دور محاسبة الاستدامة في قياس تكاليف الطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية دراسة تطبيقية مقارنة[1]

الاستاذ المساعد الدكتور ناظم حسن عبد السيد الباحثة مروة جبار هليهل

الجامعة التقنية الجنوبية / الكلية التقنية الادارية /قسم المحاسبة

المستخلص :

تتناول هذه الدراسة أحد الموضوعات المعاصرة موضوع الطاقة المتجددة "Renewable energy" وتركز على قياس تكاليف الطاقة المتجددة في ظل محاسبة الاستدامة لغرض انتاج الطاقة الكهربائية ومقارنة هذه التكاليف بتكاليف الطاقة التقليدية لإنتاج الطاقة الكهربائية والذي له دور كبير في دعم التنمية المستدامة.

وقد طبقت الدراسة على أحد المشرعات في المعهد التقني بعقوبة وباستخدام برنامج محاكاة مشروعات الطاقة المتجددة العالمي "Pv Syst" وتمت مقارنة هذه التكاليف بتكاليف الطاقة التقليدية لإنتاج الطاقة الكهربائية في محطة كهرباء النجيبية الغازية, وجاءت النتائج مؤيدة للفرضيات مؤكدة على أهمية محاسبة الاستدامة في قياس تكاليف الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: محاسبة الاستدامة، التكاليف، الطاقة المتجددة، إنتاج الطاقة الكهربائية

[1]" بحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة "
مدى إمكانية محاسبة الاستدامة في قياس كلف الطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية" دراسة تطبيقية مقارنة "

The role of sustainability accounting in measuring the costs of renewable energy for producing electric energy, a comparative practical study

Assistant Professor Dr. Nadhim Hassan Abde sayed Researcher. **Marwah Jabbar**

College of Administrative Technology- Accounting Department - Basra

Abstract :

This study deals with one of the contemporary issues the subject of "renewable energy" and focuses on measuring the costs of renewable energy in view of sustainability accounting for the purpose of producing electric energy and comparing these costs with the traditional energy costs of producing electric energy, which has a major role in supporting sustainable development.

The study was applied to one of the projects at the Technical Institute in Baquba and by using the global renewable energy project simulation program "Pv Syst". These costs were compared with the costs of conventional energy to produce electrical energy in the Najibiya gas power station, and the results supported the hypotheses confirming the importance of sustainability accounting in measuring Renewable energy costs and their role in achieving sustainable development

Keywords: sustainability accounting, costs, renewable energy, electric energy production

المقدمة :

عند النظر الى البيئة المحيطة بالإنسان سنلاحظ كميات كبيرة من الطاقة والتي تعد طاقة نظيفة ومتواجدة بشكل دائم وهي الطاقة المتجددة " Renewable Energy " أن التقنيات المتقدمة المستخدمة في هذا مجال جعلت هذا المصدر للطاقة منافساً قوياً لمصادر الطاقة التقليدية، و أنطلاقاً من أهمية الطاقة المتجددة ظهر أخيراً نوع جديد من الأعمال يتمثل في تجارة الطاقة المتجددة من خلال التركيز على استغلال الطاقة المتجددة كمصدر مهم للدخل والأنتفاع المادي عن طريق الترويج لهذا النوع من الطاقة .

فعلى مدى عشر السنوات الماضية كانت هناك زيادة ملحوظة في الاستثمار في مشروعات الطاقة المتجددة ولكن الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة غير كافٍ ما لم توجه من قبل الدولة نحو تعزيز الطلب على مثل تلك التكنولوجيا. أن تكنولوجيا الطاقة المتجددة تسعى الى الحد من تكاليف النقل والتشغيل فضلاً عن ذلك فأنها لا تحتاج الى أيادٍ عاملة مدربة خصيصاً على التشغيل والصيانة اليومية.

كما أدت الأستجابة للأستدامة البيئية والتي هي أحد أبعاد التنمية المستدامة و الغازات المنبعثة في البيئة من الطاقة التقليدية الاحفورية التي ليس لها تأثير سلبي في البيئة فحسب بل تفرض المزيد من التكاليف الاجتماعية الى ازدياد الاهتمام على المستوى الدولي بالطاقة المتجددة .

لذا أصبح على المحاسبة بشكل عام ومحاسبة الاستدامة بشكل خاص أن تلعب دوراً مهماً في مجال قياس كلفة الطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية مقارنة بكلفة الطاقة التقليدية لإنتاج الطاقة الكهربائية وتزويد متخذي القرارات في مجال الطاقة المتجددة في القطاع الحكومي والخاص بالمعلومات التي يمكن أن تسهم بتوجيه قراراتهم في دعم وانتاج الطاقة المتجددة.

مشكلة البحث:

تعد الطاقة المتجددة أحد العوامل الأساسية والمهمة في تعزيز التنمية المستدامة من خلال المساهمة بشكل فعال بتوليد الطاقة الكهربائية وما يترتب على ذلك من أثر إيجابي في طاقة صديقة للبيئة فضلاً عن الأثار الاقتصادية و الاجتماعية لذا أصبح على المحاسبة أن تسهم بشكل فعال في هذا المجال من خلال قياس تكاليف تلك الطاقة الصديقة للبيئة وتزويد المعلومات للجهات ذات العلاقة للاستفادة منها وتتلخص مشكلة البحث بالتساؤلات الأتية.

1- هل بإمكان محاسبة الاستدامة قياس تكاليف الطاقة المتجددة ؟

2- هل أن قياس تكاليف الطاقة المتجددة سوف يسهم في بيان الأثار الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للطاقة التقليدية؟

3- هل هناك علاقة متبادلة بين محاسبة الاستدامة والتنمية المستدامة من خلال الطاقة المتجددة؟

أهداف البحث:

الهدف العام للبحث هو توضيح الدور الذي يمكن أن تؤديه محاسبة الاستدامة في قياس كلف الطاقة المتجددة ويمكن أن يحدد هدف البحث بالنقاط الأتية:

1- التعرف على محاسبة الاستدامة والتنمية المستدامة فضلاً عن كلف الطاقة المتجددة.

2- التعرف على مفهوم وأنواع الطاقة المتجددة

3- قياس تكاليف الطاقة المتجددة وتكاليف الطاقة التقليدية

4- التعرف على العلاقة بين الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة

أهمية البحث :

يعد التحول في الوقت الحاضر الى الطاقة المتجددة لتوليد طاقة نظيفة ليس مجرد المحافظة على البيئة فحسب بل أصبح قراراً اقتصادياً من قبل العديد من حكومات العالم والشركات للسعي قدماً في تطبيق خطط اقتصادية مدعومة بمصادر الطاقة المتجددة , وعليه يمكن تلخيص أهمية الدراسة من خلال تحقيق عدداً من النقاط وهي كالأتي:

1- أنها تتناول أحد الموضوعات المهمة في الوقت الحاضر المتمثل بالطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية.

2- أن مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر طاقة نظيفة للبيئة وغير ملوثة للبيئة المحيطة ، لذا فهي تحد من التلوث البيئي المتزايد في العراق نتيجة أستخدم الطاقة التقليدية .

3- تقديم أطار عام لألية احتساب كلف الطاقة المتجددة لخدمة الأطراف المستفيدة والعاملة في هذا المجال.

4- استخدام الطاقة المتجددة سوف يؤدي الى خفض التكاليف الاقتصادية ذات العلاقة بالطاقة التقليدية والأنبعاثات الكربونية الناتجة عنها.

5- توفير معلومات مهمة عن تكاليف تلك الطاقة للأطراف ذات العلاقة للأستفادة منها في عملية أتخاذ القرارات ذات الطبيعة التطبيقية والاقتصادية.

فرضيات البحث :

الفرضية الرئيسة الأولى : تساعد محاسبة الاستدامة في قياس تكاليف الطاقة المتجددة وتكاليف الطاقة التقليدية, من أجل تشخيص النتائج المتوقعة لأبعاد التنمية المستدامة.

الفرضية الرئيسة الثانية : توجد علاقة متبادلة بين محاسبة الاستدامة والتنمية المستدامة من خلال الطاقة المتجددة.

حدود البحث : تقتصر حدود البحث بالأتي:

1- يركز البحث على مشروع الطاقة الشمسية في موقع المعهد التقني بعقوبة ومحطة كهرباء النجيبية الغازية وتقتصر مدة البحث على سنة 2019.

أولاً: مفهوم محاسبة الاستدامة:

ظهرت البحوث التي تربط المحاسبة بالمفهوم الناشئ للاستدامة في أوائل التسعينات ، وحظيت باهتمام مستمر في الأدبيات المحاسبية الأكاديمية والمهنية حتى إصدار مبادئ توجيهية للإبلاغ عن الاستدامة في مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في أغسطس 2002 (Lamberton,2005:7)

يعرف " David & Richardson " محاسبة الاستدامة بأنها استخراج وتحليل واستخدام المعلومات البيئية والاجتماعية ذات القيم النقدية بهدف تحسين الأداء الاقتصادي والبيئي والاجتماعي".(David & Richardson ,2003: 7)

كما عرف "بدوي" المحاسبة الاستدامة بأنها نظام المعلومات يختص في وظيفة قياس الأداء البيئي والاجتماعي والاقتصادي والتقرير عن النتائج بما يكفل تقييم أسهام المنشأة في تحقيق التنمية المستدامة". (بدوي،**2013 :38**)

أن المحاسبة التقليدية لا تقدم معلومات كافية ذات صلة لأصحاب المصلحة حول إنشاء استدامة الشركات، و من ثم فهي بحاجة إلى إعادة صياغتها وتوسيعها وهذا يؤدي أيضًا إلى تطوير المحاسبة تتناول المحاسبة التقليدية الجوانب المالية لنشاط الشركات ، على النحو المنصوص عليه في القانون فأن الروابط بين القضايا الاجتماعية والبيئية والاقتصادية هي التي تشكل الأبعاد الثلاثة للاستدامة، و يتزايد الطلب من أصحاب المصلحة على المعلومات حول الأداء الاجتماعي والبيئي للشركات فأن الشركات التي ترغب في تلبية هذه المطالب لديها مصلحة في تطوير وتشغيل نظام محاسبة الاستدامة وبذلك يوفر معلومات عالية الجودة وذات صلة لمساعدة الشركة على تحقيق استدامة الشركات ويمكن أن تقدم المحاسبة المساعدة في هذا المسعى. (hernadi ,2012: 23)

ثانياً: أهمية محاسبة الاستدامة

بصرف النظر عن الدافع الجوهري لبعض المديرين والأهمية العامة للمحاسبة من أجل التنمية المستدامة للشركة ، هناك خمسة أسباب مختلفة قد تشجع المديرين لإنشاء نظام محاسبة يوفر معلومات لتقييم إجراءات الشركات بشأن قضايا الاستدامة:(Schaltegger&Burritt,2010:377)

1- الضغط التشريعي وضغط أصحاب المصلحة وضمان "رخصة التشغيل": ضغط أصحاب المصلحة وإدخال المعلومات الإلزامية ومتطلبات الإبلاغ من خلال التشريعات الحكومية في سياق ضغط أصحاب المصلحة في حالة فرض متطلبات المعلومات حول الاستدامة .

