions that meet Erbil's electricity needs and support the transition to an environmentally friendly circular economy. Through descriptive and quantitative analysis, the results demonstrate the economic and technical feasibility of the project, demonstrating a positive net present value (NPV), a good internal rate of return (IRR), and an appropriate payback period. The research recommends the establishment of a waste sorting policy and an effective information system for the quantity and composition of waste, as well as raising public awareness about waste sorting and waste reduction.
**Keywords**: Electricity, economic and technical feasibility, circular economy, Erbil city.

## المستخلص

يتناول البحث دراسة الجدوى الاقتصادية والفنية لمشروع إنتاج الطاقة الكهربائية من النفايات الصلبة في مدينة أربيل، حيث ستكون الطاقة المنتجة حوالي 50 ميكاواط/ساعة، بهدف توفير حلول مستدامة تتناسب مع احتياجات مدينة أربيل من الطاقة الكهربائية وتدعم الانتقال نحو اقتصاد دائري صديق للبيئة. ومن خلال تحليل وصفي وكمي، بينت النتائج وجود جدوى الفنية والاقتصادية للمشروع، حيث أظهرت صافي قيمة حالية موجبة ومعدل عائد داخلي جيد إضافة إلى فترة استرداد مناسبة. ويوصى البحث بضرورة إنشاء سياسة فرز النفايات ونظام معلومات فعال لكمية و تركيب النفايات و توعية السكان للفرز وتقليل النفايات.
**الكلمات الرئيسية**: الطاقة الكهربائية، الجدوى الاقتصادية والفنية ، الاقتصاد الدائري، مدينة أربيل.

## المقدمة

تواجه مدينة أربيل مشاكل بيئية واقتصادية متزايدة بسبب الزيادة السريعة في النفايات الصلبة الناتجة عن الانشطة السكانية والصناعية. في نفس الوقت، تعاني المدينة من ضغط دائم على

مصادر الطاقة التقليدية، مما يجعل من الضروري البحث عن بدائل مستدامة تضمن تحقيق الامن الطاقي من ناحية و حماية البيئة من ناحية أخرى. تتناول هذه الدراسة فرص تنفيذ مشروع لانتاج الكهرباء من النفايات بقدرة 50 ميكاوات في الساعة من خلال اعداد دراسة جدوى اقتصادية وفنية لها.

## 1. منهجية البحث

**اولاً: مشكلة البحث:** تعاني مدينة أربيل من مشكلتين رئيسيتين متشابكتين:

1- إدارة النفايات: تراكم كميات هائلة من النفايات الصلبة التي تؤدي إلى تدهور البيئة المحلية وزيادة التلوث.

2- تلبية الطلب على الطاقة: تواجه المدينة نقصًا في مصادر الطاقة الكهربائية مع زيادة الطلب نتيجة للنمو السكاني والتوسع الحضري.

تتجسد مشكلة الدراسة في الإجابة عن الأسئلة التالية:

- هل يمكن تحقيق جدوى اقتصادية وفنية لمشروع توليد الطاقة الكهربائية من النفايات في مدينة أربيل؟
- كيف يُمكن لهذا المشروع أن يدعم التحول إلى الاقتصاد الدائري؟

**ثانياً : هدف البحث:** يهدف البحث إلى تحقيق التالي:

- تقييم إمكانية إنشاء محطة توليد طاقة كهربائية من النفايات بقدرة 50 ميكاواط/ ساعة في مدينة أربيل.
- دراسة الجدوى الاقتصادية من حيث التكاليف والعوائد ومؤشرات الربحية.
- تقدير حجم الطاقة الكهربائية التي يمكن انتاجها من النفايات المحلية.
- دراسة كيفية مساهمة المشروع في تعزيز مبادئ الاقتصاد الدائري.

**ثالثاً : اهمية البحث:** تأتي أهمية البحث من تداخل مجموعة من القضايا التي تؤثرعلى الطاقة والبيئة في مدينة أربيل، ومنها:

- تزايد حجم النفايات الصلبة في المدينة بسبب زيادة السكان و توسع المناطق الحضرية وكيفية معالجتها.
- هناك مشكلة مستمرة في توفير الكهرباء والشبكة الموجودة حالياً غير كافية لتلبية الحاجة.
- ضعف استغلال الموارد المتجددة المحلية، مثل تحويل النفايات الى طاقة.
- هناك حاجة كبيرة لإيجاد حلول مستدامة تدعم الاقتصاد الدائري وتخفف من الضغط على البيئة.
- تعزيز الامن الطاقوي، وتقديم نموذج مماثل في مدن أخرى.

### رابعاً : فرضية البحث

- تفترض الدراسة ان للنفايات الصلبة في اربيل دور مهم في انتاج الطاقة الكهربائية من خلال انشاء محطة كهربائية متخصصة من خلال استغلال النفايات الصلبة بالشكل الامثل.

**خامساً : منهج البحث:** يعتمد البحث على استعمال المنهج الوصفي التحليلي المدعوم بالتحليل الكمي لتقييم الجدوى الاقتصادية والفنية لمشروع انتاج طاقة الكهربائية بقدرة 50 ميكاواط في مدينة أربيل.

### سادساً : حدود البحث

الحدود المكانية: مدينة أربيل

الحدود الموضوعية:تحليل الجدوى الاقتصادية والفنية لانشاء الطاقة الكهربائية بقدرة 50ميكاواط

## المحور الاول : الجانب النظري

### المبحث الأول: الإطار المفاهيمي لدراسة الجدوى الاقتصادية والفنية

**(1،1) مفهوم دراسة الجدوى الاقتصادية والفنية:** تعتبر دراسة الجدوى الاقتصادية اسلوب علمي لاختيار القرار الاستثماري للمشروعات المقترحة لضمان تحقيق أفضل النتائج والحد من المخاطر المحتملة، وذلك باعتماد على مجموعة من الاسس والمعايير المخصصة للتوصل الى قرار الاستثماري الرشيد للمشروع المقترح. هناك عدة مفاهيم لدراسة الجدوى الاقتصادية أهمها: تُعرف دراسة الجدوى الاقتصادية بأنها مجموعة مكونة من دراسات متخصصة تهدف الى تقييم مدى ملاءمة المشروع الاستثماري من جوانب قانونية وتسويقية وانتاجية ومالية واقتصادية واجتماعية و هندسية وربحية التي تساعد في اتخاذ قرار بشأن استثمار المشروع سواء كان ذلك بقبول المشروع أو رفضه (عرفة، 2011: 125). كما يمكن تعرف بأنها تسعى الى تحديد امكانية تنفيذ مشروع استثماري معين أو مجموعة من المشاريع المقترحة وذلك تمهيداً لاتخاذ قرار بشأن الموافقة أو الرفض للاستثمار فيها فضلاً عن الحصول على إجابات دقيقة من عدة جوانب (أحمد، 2025: 29).

**(2،1) شروط دراسة الجدوى الاقتصادية والفنية:** هناك مجموعة من شروط لمصداقية ودقة المشروعات المقترحة قيد الدراسة، يمكن تقسيم الشروط الى قسمين:

#### (1،2،1) شروط دراسة الجدوى الاقتصادية:

1- توفر بيانات دقيقة وموثوقة: حيث أنه لايمكن تنفيذ دراسات الجدوى دون وجود معلومات كافية وضرورية عن المشروع التي تعكس الواقع الاقتصادي الموجود في المنطقة (عثمان، 2015: 15).

2- تحليل مالي شامل: يتضمن جمع بيانات شاملة تحتوي على كل المعلومات اللازمة لتحليل الربحية التجارية (القريشي، 2012: 56).

3- تحديد السوق المستهدف وحجمه: يعتمد نجاح اي مشروع على مدى توفر السوق وقدرته لتصريف منتجاته، وتتضمن تعريف بالسلعة المراد انتاجها وبيان أوصافها وانواعها واستخداماتها وفوائدها بالاضافة الى المواد الاولية الداخلة في صناعتها (الهاواري، 2012: 18).

4- تقدير التغيرات المستقبلية: تأخذ في عين الاعتبار التوسعات الافقية والرأسية المستقبلية للمشروع (Khayal, 2024:5).

