AL KUT JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES
Publisher: College of Economics and Management - Wasit University

تحليل الكفاءة الاقتصادية والمالية لإنشاء مشروع توليد الطاقة الكهربائية بواسطة الخلايا الشمسية (مجمع الرواد السكني أنموذجاً)

مرتضى فرهود علوان[1] **أ.م. د. سعد حسين خلف[2]**

كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة واسط

المستخلص

تعد فكرة إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع توليد الطاقة الشمسية لمجمع الرواد السكني في محافظة واسط وتحليل النتائج والوصول بوساطتها الى القرار الاستثماري السليم، اذ ينطلق البحث من فرضية مفادها أن نصب منظومة للطاقة الشمسية الكهروضوئية في محافظة واسط يساهم في سد النقص الحاصل في هذا المجمع السكني في تجهيز المواطن بالطاقة الكهربائية، الذي هو نتاج الاستغلال الطبيعي لعناصر الإنتاج، فضلاً عن وسائل الإنتاج المتوافرة في البيئة الجغرافية والسكانية لمحافظة واسط مع الاستعمال الأمثل لجميع القوانين والتعليمات الصادرة في خلق المناخ الاستثماري الجديد في البلاد، وقد تم جمع البيانات والمعلومات الرسمية وغير الرسمية عن طريق مراجعة الدوائر المختصة ومقابلة الشخصيات من التجار والمهندسين الذين يختصون في مجال استيراد وتركيب وصيانة الالواح الشمسية، وتم تبويب البيانات للإفادة منها في الحصول على النتائج التي تخدم إعداد دراسة البحث واختبار النتائج عن طريق المؤشرات والمعايير الاقتصادية للربحية التجارية.

وأهم الاستنتاجات التي توصل اليها البحث هي أنّ المشروع الاستثماري المقترح يكون ذا جدوى اقتصادية ومالية وفق المعايير والمؤشرات التي تم استعمالها في البحث. ويوصي الباحث ضرورة تبني القطاع الحكومي مبادرة نشر الوعي البيئي بوساطة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بدلاً من الوقود الاحفوري الذي يمثل تهديداً للبيئة.

الكلمات المفتاحية: دراسة الجدوى، الطاقة الشمسية، الخلايا الشمسية

Abstract

The idea of preparing an economic feasibility study for the solar energy generation project for the Al-Rowwad residential complex in Wasit Governorate, analyzing the results and reaching the sound investment decision through them, which is the result of the natural exploitation of the elements of production, as well as the means of production available in the geographical and population environment of Wasit Governorate, with the optimal use of all laws and instructions issued to create a new investment climate in the country. Official

and unofficial data and information were collected by reviewing the relevant departments and interviewing personalities from traders and engineers who specialize in the field of importing, installing and maintaining solar panels. The data was classified to benefit from it in obtaining the results that serve the preparation of the research study and testing the results through economic indicators and standards for commercial profitability.

The most important conclusions reached by the research are that the proposed investment project is economically and financially feasible according to the standards and indicators used in the research. The researcher recommends the necessity of the government sector adopting the initiative to spread environmental awareness by relying on renewable energy sources instead of fossil fuels that pose a threat to the environment.

Keywords: Feasibility study, solar energy, solar cells

المقدمة:

تعد إقامة المشاريع الاقتصادية جزءاً من عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية التي تتطلب قرارات استثمارية سليمة تحتاج الى دراسة هذه القرارات وتحليلها والعمل على ترشيدها في سبيل نجاح عملية التنمية ذاتها، ولكون أمر إقامة المشاريع الاقتصادية لا تتوقف آثارها على الرغبات الخاصة بالمستثمر فحسب، بل تتعدى ذلك لتشمل أجزاء الاقتصاد الوطني والمنافع الاجتماعية العامة، وانطلاقاً من الموارد الاقتصادية النادرة نسبياً والتي لها استعمالات متعددة وجب اختيار جملة مقترحات واختيار البديل الأمثل الذي يحقق أقصى عائد للمشروع وهذا يعني التضحية بتكلفة الفرصة البديلة، ولهذا فان كفاءة المشروع الاقتصادي تقاس بمدى قدرته على تحقيق أقصى عائد ممكن وتحقيق الكفاءة الإنتاجية وزيادة الطاقة الإنتاجية وحسن استعمال الموارد المتاحة ورفع مستوى التكنولوجيا المستخدمة. ان إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع توليد الطاقة الشمسية لمجمع الرواد السكني في محافظة واسط التي تشكل بأسلوب شامل ودقيق تغطية لجميع الجوانب السوقية والفنية والمالية وإجراء الاختبارات المناسبة في المؤشرات والمعايير للربحية التجارية ولتحليل مدى سلامة المشروع -موضوع البحث- مما يساعد صاحب المشروع على اتخاذ القرار السليم في تحقيق الأهداف المرجوة من اختيار المشروع على صعيد الرغبات الخاصة للمستثمر، والمنافع الاجتماعية العامة والتي تخدم أهداف التنمية.

أولاً: أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في ضرورة معالجة مشكلة النقص في الطاقة الكهربائية، وإيجاد السبل الكفيلة في المحافظة على البيئة وحمايتها من مخاطر التلوث الناجمة عن الغازات المنبعثة نتيجة استخدام الوقود الاحفوري، ومن جانب أخر تحقيق المنافع الاقتصادية والاجتماعية.

ثانياً: مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في قلة تجهيز الطاقة الكهربائية من المنظومة الوطنية وما ينتج عن ذلك من آثار سلبية كالاعتماد على مولدات الديزل في القطاع الخاص والتي تطرح نسبة كبيرة من الغازات الملوثة للبيئة، وهذا بدوره يتطلب الاهتمام بمعالجة هذه المشكلة وإنتاج طاقة كهربائية نظيفة ومستدامة (كالطاقة الشمسية) لسد النقص الحاصل في ساعات التجهيز.

ثالثاً: فرضية البحث

ينطلق البحث من فرضية مفادها أن نصب منظومة للطاقة الشمسية الكهروضوئية في محافظة واسط يساهم في سد النقص الحاصل في هذا المجمع السكني في تجهيز المواطن بالطاقة الكهربائية، ويعدّ هذا المشروع المقترح ذا جدوًى مالية واقتصادية واجتماعية وبيئية يصب في مصلحة جميع الأطراف المشاركة في هذا المشروع.