2- مسؤولية الشركة والأسباب الاخلاقية : من منظور مسؤولية الشركات يوفر نظام جمع المعلومات للشركات طريقة للإدراك ، وهي الخطوة الأولى في التصرف بمسؤولية، قبل تحديد السمات الأخلاقية المهمة لأنشطة الشركة إذا كان نظام المعلومات غير مكتمل ، أو يفتقر إلى الملاءمة، أو لا يساعد في إمكانية مقارنة البدائل المختلفة ، فإن النتيجة المحتملة هي نشاط وتأثيرات مؤسسية غير مسؤولة, وأن الدافع الأخلاقي والشرعية للمحاسبة لمعالجة قضايا الاستدامة ذات أهمية والتركيز على المعلومات المحاسبية سوف يوجه ويوجه صناع القرار في الشركات، اي المديرين الذين يهدفون إلى تحسين استدامة الشركات ، سوف تؤدي محاسبة الاستدامة دورًا مهمًا.

3- التقليد وضغط الصناعة: التقليد له صلة بتفسير أنشطة الإدارة وقد يكون أيضًا دافعًا للإدارة للتحدث عن الاستدامة والتعامل معها محاسبياً, يمكن النظر إلى التقليد على أنه طريقة يمكن من خلالها تقديم أفكار محاسبية جديدة حول الاستدامة ، ولكن يمكن أيضًا اعتبار محاكاة الأساليب على أنها لا تنتقد المشكلات المرتبطة.

4- إدارة دراسة الجدوى من أجل الاستدامة : أحد أسباب إدخال محاسبة الاستدامة هو تحديد وتحقيق الإمكانات الاقتصادية (على سبيل المثال ، خفض التكلفة أو زيادة إيرادات المبيعات) للأنشطة الاجتماعية والبيئية الطوعية.

5- التنظيم الذاتي : التنظيم الذاتي هو نشاط تطوعي إذ تقيد شركة أو جمعية صناعية إجراءاتها أو تلزم نفسها بإجراءات معينة غير متعلقة بالسوق (على سبيل المثال، الكشف عن المعلومات الاجتماعية والبيئية), تسعى الشركة أو الصناعة إلى تحسين أدائها وسمعتها بطريقة تطوعية، يتم وضعها ضمن إطار عمل إذ قد تكون لاعتبارات تجارية أو تحقيق الربح.

ثالثاً: القياس في مجال محاسبة الاستدامة

المحاسبة هي علم القياس يتم التعامل معها كنظام معلومات والمهمة الرئيسة هي القياس والتقييم، القياس يسبق التقييم ويرتبط بعملية جمع الأرقام المختلفة والمعلومات الوصفية في عملية المحاسبة، إذ ترتبط عمليات القياس والتقييم ارتباطاً وثيقاً بالمحاسبة وترافقها في كل مرحلة.

(Lulek & Sadowska,2016:247)

ويترتب على ذلك أن وحدة القياس هي الوحدة النقدية في الزمان والمكان اللذين يتم فيهما القياس ، ولكل نظام نقدي وحدة من العملة بحيث يكون مقياس القياس هو مقياس أعداد الوحدات النقدية المقابلة. (CHAMBERS,2016:48)

تعرف جمعية المحاسبية الأمريكية القياس المحاسبي "هو قرن الأعداد بأهداف المؤسسة الجارية والماضية والمستقبلية بناء على الملاحظات الماضية أو جارية بموجب القواعد المحددة", أما مجلس المعايير المحاسبية الدولية فقد عرف القياس "أنه عملية تحديد المبلغ النقدي الذي يتم الإفصاح عن عناصر الوضعية المالية للمنشأة ضمن القوائم المالية بالاعتماد على طرق القياس"

(عبدالمجيد & أمين ,58:2018)

أن نطاق قياس محاسبة الاستدامة لم يعد النطاق الوظيفي للمؤسسات الاقتصادية محصوراً في تحقيق المصلحة الاقتصادية الخاصة بل ينظر إلى المؤسسة تعمل لصالح قطاعات المجتمع وتحول الاهتمام إلى الجانب البيئي والاجتماعي التي تعكس الحياة المستدامة للمجتمع كما أن استمرارها يتحقق بنجاحها بتحقيق الاهداف التي ترضي المجتمع, ان موضوع القياس المحاسبي في الاحداث الناتجة عن تداول عناصر الثروة بين المنشأة والأطراف الخارجية تبلور ذلك باهتمام القياس المحاسبي بمنجزات المؤسسات التي تنشأ من عمليات التبادل والتي يمكن التعبير عنها بصورة مالية وبذلك اعتبرت التكلفة تضحيات تعبر عن الدافع من تحميل التكلفة وهو المصلحة الاقتصادية فإن القياس انحصر في المعاملات ذات التأثير المباشر في هذه المصلحة, ولما كانت قضية تعظيم رفاهية المجتمع التي تقف خلفها المسؤولية الاجتماعية والبيئة للمنشآت كأداة لتحقيق التنمية المستدامة لذلك فإن موضوع القياس يجب أن يتسع ليشمل المنافع والتكاليف الاجتماعية التي تحدثها أنشطة المؤسسات إذ تترجم الاستدامة خيارات ولكل خيار تكلفة وهي عبارة عن مجموعة من التكاليف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية مقابل عائد لكل خيار. (فاتح, 2017: 86)

رابعاً: مفهوم الطاقة المتجددة

تناول " ابراهيم " مفهوم الطاقة واشار الى أن الطاقة كلمة ذات أصل لاتيني Energia وتعني قوى فيزيائية تسمح بالحركة (ابراهيم , 4:2016)، كما عرفت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية الطاقة المتجددة: هي الطاقة المكتسبة من العمليات الطبيعية والمتجددة باستمرار من المصادر الطبيعية الدائمة والمتوافرة في الطبيعة بشكل غير محدود.(حفيظ & أحمد, 7:2018)، لذلك كان هناك أتجاه عالمي متصاعد بالاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة ويتمثل الدافع الرئيس للاهتمام بهذا النوع من الطاقة بالآتي.(جديدي,640:2019)

1- هي وسيلة لخفض المستويات المرتفعة من استهلاك الطاقة الاحفورية والمحافظة على المصادر الناضبة للبلاد التي تصدرها.

2- الدافع البيئي والحد من الغازات المنبعثة وأثرها في ظاهرة الاحتباس الحراري.

3- نمو الطلب على الطاقة الناتج عن تحسين اقتصادات الدول وكذلك ارتفاع اسعار الوقود الاحفوري.

4- التخلص من احتمال فرض ضريبة الكاربون على استخدام الغاز والفحم

5- توقع زيادة في معدلات النمو السكاني ب 9 مليارات نسمة في عام 2050 وهذا يتطلب الزيادة في استهلاك الطاقة والتوسع بالنمو الصناعي ولا سيما صناعة البتروكيماوية التي تعتبر من الصناعات الكثيفة في استهلاك الطاقة ويتبع هذا التوسع الزيادة في معدلات التلوث.

6- التحسن المستمر بخفض تكاليف انتاج الطاقة المتجددة بفعل التطور التقني وزيادة المنافسة بين المطورين.

خامساً: أهم مصادر الطاقة المتجددة

1- الطاقة الشمسية

تعد الشمس المصدر الرئيس للطاقة على الارض وتفي بمتطلبات الطاقة لسكان العالم جميعاً كما هي مصدر الحرارة والضوء وهناك اثنان من تقنيات الطاقة الشمسية التي يستفاد منها وهما.(سلمان ,48:2016)

أ- أنظمة الخلايا الكهروضوئية : يمكن تحويل الطاقة الشمسية مباشرة الى كهرباء من خلال الخلايا الفولتضوئية حيث تعد الولايات المتحدة الامريكية أول دولة اعتمدت على الخلايا الكهروضوئية في العالم ويمكن تحويل الطاقة الشمسية الى كهرباء بمعدل كفاءة 18%

ب- أنظمة الطاقة الشمسية المركزة: تستخدم أنظمة الطاقة الشمسية المركزة المرايا لتركيز أشعة الشمس على السوائل لتوليد البخار لتشغيل التوربينات كذلك انتاج الماء الساخن أو لتوليد البخار لتشغيل مضخات الري .

ويرى الباحثين أن تكاليف الطاقة الشمسية تتكون من عنصرين مهمين هما(التكاليف الرأسمالية: وهي التكاليف المرتبطة بالمعدات أي مكونات المنظومة مثل تكاليف الانشاءات ,العاكس, الالواح الشمسية, البطاريات أما تكاليف التشغيل : فهي تكاليف الصيانة, التكاليف الادارية, الرواتب, تأجير الأراضي) وتكون تكاليف التشغيل والصيانة في الطاقة الشمسية منخفضة وذلك لعدم وجود تكاليف الوقود, إذ تكون التكاليف الرأسمالية هي العنصر الأساسي.