5- تحليل بدائل المشروع: تشمل اختيار التكنولوجيا والمعدات و كذلك الطاقة الانتاجية و مكان المشروع والتمويل وغيرها، واختيار الافضل منها مع تقديم الاسباب لدعم الاختيار (نورالدين، 2019: 34).

6- الواقعية في التقديرات: يجب أن تكون التقديرات قريبة من الواقع و تعتمد على دراسات سوق حقيقية.

**(2،2،1) شروط دراسة الجدوى الفنية:** (المؤمن، 2021: 69-66)

1- تحديد الموقع المناسب: ضرورة معرفة قرب الموقع من الزبائن والموردين بالاضافة الى تكاليف العمالة ووسائل النقل و توفير شبكات المياه والطاقة وطرق الوصول، وملائمة الموقع الارض وقدرتها علي التوسع مستقبلا.

2- تحديد الطاقة الانتاجية: مقياس لقدرة النظام الانتاجي على تلبية احتياجات الزبائن من السلع و الخدمات لضمان خطة مناسبة مع طبيعة العملية الانتاجية.

3- اختيار التكنولوجيا المناسبة: اجراء تحليلات دقيقة لكل الجوانب الفنية المرتبطة بالمشروع

ومقارنة هذه الجوانب ببعضها واختيار الاقل تكلفة، فضلاً عن الاعتناء بعامل تطور التكنولوجيا (الهاواري، 2012: 21).

4- توفر المواد الخام: يتم اختيار مكان المشروع بناءً على نوع المواد الخام وماإذا كانت تفقد وزنها أثناء التصنيع بالاضافة وزنها وتكلفتها وكلفة الشحن (عبدربه،2015: 52).

5- توفر العمالة الماهرة و المدربة: يجب أن تكون القوى العاملة غنية بالخبرة العملية في تركيب وتشغيل وصيانة في المنشأة، وكذلك ينبغي أن يمتلكوا خبرة كافية في نفس الصناعة أو صناعة مماثلة (Khayal, 2024:5).

6- تحديد الجدول الزمني للتنفيذ: اعداد خطة زمنية تفصيلية للمشروع لتحقيق التنظيم والدقة في تنفيذ المشروع ومراقبة التقدم والانحرافات الزمنية ضمن الحدود المخطط لها (علام، 2022: 262-263).

## المبحث الثاني: الإطار المفاهيمي لاقتصاد الدائري والطاقة الكهربائية

**1،2) مفهوم الاقتصاد الدائري وأهميته:** يُركّز نموذج الاقتصاد الدائري على إعادة استخدام المنتجات والمكونات والمواد، بالإضافة إلى إعادة التصنيع والتجديد. كما يساهم في تقليل استهلاك الطاقة من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة البديلة مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والكتلة الحيوية، واستخدام الطاقة المستمدة من النفايات في عمليات الإنتاج (Valavanidis, 2018:2). كما يمكن تعريف الاقتصاد الدائري على أنه نموذج اقتصادي يهدف الى تقليل هدر المواد والسلع و الطاقة والاستفادة منها قدر الامكان، بحيث يتم تقليل الاستهلاك و النفايات و الانبعاثات، من خلال تبسيط العمليات و سلاسل التوريد (فريد و آخرون، 2023: 7). تُبرز التعريفات السابقة الاهمية البالغة للاقتصاد الدائري في الجوانب الاقتصادية والبيئية و الاجتماعية كما يلي:

1- الحفاظ على الموارد: يعمل الاقتصاد الدائري على تقليل الهدر من خلال الحفاظ على المواد الخام والمنتجات في حلقات انتاجية ممتدة.

2- الحد من الآثار البيئية: يساهم تطبيق الاقتصاد الدائري في تقليل الآثار البيئية و النفايات، من خلال خفض تلوث الهواء و توفير الطاقة في عمليات الانتاج الصناعي.

3- خلق فرص العمل و خفض التكاليف: تقدر مؤسسة Ellen MacArthur أن الانتقال الى الاقتصاد الدائري في الولايات المتحدة سيخلق أكثر من تريليون دولار من الفرص الوظيفية المستدامة، مع خفض التكاليف و زيادة الانتاجية، و تحقيق وفورات في الطاقة و خفض الانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

4- الانتقال من الاقتصاد الخطي الى الاقتصاد الدائري: يقوم الاقتصاد الخطي على استغلال الموارد الخام في عمليات الانتاج ثم تنتهي دورة حياتها بالتخلص منها كنفايات دون الاستفادة منها مجدداً، وفي المقابل يرتكز الاقتصاد الدائري على إدارة دورة حياة المنتج بشكل متكامل بدءاً من مرحلة التصميم و الانتاج مروراً بالاستهلاك وصولاً الى معالجة النفايات وإعادة استخدامها (العبيدي و وحيد، 2024: 5-6).

5- تشجيع التكنولوجيا: يحفز الاقتصاد الدائري استعمال التكنولوجيا في تطوير منتجات وأنظمة تركز على إعادة استخدام المواد و إعادة تدويرها أو إعادة تصنيعها.

6- إعادة تنظيم الانتاج و الستهلاك: يُعني إعادة تشكيل و تنظيم أنماط الانتاج و الاستهلاك حول أربعة عناصر اساسية: إعادة تصميم سلاسل التوريد، ابتكار و تطوير التكنولوجيا، تغيير سلوك المستهلكين، و تفعيل السياسات و التنظيمات (الفحل، 2021: 28-29).

7- تعزيز التنافسية الصناعية: ذلك من خلال تحسين كفاءة استعمال الموارد و تقليل التكاليف

الانتاجية، مما يمكن الشركات من الابتكار والتميز في الاسواق العالمية.

**(2،2) مفهوم الطاقة الكهربائية من النفايات:** تمثل الطاقة الكهربائية نوعاً من الطاقة التي تنتج من مصادر الطاقة الأولية سواء كانت متجددة أو غير متجددة (الباسط، 2019: 35). تُولد الطاقة الكهربائية من مصادر متعددة مثل الوقود الأحفوري والمياه والرياح إضافةً إلى تحويل الطاقة الكيميائية والحركية إلى كهربائية، ومع التقدم التكنولوجي زاد التركيز على الطاقة المتجددة كمصدر نظيف واقتصادي الذي يعكس هذا التنوع سعي الاقتصاد لتقليل التكاليف والآثار البيئية ( الياسري وعوض، 2024: 12). تشير الطاقة من النفايات ( Waste-to-Energy - WtE) الى مجموعة من العمليات والتقنيات التي تستفيد من النفايات الصلبة المنزلية و أنواع أخرى من النفايات العضوية لتوليد الطاقة القابلة للاستخدام مثل الكهرباء أوالحرارة. يمكن استخدام نفايات لانتاج الطاقة ووقود النقل والمواد الكيميائية عبر تقنيات تحويل النفايات الى الطاقة. يتيح طن واحد من النفايات الصلبة المنزلية أنتاج ما يقارب برميل من النفط لتوليد الكهرباء (Alajmi, 2022: 169). من أهم هذه التقنيات مما يلي ( mohammed, et al., 2024: 60-62):

1- تقنية الحرق المباشر: هو حرق النفايات الصلبة في درجة حرارة عالية لتحويلها الى طاقة حرارية حيث يمكن استخدام هذه العملية لتوليد البخار والطاقة الكهربائية.

2- تقنية التغويز: هي طريقة تحويل النفايات الى غاز صناعي من خلال استخدام الحرارة تحت الضغط في غياب الاكسجين لانتاج الكهرباء.

3- تقنية الهضم اللاهوائي: هذه العملية البيولوجية تعرف بتحليل النفايات العضوية إلى غاز الميثان، مما يساعد في إنتاج الطاقة الكهربائية من الغازات التي لاتحتوي على الاكسجين.

4- تقنية استعادة غاز مكبات النفايات:هي طريقة تستخدم لالتقاط غاز الميثان الناتج عن تفكك النفايات العضوية في مكبات النفايات و من ثم تحويله الى مصدر للطاقة.

5- الأنظمة الهجينة: تستعمل تقنيات مختلفة مثل الحرق أو التغويز مع الهضم اللاهوائي معاً لتحسين الكفاءة في معالجة النفايات وإنتاج الطاقة.