رابعاً: أهداف البحث

للوصول إلى النتائج المرجوة من هذا البحث لابدّ من تحديد الأهداف المطلوبة، وعليه يهدف البحث وبشكل عام لدراسة وتحليل جدوى انشاء محطة توليد الطاقة باستخدام الألواح الشمسية في مجمع الرواد السكني في محافظة واسط داعمة للشبكة الوطنية في العراق.

خامساً: منهج البحث

اعتمد الباحث على الأسلوب الوصفي وتحليل الوقائع المدروسة ويتضمن تسليط الضوء على الإطار النظري لدراسات الجدوى الاقتصادية ومفهوم الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وبعد ذلك تحليل واقع الإنتاج والاستثمار في مجال الطاقة الشمسية والكهروضوئية عالمياً ومحلياً.

المبحث الأول: الدراسة الفنية لآلية عمل المنظومة الشمسية

اولاً: الوصف العلمي للخلية الشمسية

الخلية الشمسية هي جهاز يحول الطاقة الضوئية المستقبلة من الشمس إلى طاقة كهربائية، وتتكون الخلية الشمسية من مواد شبه موصلة مثل السيليكون، وتحتوي عادة على طبقتين من هذه المواد مع تواجد عناصر مختلفة تزود الخلية بخصائص كهربائية، وعندما يضرب الضوء الشمسي الخلية الشمسية يتم تحرك الالكترونات داخل المواد الشبه موصلة وتوليد تيار كهربائي، يتم استعمال هذا التيار الكهربائي أو لتخزينه في بطاريات[1].

1) Martin A. Green, Crystalline Silicon Solar Cell, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, 2005, P. 96.

تعتمد كفاءة الخلية الشمسية على عدة عوامل مثل نوعية المواد المستخدمة، وسمك الطبقات، وتصميم الخلية، وهناك أنواع مختلفة من الخلايا الشمسية تختلف في كفاءتها وتكلفتها، مثل الخلايا الشمسية البلورية والخلية الشمسية الرقيقة، وخلايا الشمسية العضوية[1].

1- الخلايا الشمسية السيليكونية التقليدية

أ- السيليكون أحادي البلورة (Monocrystalline Silicon): تتميز بكفاءة عالية وعمر طويل، لكنها أغلى تكلفة.

ب- السيليكون متعدد البلورات (Polycrystalline Silicon): أقل كفاءة من أحادي البلورة، لكنها أقل تكلفة.

2- **الخلايا الشمسية الرقيقة**

أ- الكادميوم تيلورايد (CdTe): سهلة الإنتاج وتكلفتها منخفضة، لكن لها تأثير بيئي بسبب استخدام الكادميوم.

ب- السيليكون غير المتبلور (Amorphous Silicon): تستخدم في التطبيقات الصغيرة مثل الآلات الحاسبة، وكفاءتها أقل.

ت- النحاس الإنديوم الغاليوم سيلينيد (CIGS): تتميز بكفاءة جيدة ومرونة عالية.

3- **الخلايا الشمسية العضوية**: مصنوعة من مواد عضوية، تتميز بمرونتها وتكلفتها المنخفضة، لكنها أقل كفاءة وعمرها الافتراضي قصير.

4- **الخلايا الشمسية ذات التركيز**: تستخدم عدسات أو مرايا لتركيز الضوء على خلايا شمسية صغيرة، مما يزيد من كفاءتها، لكنها تتطلب نظام تتبع للشمس.

إذ استخدمت الخلايا الشمسية في تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء منذ أمد بعيد، إذ يعد مجال الفضاء أقدم الميادين من جهة الاستعمالات إذ تم وضع الخلايا الشمسية لأول مرة في الآت الفضاء من أقمار اصطناعية، ومركبات فضائية، ثم في مجالات الالكترونيك[2].

لقد تم انماء تقنيات كثيرة لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذاتي الآلية أو عالي الآلية، وتم انماء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السليكون أو على هيئة مركبات كمركب الجاليوم زرنيخ وكربيد الكادميوم وفوسفيد الانديوم وكبريتيد النحاس وغيرها من المواد الواعدة لصناعة الفولتضوئيات[3].

1) T. Markvart & Luis Castaner, Practical Handbook of Photovoltaics, Fundamentals and Applications, Elsevier, 2003, P35.

2) علي أحمد الصوري، تكنولوجيا الطاقة الشمسية، المجلة العلمية للدراسات التجارية البيئية، المجلد (11)، العدد (4)، 2020، ص98.

3) اسامة ابراهيم الزعلوك، الطاقة الشمسية، جامعة ناصر الاممية، قسم الهندسة الميكانيكية، www.academia.edu.

وتتكون منظومة الطاقة الشمسية الكهروضوئية من أربعة أجزاء أساسية وهي كالاتي[1]:

1- **الخلايا الشمسية:** تعد الخلايا الشمسية من أهم أجزاء النظام الكهروضوئي، إذ تقوم بامتصاص الفوتونات الساقطة من أشعة الشمس وتحويلها إلى تيار كهربائي مستمر.

2- **البطاريات:** وهي من العناصر المهمة من المنظمة الكهروضوئية فهي تعمل على توفير طاقة احتياطية عند انقطاع الطاقة الكهربائية الوطنية.

3- **محور التيار:** وهو جزء أساس من أجزاء المنظومة الكهروضوئية يعمل على تحويل التيار الكهربائي المتولد من الخلية الشمسية من تيار مستمر الى تيار متردد للاستفادة منه في تشغيل الأجهزة الكهربائية.

4- **منظم الشحن:** يعد منظم الشحن من الأجزاء المهمة في منظومة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، يعمل منظم الشحن على تنظيم شحن البطاريات سواءً أكان مصدر الطاقة من الخلايا الشمسية أم من شبكة الكهرباء الوطنية، والغرض منه المحافظة على شحن البطاريات بشكل صحيح وآمن، إذ يعمل على منع التيار العكسي من البطارية الى الخلايا مما قد يتسبب في تلفها.

وتعد طاقاتها شكلاً من الطاقة المتجددة والنظيفة لأنه لا يسفر عن تشغيلها نفايات ملوثة ولا ضوضاء ولا إشعاعات ولا تحتاج وقوداً لكن كلفتها الابتدائية مرتفعة مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى، والخلايا الشمسية تولد كهرباء مستمرة ومباشرة.