2- طاقة الرياح

طاقة الرياح وفيرة ويمكن الوصول إليها بسهولة في أجزاء كثيرة من العالم ، وهذا هو السبب في أنها واحدة من أكثر تقنيات الطاقة المتجددة تقدمًا ومتوافرة تجاريًا, فطاقة الرياح هي تحويل الطاقة في حركة الرياح إلى أشكال مفيدة مثل الكهرباء باستخدام توربينات الرياح لذلك سهولة دمج طاقة الرياح في شبكات الكهرباء تجعل استخدام طاقة الرياح أحد تقنيات الطاقة المتجددة الأرخص تكلفة (Bahadori et al , 2013:585)

في السنوات الأخيرة كانت طاقة الرياح واحدة من أسرع أنواع الطاقة المتجددة منخفضة التكلفة إذ أصبحت تكاليف إنتاج طاقة الرياح أكثر قدرة على المنافسة بسبب التطور السريع للتكنولوجيات وانخفاض تكاليف النصب, وتعتمد

تكاليف إنتاج طاقة الرياح على تكاليف الاستثمار ، وجودة موقع مصدر الرياح ، والميزات التقنية لتوربينات الرياح ، وتكاليف التشغيل والصيانة ، ودورة حياة المشروعات, اما كمية الطاقة الناتجة عن توربينات الرياح فتعتمد على شدة مصدر الرياح ، وارتفاع ابراج التوربينات، و تتكون التكاليف الرأسمالية لمشروع طاقة الرياح من تكلفة التوربينات، والأشغال المدنية (بما في ذلك تكاليف البناء لإعداد الموقع ، والأسس للأبراج) وتكاليف توصيل الشبكة (بما في ذلك المحولات والاتصال بالتوزيع المحلي) وتكاليف التخطيط للمشروع، والتكاليف الرأسمالية الأخرى مثل بناء الطرق وأنظمة التحكم, يصعب جمع بيانات تكاليف التشغيل والصيانة الفعلية على وجه التحديد بسبب التغير السريع في تكنولوجيا التوربينات اما التكاليف التشغيلية فهي، مثل تكاليف الإدارة والرسوم والتأمين والضرائب المحلية (Nguyen et al , 2019:61)

3- الطاقة الكهرومائية

الطاقة الكهرومائية هي الكهرباء التي تنتجها حركة المياه من الأنهار والبحيرات التي تقود توربينات المياه ومولد ينتج الكهرباء, تحظى الطاقة الكهرومائية بشعبية كبيرة لأنها توفر توليدًا فعليًا من الطاقة بمجرد بناء السد, فضلاً عن ذلك فإن مزود الطاقة مناسب تمامًا لتلبية طلب الحمل الأساسي (Bahadori et al ,2013:586)

فالطاقة الكهرومائية هي تكنولوجيا توليد طاقة متجددة جذابة تجاريا فهي تنتج كهرباء منخفضة التكلفة، وكانت حجر الاساس لكهرباء المناطق النائية في العديد من البلدان حول العالم و يمكن بناء محطات الطاقة الكهرومائية في مجموعة متنوعة من الأحجام وبخصائص مختلفة مع مجموعة من الخصائص التقنية التي تؤثر في اختيارات نوع التوربين وحجمه، إذ يعتمد المشروع على خصائص الموقع والقدرة على تخزين المياه خلف السد, وهناك عنصران رئيسان للتكاليف لمشروعات الطاقة الكهرومائية هما الأعمال المدنية لبناء محطة الطاقة الكهرومائية والتي تشمل تطوير البنية التحتية المطلوبة للوصول إلى الموقع واتصال الشبكة وكذلك الأعمال المرتبطة بالتخفيف من القضايا البيئية المحددة وتكاليف تطوير المشروع , اما العنصر الأخر فهو تكاليف الشراء المتعلقة بالمعدات الكهروميكانيكية, وعادة ما تشكل أعمال الإنشاءات المدنية (التي تشمل السد والأنفاق والقناة) أكبر حصة من إجمالي التكاليف لمحطات الطاقة الكهرومائية الكبيرة ، وتعد تكاليف تجهيز المعدات الكهربائية والميكانيكية ثاني أكبر نفقات رأسمالية، إذ تمثل حوالي 30 ٪ من إجمالي التكاليف اما البنود الإضافية التي يمكن أن تضيف بشكل كبير إلى التكاليف الإجمالية فهي دراسات الجدوى التمهيدية ، والمشاورات مع أصحاب المصلحة المحليين للتقييم والبيئي والاجتماعي والاقتصادية.(irena,2019:89)

4- طاقة الكتلة الحيوية

الكتلة الحيوية هي أي وقود مشتق من مادة نباتية ويشمل الخشب والمحاصيل وبقايا المحاصيل والنفايات الحيوانية وهي مصدر الطاقة الأصلي للبشرية لا تزال تمثل 10 ٪ من إمدادات الطاقة الأولية في العالم (Timmons et al, 2014:5)

إن تكاليف تجهيز مواد الكتلة الحيوية متغير للغاية من حيث الأسعار التي تساوي صفر بالنسبة للنفايات التي كانت ستتكبد تكاليف التخلص منها ، إلى أسعار يحتمل أن تكون مرتفعة إذا كانت تكاليف النقل مرتفعة إذ يمكن أن تضيف تكاليف النقل أو التحويل مبلغًا كبيرًا إلى تكاليف المواد الخام في حالة مسافات النقل الكبيرة, لذلك تتكون تكاليف

المواد الخام عادةً من 20 إلى 50 في المائة من التكلفة النهائية للكهرباء ويتكون إجمالي النفقات الرأسمالية لمحطات الكتلة الحيوية من تكاليف التخطيط والهندسة والبناء ومعدات التحويل فضلا عن ذلك يمكن إضافة اتصال الشبكة وتكاليف تحسين البنية التحتية إلى تكاليف الاستثمار و يمكن أن يكون للكتلة الحيوية في البلدان النامية تكاليف استثمار أقل بشكل ملحوظ قياساً لتكلفة المشروعات في البلدان المتقدمة بسبب انخفاض تكاليف المعدات والقوانين البيئية الأقل صرامة(nguyen etal,2019:62)

5- طاقة الحرارة الجوفية

الطاقة الحرارية الأرضية هي طاقة حرارية تنشأ عميقًا في باطن الأرض وهي مسؤولة عن الينابيع الساخنة والبراكين والزلازل فالطاقة الحرارية الأرضية هي مورد مثبت للحرارة المباشرة وتوليد الطاقة. (Bahadori et al , 2013: 585)

و تتطلب محطات توليد الطاقة الحرارية الأرضية تكاليف استثمار عالية لكن تكاليف تشغيلها منخفضة ويمكن التنبؤ بها و تتألف التكاليف الإجمالية لمشروعات الطاقة الحرارية الأرضية من تكاليف الاستكشاف والتقييم، والبنية التحتية لنظام جمع السوائل الحرارية الأرضية والتخلص منها ، وتطوير المشروع ،و تكاليف اتصال الشبكة. (2019:63 , Nguyen et al)

ويتكون إجمالي تكاليف محطات الطاقة الحرارية الأرضية من تكاليف تطوير المشروع ، وتكاليف الاستكشاف وتقييم الموارد (بما في ذلك المسوحات الزلزالية وآبار الاختبار) ، وتكاليف حفر آبار الإنتاج والحقن و يشمل إجمالي التكاليف أيضًا البنية التحتية وأنظمة جمع السوائل الحرارية الأرضية والتخلص منها وتكاليف توصيل الشبكة (irena,2019: 103)

سادساً: أهمية موارد الطاقة المتجددة للتنمية المستدامة

الطاقة هي اساس التنمية الاقتصادية لذلك تعد موارد الطاقة وحسن استخدامها من أهم استراتيجيات التنمية المستدامة, غير أن الطلب المتزايد على الطاقة يحول دون تلبية احتياجات الأفراد والمساس بحقوق الاجيال القادمة من الطاقة الاحفورية الناضبة لذلك لابد من التخطيط السليم لاستهلاك الموارد وايجاد البدائل وزيادة الامكانات الانتاجية من مصادر الطاقة المتجددة وبذلك يتحقق تأمين الفرص المتساوية للأجيال القادمة.(مرزوق, 47:2018)

ويتجلى دور الطاقة المتجددة بضمان إمداد نظام التنمية بمصدر مستدام وموثوق وبذلك ينتج قاعدة اقتصادية متنوعة تسهم بإطالة عمر الموارد الناضبة كالنفط والغاز وزيادة مساهمة الطاقة المتجددة في الناتج المحلي الأجمالي وهذا من شأنه يحدث تغيرات في معدلات النمو الاقتصادية المستدامة والأخذ بعين الاعتبار التأثيرات السلبية للبيئة من حيث ارتفاع التكلفة البيئية وانخفاض الاستثمار في محطات الطاقة التقليدية ومن ثم يصبح دور الطاقة المتجددة بدفع عجلة التنمية المستدامة.(حلام, 2013: 147)

وعليه يعد استغلال موارد وتكنولوجيات الطاقة المتجددة مكونًا رئيساً للتنمية المستدامة هناك ثلاثة أسباب لذلك على النحو التالي. (Dincer ,2000:172)

1. لها تأثير بيئي صفري مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى إذ يوفر التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة نظام طاقة أنظف بكثير مما سيكون في الطاقة التقليدية.

2. لا يمكن استنزاف موارد الطاقة المتجددة على عكس موارد الوقود الأحفوري ، إذ يمكنها توفير طاقة إمداد موثوقة ومستدامة بشكل غير محدود في المقابل ، موارد الوقود الأحفوري هي يمكن أن تتناقص عن طريق الاستخراج والاستهلاك.