**(2،2،2) واقع النفايات في مدينة أربيل خلال السنوات (2020-2024):** يظهر من بيانات في الجدول (1) أن إجمالي كمية النفايات المتولدة خلال السنوات الخمس يبلغ 35306.9 طن. يلاحظ وجود اتجاه تنازلي تدريجي في كمية النفايات بعد عام 2021، إذ كانت الكمية الاعلى في عام 2021 (8774.5) طن، وبدأت بالانخفاض وصولاً إلى 5710.1 طن في عام 2024. تمثل نفايات الطعام أكبر مكون من مكونات النفايات بكمية إجمالية قدرها 11493.1 طن خلال 5 سنوات، كما تشكل 32.6% من مجموع النفايات الكلية.

**جدول (1) مكونات النفايات في مدينة أربيل**

| المكونات / السنة | نفايات الغذاء | نفايات الورق والكارتون | نفايات البلاستيك | نفايات المعدن | نفايات الزجاج | نفايات الاقمشة | نفايات الخشب والاشجار | أخرى | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2020 | 2755.3 | 1040.1 | 2285.8 | 202.7 | 236.4 | 222.1 | 189.5 | 1254.5 | 8186.5 |
| 2021 | 2957.1 | 1554.7 | 2202.9 | 148.0 | 297.6 | 222.9 | 222.4 | 1169.0 | 8774.5 |
| 2022 | 2017.6 | 718.7 | 1771.5 | 220.2 | 171.5 | 230.4 | 401.3 | 868.5 | 6399.7 |
| 2023 | 1964.3 | 700.3 | 1732.4 | 214.5 | 167.1 | 224.5 | 391.0 | 841.9 | 6236.0 |
| 2024 | 1798.7 | 641.3 | 1586.3 | 196.4 | 153.0 | 205.6 | 358.0 | 770.9 | 5710.1 |
| مجموع | 11493.1 | 4655.0 | 9578.9 | 981.8 | 1025.7 | 1105.5 | 1562.2 | 4904.7 | 35306.9 |
| معدل | 32.6% | 13.2% | 27.1% | 2.8% | 2.9% | 3.1% | 4.4% | 13.9% | 100.0% |

**المصدر: من عمل الباحث بإعتماد على بيانات وزارة البلديات والسياحة/ حكومة إقليم كوردستان**

تشير البيانات أن أكثر من 94.3% من هذه النفايات هي من المواد العضوية، والتي تشمل الطعام والبلاستيك والورق والخشب والاقمشة. هذا يجعلها مناسبة لتطبيق تقنيات مثل التحلل اللاهوائي أو الاحتراق الحراري. يتطلب الانخفاض التدريجي في الكميات تحليلاً دقيقاً لضمان

استدامة تغذية المحطة. التنوع في المكونات النفايات يوفر للمشروع مرونة لاختيار التقنية الملائمة. يمكن استكشاف نموذج محطة هجينة تجمع بين تقنيات متعددة، هذا التنوع والتغير في الكمية يفرض على التخطيط التقني أن يكون مرناً لضمان الكفاءة والاستدامة.

## المحور الثاني : الجانب التطبيقي

## المبحث الأول: الجوانب الفنية للمشروع

**(1،1) موقع المشروع:** بالنسبة الى الموقع فان المشروع المزمع اقامته سيكون في مدينة اربيل على طريق الكوير.

**(2،1) وصف المشروع:** يتكون المشروع من الادارة وقاعة الانتاج والمختبرات والمخازن اضافة الى الخدمات الاساسية والطرق والمماشي والخضراء يتكون نشاط المشروع اولا من توليد الطاقة الكهربائية من مصدر النفايات لاربع خطوط انتاجية كل واحدة منها تنتج عشرة ميكا واط/ ساعة، وبمجموع (4) ميكاواط/ساعة، وثانيا انتاج فحم شبيه بالفحم الحجري كمادة خام وهي ايضا ستعمل على توليد الطاقة الكهربائية وبطاقة عشرة ميكاواط/ساعة، وثالثا انتاج مواد خام معدنية وبطاقة (64.2)طن/يوم، اذن مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة من المشروع هي (50) ميكاواط/ساعة، ومن ثم سيتم بيعها الى وزارة الكهرباء لحكومة الاقليم، لتخفيف بعض من مشاكل الكهرباء في المنطقة. والانتاج باكمله سيباع الى وزارة الكهرباء والتي بدورها ستوزعه على المستهلكين، وان المواد الاولية متوفرة للمشروع مجانا، وان المشروع سيوفر فرص عمل اثناء التشغيل لـ (96) عامل محلي و(48) عامل اجنبي ، بينما فرص العمل اثناء العمل ستكون لـ (144) عامل، فضلاً عن عمال جمع النفايات في المحافظة والتركيز على الجانب البيئي للمشروع وما يسهم به من جعل المحافظة اكثر نظافة.

**(3،1) ادارة وتشغيل المشروع:** بالنسبة الى ادارة المشروع فانها ستكون محلية واجنبية ، في حين ان اغلب الايدي العاملة فيها ستكون من ابناء المنطقة لاطفاء جزء قليل من البطالة وايجاد فرص عمل للايدي العاملة الشاغرة في المدينة، اضافة الى العمال الاجانب.

**(4،1) مراحل تنفيذ المشروع:** ان العمل سيبدأ في المشروع توليد الطاقة الكهربائية بمرحلة واحدة والتي ستحتاج الى ثلاث سنوات فقط، علما ان هذه الخدمات ستحتاج الى (100,000)م2 اي ما يعادل (40)دونم، يتكون المشروع من وحدة متكاملة، والتي تضم بناية لادارة المشروع واماكن نصب التوربينات والمعدات الاخرى. وان عمر المشروع يقدر بـ(50) سنة من تاريخ البدء باقامة المشروع.

### (1،4،1) مراحل العملية الانتاجية:

1- انتاج الطاقة الكهربائية بدون وقود وذلك بالاعتماد على حرارة الغازات المنبعثة من النفايات.
2- تجهيز المشروع بالمواد الاولية محليا بدون مقابل.
3-تلبية طلبات وزارة الكهرباء بالطاقة الكهربائية وحسب الطاقة المتفق عليها بين الطرفين.
4- يتم الاستعانة بالكوادر والعمال المحليين والاجانب من خارج الاقليم.
5- تغذية محافظة اربيل بالطاقة الكهربائية.

## المبحث الثاني: التكاليف والايرادات المتوقعة للمشروع

### (1،2) راس المال الثابت

**(1،1،2)** يتطلب المشروع أعمال تهيئة وتسوية الأرض (الموقع) والاعمال الترابية اضافة الى اعمال البناء ضمن مساحة الارض اللازمة لاقامة المشروع حيث تبلغ (100,000)م2، حيث ستقام عليها قاعة الانتاج والمخازن، وموقع لنصب المولدة وغرف الادارة والخدمات، اضافة الى

المطعم والاستعلامات والشوارع والارصفة والخضراء واخرى .. الخ (والتى تقع ضمن التكاليف الراسمالية الثابتة تكاليف الابنية والمنشاة ) والتى تبلغ في المتوسط (13750500) دولار وكما مبين في الجدول رقم (2):

**جدول(2) الأبنية والإنشاءات المطلوب لمشروع توليد الطاقة الكهربائية**

| ت | الاقسام | البناء | المساحة م2 | كلفة م2/$ | الكلفة الكلية $ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الادارة | الحرس | 60 | 350 | 21000 |
| | | الادارة | 400 | 350 | 140000 |
| 2 | الانتاج | قاعة الانتاج | 13000 | 200 | 2600000 |
| | | المختبرات والورش | 900 | 260 | 234000 |
| | | مخزن المواد الخام | 1300 | 200 | 260000 |
| | | مخزن الانتاج | 25300 | 200 | 5060000 |
| 3 | الخدمات | المطعم | 700 | 350 | 245000 |
| | | الطرق | 28815 | 125 | 3601875 |
| | | الخضراء | 8525 | 45 | 383625 |
| | | باركينيك | 2000 | 175 | 350000 |
| 4 | اخرى | اخرى وغير متوقع | 19000 | 45 | 855000 |
| | | المجموع | 100000 | | 13750500 |

**[2،1،2] كلفة الأرض:** من المستلزمات الضرورية التي يجب على الحكومة توفيرها للمشروع المقترح هي الأرض وان المساحة المطلوبة للمشروع تبلغ (40)دونم، أي ما يعادل (100,000)م2، علما ان قوانيين الاستثمار في الاقليم تشجع مثل هذه الاستثمارات الحيوية وتوفرها بشكل مجاني لغرض تنفيذها.