ثانياً: ميكانيكية تيار الخلايا الشمسية

الخلية الشمسية هي رقاقة رفيعة من السليكون مشابه بمقادير صغيرة من الشوائب لإعطاء جانب واحد شحنة موجبة والجانب الآخر شحنة سالبة مكونة ثنائياً ذا مساحة كبيرة، اذ تولد الخلايا الشمسية قدرة كهربائية عندما تتعرض لضوء الشمس (الفوتونات) والتي يحمل كلّ منها كمّاً من الطاقة محدداً يكسب الإلكترونات الحرة طاقة تجعلها تهتز حرارياً وتكسر الرابط الذري في الشبكة بالمادة شبه الموصلة ويتم تحرير الشحنات وانتاج أزواج من الإلكترون في الفراغ.

الخلايا الشمسية تعمل على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية عبر عملية تعرف بالتأثير الكهروضوئي، وتتضمن المراحل الآتية[2]:

1- **امتصاص الضوء:** عندما يسقط الضوء على الخلية الشمسية، تمتص المادة شبه الموصلة (مثل السيليكون) الفوتونات.

2- **تحفيز الإلكترونات:** يؤدي امتصاص الفوتونات إلى تحفيز الإلكترونات، مما يخلق أزواجًا من الإلكترون والفجوة.

3- **فصل الشحنات:** يُفصل الإلكترونات والفجوات بواسطة المجال الكهربائي الداخلي للوصلة PN، إذ تتحرك الإلكترونات نحو القطب السالب والفجوات نحو القطب الموجب.

4- **توليد التيار:** ينتج عن حركة الإلكترونات والفجوات تيار كهربائي يمكن جمعه واستخدامه عبر دائرة خارجية.

---

1) أحمد شاكر محمود و محمد طارق محمد، دراسة جدوى لمشروع نصب منظومة طاقة شمسية كهروضوئية بقدرة (2 w/h) للإستخدام المنزلي، مجلة الريادة للمال والاعمال، المجلد الرابع، العدد الأول، 2023، ص105.

2) Martin A. Green, Op Cit, P.106.

ثالثاً: المشاكل التي تواجه توليد الطاقة الشمسية:

يتم تصنيع الخلايا الشمسية من مواد مختلفة إلا أن اغلب هذه المواد نادرة الوجود بالطبيعة اولها خواص سامة ملوثة للبيئة او معقدة التصنيع وباهظة التكاليف وبعضها لا يزال تحت الدراسة والبحث وعليه فقد تركز الاهتمام على تصنيع الخلايا الشمسية السيليكونية وذلك لتوفر عنصر السيليكون في الطبيعة علاوة على ان العلماء والباحثين تمكنوا من دراسة هذا العنصر دراسة مستفيضة وتعرفوا على خواصه المختلفة وملائمته لصناعة الخلايا الشمسية المتبلورة ومتصدعة التبلور[1].

ان أهم المشكلات التي تواجه الطاقة الشمسية المتولدة من الخلايا الشمسية هي[2]:

1- تراكم الغبار على سطح الخلايا الشمسية يؤثر على انتاج الطاقة عن طريق التأثير في النظم الكهروضوئية وكفاءتها، ويؤثر الغبار بشكل كبير على أسطح الخلايا الشمسية مما يمنع دخول اشعة الشمس للخلية ومن ثم ينخفض انتاجها لاسيما إذا اهملت أو تأخرت مدة الصيانة وتنظيف الخلية من الغبار يؤدي إلى انخفاض الطاقة المنتجة بنسبة (35- 65 %).
2- لارتفاع درجات الحرارة تأثير سلبي على انتاج خلايا الطاقة الشمسية، إذ تتأثر الالكترونات وتتحرك بشكل سريع مما يتعذر على الخلايا جمع الطاقة، إذ إنّ زيادة درجة حرارة الخلية الشمسية (السيليكونية) يؤثر سلباً على أدائها، فكلما زادت درجة الحرارة يزداد التيار قليلاً وينخفض جهد الخلية بشكل أكبر، ومن ثم تقل القدرة المنتجة وتقل الكفاءة، ويختلف تأثر الخلايا الشمسية في الحرارة تبعاً للتكنولوجيا المستخدمة، فالخلايا الرقمية تتأثر بشكل أقل في الحرارة من الخلايا أحادية البلورة، فأشباه الموصلات تتحسس الحرارة، فزيادة درجة الحرارة تقلل من فجوة النطاق، ومن ثم تتأثر معاملات شبه الموصل، إذ تزداد طاقة الالكترونات وتقل الطاقة اللازمة لكسر الرابطة بين الالكترونات والنواة، وهذا يؤدي إلى زيادة التيار وانخفاض الجهد عند ارتفاع درجة الحرارة.
3- يظهر تأثير الامطار والرطوبة وتقل كفاءة الخلايا الشمسية عندما يوجد خلل وضعف في العازلية، وإنّ غياب الشمس يؤثر على إنتاجية الشمسية لاسيما عند فترات هطول الامطار، إذ إن تأثير الرطوبة على الخلايا الشمسية أعلى من تأثير درجة الحرارة على الخلايا، إذ تؤثر درجة الحرارة على كفاءة الخلية الكهروضوئية بسبب الخاصية الجوهرية لمادة اشباه الموصلات، تزداد كفاءة الألواح الشمسية عندما تنخفض درجة الحرارة وتنخفض في درجات الحرارة المرتفعة.
4- مشكلة الصيانة الدورية من المعلوم بأن أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية تحتوي على عواكس كهربائية وهياكل وقواطع كهربائية وغيرها والتي من الممكن أن تتعرض للأعطال بسبب مشاكل في التصميم أو مشاكل في التثبيت أو بسبب العيوب المصنعية، مما يؤدي إلى انخفاض أداء نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية على الأداء المتوقع، لذا فعدم انتظام فترات الصيانة الدورية لهذه الخلايا يسبب مشاكل كثيرة في انتاج الطاقة لهذه الخلايا.

---

1) روبرت ل ايفانز، شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة، ترجمة: فيصل حردان، المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2011، ص45-46.

2) راشد عبد راشد الشريفي و هدي أحبيني عاشور البيضاني، الإمكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية في محافظة البصرة بين الواقع والتحديات مع الإشارة لبعض دول الجوار، مجلة دراسات البصرة، 2021، ص32- 34.