3. تطبيق اللامركزية في نظام الطاقة والحلول القابلة للتطبيق محلياً بشكل أو بآخر عن الشبكة الوطنية ، مما يعزز من قابلية النظام وإمداد الطاقة للمستوطنات النائية المعزولة الصغيرة .

وبما أن العراق قد حباه الله بمنطقة لا تخلو من الشمس لذا أرتأت الباحثة الخوض في هذا المغمار من خلال اعتماد وقياس كلف الطاقة الشمسية أحد أنواع الطاقة المتجددة لأنتاج الطاقة الكهربائية , والتي سوف يتم تناولها

الجانب التطبيقي

لغرض تحقيق أهداف الدراسة واختبار الفرضيات تناولت الباحثة في هذا الجانب التطبيقي قياس تكاليف الطاقة المتجددة " الطاقة الشمسية " لأنتاج الطاقة الكهربائية في المعهد التقني في بعقوبة من خلال أستخدام البرنامج العالمي " PV Syst"بمحاكاة مشروعات الطاقة الشمسية فضلاً عن مقارنة هذه التكاليف بتكاليف الطاقة التقليدية لأنتاج الطاقة الكهربائية وبيان أثر ذلك في التنمية المستدامة متمثلاً بعرض النتائج وتحليلها .

أولاً: نبذة تعريفية عن عينة الدراسة

1- المعهد التقني / بعقوبة

تأسس المعهد عام 1988 في مدينة بعقوبة في محافظة ديالى ويهدف الى اعداد الاطر التقنية التي تشكل حلقة الوصل بين الاختصاصين من خريجي الجامعات والعمال الماهرين الذين تعدهم الثانويات المهنية في مختلف التخصصات التكنولوجية والصحية والادارية التي تحتاجها المشروعات التنموية في البلد أما رؤية المعهد هي أن يتبوأ المعهد التقني بعقوبة مكانه علمية متميزة في الوسط العلمي الاكاديمي وتقديم تعليم وتدريب تقني في الاختصاصات الطبية والتكنولوجية والادارية لرفد حاجات المجتمع وحاجات سوق العمل المحلية ومواكبة التقدم العالمي .

2- محطة كهرباء النجيبية

محطة كهرباء النجيبية هي أقدم محطة في البصرة ومن محطات الكهرباء الاولى بالعراق يرجع تاريخ انشائها الى عام 1956 انشأتها شركة بلجيكية من اجل تزويد المنطقة الجنوبية باحتياجاتها من الطاقة الكهربائية فقامت بانشاء محطة النجيبية الحرارية او كما تسمى البخارية , ونظراً للتزايد المستمر في الطلب على الطاقة الكهربائية تمت توسعة محطة كهرباء النجيبية عام 1973 من قبل شركة سوفيتية وقد اختير هذا التوسع لاسباب منها توافر الغاز الطبيعي بكثرة في محافظة البصرة ووجود مشروع لنقل الغاز الطبيعي الى المحطة من منطقة الرميلة واستمر التوسع بانشاء محطة النجيبية الغازية العمل في هذه المحطة من أجل تلبية الطلب المتزايد لاحتياجات سكان مدينة البصرة من الطاقة الكهربائية الى الوقت الحالي

3: نبذه تعريفية عن برنامج محاكاة مشاريع الطاقة الشمسية العالمي PV Syst

البرامج تعد من الادوات المهمة في محاكاة منظومات الطاقة الشمسية في المشروعات التجارية كبيرة الحجم والمنظومات صغيرة الحجم المربوطة على الشبكات الكهربائية والمعزولة عنها والتي تعطي نتائج تقييم دقيقة. ومن أهم البرامج المستخدمة عالمياً في محاكاة مشروعات الطاقة الشمسية هو برنامج PV syst

إذ يعد من البرامج المهمة في مشروعات الطاقة الشمسية وتتم عملية المحاكاة لبيان سلوك الالواح الشمسية حسب شدة الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والظلال , ويحتوي البرنامج على قاعدة بيانات عن الألواح الشمسية والأنفيرترات والبيانات الانوائية إذ يتم تحديد موقع عمل المشروع من خلال الاقمار الاصطناعية وتحديد الاحداثيات على خرائط GPS .

نتائج البرنامج تكون على شكل تقرير متكامل يحتوي على تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية من خلال منظومة الطاقة الشمسية وكذلك مقدار العوائد ومقدار التخفيض في التلوث البيئي الناتج من انتاج الطاقة الكهربائية من خلال منظومة الطاقة الشمسية و حسابات شدة الأشعاع الشمسي والأنتاج السنوي للطاقة الكهربائية من خلال منظومة الطاقة الشمسية و كذلك عدد الالواح والبطاريات والانفيرترات وطرائق ربطها وتمثل النتائج على شكل جداول بيانية و رسومات.

كذلك البرنامج فيه امكانية استيراد بيانات الاشعاع الشمسي من قاعدة بيانات الاشعاع الشمسي المؤرشفة لدى وكالة الفضاء الامريكية " ناسا " لذلك يعد برنامج PVSyst المستخدم في دراستنا أحد أكثر البرامج شمولاً المستخدمة في محاكاة مشروعات الطاقة الشمسية على النطاق العالمي, لذلك قامت الباحثة بالعمل على برنامج PV Syst ومحاكاة مشروع الطاقة الشمسية المنفذ في المعهد التقني بعقوبة و تحليل النتائج

ثانياً: قياس تكاليف مشروع الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية في بناية قسمي الادارة والمساحة

مدخلات برنامج محاكاة مشروعات الطاقة الشمسية PV Syst لانتاج الطاقة الكهربائية في بناية قسمي الادارة والمساحة

جدول (1)

مدخلات مشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة

انتاج الطاقة المخطط للاستخدام الذاتي	(57.72) MWh/year
انتاج الطاقة المخطط للبيع	(80.13) MWh/year
انتاج الطاقة السنوي الكلي	(137.8) MWh/year
التعرفة (سعر البيع)	0.10 USD/kwh
عدد العاكسات	6
سعر العاكس الواحد	$ 2000
عدد الألواح الشمسية	288
سعر اللوح الواحد	$125
اسلاك سنكل 50 ملم	$160
اسلاك سنكل 35 ملم	100$
اسلاك سنكل 6 ملم	60$
قاطع دي سي	130$
سعر ترامل والصناديق بلاستك وتري كيبل لتثبيت الكيبلات بالحائط	120$
قواعد حديد مع النقل والشد	2000$
التنصيب	1200$
اجور التنظيف السنوية(الصيانة)	240$
تكلفة الاستبدال السنوية	مع أن في بدايات سنوات المشروع لا يتوقع ان يكون هناك اي 600 $ استبدال ومع ذلك فقد تم تخصيص هذا المبلغ
الرواتب السنوية	1800 $ مع ان الموظفين موجودين في المعهد التقني بعقوبة لكن تم تخصيص هذا المبلغ في حال تم تكليفهم بمتابعة أي أمر متعلق بالمشروع, بحيث يكون كمبلغ اضافي على الراتب الأساسي
كلفة الارض	(الارض حكومية مجانية ارض المعهد التقني بعقوبة)
العمر الانتاجي	(25 سنة)

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على البيانات الأولية للمشروع

2- الإشعاع الشمسي

تم تحديد بيانات الإشعاع الشمسي حسب الموقع من خلال تحديد موقع عمل المشروع من خلال الاقمار الاصطناعية وتحديد الاحداثيات على خرائط GPS.

3-النتائج والتحليل

طبقاً لما تقدم تم تطبيق العمل على برنامج محاكاة الطاقة الشمسية PV syst وقد تبين التالي

جدول(2)

يوضح التكلفة الأولية لبناء النظام الشمسي ويتضمن تكلفة الخلايا والعاكس والبطاريات والاسلاك والنصب والتكاليف التشغيلية السنوية

Investment			
Direct costs			
PV modules			
SN360M-10	288 units	125.00 USD / unit	36000.00 USD
Supports for modules			2000.00 USD
Inverters			
Conext TL 15000 E	6 units	2000.00 USD / unit	12000.00 USD
Installation			
Accessories, fasteners			120.00 USD
Wiring			450.00 USD
Settings			1200.00 USD
		Net investment (CAPEX)	**51770.00 USD**
Operating costs			
Maintenance			
Salaries			1800.00 USD / year
Reparation			600.00 USD / year
Cleaning			240.00 USD / year
		Total (OPEX)	**2640.00 USD / year**

الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

كذلك تم تقدير التكلفة التشغيلية السنوية للنظام الشمسي في بناية قسمي الادارة والمساحة حسب المدخلات لذلك بلغت (2640) دولاراً أمريكياً سنوياً كما يوضح جدول (2)

ويوضح جدول (3)كمية الطاقة المنتجة سنوياً في المشروع

جدول (3)

كمية الطاقة المنتجة سنوياً في مشروع الطاقة الشمسية بناية قسمي الادارة والمساحة

Main simulation results				
System Production	**Produced Energy**	**137.8 MWh/year**	Specific prod.	1330 kWh/kWp/year
	Performance Ratio PR	86.94 %	Solar Fraction SF	12.53 %
Investment	Global incl. taxes	51770.00 USD	Specific	0.50 USD/Wp
Yearly cost	Annuities (Loan 0.00%, 25 years)	0.00 USD/yr	Running Costs	2640.00 USD/yr
Energy cost		**0.03 USD/kWh**	Payback period	**4.6 years**

الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

وطبقاً لنتائج محاكاة برنامج الطاقة الشمسية للمشروع فقد سجلت عملية التحليل كمية الطاقة الكهربائية المنتجة من الخلايا الشمسية والتي تعتمد كذلك على شدة الاشعاع الشمسي في موقع المشروع فقد بلغت كمية الانتاج السنوي للطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية كما موضحة بالجدول(3) (Produced Energy 137.8 Mwh/year)