**[2،1،3] الآلات و المكائن:** بالنسبة الى قائمة الآلات والمكائن والمستلزمات الضرورية خلال عمر المشروع وطاقتها الانتاجية وكلفتها مبينة في الجدول رقم (3)، حيث تبلغ الكلفة الكلية لهذه الالات والمكائن (437029500) دولار والتي تتضمن كلفة محطتين لتوليد الطاقة الكهربائية، احداهما تعمل بطاقة (40) ميكاواط/ساعة/ والثانية تعمل بطاقة (10) ميكاواط /ساعة والتي يتم تشغيل الثانية عن طريق الفحم المنتج من المشروع (Coke)، علما ان كلفة المكائن هذه تتضمن الاعمال الهندسية والنصب والتدريب والضمان.

**جدول (3) الآلات والمكائن المطلوب لمشروع توليد الطاقة الكهربائية**

| ت | نوع الالة | العدد | الطاقة HP OR KW | الطاقة الانتاجية/طن | المنشاء | كلفة الوحدة € | الكلفة الكلية € |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Crane grab for waste handling – plant area | 1 | 50 KW | 50 | المانى | 3700000 | 3700000 |
| 2 | Rotor cutter – plant area | 2 | 100 KW | 50 | المانى | 5100000 | 10200000 |
| 3 | Screw feeder – plant area | 2 | 20 KW | 20 | المانى | 2900000 | 5800000 |
| 4 | Pyrolysis rotary kiln – plant area | 2 | 100 KW | 6.5 | المانى | 21800000 | 43600000 |
| 5 | Hot gas cyclone and pipe line - plant area | 2 | | 13 | المانى | 3700000 | 7400000 |
| 6 | Combustion chamber – plant area | 1 | 50 KW | 13 | المانى | 5200000 | 5200000 |
| 7 | Steam boiler – plant area | 1 | 75 KW | 13 | المانى | 6900000 | 6900000 |
| 8 | Turbogenerator – plant area | 1 | 10 KW | 15 | المانى | 8400000 | 8400000 |
| 9 | Flue gas cleaning – plant area | 1 | 10 KW | 13 | المانى | 6800000 | 6800000 |
| 10 | Flue gas fan – plant area | 1 | 100 KW | 13 | المانى | 1800000 | 1800000 |
| 11 | Flue gas stack – plant area | 1 | | 13 | المانى | 1900000 | 1900000 |
| 12 | Process control – plant area | 1 | | وحدة السيطرة | المانى | 8800000 | 8800000 |
| 13 | مجموع الكلفة باليورو | | | | | | 110500000 |
| 14 | كلف ثانوية مع الاعمال الهندسية والنقل والتامين واخرى | | | | | | 203123600 |
| 15 | مجموع الكلفة للمحطة بقدرة 40 ميكاواط/ساعة | | | | | | 313623600 |
| 16 | مجموع الكلفة للمحطة بقدرة 10 ميكاواط/ساعة | | | | | | 36000000 |
| | مجموع الكلفة الكلية باليورو | | | | | | 349623600 |
| | مجموع الكلفة الكلية بالدولار (1يورو = 1.250دولار) | | | | | | 437029500 |

علما ان هذه المكائن والالات مضمونة لمدة(50)سنة وبطاقة انتاجية(100%)وبعد هذه الفترة فان اجزاء قليلة من الالات اذا استلزم الامر ستصلح او تعمر وستعمل بنفس الكفاءة والطاقة الانتاجية(100%).

**[2،1،4] كلفة القرض والسداد:** بالنسبة الى كلفة القرض(الفائدة السنوية)والبالغة(4.20%)والتي يجب على المشروع دفعها سنويا مع جزء من مبلغ القرض سنويا، فان الجدول رقم(4)يبين مبلغ القرض(472500000)دولار، وكلفة القرض والمبلغ المسترجع من القرض سنويا خلال المدة المتفقة بين الطرفين.

جدول(4) سداد القروض وفائدتها سنويا

| السنوات | مبلغ القرض $ | استرجاع القرض | كلفة راس المال(فائدة القرض) | الاسترجاع مع الفائدة $ |
|---|---|---|---|---|
| السنة المالية 2025 | 472500000 | 15000000 | 19845000 | 34845000 |
| السنة المالية 2026 | 456950000 | 15550000 | 19191900 | 34741900 |
| السنة المالية 2027 | 441450000 | 15500000 | 18540900 | 34040900 |
| السنة المالية 2028 | 424650000 | 16800000 | 17835300 | 34635300 |
| السنة المالية 2029 | 406200000 | 18450000 | 17060400 | 35510400 |
| السنة المالية 2030 | 386450000 | 19750000 | 16230900 | 35980900 |
| السنة المالية 2031 | 365600000 | 20850000 | 15355200 | 36205200 |
| السنة المالية 2032 | 343800000 | 21800000 | 14439600 | 36239600 |
| السنة المالية 2033 | 321000000 | 22800000 | 13482000 | 36282000 |
| السنة المالية 2034 | 297000000 | 24000000 | 12474000 | 36474000 |
| السنة المالية 2035 | 269400000 | 27600000 | 11314800 | 38914800 |
| السنة المالية 2036 | 240580000 | 28820000 | 10104360 | 38924360 |
| السنة المالية 2037 | 209680000 | 30900000 | 8806560 | 39706560 |
| السنة المالية 2038 | 0 | 0 | 0 | 472500920 |

[2،1،5] **تكاليف الالات العمل والسيارات:** من ضمن التكاليف الثابتة هي الالات والمعدات والسيارات لنقل العمال والاخرى وتكاليفها والبالغة (1200000) دولار وكما هي مبينة في الجدول رقم (5):

جدول(5) الآلات والمكائن المطلوب لمشروع توليد الطاقة الكهربائية

| ت | النوع | العدد | المنشاء | كلفة الوحدة $ | الكلفة الكلية $ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | wheel loader | 2 | اوربي | 150000 | 300000 |
| 2 | Mobilkran | 1 | اوربي | 150000 | 150000 |
| 3 | Sweeper | 2 | اوربي | 150000 | 300000 |
| 4 | mobil lift | 1 | اوربي | 150000 | 150000 |
| 5 | Fire fighting vehicle | 1 | اوربي | 200000 | 200000 |
| 6 | Lorry | 1 | اوربي | 100000 | 100000 |
| | المجموع | 8 | | | 1200000 |

[2،1،6] **بئر ارتوازي:** يتطلب المشروع حفر (1) بئر ارتوازي والذي يبلغ كلفتها الإجمالية (50000)دولار خلال عمر المشروع.