رابعاً: دراسة موقع المشروع

تقع محافظة واسط في الجزء الأوسط من العراق، ومركزها هو مدينة الكوت، تقع محافظة واسط على خط العرض ("8.674 '36 °32) درجة شمالاً، وخط الطول ("7.555 '45 °45) درجة شرقًا، تبلغ مساحة محافظة واسط 17731 كيلومتراً مربعاً، تحد المحافظات التالية محافظة واسط في العراق من مختلف الجهات: ميسان وذي قار من الجنوب، وديالى وبغداد من الشمال، والقادسية وبابل من الغرب، أما من جهة الشرق، يحد واسط الحدود مع إيران[1].

يمتاز مناخ محافظة واسط بأنه مناخ صحراوي لأنه يقع في المنطقة شبه المدارية ويتميز بارتفاع درجات الحرارة ومستوى الجفاف صيفا واعتداله شتاء أما كمية الأمطار تمتاز بالقلة والتذبذب وتزداد كمياتها في الأقسام الشرقية من المحافظة حيث تتراوح كمياتها بين (150- 300) ملم[2].

نتيجة المشاكل التي تعاني منها منظومة الشبكة الوطنية سواء أكان في مرحلة الإنتاج أم في مرحلة النقل أم في مرحلة التوزيع لاسيما في فترة الصيف وارتفاع أحمال الذروة بشكل كبير أمام تذبذب كميات الإنتاج، مما أدى إلى استخدام واستثمار الخلايا الشمسية في محافظة واسط وفق توجيهات وزارة الكهرباء، لأجل فك الاختناقات التي تتعرض منظومة الشبكة الوطنية.

أما حدود موقع المشروع الاستثماري المقترح لتوليد الطاقة الكهربائية يكون في مجمع الرواد السكني في محافظة واسط، الذي يتكون من (758) وحدة سكنية بمواصفات واحجام مختلفة، ويتضمن المجمع (4) مدارس نموذجية، فضلاً عن حضانة ورياض أطفال عدد (1)، وكذلك يتضمن مركز صحي واحد، ومسجد واحد[3]. إذ يتم نصب الألواح الشمسية على أسطح بنايات المجمع وتخصص غرف للسيطرة والتشغيل في كل بناية، إذ يُجهز مجمع الرواد السكني حالياً بالطاقة الوطنية من محطة واسط وبالأحمال والمبالغ لسنة 2023 المبينة في الجدول (1)، إذ يلاحظ ان أعلى مستوى للحمولة بلغ في شهر أيلول 2023 (139.963) أمبير، ويعزى سبب ذلك إلى أغلب الافراد داخل المجمع لا يرغب في السفر خارج العراق وذلك بسبب بدء العام الدراسي الجديد مما يتطلب ذلك استهلاك للطاقة الكهربائية، أما في شهر تموز وآب فان اغلب الافراد في مجمع الرواد السكني يكونون في سفر خارج العراق بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

ومن ثم شهر كانون الأول لنفس العام بلغ (135.298) أمبير ويعزى ذلك الى انخفاض درجات الحرارة الذي يتطلب تشغيل التدفئة والسخانات والهيترات وغيرها من الأمور الأخرى التي تستهلك الطاقة الكهربائية داخل المجمع.

1) تم الاطلاع على الوقة البحثية بتاريخ 5/7/ 2024، متاح على الرابط التالي: https://mawdoo3.com.

2) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الموجز الاحصائي واسط 2018.

3) مقابلة شخصية مع الأستاذ وليد خالد العيداني، المدير العام لمجموعة شركات ابداع، يوم 1/9/ 2024..

جدول (1) اقصى احمال يومية من الطاقة الكهربائية الوطنية

الأشهر	الاحمال (اعلى معدل يومي في الشهر) (بالأمبير/الساعة)	المعدل اليومي (بعد ضرب الاحمال بالعمود السابق ×24) بالأمبير
كانون الثاني	58.310	1399.440
شباط	50.153	1203.672
إذار	60.067	1441.608
نيسان	60.067	1441.608
أيار	95.058	2281.392
حزيران	120.135	2883.240
تموز	124.800	2995.200
اب	120.135	2883.240
أيلول	139.963	3359.112
تشرين الأول	79.895	1917.480
تشرين الثاني	60.067	1441.608
كانون الأول	135.298	3247.152
المجموع	1103.948	26494.75

المصدر: مديرية كهرباء واسط (قسم التشغيل)، بتاريخ 2024/9/5

يبين الجدول (2) احتساب تكلفة استهلاك الكهرباء الوطنية خلال سنة 2023 لمجمع الرواد السكني، واعتمد على تسعيرة (120) دينار عراقي للأمبير الواحد وقد بلغت أعلى كلفة لشهر أيلول نحو (169299244.8) دينار عراقي، وذلك، لأنها تمثل أعلى مستوى لاستهلاك الطاقة لسنة 2023، ومن ثم شهر كانون الأول بلغت (163656460.8) دينار عراقي، وقد بلغت أدنى كلفة في السنة في شهر شباط نحو (56620730.88) دينار عراقي.

جدول (2) احتساب تكلفة الطاقة الكهربائية الوطنية سنوياً

الأشهر	المعدل اليومي×عدد ساعات التشغيل (14) × عدد ايام الشهر (كيلو واط/الساعة)	الاحمال بالعمود السابق × التسعيرة الثابتة 120 دينار (بالدينار)
كانون الثاني	587764.8	70.531.776
شباط	471839.4	56.620.731
إذار	625657.9	75.078.945
نيسان	605475.4	72.657.043
أيار	990124.1	118.814.895
حزيران	1210961.0	145.315.296
تموز	1299917.0	155.990.016
اب	1251326.0	150.159.139
أيلول	1410827.0	169.299.245
تشرين الأول	805341.6	96.640.992
تشرين الثاني	625657.9	75.078.945
كانون الأول	11498722.0	1.379.846.684
المجموع	22747418.0	2.729.690.168

المصدر: تم احتسابها من قبل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1).