وعليه تم احتساب تكلفة وحدة الطاقة المنتجة كما يوضح الجدول (4) ما تم الحصول عليه من نتائج برنامج المحاكاة مقدرة بالدولار الامريكي

جدول (4)

تكلفة وحدة الطاقة المنتجة بالكيلو واط ساعة

System summary	
Net investment	**51770.00 USD**
Own funds	51770.00 USD
Loan	0.00 USD
Total yearly cost	**2640.00 USD / year**
Unused energy	**57.72 MWh / year**
Energy sold to the grid	**80.13 MWh / year**
Cost of produced energy (sum of costs over lifetime / total production over lifetime)	**0.03 USD / kWh**

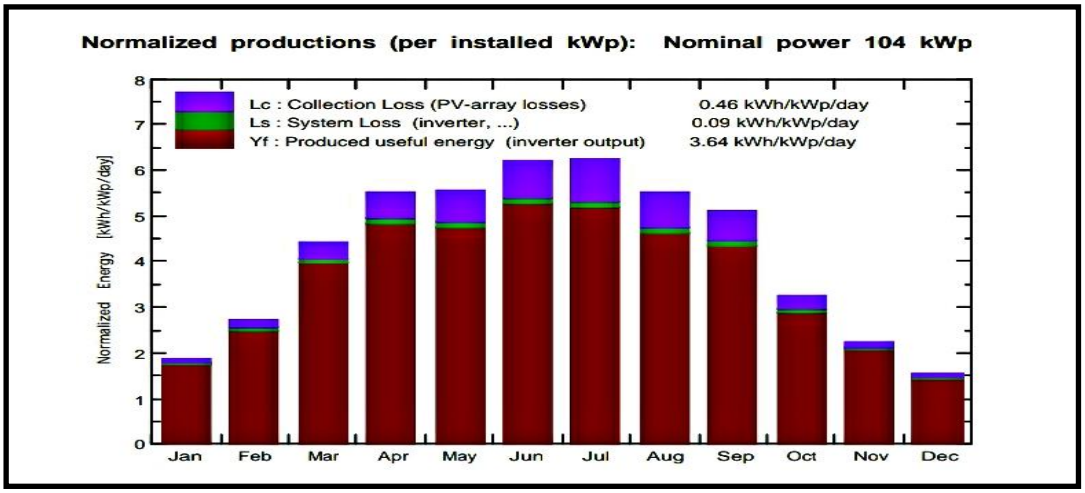
الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

وعليه تم تقدير تكلفة وحدة الطاقة المنتجة في مشروع الطاقة الشمسية بناية قسمي الادارة والمساحة لتبلغ حوالي (0.03 USD/ kwh) كما يوضح الجدول (4)

كذلك تم تحديد في الجدول (4)كمية الطاقة المنتجة المطلوبة للاستخدام الذاتي وهي كما حددناها سابقاً تبعاً للمدخلات (57.72 mwh/year) وكذلك كمية الطاقة الكهربائية المحددة للبيع تبعاً للمدخلات (80.13 mwh/year) في حين يوضح الشكل (1) الانتاجية لمشروع الطاقة الشمسية على مدار اشهر السنة

شكل (1)

الانتاجية لمشروع الطاقة الشمسية على مدار اشهر السنة لمشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة



الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

إذ تعتمد الانتاجية على طريقة توجية الخلايا الشمسية للاشعة الشمسية للاستفادة من الاشعة الساقطة ومقدار شدة الاشعاع الشمسي الساقط في كل شهر بناء على الموقع الجغرافي للمشروع الذي يتم تحديده ويتم التوصل اليه عبر الاقمار الاصطناعية من خلال البرنامج عبر خرائط GPS والاستعانة ببيانات وكالة الفضاء الامريكية ناسا من اجل استيراد بيانات الاشعاع الشمسي من قاعدة بيانات الاشعاع الشمسي المؤرشفة. كذلك يحدد الجدول (5) التعرفة

جدول (5)

التعرفة سعر البيع للكيلو واط ساعة حسب المدخلات

Electricity sale	
Feed-in tariff	**0.10 USD/kWh**
Duration of tariff warranty	20 years
Annual connection tax	0 USD
Annual tariff variation	0.0 % / year
Feed-in tariff variation after warranty	-50 %
Self-consumption	
Consumption tariff	**0.100 USD/kWh**

إذ تم تحديد سعر البيع وحدة الطاقة الكهربائية (0.10 USD/kwh) وقد تم تحديدها بناء على تعرفة الكهرباء المقرة من وزارة الكهرباء العراقية والمعمول بها حالياً حيث أن تعرفه الكهرباء القطاع الحكومي للكيلو واط ساعة يبلغ (120 دينار عراقي للكيلو واط ساعة) وهو ما يعادل بالدولار الامريكي (0.10)

جدول(6)

التعرفة الكهربائية الموحدة والمقرة من قبل وزارة الكهرباء العر اقية والمعمول بها

النوع	فئة صنف الاستهلاك	تعرفة وحدة الطاقة دينار/ (ك.و.س)
منزلي	1-1500	10
	15001-3000	35
	3001-4000	80
	فأكثر4001	120
تجاري	1-1000	60
	1001-2000	80
	فأكثر2001	120
صناعي	لكل الفئات	60
حكومي	لكل الفئات	120
زراعي	لكل الفئات	60

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات وزارة الكهرباء العراقية

فئة صنف الاستهلاك تعني التدرج بارتفاع السعر بالتزامن مع ارتفاع الاستهلاك على وفق الفئات المحددة ولكل نوع .
علماً أن المشروع الحالي للطاقة الشمسية هو في المعهد التقني بعقوبة أي تزويد القطاع الحكومي بالطاقة لذلك تم أختيار تعرفة الكهرباء نوع الحكومي (120) وهو يعادل بالدولار (0.10) وبذلك تم تحديد سعر بيع الطاقة الفائضة(0.10) في مدخلات البرنامج ,وعليه يحدد الجدول(7) بعض نتائج التحليل والمحاكاة

جدول (7)

بعض النتائج المالية لتحليل والمحاكاة لمشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة

Return on investment	
Project lifetime	25 years
Payback period	4.6 years
Net profit at end of lifetime	206805.16 USD
Return on investment (ROI)	399.5 %

الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

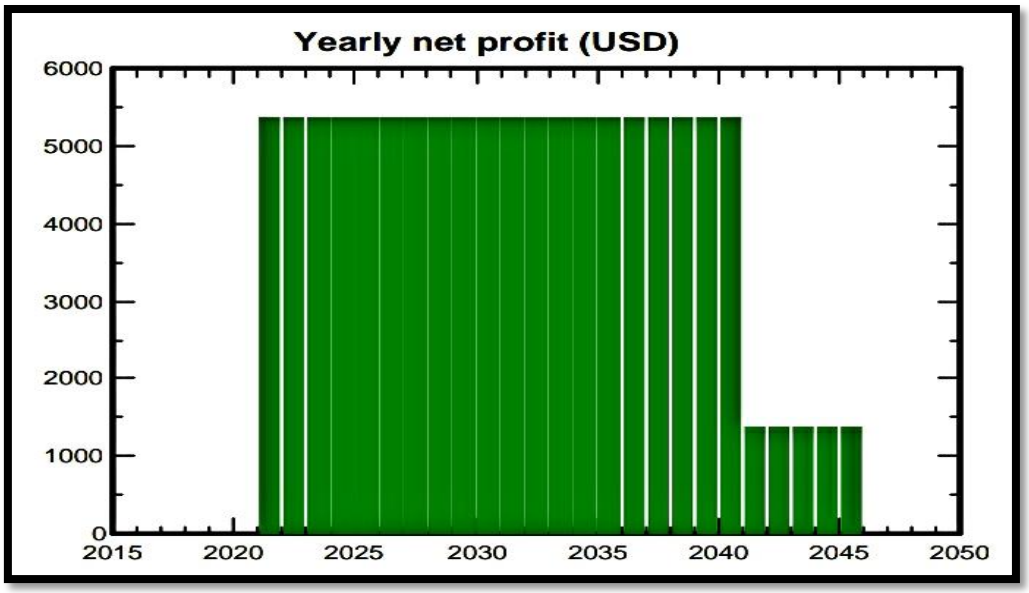
نلاحظ من الجدول العمر الانتاجي للمشروع 25 سنة , كذلك فترة استرداد للمبالغ المصروفة خلال فترة عمر المشروع والعوائد المتأتية من بيع الطاقة الكهربائية طوال عمر المشروع فضلا عن الوفورات التي يتم توفيرها على صاحب المشروع اذا كان لا يملك منظومة طاقة شمسية إذ يجب عليه شراء ما يعدلها من الشبكة الوطنية.