[2،1،7] **المولدة:** يتطلب المشروع مولدة بسعة(1)ميكاواط والتي تبلغ كلفتها تقريبا(625000) دولار. اذن راس المال الثابت الاجمالي لمشروع هو(472500000)دولار، وكما في الجدول(6):

جدول(6) ملخص فقرات الكلفة الثابتة للمشروع

| ت | فقرات الكلفة الثابتة | الكلفة الكلية $ |
|---|---|---|
| 1 | الابنية | 13750500 |
| 2 | الالات والمكائن | 437029500 |
| 3 | الالات العمل | 1200000 |
| 4 | كلفة القرض الفائدة | 19845000 |
| 5 | البئر | 50000 |
| 6 | المولدة | 625000 |
| | المجموع | 472500000 |

## [2،2] رأس المال المتغير (التشغيلي):

[2،2،1] **الأجور:** تشمل كافة الأجور الشهرية المطلوبة للمهندسين والمدراء والعمال والاخرى والبالغة(163000)دولار شهلاياً و(1956000)سنويا ضمن المشروع وكما هي مبنية في الجدول:

جدول(7) عدد العمال والأجور الشهرية والسنوية المطلوبة للمشروع خلال السنة

| ت | | المهنة | العدد | الاجر الشهري $ | مجموع الاجر الشهري $ | مجموع الاجر السنوي $ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | المحلي | مهندس | 8 | 1500 | 12000 | 144000 |
| 2 | | اداري | 8 | 1400 | 11200 | 134400 |
| 3 | | فني | 28 | 1100 | 30800 | 369600 |
| 4 | | عامل | 12 | 500 | 6000 | 72000 |
| 5 | | مستخدم | 12 | 400 | 4800 | 57600 |
| 6 | | اخرى | 28 | 400 | 11200 | 134400 |
| 7 | | المجموع | 96 | | | 912000 |
| 8 | الاجنبي | مهندس | 4 | 3500 | 14000 | 168000 |
| 9 | | اداري | 4 | 3000 | 12000 | 144000 |
| 10 | | فني | 14 | 2500 | 35000 | 420000 |
| 11 | | عامل | 6 | 1000 | 6000 | 72000 |
| 12 | | مستخدم | 6 | 1000 | 6000 | 72000 |
| 13 | | اخرى | 14 | 1000 | 14000 | 168000 |
| 14 | | المجموع | 48 | | | 1044000 |
| | | المجموع الكلي | 144 | | | 1956000 |

**2،2،2) المـواد الاوليــة اللازمــة للمشــروع:** اما بالنسبة الى المواد الاولية (النفايات) اللازمة للمشروع خلال السنة الواحدة فانها بدون مقابل وكميتها السنوية مبينة في الجدول رقم (8):

**جدول(8) تكاليف المواد الاولية اللازمة للمشروع خلال سنة**

| نوع المادة | مصدر التجهيز | الكمية الشهرية /طن | الكمية السنوية /طن |
|---|---|---|---|
| النفايات | محلي | 39167 | 470000 |

**3،2،2) تكـاليف المحروقــات والمــاء:** هنالك تكاليف اخرى يجب اخذها بنظر الاعتبار عند حساب التكاليف الكلية والتي تتضمن التكاليف المتغيرة او التشغيلية (تكاليف المحروقات والماء) والبالغة (90216) دولار السنوية وكما مبينة في الجدول رقم (9):

**جدول(9) تكاليف المحروقات والكهرباء والماء اللازمة للمشروع خلال سنة**

| ت | النوع | وحدة القياس | الكمية اليومية | الكمية الشهرية | الكمية السنوية | سعر الوحدة$ | الكلفة السنوية $ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | كازوايل | لتر | 500 | 15000 | 180000 | 0.5 | 90000 |
| 4 | الماء | م3 | 2 | 60 | 720 | 0.3 | 216 |
| | المجموع | | | | | | 90216 |

**4،2،2) تكاليف الصيانة للمشروع :** من المتوقع أن تبلغ تكاليف الصيانة العامة(كلفة صيانة الابنية و السيارات للمشروع (6590904) دولار سنويا .

**5،2،2) تكـاليف أخـرى:** تتضمن تكاليف الكافيتيريا وتجهيز الوجبات للعمال في الموقع والتي تبلغ الكلفة لكل شخص (7)دولار/يوم ، والعدد الكلي للعمال (144) عامل، اذن فان الكلفة الكلية المتوقعة لهذه الوجبات في السنة (362880) دولار[1].

**6،2،2) تكـاليف الاعـلان:** تبلغ تكاليف الدعاية والاعلان للمشروع في الوسائل المرئية وغير المرئية حوالي (1000000) دولار خلال ستة اشهر ، حيث ستتضمن هذه التكاليف مرة واحدة خلال عمر المشروع. اذن راس المال المتغير (التشغيلي) الاجمالي لمشروع هو (10000000) دولار، وكما هي مبينة في الجدول رقم (10):

**جدول(10) ملخص التكاليف المتغيرة للمشروع**

| ت | فقرات التكاليف المتغيرة | الكلفة الكلية $ |
|---|---|---|
| 1 | الأجور | 1956000 |
| 2 | المحروقات | 90216 |
| 3 | الصيانة | 6590904 |
| 4 | اخرى | 362880 |
| 5 | اعلان | 1000000 |
| | المجموع | 10000000 |

اذن اجمالي راس المال الثابت (472500000) دولار، اجمالي راس المال التشغيلي (10000000) دولار

راس المال المستثمر = راس المال الثابت + راس المال التشغيلي

= 472500000 + 10000000

= 482500000 دولار

بينما كلفة الانتاج السنوية الثابتة :

| | |
|---|---|
| كلفة المباني والانشاءات (5%) | 1375050 دولار |
| تكاليف الالات العمل والسيارات (10%) | 180000 دولار |
| معدل كلفة القروض واسترجاعها | 37901275 دولار |
| المجموع | 37901275 دولار |

وتكاليف الانتاج السنوية المتغيرة:

| | |
|---|---|
| كلفة الايدي العاملة (الاجور المباشرة) | 1956000 دولار |
| كلفة الصيانة للمشروع | 6590904 دولار |
| تكاليف المحروقات والكهرباء والماء | 90216 دولار |

[1] في حال زيادة عدد العمال فان الكلف الاخرى ستزداد.

تكاليف أخرى 362880 دولار
تكاليف الاعلان 1000000 دولار
المجموع 10000000 دولار

مجموع التكاليف السنوية الكلية:
وتساوي تكاليف الانتاج الثابتة + تكاليف الانتاج المتغيرة
= 37901275 + 10000000
= 47901275 دولار

**(3،2) الايرادات السنوية المتوقعة للمشروع :** إيراد المشروع او الطاقة الإنتاجية للمشروع من الكهرباء والتي تعد الانتاج الرئيسي. (خمسة خطوط انتاجية) للمشروع تبلغ (50) ميكاواط/ ساعة، وبطاقة انتاجية يومية تبلغ (1200) ميكاواط/ يوم، وبسعر (120) دولار/ ميكاواط /يوم والطاقة الإنتاجية في الشهر الواحد يبلغ (36000) ميكاواط /شهر ، وكذلك فان الطاقة الإنتاجية في السنة الواحدة هي (432000) ميكاواط /سنة. في حين ان الايرادات الثانوية للمشروع تتمثل بالمواد الخام المعدنية التي تستعمل كطبقة اساس عند تبليط الشوارع، وتبلغ الطاقة الانتاجية السنوية لها (23112) طن، وبسعر (237.5)دولار/طن. والإيراد الإجمالي للمشروع او الطاقة الإنتاجية خلال عمر المشروع مبينة في الجدول رقم (11):

**جدول(11) الطاقة الإنتاجية خلال عمر المشروع**

| ت | نوع المنتج | الطاقة الانتاجية اليومية | الطاقة الانتاجية السنوية | سعر البيع/$ | الايراد الكلي $ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الطاقة الكهربائية | 1200 ميكاواط | 432000 ميكاواط | 120 | 51840000 |
| 2 | مواد خام معدنية | 64.2 طن | 23112 طن | 237.5 | 5489100 |
| | المجموع | | | | 57329100 |

بمعنى ان الايراد الكلي السنوي تبلغ (57329100) دولار .

**(4،2) الارباح السنوية**

الارباح = الايرادات السنوية – التكاليف السنوية الكلية
= 57329100 – 47901275
= 9427825 دولار

**(5،2) التحليل المالي**

- التدفقات النقدية السنوية لمشروع تبلغ (9427825)دولار
- المبالغ المستثمرة لمشروع ا (482500000)دولار
- المقارنة المالية (الربح والخسارة)

## المبحث الثالث: معايير الجدوى الاقتصادية

**(1،3) معيار معدل العائد البسيط:** معيار يعبر عن العائد المتوقع من المشروع او تعظيم العائد منه خلال سنة واحدة من عمر المشروع بحيث يحقق أعلى عائد وفق المعادلة التالية :

معدل العائد البسيط = صافي التدفق النقدي * 100
التكاليف الاستثمارية الكلية

او ح(ع – ك) * 100
ت

ح/ حجم الإنتاج السنوي. ع/ سعر الوحدة الواحدة. ك/ كلفة الوحدة الواحدة
ت/ التكاليف الاستثمارية الكلية

= 9427825 * 100 = 19.7 %
47901275

بما أن معدل العائد البسيط اكبر من سعر الفائدة السوقية والبالغة (8%) في العراق لذلك نوصي بإقامة مشروع.