خامساً: الاثر البيئي للمشروع

إن أحد أسباب اتجاه العالم لتطوير استعمال مصادر الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية، يعود الى التدهور البيئي وفقدان التنوع الأحيائي وتدمير النظام الطبيعي، وكذلك يتمثل بزحف التصحر المستمر على المساحات الخضراء، مقابل

إصرار اغلب الدول الصناعية الكبرى رفض التوقيع على اتفاقية كيوتو[1] للحد من انبعاث الغازات المضرة بالبيئة، والتي اسهمت برفع درجات الحرارة في الارض بنحو متسارع فقدم الباحثون حلولاً لكل هذه المشكلات وهي إمكانية الاستفادة من أشعة الشمس المتجددة لتوليد الكهرباء في تطبيقات عدة منها محطات توليد الكهرباء وتحلية المياه، وفي الوقت ذاته تتيح الطاقة المتجددة توليد الطاقة بنحو غير مركزي وبالقرب من مكان استخدامها، الأمر الذي يتطلب شبكة نقل كهربائية لا تعتمد على محطة توليد كبيرة فقط، بل عدة نقاط تغذي الشبكة بالطاقة.

إنّ مع الخلايا الشمسية لم تُحدث أيّ تلوث تقريباً وهي ميزة كبيرة لا مفر من تصريف النفايات والتلوث فيما يتعلق بإنتاج الخلايا الشمسية ونقلها وعند تركيبها، ومع ذلك هذا جزء قليل مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية الى جانب ذلك التقدم في إعادة تدوير الخلايا الشمسية تراجعت المخاوف بشأن الخلايا الشمسية المنتهية الصلاحية بشكل كبير ايضاً لا تنتج الخلايا الشمسية أي تلوث ضوضاء لذا فهي مثالية للمناطق الحضرية وخاصة المنازل[2].

إنّ هذا المشروع يتوافق مع رؤية وزارة الكهرباء العراقية للتطلع نحو الطاقة المتجددة، وقد تم استحداث مركز الطاقات المتجددة سنة 2022 بمستوى دائرة فرعية في مقر وزارة الكهرباء/ الدائرة الفنية يهدف المركز الى مواكبة التقدم العلمي في التحول لتوطين الطاقة النظيفة وتقليل الانبعاثات والمشاركة في أعداد المواصفات الفنية ودراسات الجدوى الاقتصادية الخاصة بمشاريع الطاقة المتجددة بأنواعها (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، تحويل النفايات الى طاقة كهربائية وطاقة باطن الأرض وطاقة المياه والطاقة النووية وغيرها من الطاقات المتجددة والمستدامة)[3].

سادساً: دراسة الجدوى التسويقية للمشروع:

يتميز مشروع محطة توليد الكهرباء باستخدام الألواح الشمسية في مجمع الرواد السكني في محافظة واسط بمجموعة من الخواص تميزه عن باقي المشاريع الاستثمارية وتجعله يتقدم عليها اقتصادياً وبيئياً، وذلك لما يقدمه من خدمات للمجتمع وكونه مورد اقتصادي للمستثمر في الوقت نفسه، مما يجعله يرضخ تحت ضغوط تتمثل بالمنافسة الأمر الذي يستوجب وضع استراتيجية تسويقية محكمة لتجنب أي أخطار تهدد المشروع في الحاضر والمستقبل.

وتعد العناصر الداخلة في تحديد الاستراتيجية التسويقية ذات أهمية كبيرة في تحديد الفرص المتاحة امام المشروع التي تعد من المميزات الإيجابية، وكذلك المخاطر التي من المحتمل ان يتعرض لها المشروع، وبذلك يمكن تحديد مواطن القوة والضعف التي يمتاز بها المشروع.

---

1) تمثل اتفاقية كويتو خطوة تنفيذية لاتفاقية الامم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي، وهي معاهدة بيئية دولية شاعت بعد ان تمت صياغتها في مؤتمر الامم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية، والذي عقد في ري ودي جانيرو في البرازيل في الفترة 5-14 يونيو من عام 1992.

2) William Shockley & Hans J. Queisser, Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells, Vol (32), No (3), 1999, P.61.

3) موقع وزارة الكهرباء العراقية، وعلى الرابط التالي: reeed@moelc.gov.iq. بتاريخ 10/7/ 2024.

سابعاً: مواصفات المواد المستخدمة للمشروع في توليد الطاقة من الخلايا الشمسية

تتكون المحطة الكهربائية الشمسية من الاتي:

1. مئة منظومة، تتكون كل منظومة من 72 لوحاً (الواح شمسية) بسعة 260 واط لكل لوح، 5 باس بار لكل خلية.
2. بطاريات نوع جل، عدد 32 بقدرة 200 امبير/ساعة بسعة 12 فولت، وعمرها الانتاجي 1200 دورة شحن وتفريغ، بمعدل من سنتين الى 3 سنوات.
3. انفيرتر 10 كيلو واط.
4. قواعد وأسلاك تنصيب.

المبحث الثاني

دراسة الجدوى الفنية لمشروع نصب منظومة طاقة شمسية في مجمع الرواد السكني

اولا: دراسة الجدوى الفنية للمشروع

ان تصميم منظومة الطاقة الشمسية الكهروضوئية يعتمد بشكل أساس على تحديد مواصفات وعدد الواح الطاقة الشمسية المطلوبة وطريقة ربطها لتلبية احتياجات العمل، وحجم منظم الشحن ومواصفاته، والعاكس، وعدد البطاريات المطلوبة لتغطية فترة انقطاع الطاقة الكهربائية من الشبكة الوطنية، والقوى العاملة، وذلك لضمان التزام التحليل الاقتصادي في الظروف المتوقعة للمشروع الاستثماري المقترح ويمكن ذلك بتحديد التكاليف اللازمة لإنشائه، على ان تكون تلك التكاليف فعلية وبموجب أرقام حقيقية تشمل جميع مكونات التكاليف التي ينطوي عليها المشروع.

1- العمالة المحلية اللازمة لتنفيذ المشروع

يعتمد المشروع الاستثماري المقترح على القوى العاملة الماهرة بصورة رئيسة في عملية تنصيب الألواح الشمسية، وكذلك مراقبة التوليد وادامة المنظومة (اعمال التنظيف من الغبار واستبدال الأجزاء التالفة).

لذا يتطلب المشروع الاستثماري المقترح الى كادر هندسي استشاري يقدم المشورة الهندسية في مدة تنفيذ العمل وبالاختصاصات أدناه وسوف يتم التعاقد مع مكتب استشاري متخصص مقابل مبلغ يدرج في حقل النفقات الاستشارية، وبحسب الاتي:

جدول (3) الكادر الاستشاري الهندسي

ت	الكادر	الاختصاص	العدد
1	مهندس استشاري	كهرباء	**1**
2	مهندس	مدني	**1**

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية

ويتطلب المشروع توفير كادر هندسي وفني وعاملين لغرض تنفيذ العمل وفي الاختصاصات الاتية، مهندس كهرباء عدد (1)، وكذلك فنيين تخصص كهرباء عدد (3)، فضلاً عن عامل واحد تخصص حداد، وعمال عدد (4)، والجدول رقم (4) يبين ذلك.