وعليه تم احتساب فترة استرداد المبالغ في المشروع من تحليل ومحاكاة البرنامج ومن ثم كانت فترة الاسترداد (payback period) ما يعادل (4. 6)سنة كما موضح بالجدول (7)

كذلك تم تحديد صافي الارباح في نهاية عمر المشروع بنتائج تحليل البرنامج كما موضح بالجدول(7) إذ بلغت 206805.16 USD)، اما العائد على الاستثمار (Return on investment) فقد تم حسابه بنتائج التحليل والمحاكاة وقد بلغ (399.5 %), و يوضح شكل(2) صافي الارباح السنوية لمشروع الطاقة الشمسية

شكل (2)

صافي الارباح السنوية على مدار العمر الانتاجي لمشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة



الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

إذ نلاحظ ان في السنوات الأولى من عمر المشروع تكون الارباح اعلى من السنوات الاخيرة وذلك بتقدم عمر المشروع تنخفض الكفاءة في السنوات الاخيرة وبذلك تقل الانتاجية، ويوضح جدول(8) بالأرقام الكميات السنوية للطاقة الكهربائية المباعة (sold energy) وحسب سعر البيع الذي تم تحديده(0.10 USD/KWH) بناء على التعرفة المقررة من وزارة الكهرباء وتم ادخاله ضمن المدخلات المطلوبة في البرنامج , كذلك يوضح كمية الطاقة الكهربائية السنوية المطلوبة للاستخدام الذاتي (self cons.saving)إذ يتم تحديدها من قبل مالك المشروع لاستخدامه الذاتي

نلاحظ من الجدول (8) الطاقة المباعة لكل سنة وعلى اساس تعرفة سعر بيع (0.10) سنت لكل كيلو واط ساعة ونلاحظ في السنوات الاخيرة هناك انخفاض في الطاقة المباعة نتيجة الانخفاض في الانتاجية التي تحصل في السنوات الأخيرة من العمر الانتاجي للمشروع وكذلك نلاحظ التكاليف التشغيلية لكل عام من عمر المشروع والطاقة المطلوبة للاستخدام الذاتي والمجموع التراكمي للأرباح طوال 25 سنة لانتاج المشروع

جدول (8)

الطاقة الكهربائية المباعة و الطاقة الكهربائية المستخدمة للاستهلاك الذاتي والمجموع التراكمي للارباح خلال العمر الانتاجي لمشروع الطاقة الشمسية في قسمي الادارة والمساحة محسوبة بالدولار الامريكي

Year	Sold Energy	Running Costs	Taxable income	Tax 0.00 %	After-tax profit	Self-cons. saving	Cumul. profit	% amortized
2021	8013	2640	3302	0	5373	5772	11144	21.5%
2022	8013	2640	3302	0	5373	5772	22289	43.1%
2023	8013	2640	3302	0	5373	5772	33433	64.6%
2024	8013	2640	3302	0	5373	5772	44577	86.1%
2025	8013	2640	3302	0	5373	5772	55721	107.6%
2026	8013	2640	3302	0	5373	5772	66866	129.2%
2027	8013	2640	3302	0	5373	5772	78010	150.7%
2028	8013	2640	3302	0	5373	5772	89154	172.2%
2029	8013	2640	3302	0	5373	5772	100298	193.7%
2030	8013	2640	3302	0	5373	5772	111443	215.3%
2031	8013	2640	3302	0	5373	5772	122587	236.8%
2032	8013	2640	3302	0	5373	5772	133731	258.3%
2033	8013	2640	3302	0	5373	5772	144875	279.8%
2034	8013	2640	3302	0	5373	5772	156020	301.4%
2035	8013	2640	3302	0	5373	5772	167164	322.9%
2036	8013	2640	3302	0	5373	5772	178308	344.4%
2037	8013	2640	3302	0	5373	5772	189453	366.0%
2038	8013	2640	3302	0	5373	5772	200597	387.5%
2039	8013	2640	3302	0	5373	5772	211741	409.0%
2040	8013	2640	3302	0	5373	5772	222885	430.5%
2041	4006	2640	0	0	1366	5772	230023	444.3%
2042	4006	2640	0	0	1366	5772	237161	458.1%
2043	4006	2640	0	0	1366	5772	244299	471.9%
2044	4006	2640	0	0	1366	5772	251437	485.7%
2045	4006	2640	0	0	1366	5772	258575	499.5%
Total	180284	66000	66037	0	114284	144291	258575	499.5%

الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

4- الأثار البيئية

من أهم الجوانب الايجابية الخاصة بمشروعات الطاقة الشمسية هي انخفاض الأثار البيئية في حال استخدام مشروعات الطاقة الشمسية لأنتاج الطاقة الكهربائية نتيجة التقليل باستخدام الوقود الأحفوري مقارنة بكمية انبعاثات الغازات الناتجة من توليد الطاقة الكهربائية بالمصادر التقليدية ويوضح الجدول (9) مقدار الانخفاض بانبعاثات غاز co

جدول (9)

كمية الانخفاض بانبعاث غاز co2 مقاس بالطن في مشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة

Produced Emissions	**Total:**	**47.69 tCO2**		
	Source:	Detailed calculation from table below		
Replaced Emissions	**Total:**	**2994.6 tCO2**		
	System production:	137.84 MWh/yr	Lifetime:	25 years
			Annual Degradation:	1.0 %
	Grid Lifecycle Emissions:	869 gCO2/kWh		
	Source:	IEA List	Country:	Iraq
CO2 Emission Balance	**Total:**	**2613.7 tCO2**		

System Lifecycle Emissions Details:

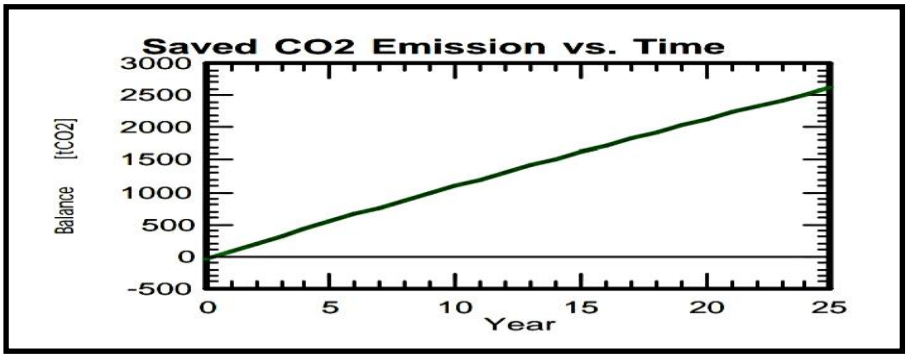
Item	Modules	Supports
LCE	1713 kgCO2/kWp	5.80 kgCO2/kg
Quantity	25.0 kWp	840 kg
Subtotal [kgCO2]	42818	4869

الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

نلاحظ من الجدول(9) هناك انخفاض اجمالي في انبعاث غاز co2 بمقدار (2613.7) طن على مدار عمر المشروع اي أن كمية الطاقة الكهربائية المنتجة سنويا من المشروع الطاقة الشمسية كما موضحة (137.84 Mwh/year) هذه كمية الانتاج السنوي للطاقة الكهربائية من مشروع الطاقة الشمسية في حال تم انتاجها بالمحطات التقليدية سوف تبعثلي انبعاث غاز co2 بمقدار (2613.7) طن الى المحيط الخارجي لكن مشروع الطاقة الشمسية أسهم في المحافظة على البيئة من التلوث. ويوضح الشكل (3) برسم بياني مقدار الانخفاض في انبعاث غاز co2

شكل (3)

مقدار الانخفاض في انبعاث غاز co2 على مدار عمر المشروع



الاعداد: بناءً على نتائج نظام المحاكاة

ثالثاً: عرض وتحليل نتائج مقارنة تكاليف الطاقة الشمسية بالطاقة التقليدية

يوجد بالعراق أنواع من محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعتمد في انتاجها للطاقة الكهربائية على الوقود الأحفوري (النفط والغاز) مثل المحطات الغازية, الحرارية, تتوزع بمناطق مختلفة ويختلف انتاجها باختلاف كمية الوقود المستخدم, ومن أجل مقارنة تكاليف انتاج الطاقة الشمسية بالطاقة التقليدية تم اختيار محطة النجيبية الغازية

1- تكاليف انتاج محطة النجيبية الغازية و أثرها في التنمية المستدامة

يكون عمل هذه المحطات من خلال استخدام التوربينات الغازية حيث يحترق الوقود مع الهواء التوربين فتتولد طاقة وتتطلب ضرورة استخدام انواع من الوقود مثل (زيت الوقود، الزيت الخفيف ,الغاز الطبيعي) و هي ذات تكلفة مرتفعة وهذا يؤدي الى زيادة تكلفة انتاج الطاقة الكهربائية في المحطات الغازية, ويوضح الجدول (10) اجمالي تكاليف الوقود في محطة النجيبية الغازية لكل شهر من عام 2019

جدول (10)

اجمالي تكلفة الوقود في محطة التجيبية الغازية لعام 2019 بالدينار العراقي

شهر	زيت الوقود المستهلك/L	سعرID/L	تكلفة زيت الوقود	زيت حفيف المستهلك/L	سعرID/L	تكلفة الزيت الخفيف	الغاز الطبيعي المستهلك	سعرID/L	تكلفة الغاز الطبيعي المستهلك	اجمالي التكلفة
1	68882	200	13776400	116274	400	46509600	31652775	50	1582638750	1642924750
2	58446	200	11689200	18860	400	7544000	25442235	50	1272111750	1291344950
3	15	200	3000	18860	400	7544000	26122635	50	1306131750	1313678750
4	3545242	200	709048400	173512	400	69404800	20840456	50	1042022800	1820476000
5	5619026	200	1123805200	161253	400	64501200	36401465	50	1820073250	3008379650
6	10461830	200	2092366000	180113	400	72045200	44062800	50	2203140000	4367551200
7	12124507	200	2424901400	338537	400	135414800	41843396	50	2092169800	4652486000
8	16107400	200	3221480000	325097	400	130038800	4408446	50	220422300	3571941100
9	12284700	200	2456940000	235750	400	94300000	43045953	50	2152297650	4703537650
10	12537600	200	2507520000	201802	400	80720800	37351297	50	1867564850	4455805650
11	802700	200	160540000	121647	400	48658800	24075549	50	1203777450	1412976250
12	-	-	-	37720	400	15088000	30258606	50	1512930300	1528018300

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على سجلات المديرية العامة لانتاج الطاقة الكهربائية المنطقة الجنوبية

و يوضح الجدول (11) تكلفة الوقود من الانتاج الكلي للطاقة الكهربائية لكل شهر من عام 2019, كذلك يوضح تكلفة الوقود من صافي الانتاج المصدر بعد طرح مفاقيد الطاقة الكهربائية والاستهلاك المباشر لاحتياجات الطاقة الكهربائية للمحطة

جدول (11)