**3،2) معيار فترة الاسترداد:** معيار فترة الاسترداد التي تعبر عن سنة واحدة من عمر المشروع المقترح تحتسب وفقا للصيغة التالية:

فترة الاسترداد = ت او التكاليف الاستثمارية الأولية

ج (ع- ك ) صافي التدفق النقدي (الربح)

= 47901275 = 5.1 خمس سنوات وشهر واحد فقط

9427825

وهي الفترة الزمنية اللازمة لاسترداد المبلغ الأصلي للمشروع المقترح إقامته، علما ان هذه الفترة تعد جيدة جدا .

## 3،3) القيمة المضافة الاجمالية

القيمة المضافة الاجمالية = الارباح + الاجور

= 9427825 + 1956000

= 11383825 دولار

**4،3) صافي القيمة الحالية:** يمكن ملاحظة صافي القيمة الحالية خلال عمر المشروع في الجدول رقم (10) والذي يبين ان صافي القيمة الحالية قيمة موجبة والتي تبلغ (2638424.7) دولار بعد خصمها بمعدل خصم (12%)، بمعنى ان هذه القيمة تشير الى ان المشروع مقبول طالما ان القيمة (صافي القيمة الحالية ) هي موجبة .

**جدول(12) صافي القيمة الحالية للمشروع عند سعر الخصم (10%)**

| السنوات | التكاليف السنوية الاجمالية | اجمالي الايرادات | صافي التدفق النقدي | سعر الخصم 10% | صافي القيمة الحالية للتدفق النقدي عند سعر الخصم 10% |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 47901275 | | -47901275 | 0.90909091 | -43546614 |
| 2 | 47901275 | 37000000[2] | -10901275 | 0.82644628 | -9009318 |
| 3 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.7513148 | 7083264.5 |
| 4 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.68301346 | 6439331.3 |
| 5 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.62092132 | 5853937.6 |
| 6 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.56447393 | 5321761.4 |
| 7 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.51315812 | 4837964.9 |
| 8 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.46650738 | 4398149.9 |
| 9 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.42409762 | 3998318.1 |
| 10 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.38554329 | 3634834.7 |
| 11 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.21494322 | 2026447.1 |
| 12 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.18690715 | 1762127.9 |
| 13 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.16252796 | 1532285.1 |
| 14 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.14132866 | 1332421.9 |
| 15 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.12289449 | 1158627.7 |
| 16 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.10686477 | 1007502.3 |
| 17 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.09292589 | 876089 |
| 18 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.08080512 | 761816.52 |
| 19 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.07026532 | 662449.15 |
| 20 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.06110028 | 576042.74 |
| 21 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.05313068 | 500906.73 |
| 22 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.04620059 | 435571.07 |
| 23 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.04017443 | 378757.45 |
| 24 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.03493428 | 329354.3 |
| 25 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.03037764 | 286395.05 |
| المجموع | | | | | 2638424.7 |

**5،3) معيار معدل العائد الداخلي IRR:** معدل العائد الداخلي عبارة عن ذلك المعدل الذي يجعل صافي القيمة الحالية مساوية للصفر، بمعنى اخر هو ذلك المعدل الذي اذا خصم به صافي التدفق النقدي لاصبح المجموع قريبا او مساويا للصفر، ونرى ان معدل العائد الداخلي للمشروع هي (10.28%)، وبما ان المعدل يقع بين سعري الخصم (10%) و (15%) فانه المعدل المستهدف للمشروع والذي يجعل صافي القيمة الحالية مساوية للصفر، وكما هي مبينة في الجدول رقم (13):

[2] علما ان مدة تنفيذ المشروع سنة واربعة اشهر، وان الايرادات في السنة الثانية هي لمدة ثمانية اشهر لان التشغيل في السنة الثانية هي جزئية، ويبدا التشغيل الكامل في السنة الثالثة.

جدول(13) معدل العائد الداخلي للمشروع عند سعري الخصم (10%) و (15%)

| السنوات | تكايف ثابتة | تكاليف متغيرة | اجمالي التكاليف | اجمالي الايرادات | صافي التدفق النقدي | سعر الخصم 10% | سعر الخصم 15% | صافي القيمة الحالية للتدفق النقدي عند سعر الخصم 10% | صافي القيمة الحالية للتدفق النقدي عند سعر الخصم 15% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 37901275 | 10000000 | 47901275 | | -47901275 | 0.9090909 | 0.869565 | -43546614 | -41653282.6 |
| 2 | | 10000000 | 47901275 | 37000000 | -10901275 | 0.8264463 | 0.756144 | -9009318.2 | -8242930.06 |
| 3 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.7513148 | 0.657516 | 7083264.46 | 6198947.97 |
| 4 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.6830135 | 0.571753 | 6439331.33 | 5390389.54 |
| 5 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.6209213 | 0.497177 | 5853937.57 | 4687295.25 |
| 6 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.5644739 | 0.432328 | 5321761.43 | 4075908.92 |
| 7 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.5131581 | 0.375937 | 4837964.94 | 3544268.62 |
| 8 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.4665074 | 0.326902 | 4398149.94 | 3081972.72 |
| 9 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.4240976 | 0.284262 | 3998318.13 | 2679976.27 |
| 10 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.3855433 | 0.247185 | 3634834.66 | 2330414.15 |
| 11 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.2149432 | 0.134588 | 2026447.09 | 1268871.98 |
| 12 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.1869072 | 0.112157 | 1762127.9 | 1057393.31 |
| 13 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.162528 | 0.093464 | 1532285.13 | 881161.095 |
| 14 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.1413287 | 0.077887 | 1332421.85 | 734300.912 |
| 15 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.1228945 | 0.064905 | 1158627.7 | 611917.427 |
| 16 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.1068648 | 0.054088 | 1007502.35 | 509931.189 |
| 17 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0929259 | 0.045073 | 876088.998 | 424942.658 |
| 18 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0808051 | 0.037561 | 761816.52 | 354118.881 |
| 19 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0702653 | 0.031301 | 662449.148 | 295099.068 |
| 20 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0611003 | 0.026084 | 576042.737 | 245915.89 |
| 21 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0531307 | 0.021737 | 500906.728 | 204929.908 |
| 22 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0462006 | 0.018114 | 435571.068 | 170774.924 |
| 23 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0401744 | 0.015095 | 378757.45 | 142312.436 |
| 24 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0349343 | 0.012579 | 329354.305 | 118593.697 |
| 25 | | 10000000 | 47901275 | 57329100 | 9427825 | 0.0303776 | 0.010483 | 286395.048 | 98828.0807 |
| المجموع | | | | | | | | 2638424.68 | -10787947.8 |

| | |
|---|---|
| الفرق بين صافي القيمة الحالية عند السعرين | 13426372 |
| صافي القيمة الحالية عند سعر الخصم الاقل تقسم الفرق بين صافي القيمة الحالية عند السعرين | 0.0567403 |
| صافي القيمة الحالية عند سعر الخصم الاقل تقسم الفرق بين صافي القيمة الحالية عند السعرين وضربها في 5% | 0.002837 |
| صافي القيمة الحالية عند سعر الخصم الاقل تقسم الفرق بين صافي القيمة الحالية عند السعرين وضربها في 5% وضربها في 100 | 0.2837015 |
| معدل العائد الداخلي | 10.283702 |
| IRR | 10.28% |

**6،3) معيار نقطة التعادل:** عبارة عن حجم إنتاج المشروع الذي من شأنه أن يجعل الإيراد يغطي التكاليف ويمكن التعبير عنها كنسبة مئوية من الطاقة الإنتاجية المستخدمة ، او عن طريق ايرد المبيعات، ويمكن احتسابها كما يلي :