جدول (4) الكادر الهندسي والفني المطلوب

ت	الكادر	الاختصاص	العدد
1	مهندس	كهرباء	**1**
2	فنيين	كهرباء	**3**
3	حداد		**1**
4	عامل		**4**

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية.

أما العمالة اللازمة للتشغيل والمتابعة والادامة اليومية والشهرية، فالجدول رقم (5) يبين تلك التخصصات المطلوبة.

جدول (5) كوادر الصيانة والادامة اليومية والشهرية

ت	الكادر	الاختصاص	التفاصيل	العدد
1	مهندس	كهرباء	صيانة وتشغيل المنظومة	**1**
2	فني	كهرباء	صيانة وتشغيل المنظومة	**1**

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية.

2- المكونات الرئيسة للمشروع:

يبين الجدول (6) المكونات الأساسية المطلوبة لإنتاج الطاقة الكهربائية الشمسية؛ إذ يتطلب انتاج (45) أمبير يتكون من (200) منظومة، ويحتاج إلى (60) لوح سعة كل لوحة نحو 600 واط، فضلاً عن (48) بطارية.

جدول (6) مكونات منظومة الطاقة الكهربائية الشمسية الخاصة للمشروع

ت	التفاصيل	الكمية (منظومة)	السعر(بالدينار)	المبلغ الكلي (بالدينار)
1	**تجهيز منظومة 45 امبير مكونة من:**	**200**	**26.400.000**	**2.640.000.000**
أ	**60 لوح، سعة كل لوح 600 واط، 5 باس بار لكل خلية**	**60**		
ب	**بطاريات نوع ليثيوم، 200 امبير، بسعة 12 فولت لكل واحدة.**	**48**		
ج	**انفيرتر 6 كيلو واط نوع هايبرد**	**4**		
د	**قواعد واسلاك**	**جملة**		
هـ	**تجهيز حديد للعمل قواعد الالواح (بالمتر)**	**جملة**		
و	**تجهيز مواد انشائية**	**جملة**		

المصدر: "مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية.

ثانياً: دراسة الجدوى المالية:

مصادر التمويل: من المُقدر ان يتم تمويل المشروع من قبل المستثمر بواسطة الايرادات التي يحصل عليها من المجمع السكني، فضلاً عن الاجور المدفوعة الى دائرة كهرباء المحافظة خلال السنة.

1- التكاليف الاستثمارية الاولية

يمكن الحصول على أجمالي التكاليف الاستثمارية الأولية من خلال، تكاليف الانشاء (رأس المال الثابت)، وتكاليف رأس المال العامل. ويمكن أن نبين تكاليف رأس المال الثابت ورأس المال العامل بالجدول (7) والجدول (8).

جدول (7) التكاليف الاستثمارية الاولية

ت	التفاصيل	الاجور (بالدينار)
1	**مجموع الاعمال المدنية (اجور المهندس الاستشاري المدني)**	**1.800.000**

2	**مجموع الاعمال الكهربائية (مجموع اجور كل من: المهندس الاستشاري في الكهرباء ضمن كادر المشروع الاستشاري، ومهندس الكهرباء الذي من ضمن كادر المشروع الفني، لكل مهندس 3000000 مليون دينار).**	**6.000.000**
4	**مجموع الاعمال الفنية (الكهربائيين الفنيين ضمن الكادر الفني للمشروع وهم بالعدد 3 ولكل فني منهم 400000 ألف دينار).**	**1.200.000**
5	**مجموع الاعمال الاخرى (عاملين ولكل عامل منهم 400000، مع حدّاد واحد 400000)**	**1.200.000**
	المجموع	**10.200.000**

المصدر: تقديرات الباحث بالاعتماد على البيانات الواردة في الجدول (3 و 4).

أ- كلفة المنظومة

جدول (8) كلفة المنظومة

ت	التفاصيل	السعر(بالدينار)
1	كلفة المنظومة	**2.640.000.000**
2	كلفة النقل	**1.000.000**
المجموع		**2.641.000.000**

المصدر: تقديرات الباحث بالاعتماد على البيانات في جدول (6).

2- التكاليف الثابتة العينية

جدول (9) الكلفة الثابتة العينية

ت	التفاصيل	السعر (بالدينار)
1	كلفة التصاميم والدراسات	**2.400.000**
2	كلفة المشورة والمتابعة الفنية	**1.200.000**
	المجموع	**3.600.000**

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية.

3- إجمالي التكاليف الاستثمارية والثابتة

جدول (10) مجموع الكلف الاستثمارية الثابتة

ت	التفاصيل	الكلفة(بالدينار)
1	التكاليف الاستثمارية الأولية	10.200.000
2	كلفة المنظومة	2.641.000.000
3	الكلف الثابتة العينية	3.600.000
	المجموع	2.654.800.000

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية

4- رأس المال التشغيلي

جدول (11) رأس المال التشغيلي

ت	التفاصيل	العدد	الاجر الشهري (دينار)	مجموعة الاجور الشهرية (دينار)	مجموعة الاجور السنوية (دينار)
1	مشغل(فني)	2	750,000	1.500.000	18.000.000
2	مهندس(كهرباء)	1	1.000.000	1.000.000	12.000.000
	المجموع				30.000.000

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية.

5- الصيانة السنوية للمشروع

جدول (12) الصيانة السنوية للمشروع

ت	التفاصيل	السعر (بالدينار)
1	صيانة كافة اجزاء المنظومة	1,200,000

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية في بغداد شركة .MTS.

6- الاندثارات

جدول (13) الاندثارات

ت	التفاصيل	نسبة الاندثار	كلفة المنظومة	مبلغ الاندثار
1	مكونات المنظومة	%10	2.641.000.000	**264.100.000**

المصدر: جمهورية العراق ديوان الرقابة المالية نظام المحاسبة الموحد، ط2، 2011، ص39 و 803.