تكلفة الوقود من الانتاج الكلي للطاقة الكهربائية و صافي الانتاج المصدر للطاقة الكهربائية "بالدينار العراقي"

الشهر	اجمالي تكاليف الوقود	الانتاج الكلي للطاقة الكهربائية KWH	مفاقيد الطاقة الكهربائية	استهلاك مباشر	صافي الانتاج المصدر للطاقة الكهربائية KWH	تكلفة الوقود من الانتاج الكلي للطاقة الكهربائية ID/KWH	تكلفة الوقود من صافي الانتاج المصدر للطاقة الكهربائية ID/KWH
1	1642924750	100485000	2829400	0	97655600	16.34	16.82
2	1291344950	80769000	5523400	0	75245600	15.98	17.16
3	1313678750	82929000	6122200	0	76806800	15.84	17.1
4	1820476000	81407000	4132400	0	77274600	22.36	23.55
5	3008379650	139241000	1264200	0	137976800	21.6	21.8
6	4367551200	183433000	3145600	0	180287400	23.8	24.22
7	4652486000	187590000	4061200	0	183528800	24.8	25.35
8	3571941100	200791000	3722400	0	197068600	17.7	18.1
9	4703537650	186982000	3205600	0	183776400	25.1	25.5
10	4455805650	165942000	2081000	0	163861000	26.8	27.1
11	1412976250	78156000	2214800	0	75941200	18.0	18.6
12	1528018300	99157000	1034873	0	98122127	15.41	15.57

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على سجلات المديرية العامة لانتاج الطاقة الكهربائية المنطقة الجنوبية

نلاحظ التكاليف المرتفعة للوقود بسبب الاحتياجات المتنوعة من الوقود إذ تستخدم (زيت الوقود , الزيت الخفيف ,الغاز الطبيعي) وبكميات استهلاك مرتفعة شهرياً وبالتالي تكون تكاليفها التشغيلية مرتفعة وتتطلب امداد هذه الانواع من الوقود بشكل يومي وأي انقطاع سوف يؤثر في عمل المحطة ومن ثم تتطلب ايدي عاملة لنقل هذه الكميات بشكل يومي من مسافات بعيده من اماكن استخراج الطاقة الاحفورية وتكريرها الى مكان عمل المحطة , وهذه هي نقطة الاختلاف الرئيسة مع مشروعات الطاقة الشمسية إذ لا تتطلب وجود الوقود بل تعتمد على مصدر طبيعي الاشعاع الشمي المتوافر بصورة مجانية ومتاح للجميع ومن ثم تكون تكاليفها التشغيلية منخفظة جداً.

بما ان محطة النجيبية الغازية هي محطة تعمل بالطاقة التقليدية (الوقود الاحفوري) لذلك يظهر هناك الكثير من التكاليف غير موجود في مشروعات الطاقة الشمسية كما يوضحها الجدول (12)

جدول (12)

بعض التكاليف المصروفة على محطة النجيبية الغازية لعام 2019

ت	البيان	2019المبالغ لعام
1	معالجة المياه	1579599680000
2	حفظ كيمياوي	132825376000
3	زيوت وشحوم	30247160000
4	البيئة	68777851000
5	السلامة	45997336000
6	الاطفاء	34125000000
7	صيانة	57380000000
8	نقل العاملين	121776000000
9	التدريب والتطوير	50000000

المصدر: سجلات محطة كهرباء النجيبية الغازية

جدول (13)

كميات الانتاج المصدرللشبكة الشهرية والمتراكة في محطة النجيبية الغازية 2019

البيان	الشهرية (كيلوواط/ساعة)	المتراكمة (كيلوواط/ساعة)
كمية الانتاج المصدر للشبكة (كيلوواط/ساعة)	98122127	1547544927

المصدر: سجلات محطة كهرباء النجيبية الغازية

جدول(14)

كلفة انتاج (كيلوواط /ساعة "kwh") المصدرللشبكة في محطة كهرباء النجيبية الغازية 2019 "بالدينار العراقي"

المركز	الرصيد في بداية الشهر	رصيد الحركة الشهرية	الرصيد لتاريخه	كلفة انتاج (الكيلوواط /ساعة)الشهرية	كلفة انتاج (الكيلو واط/ساعة) المتراكم
مركز الانتاج	39261311698000	1910861943000	41172173641000	19474	26605
خدمات أنتاجية	3600049757000	335052627000	3935102384000	3415	2543
خدمات ادارية	94916496000	1376746000	96293242000	14.0	62
المجموع	42956277951000	2247291316000	45203569267000	**22903**	29210

المصدر: سجلات محطة كهرباء النجيبية الغازية

مما سبق تتضح كلفة انتاج الكيلو واط ساعة المصدر للشبكة (22903) دينار عراقي وهو ما يعادل بالدولار(19.19)

2- الأثار البيئية لمحطة النجيبية الغازية و أثرها على التنمية المستدامة

ان عملية توليد الطاقة الكهربائية من خلال محطة كهرباء النجيبية الغازية تطرح الكثير من الملوثات وتسبب بتلوث الهواء والماء واضرار صحية للبيئة المحيطة, كذلك ان الغاز المجهز للمحطة هو غاز حامضي ذو مركبات كبريتية عالية حاليا تعمل المحطة على الغاز القادم من حقل نهران عمر وهذا الغاز يحتوي كميات كبيره من المتكاثف يؤدي الى توقف المحطة او تقليل الاحمال بنسبة 50% تمت معالجة هذه المشكلة موقتا من خلال محرقة لحرق الغاز المتكاثف قبل دخوله الى المحطة ويوضح الجدول(13) الاثار البيئية لمحطة النجيبية الغازية لعام 2019

جدول (15)

التلوث البيئي محطات النجيبية الغازية 2019

الملوثات	التفاصيل
تلوث الهواء	تسرب الغازات الناتجة من الاحتراق للجو, ولا تتوافر منظومة لمعالجة الغازات حيث أن التصميم الرئيس للمحطة لا توجد فيه منظومة معالجة, حيث يكون تلوث الهواء بسبب الوقود المستخدم للتشغيل وهذه الغازات غير مسيطر عليها ولا توجد أجهزة قياس لهذه الغازات المنبعثة من المداخن
المياه الصناعية	لا توجد منظومات لمعالجة المياه الصناعية المطروحة الى النهر, تحتوي المياه على زيوت ومواد عالقة
الملوثات الناتجة عن العمل	مخلفات الزيوت والمازوت ونواتج العمل الكيمياوي وملوثات كاربونية ناتجة من احتراق الوقود,الغازات المتطايرة من المداخن ,زيادة حرارة مياه التبريد المطروحة,
الاهتزازات	الاهتزازات الناتجة من مراوح التهوية والتوربين و المضخات كافة العاملة في المحطة
الملوثات الخارجية المؤثرة في موقع العمل	الكاربون الناتج عن حرق الوقود وبقايا الحديد من عمليات الصيانة
الضوضاء	تكون نسب الضوضاء عالية بسبب مراوح المراجل ومضخات FW
فاصلات الزيوت	لا توجد فاصلات لفصل الزيوت عن المياه المطروحة وتطرح كميات كبيرة منها في حفرة
المياه الثقيلة	تطرح الى الاراضي المجاورة لعدم وجود منظومة sewage plint لمعالجة المياه الثقيلة وهذا تسبب بغرامات بيئية متراكمة من بيئة البصرة

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على التقارير الشهرية لقسم البيئة في لمحطة النجيبية الغازية

أن زيادة مخلفات البراميل الفارغة الخاصة بالمواد الكيمياوية لمعالجة الوقود مثل براميل الفناديوم ومانع الاستحلاب المتوافرة وتشغل حيزاً كبيراً ولا توجد سعة تخزينية لاستيعابها وتبلغ كلفة فحص ومعالجة البراميل 1دولار لكل كيلو غرام وتعاد بعد المعالجة وكلفة معالجة واتلاف البراميل تبلغ 2دولار لكل كيلو غرام علماً ان الكلفة غير شاملة أجور النقل

ثالثاً: مقارنة ومناقشة النتائج

وتأسيساً على ما تقدم و على وفق معطيات النتائج السابقة ولبيان دور محاسبة الاستدامة في قياس تكاليف الطاقة المتجددة من اجل تشخيص النتائج المتوقعة للتنمية المستدامة وبيان العلاقة المتبادلة بين محاسبة الاستدامة والتنمية المستدامة من خلال الطاقة المتجددة نستعرض الجداول (16) و(17) و(18) و (19) و (20)

جدول (16)

مقارنة تكاليف مشروعات الطاقة الشمسية بالطاقة التقليدية

ت	النوع	تكلفة انتاج الكيلو واط ساعة
1	انتاج الطاقة الكهربائية لمشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة	USD/Kwh)0.03(
2	انتاج الطاقة الكهربائية في محطة كهرباء النجيبية الغازية	USD/Kwh) 19.19 لعام (2019

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على جدول (4)

جدول (17)

مقارنة التلوث البيئي للهواء لمشروعات الطاقة الشمسية بالطاقة التقليدية

ت	المشروع	الطاقة الانتاجية السنوية	مقدار تخفيض التلوث البيئي
1	انتاج الطاقة الكهربائية لمشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادراة والمساحة	Mwh/Year 137.8	T co2 (2613.7)

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على جدول (9)

اما في محطات الطاقة التقليدية وبالاخص عينة الدراسة محطة النجيبية الغازية والبخارية لا توجد اجهزة لقياس الغازات المنبعثة وكذلك لا توجد محددات بيئية للغازات المنبعثة في الجو

جدول (18)

نتيجة فحص الغازات الملوثة في محطة كهرباء النجيبية الغازية

نوع الفحص الغازات المنبعثة من محطة النجيبية	المحددات البيئية للغازات المنبعثة	نتيجة الفحص
أول أوكسيد الكاربون, اكاسيد النتروجين, ثاني اوكسيد الكبريت,ثالث اوكسيد الكبريت,الجسيمات العالقة الكلية	لا توجد محددات بيئية	لا توجد اجهزة قياس

المصدر:(اعداد الباحثة بالاعتماد على التقارير الشهرية لقسم البيئة لمحطة النجيبية الحرارية)

اما المياه الصناعية الملوثة المصروفة فأن مشروعات الطاقة الشمسية لا توجد فيها مياه صناعية ملوثة مصروفة للأنهر لأنها لا تعتمد على المياه والوقود في انتاج الطاقة الكهربائية بل على المورد الطبيعي الاشعة الشمسية الساقطة الصديقة للبيئة والمتاحة للجميع .