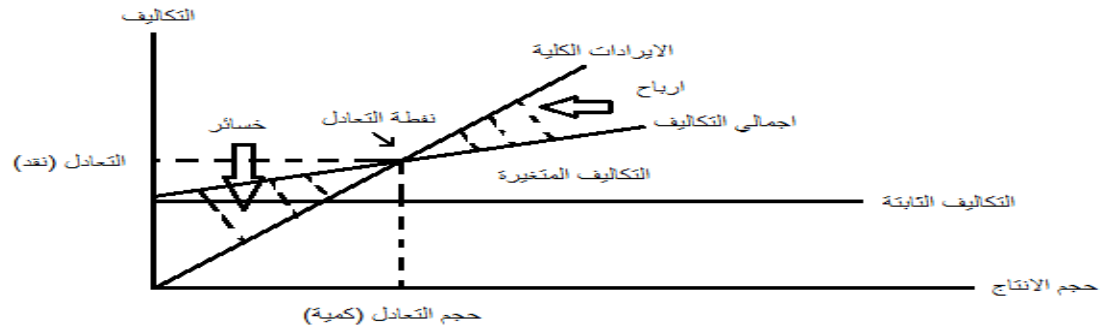
أ-نقطة التعادل معبرا عنها كنسبة من استخدام الطاقة الإنتاجية :

$$\text{نقطة التعادل} = \frac{\text{تكاليف الانتاج السنوية الثابتة}}{\text{الايرادات السنوية} - \text{تكاليف الانتاج السنوية المتغيرة}} * 100$$

$$= \frac{37901275}{1000000 - 57329100} \times 100 = \frac{37901275}{47329100} = 80\ \%$$

ويلاحظ أن نقطة التعادل للمشروع مقبولة وهو مؤشر على ان المشروع صناعي ويستغرق فترة جيدة لتعادل الايرادات مع التكاليف. من الطاقة الإنتاجية المتاحة والتي تبين ان فرصة الأرباح للمشروع المقترح مؤكدة ، وهو مؤشر على انخفاض حدوث الخسائر وارتفاع فرص الأرباح ، علما ان هذا المعيار تم احتسابه عن طريق الايرادات المستحصلة من المشروع وليس عن طريق الكمية المنتجة من الطاقة الكهربائية، وكما هي مبينة في الشكل رقم (1):

**الشكل(1) نقطة التعادل للمشروع**



ويتضح مما سبق أن المؤشرات أعلاه تشير إلى نجاح المشروع المقترح عند إقامته لان المؤشرات تشير إلى أن هنالك أرباح صافية من إقامة المشروع لذلك نوصي بإقامتها.

**(7،3) تحليـــل الحساســـية:** الغرض من تحليل الحساسية هي اختبار مدى كفاءة المشروع على افتراض زيادة التكاليف بنسبة (5%) او انخفاض الارباح بنسبة (5%) واعادة معايير دراسة الجدوى الاقتصادية حسب الافتراضات الجديدة التي يمكن ان تطراء على المشروع نتيجة لارتفاع الكلفة التشغيلية على سبيل المثال او اي زيادة في التكاليف والتي تكون غير متوقعة عند البدء بالمشروع، هذا من جانب ومن جانب اخر يمكن افتراض انخفاض الارباح نتيجة لانخفاض الطلب على الكهرباء او اي سبب اخر يؤدي الى انخفاض الايرادات والتي لم تكن في الحسبان.

**(7،3،1) افتراض زيادة التكاليف المتغيرة بنسبة (5٪)**حسب الافتراض زيادة التكاليف الثابتة بنسبة (5%) يمكن الحصول على النتائج الجديدة حسب الجدول التالي:

**جدول(14) تحليل الحساسية على افتراض زيادة التكاليف الثابتة بنسبة (5%)**

| | اجمـــــالي التكاليف $ | اجمـــــالي الايرادات $ | زيـادة التكـاليف الثابتة بـ 5% | اجمالي التكاليف بعد الزيادة | صـافي التـدفق النقدي | معدل العائد السنوي | فتـــــرة الاسترداد | نقطـــة التعادل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التكاليف الثابتة | 37901275 | 57329100 | 1895063.75 | 39796338.75 | 7532761.25 | 15 | 6.6 | 84 |
| التكاليف المتغيرة | 10000000 | | | 10000000 | | | | |
| اجمالي التكاليف | 47901275 | | | 49796338.75 | | | | |

نلاحظ من الجدول اعلاه انه وبعد اجراء تحليل الحساسية على المشروع ان المعايير الثلاثة جيدة، فعلى سبيل المثال نرى ان معدل العائد البسيط قد بلغ(15%)وهو اكبر من سعر الفائدة في المصارف، وان فترة الاسترداد قد بلغت ستة سنوات وستة اشهر فقط وهي فترة جيدة لاسترداد المبلغ المستثمر، وان المعيار الثالث نقطة التعادل تعد جيدة ايضا حيث بلغت (84%).

**(7،3،2) افتراض انخفاض الايرادات بنسبة (5٪)**حسب الافتراض بانخفاض الايرادات بنسبة (5%)، يمكن الحصول على النتائج الجديدة المبينة بالجدول التالي:-

**جدول(15) تحليل الحساسية على افتراض انخفاض الايرادات بنسبة (5%)**

| | اجمالي التكاليف $ | اجمـــــالي الايرادات $ | انخفاض الايرادات بـ 5% | اجمالي الايرادات بعد الانخفاض | صـافي التـدفق النقدي | معـدل العائـد السنوي | فتـــــرة الاسترداد | نقطـــة التعادل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التكاليف الثابتة | 37901275 | 57329100 | 2866455 | 54462645 | 6561370 | 13.6 | 7.3 | 85 |
| التكاليف المتغيرة | 10000000 | | | | | | | |
| اجمالي التكاليف | 47901275 | | | | | | | |

نلاحظ من الجدول اعلاه انه وبعد اجراء تحليل الحساسية على المشروع ان المعايير الثلاثة جيدة الى حد ما، فعلى سبيل المثال نرى ان معدل العائد البسيط قد بلغ (13.6%)، وهو اكبر من سعر الفائدة في المصارف. أما فترة الاسترداد اصبحت سبعة سنوات وثلاثة اشهر فقط وهي فترة جيدة لاسترداد المبلغ المستثمر ، وان المعيار الثالث نقطة التعادل تعد جيدة ايضا حيث بلغت (85%).

## (8،3) ملخص المعايير

**جدول(16) ملخص نتائج المعايير الاقتصادية للمشروع**

| المؤشر | القيمة |
|---|---|
| معدل العائد الداخلي IRR | %28.10 |
| فترة الاسترداد | سنة 5.1 |
| نقطة التعادل | %80 |
| صافي القيمة الحالية ( 10%) NPV | 2638424 |
| SRR معدل العائد البسيط | %19.7 |
| تحليل حساسية المشروع بزيادة التكاليف5% | |
| SRR معدل العائد البسيط | %15 |
| فترة الاسترداد | 6.6 سنة |
| نقطة التعادل | %84 |
| تحليل حساسية المشروع بانخفاض الايرادات 5% | |
| SRR معدل العائد البسيط | %7.13 |
| فترة الاسترداد | 7.3 سنة |
| نقطة التعادل | %85 |

يبين مؤشرات دراسة الجدوى من خلال الجدول المشار اليه ان معدل العائد الداخلي للمشروع كانت (10.28%) وهي قيمة جيدة بالنسبة لمشروع استراتيجي، بينما نرى القيمة الحالية لكلفة المشروع هي (363568165.6) قيم موجبة وهي ايضا مؤشر جيد بالنسبة للمشروع، وكذلك الحال

بالنسبة الى صافي القيمة الحالية والتي كانت قيمتها (2638424) انها اكبر من سعر الفائدة، وبما أن معدل العائد البسيط (15%) اكبر من سعر الفائدة السوقية والبالغة (8%) في الاقليم لذلك نوصي بإقامة المشروع، وان فترة الاسترداد بلغت خمس سنوات وشهر واحد فقط من المشروع وهي فترة جيدة لمشروع استراتيجي، في حين ان نقطة التعادل تعد ايضا جيدة حيث بلغت (80%). ولغرض تحليل حساسية المشروع نتيجة لارتفاع التكاليف او انخفاض الايرادات المتوقعة في المستقبل، فانه وبعد اجراء التحليل تبين ان المعايير بعد افتراض زيادة التكاليف بـ (5%) فان (معدل العائد البسيط كانت 15%، وفترة الاسترداد كانت ستة سنوات وستة اشهر، وان نقطة التعادل اصبحت 84% )، بينما في حالة افتراض انخفاض الايرادات بنسبة 5% فان النتائج كانت كالتالي (معدل العائد البسيط كانت 13.7%، وفترة الاسترداد كانت سبعة سنوات وثلاثة اشهر، وان نقطة التعادل اصبحت 85%) بصورة عامة جيدة، لذلك نوصي باقامة المشروع وفقا للمعايير الاقتصادية.