7- مجموع التكاليف التشغيلية للمشروع

جدول (14) التكاليف التشغيلية للمشروع

ت	التفاصيل	الكلفة(بالدينار)
1	**الرواتب واجور العاملين**	**30.000.000**
2	**الصيانة السنوية**	**1,200,000**
3	**الاندثارات السنوية= مبلغ الاندثارات ÷ 20**	**13.205.000**
4	**الضريبة(*)**	**مُعفاة**
	المجموع	**44.405.000**

المصدر: مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية

8- التكاليف الكلية للمشروع الاستثماري

جدول (15) التكاليف الكلية للمشروع الاستثماري

ت	التفاصيل	المبلغ (بالدينار)
.1	**اجمالي التكاليف الاستثمارية الثابتة**	**2.654.800.000**

*) لم يتم إدراج الضريبة لكون مشروعات توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية في العراق معفاة من الضرائب، وكذلك لم يتم إدراج قيمة الاندثار لكون إن الاندثار يحتسب لغرض طرح قيمته من الدخل الخاضع للضريبة، ومن ثم اضافته إلى صافي الربح بعد الضريبة. ينظر إلى احمد شاكر محمود و محمد طارق محمد، مصدر سابق، ص110.

.2	**رأس المال التشغيلي**	**30.000.000**
.3	**الصيانة**	**1,200,000**
.4	**الاندثارات السنوية**	**13.205.000**
.5	**التكاليف التشغيلية**	**44.405.000**
	المجموع	**2.743.610.000**

المصدر: "مقابلات مع مهندسين متخصصين في تركيب وصيانة الالواح الشمسية

ثالثاً: الإيرادات الكليّة المتوقعة من المشروع

تتضمن الإيرادات الكلية المتوقعة من هذا المشروع استثمار الأموال التي تصرف سنويا لسداد ما تغذى به بنايات المجمع من الطاقة الكهربائية الوطنية، فضلاً عن استثمار المبالغ التي تصرف على شراء المولدات المساعدة للطاقة الوطنية التي تعوض ساعات انقطاع التيار الكهربائي سواء أكان عن طريق المنظم من قبل مديرية الكهرباء أم عن طريق أغراض الصيانة، فضلاً عن تعويض عن كل التكاليف المدفوعة لإدامة المولدات المساعدة وما تحتاجه من الوقود الصيانة المستمرة لها. أما العوائد التي سيجنيها المستثمر من المشروع الذي سيولد طاقة كهربائية بقدرة (9000) أمبير، ووفقاً لذلك سيتم تزويد الطاقة الكل منزل بـ (10) أمبير مستمرة على مدى 24 ساعة، ويتم استحصال مبلغ قدره (10.000) دينار عراقي لكل أمبير، أي مجموع ما يدفعه صاحب المنزل سنوياً لغرض تزويده بـ (10) أمبير لكل منزل هي (1.080.000) دينار لكل منزل، علماً ان المشروع سيغطي نحو (758) منزل.

ويلاحظ من الجدول أن الايراد الصافي بعد استبعاد التكاليف بنوعيها والاندثار والصيانة بلغ الايراد الصافي نحو (787.000.000) دينار عراقي.

جدول (16) الايرادات الكلية والتكاليف الكلية المتوقعة من المشروع

السنوات	السنوي الايراد	التكاليف الاستثمارية	التكاليف المتغيرة	تكاليف الصيانة	الاندثار	الربح الصافي
0	**0**	**2640000000**	**0**	**0**	**0**	**-2640000000**
1	**818640000**	**2640000000**	**30000000**	**0**	**0**	**-1851360000**
2	**818640000**	**1033920000**	**30000000**	**1200000**	**0**	**-246480000**
3	**818640000**	**246480000**	**30000000**	**1200000**	**0**	**540960000**
4	**818640000**	**0**	**30000000**	**1200000**	**0**	**787440000**

787440000	0	1200000	30000000	0	818640000	5
787440000	0	1200000	30000000	0	818640000	6
787440000	0	1200000	30000000	0	818640000	7
523340000	0	1200000	30000000	0	818640000	8
787440000	0	1200000	30000000	0	818640000	9
523340000	264100000	1200000	30000000	0	818640000	10
787.000.000					8.186.400.000	المجموع

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على البيانات التخمينية والتي تم احتسابها من خلال البيانات التي تم جمعها من المختصين.

المبحث الثالث

نتائج دراسة الجدوى للمشروع الاستثماري المقترح

إنّ المشاريع ذات المردود القابل للقياس الكمي المتمثل بمحطة الطاقة التي تعمل بالألواح الشمسية المقترح في محافظة واسط لمجمع الرواد السكني، فيمكن استعمال المعايير الكمية التقويمية كونه ينتج مخرجات قابلة للقياس الكمي المتمثلة بوحدات الطاقة الكهربائية المقدرة بالأمبير/ ساعة، لغرض تقييم المشروع الاستثماري سوف يتم استخدام المعايير الاقتصادية الاتية:

اولاً: معيار فترة الاسترداد

يقيس هذا المؤشر المدة الزمنية اللازمة لاستعادة كامل رأس المال المستثمر في المشروع، وحسب هذه الطريقة فإننا نختار الاستثمار الذي يحقق أقصر مدة ممكنة لاستعادة رأس المال الموظف. ويحسب وفق المعادلة الاتية:

فترة الاسترداد = الكلفة الكلية للمشروع/ صافي الربح السنوي

فترة الاسترداد = 787.000.000 / 2.743.610.000

فترة الاسترداد = 3.5 سنة

ان فترة استرداد رأس المال المستثمر للمشروع تعد مناسبة جداً إذ تبلغ (3) سنوات و (5) أشهر، وهي تعد مدة زمنية مقبولة لأصحاب القرار الاستثماري.

ثانياً: معدل العائد المحاسبي:

لكون مشروع محطة توليد الطاقة باستعمال الألواح الشمسية في مجمع الرواد السكني يمتاز بتدفقات نقدية ثابتة في مدة المشروع الاستثمارية الـ (10) سنوات، لذا فان المعادلة اللازمة للحصول على معيار معدل العائد المحاسبي كالاتي:

معدل العائد المحاسبي = صافي الربح السنوي / الكلفة الكلية للمشروع * 100

معدل العائد المحاسبي = 787.000.000 ÷ 2.743.610.000 * 100

معدل العائد المحاسبي = 0.2868 * 100

معدل العائد المحاسبي = 28.68%

القرار الاستثماري للمشروع المقترح:

- إذا كان معدل العائد المحاسبي أكبر من سعر الفائدة للمصارف فيعد المشروع المقترح رابحاً.
- إذا كان معدل العائد المحاسبي أقل من سعر الفائدة للمصارف فيعد المشروع المقترح خاسراً.