جدول (19)

مقارنة التلوث البيئي للمياه الصناعية المصروفة

نوع الفحص		محطة كهرباء النجيبية نتيجة الفحص 2l9l2019	مشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادرة والمساحة
المياه الصناعية المصروفة			
	المحددات البيئية		
الدالة الحامضية	6-9.5	7.4	0
الحرارة	35 C°<	27	0
المواد الصلبة العالقة	60 mg/l<	30.8	0
الكبريتات	400 mg/l<	625	0
الكلوريدات	600 mg/l<	644	0
الهايدروكاربونات	10 mg/l<	4.34	0
الفوسفات	3 mg/l<	1.9	0
الحديد	2 mg/l<	1.0	0
النحاس	0.2 mg/l<	0.025	0
البورون	1 mg/l<	0.2	0
الكروم	0.1 mg/l<	0.06	0
النترات	50 mg/l<	1.2	0
الخارصين	2 mg/l<	0.01	0

المصدر:(من اعداد الباحثين بالاعتماد على التقارير الشهرية لقسم البيئة لمحطة النجيبية)

نلاحظ من الجدول المذكور أنفاً هناك زيادة في التلوث الذي تسببه المياه الصناعية المصروفة الى النهر وتتجاوز المحددات البيئية الموضوعة

جدول (20)

مقارنة التكاليف البيئية والاجتماعية لمشروعات الطاقة الشمسية بالطاقة التقليدية

ت	النوع	التكاليف البيئية بالدولار	التكاليف الاجتماعية بالدولار
1	مشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة	(0) لا توجد تكاليف بيئية لأنها لا تطرح أي ملوثات	(0) لا توجد تكاليف اجتماعية
2	محطة كهرباء النجيبية الغازية	(8858102.41) USD لعام 2018	(9515113.32) USD لعام 2018

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على جدول (12)

وتأسيساً على ما تقدم من النتائج الواردة في الجداول (16) و(17) و(18) و(19) و (20)تؤيد صحة الفرضية الرئيسة الأولى (دور محاسبة الاستدامة في قياس تكاليف الطاقة المتجددة من أجل تشخيص النتائج المتوقعة للتنمية المستدامة) والفرضية الفرعية التي تشير الى العلاقة المتبادلة بين محاسبة الاستدامة والتنمية المستدامة من خلال الطاقة المتجددة فضلاً عن قياس التكاليف البيئية والاجتماعية

الاستنتاجات التوصيات

أولاً: استنتاجات

1- ظهور أهتمام نظري وتطبيقي بالطاقة المتجددة على المستوى الدولي

2- الاتجاه المتزايد على الطاقة المتجددة كونها مستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد ولا تنفد بمرور الزمن والتي تختلف جوهرياً عن الوقود الأحفوري القابل للنفاد.

3- ظهور أهتمام كبير للوصول الى نظام انتاج الطاقة الكهربائية يتصف بأستدامة حقيقية فضلاً عن كلف منخفظة والمحافظة على الموارد الطبيعية القابلة للنفاذ

4- تسهم الطاقة المتجددة في تعزيز ودعم التنمية المستدامة المتمثلة بأبعادها الأقتصادية والبيئية والاجتماعية

5- أظهرت الدراسة تكلفة انتاج الكيلو واط ساعة من مشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة(USD/Kwh 0.03)

6- أظهرت الدراسة تكلفة انتاج الكيلو واط ساعة من محطة كهرباء النجيبية الغازية لعام 2019 فقد بلغت (USD/Kwh 19.19) وهي الاعلى تكلفة بالمقارنة مع مشروع الطاقة الشمسية

7- توصلت نتائج الدراسة إلى أن توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية هو الأقل تكلفة بالمقارنة مع الطاقة التقليدية

8- أظهرت الدراسة مقدار الانخفاض بالتلوث البيئي من انبعاثات الغازات السامة من مشروع الطاقة الشمسية في بناية قسمي الادارة والمساحة (2613.7) طن من co2

9- اوضحت نتائج الدراسة ارتفاع التلوث البيئي للهواء والمياه الناتج من توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الوقود الاحفوري

التوصيات

1- التأكيد على ضرورة أهتمام شركة انتاج الطاقة الكهربائية المنطقة الجنوبية بمحاسبة الاستدامة كونها أحد الأساليب والأدوات المستخدمة لقياس وتحليل تكاليف الطاقة المتجددة ومقارنتها بتكاليف الطاقة التقليدية وبيان الفرق لوحدة الطاقة بينهما

2- ضرورة التأكيد على الشركة عينة الدراسة بألزام محطات أنتاج الطاقة الكهربائية بالألتزام وتنفيذ التشريعات والقوانين كافة ذات العلاقة بحماية البيئة وتوفير كل المستلزمات والأجهزة التي تسهم في الحد من التلوث البيئي

3- التأكيد على كل الجهات المسؤولة عن أنتاج الطاقة الكهربائية بالتوجه نحو أستخدام مشروعات الطاقة المتجددة لأنتاج الطاقة الكهربائية لما تمثله من تكنولوجيا متقدمة مقارنة بالطاقة التقليدية التي تعتمد على الوقود الأحفوري القابل للنفاد.

المصادر

أولاً: المصادر العربية

1.ابراهيم, محمد مجيد (2016) " الطاقة المتجددة ودورها في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة" مجلة جامعة تكريت للحقوق, العراق , المجلد (4) , العدد(29).

2. البلتاجي,يسرى محمد, وبدوي , محمد عباس (2013) " المحاسبة في مجال التنمية المستدامة" , دار المكتب الجامعي الحديث,الطبعة الأولى, مصر.

3. جديدي, سميحة (2019) " الطاقة المتجددة في الجزائر بين دوافع التنمية المستدامة وضغوط تقلبات أسعار النفط" , المجلة القانونية والسياسة , الجزائر, المجلد (10), العدد(1).

4.حنيش, أحمد, و حفيظ , بوضياف (2018) " التنمية المستدامة والمحافظة على البيئة أساس الاستثمار في الطاقات المتجددة" , كلية العلوم الاقتصادية والعلوم الاجتماعية والتسيير, الملتقى الدولي الخامس, الجزائر.

5. حلام , زوايـة (2013) " دوراقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية" رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم الاقتصادية والتجارية والتسيير , جامعة سطيف لنيل درجة الماجستير في المحاسبة.

6. سلمان, هيثم عبدالله(2016) " اقتصاديات الطاقة المتجددة في المانيا ومصر والعراق" دار المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات, الطبعة الأولى, بيروت.

7.عبد المجيد,موازين,و أمين, بربري محمد(2018) " القياس المحاسبي وفق النظام المحاسبي المالي في ظل التضخم الاقتصادي" مجلة الاكاديمية للدراسات الإجتماعية والإنسانية, الجزائر,العدد(19).

8.فاتح , غلاب (2017) " إطار محاسبي مقترح لتطبيق نظام المحاسبة عن التنمية المستدامة في المؤسسات الاقتصادية" اطروحة دكتوراه مقدمة الى كلية العلوم الاقتصادية والتجارية والتسيير , جامعة سطيف لنيل درجة الدكتوراه في المحاسبة.

9. مرزوق , ياسمينة (2018) " دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر" رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الحقوق والعلوم السياسية , جامعة محمد بو ضياف لنيل درجة الماجستير في المحاسبة.

ثانياً: المصادر الاجنبية

A:Books

1.Timmons ,David, Jonathan M. Harris, and Brian Roach. (2014) "The economics of renewable energy." *Global Development And Environment Institute, Tufts University* .

B : Journal & periodicals:

1.Bahadori, Alireza, Chikezie Nwaoha, Sohrab Zendehboudi, and Gholamreza Zahedi. (2013) "An overview of renewable energy potential and utilisation inAustralia." *Renewable and sustainable energy reviews* 21

2. Bent, David, and Julie Richardson. (2003) "THE SIGMA GUIDELINES-TOOLKIT SUSTAINABILITY ACCOUNTING GUIDE."." *The SIGMA Project: London. Accessed* 12, no. 09

3.Dincer, Ibrahim. (2000) "Renewable energy and sustainable development: a crucial review." *Renewable and sustainable energy reviews* 4, no. 2

.Chambers, Raymond J. (1965) "Measurement in accounting" **4** . *Journal of Accounting Research* .

5.Hernádi, Bettina Hódi. (2012) "Green accounting for corporate sustainability." *Theory, Methodology, Practice* 8, no. 2.

6. IRENA. International renewable energy agency(2019))"renewable power generation costs"

7.Lamberton, Geoff.(2005) "Sustainability accounting—a brief history and conceptual framework." In *Accounting forum*, vol. 29, no1.

8. Nguyen, Phuong Anh, Malcolm Abbott, and Thanh Loan T. Nguyen. (2019) "The development and cost of renewable energy resources in Vietnam." *Utilities Policy* 57

9.Schaltegger, S., & Burritt, R. (2006). Corporate Sustainability Accounting. A Catchphrase for Compliant Corporations or a Business Decision Support for Sustainability Leaders?. In *Sustainability accounting and reporting* , Springer, Dordrecht.

10. Sadowska, Beata, and Adam Lulek. (2016) "Measuring and valuation in accounting–theoretical basis and contemporary dilemmas." *World Scientific News* 57.