**[9،3] نقاط القوة:** ان توفر التقنيات الحديثة وانعدام كلفة المواد الخام من الاسباب الرئيسية الداعمة لاقامة المشروع، كما ان الدخول الى مثل هذه المشاريع يكون صعبا لاغلب المستثمرين بسبب المبالغ الضخمة التي تحتاجها، أضف الى ذلك ان المشروع سيف ذو حدين فمن جانب سيتم التخلص من النفايات بكميات كبيرة ومن ناحية اخرى فان هذه المواد (النفايات) ستحول الى مواد يتم الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية.

**[10،3] الفرص:** مشكلة انخفاض حجم الطاقة الكهربائية المنتجة في الاقليم (اي انخفاض عرض الطاقة الكهربائية)، ومع التزام الحكومة باصلاح هذا القطاع لكي يتلائم مع التطورات العالمية.

**[11،3] المخاطر:** عدم الاستقرار السياسي في العراق بصورة عامة ، والظروف المحيطة بالسوق من حيث الاسعار والتكاليف، والتقلبات المناخية والكوارث الطبيعية، اضافة الى الروتين والقوانين والتشريعات المعقدة، والاهم من ذلك هو ان شبكات نقل الطاقة الكهربائية بحاجة الى التطوير، كل هذه العوامل تمثل المخاطر التي تواجه المشروع المقترح.

## الاستنتاجات والتوصيات

### اولاً : الاستنتاجات

1- ان النفايات الصلبة في مدينة اربيل لها دوراً كبيراً في انتاج الطاقة الكهربائية، فقد أظهرت نتائج الجدوى الاقتصادية للمشروع المقترح بالاعتماد على معيار معدل العائد البسيط للمشروع قد بلغ (19.7%)، في حين ان المشروع لها سرعة دوران رأس المال بحسب معيار فترة استرداد التي يتمكن في استرداد كلفته الاولية خلال مدة خمس سنوات وشهر فقط.

2- كما أظهرت نتائج تحليل الحساسية للمشروع، انه يمكن الاعتماد عليها لأن جميع المعايير كانت جيدة.

3- يتضح من تحليل النتائج والمؤشرات أن هنالك فرص لنجاح المشروع المقترح عند إقامته في مدينة اربيل إذا ما تم استغلال الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في المشروع محل الدراسة بشكل كفوء .

4- أن المؤشرات المشار إليها تشير إلى نجاح مشروع المقترح عند إقامته لان المؤشرات تبين أن هنالك أرباح صافية من إقامة المشروع بعد اجراء تحليل الحساسية لذلك نوصي بإقامتها .

### ثانياً: التوصيات

1- تتطلب الفوائد البيئية والاجتماعية لمشروع توليد الطاقة الكهربائية من النفايات مزيداً من الدراسة لهذه القضية.

2- اتخاذ سياسة فرز لتأكيد جودة النفايات المناسبة للتقنيات المقترحة لزيادة كفاءة التحويل و يقلل الانبعاثات الناتجة عن النفايات غير العضوية.

3- يجب إنشاء نظام معلومات فعّال لمراقبة كمية وتركيب النفايات كل شهر، وذلك لتحسين دقة توقع إنتاج الطاقة واستدامة المشروع باستخدام أدوات رقمية حديثة.

4- زيادة حملات توعية بهدف تحفيز السكان على تقليل النفايات وفرزها، وكذلك دعم المشاريع التي تحول هذه النفايات إلى طاقة. هذا يساهم في تعزيز قبول المجتمع للمحطة وزيادة فعاليتها.

## المصادر:


1- ريزان جودت احمد، "الأبعاد القانونية والإداريةلدراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع إنشاء سوق الأوراق المالية في مدينة أربيل (دراسة تحليلية)." أربيل - كوردستان: رسالة مقدمة إلى مجلس الكلية التقنية الإدارية في الجامعة أربيل التقنية وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في اختصاص إدارة الأعمال، 2025.

2- أ.د سعيد علي محمد العبيدي و م.م مهند جميل وحيد، "الاقتصاد الدائري ودوره في تحقيق التنمية المستدامة في العراق." مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية 20 (عدد خاص)، 2024.

3- خضر جاسم حمد الفحل، "الاقتصاد الدائري وأثره على بعض مؤشرات التنمية المستدامة في بلدان مختارة." الموصل: أطروحة دكتوراه فلسفة في الاقتصاد، 2021.

4- مدحت القريشي، دراسات الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات الصناعية. الطبعة الثانية. الأردن _ عمان: دار وائل للنشر والتوزيع، 2012.

5- أحمد أموري حبيب المؤمن، "دراسة الجدوى لإنشاء محطة توليد الطاقة باستخدام ألواح الطاقة الشمسية في محافظة النجف الأشرف داعمة للشبكة الوطنية في العراق." الكوفة - العراق: بحث مقدم إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة الكوفة وهو جزء من متطابات نيل درجة الماجستير في تقويم المشروعات، 2021.

6- سرور كمال رحيم الهاواري، "دراسة الجدوى الفنية _ الاقتصادية لانشاء مشروع تصنيع زيت الزيتون في محافظة اربيل." أربيل: رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والإقتصاد _ جامعة صلاح الدين _ وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الإقتصادية، 2012.

7- أحمد جاسم جبار الياسري و بدر لايذ عوض، تحولات مصادر الطاقة في ظل الثورة الصناعية الرابعة وتداعياتها على اقتصاديات الدول العربية المنتجة للنفط. الطبعة الأولى. بغداد: الدار البابلية للدراسات والبحوث العلمية، 2024.

8- بن معمر عبد الباسط، "العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية والنمو الاقتصادي في الوطن العربي - دراسة قياسية خلال الفترة (2017-1990)." الجزائر: أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية- جامعة ابي بكر بلقايد، 2019.

9- رائد محمد عبدربه، دراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع. الطبعة الأولى. الأردن _ عمان: الجنادرية للنشر والتوزيع، 2015.

10- وفاء جوهر عثمان، "دراسة الجدوى الفنية_الاقتصادية لإنشاء مشروع تصنيع زيت زهرة الشمس في محافظة السليمانية." أربيل: رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والإقتصاد بجامعة صلاح الدين _ أربيل وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الإقتصادية، 2015.

11- سيد سالم عرفة, دراسة جدوى المشروعات. ط الاولى. الأردن-عمان: دار الراية للنشر والتوزيع، 2011.

12- أحمد عبد السميع علام، دراسة الجدوى الفنية والإقتصادية وتقييم المشروعات. الطبعة الثانية. الاسكندرية: مكتبة الوفاء القانونية، 2022.

13- شريف الطنطاوي محمد فريد، طارق عيد الروبي و هدي إبراهيم هلال، "دور الإدارة المتكاملة والمستدامة للمخلفات في مصر من خلال تطبيق الاقتصاد الدائري." مجلة العلوم البيئية 52 (11)، 2023.

14- تمجغدين نورالدين، "دور وأهمية دراسات الجدوى في تقييم وتمويل مشروعات القطاع الخاص - دراسة حالة المشروعات الصغيرة والمتوسطة في الجزائر (منطقة الجنوب الشرقي)." الجزائر: أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه العلوم في العلوم الاقتصادية، 2019.

1- Reema Gh. Alajmi "Waste-to-energy and electricity generation: Analysis for Saudi Arabia." Journal of Economic, Administrative and Legal Sciences 6 (24) ,2022.

2- Ghada S. mohammed, Riyam M. Alsammarraie, and Sura abdulkareem salih. "Converting Solid waste to electrical energy: review the utilization of the techniques and applications in the Region." Journal of Madenat Alelem College 16 (2), 2024.

3- https://www.researchgate.net/publication/382060398

4- https://www.researchgate.net/publication/326625684