ام معدل العائد المحاسبي للمشروع الاستثماري المقترح بلغ نحو (28.68%) وهو أكبر من سعر الفائدة على الأموال المودعة في المصارف والتي تتراوح ما بين (8- 10 %) فيعد المشروع مقبولاً.

ثالثاً: معيار صافي القيمة الحالية

تتمثل صافي القيمة الحالية في الفرق بين القيمة الحالية لصافي التدفقات النقدية الداخلة في سنوات التشغيل والقيمة الحالية لصافي التدفقات النقدية الخارجة في فترة الانشاء، ويتم استخراج معدل العائد الداخلي في البحث عن معدل الخصم الذي عنده (صافي القيمة الحالية) يساوي صفر.

جدول (17) صافي القيمة الحالية لمحطة الطاقة الشمسية في مجمع الرواد السكني

السنة	معامل القيمة الحالية (10%)	التدفقات النقدية المتوقعة		صافي القيم الحالية للتدفقات النقدية	
		التكاليف الاستثمارية والتشغيلية	الإيرادات	التكاليف الاستثمارية والتشغيلية	الإيرادات
صفر	1	2640000000	0	2640000000	0
1	0.9091	30000000	818640000	33000000	900504000

2	**0.8264**	**31200000**	**818640000**	**37752000**	**990554400**
3	**0.7513**	**31200000**	**818640000**	**41527200**	**1089609840**
4	**0.6830**	**31200000**	**818640000**	**45679920**	**1198570824**
5	**0.6209**	**31200000**	**818640000**	**50247600**	**1318419720**
6	**0.5645**	**31200000**	**818640000**	**55273920**	**1450302624**
7	**0.5132**	**31200000**	**818640000**	**60799440**	**1595283768**
8	**0.4665**	**31200000**	**818640000**	**66880320**	**1754836704**
9	**0.4241**	**31200000**	**818640000**	**73566480**	**1930271256**
10	**0.3855**	**31200000**	**818640000**	**80923440**	**2123306568**
المجموع				**3185650320**	**14351659704**

المصدر الجدول من عمل الباحث

ويمكن الحصول على معيار صافي القيمة الحالية بوساطة المعادلة الآتية:

صافي القيمة الحالية = القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلية - القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجية

صافي القيمة الحالية = 14351659704 – 3185650320

صافي القيمة الحالية = 11166009384 دينار

وبما أن صافي القيمة الحالية للمشروع الاستثماري المقترح موجبة، فذلك يجعل من المشروع موضع اهتمام المستثمرين ويكون مقبولاً اقتصادياً كونه يحقق معدلاً عائداً على استثمار أكبر من معدل خصم المشروع

رابعاً: معيار دليل الربحية

فتتمثل بقيمة التدفقات النقدية الداخلة الحالية نسبة إلى القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة الاستثمار المبدئي:

دليل الربحية = القيمة الحالية للعوائد الصافية المتوقعة / القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة

دليل الربحية = 14351659704 / 3185650320

دليل الربحية = 4.5 دينار

ونظراً لكون دليل الربحية ذو قيمة أكبر من الواحد الصحيح، فان هذا يعني أن المشروع الاستثماري المقترح يحقق عوائد تفوق تكاليفه، أي إن كل دينار سيتم استثماره في المشروع المقترح يمكن أن يحقق تدفقات نقدية أو إيرادات مقدارها (4.5) دينار، لذلك فمشروع محطة توليد الطاقة باستخدام الألواح الشمسية في مجمع الرواد السكني هو مشروع مربح ويتعين على المستثمر قبوله.

خامساً: معيار عائد رأس المال الثابت

إن طبيعة معيار عائد على رأس المال المستخدم، تجعلها واحدة من أكثر نسب الربح الشائعة التي يستخدمها العديد من المستثمرين وأصحاب المشاريع الاستثمارية (الإنتاجية، والخدمية)، وإن مقارنة العوائد على رأس المال المستخدم للكثير من المشاريع تتيح للأطراف المهتمة من اختيار الخيار الأفضل للاستثمار. ويمكن حسابه وفق الصيغة الآتية:

معيار عائد رأس المال الثابت = الربح السنوي /رأس المال الثابت ×100

معيار عائد رأس المال الثابت = 100× 2.641.000.000 / 787.000.000

معيار عائد رأس المال الثابت = 29.79%

وبما إنّ معيار عائد رأس المال الثابت أكبر من الصفر فان المشروع الاستثماري المقترح يعد مقبولاً اقتصادياً.

سادساً: معدل العائد الداخلي:

يعد معيار معدل العائد الداخلي من أفضل المعايير المستخدمة في عملية تقييم المشروعات ويتم الاعتماد عليه من قبل البنك الدولي، ويعد معيار معدل العائد الداخلي هو سعر الفائدة الذي ينقص من التدفقات النقدية الخارجية من القيمة الحالية ويمثل معيار العائد الداخلي قيمة التدفقات النقدية الخارجية والداخلية.

وهنالك طرق لقبول المشروع أو رفض المشروع استناداً إلى سعر الفائدة السائد، إذا كان معدل العائد الداخلي أكبر من سعر الفائدة يقبل المشروع، أمّا إذا كان معدل العائد الداخلي أقل من سعر الفائدة يرفض المشروع.

ان معامل الخصم للمشروع المقترح يقع بين معاملي الخصم المقترحين (8%) و (10%) كون القيم الحالية للإيرادات هي أقرب ما يكون للتكاليف الاستثمارية للمشروع.

الجدول (18) معدل العائد الداخلي بمعامل خصم (10%) و (1%)

السنة	التدفق	معامل خصم (10%)	القيمة الحالية	معامل خصم (15%)	القيمة الحالية

647405071.2	**0.87**	**744143760**	**0.909**	**818640000**	**1**
511204659.8	**0.756**	**676196640**	**0.826**	**818640000**	**2**
404537505.1	**0.658**	**614798640**	**0.751**	**818640000**	**3**
319823000.6	**0.572**	**559131120**	**0.683**	**818640000**	**4**
252662593.7	**0.497**	**508375440**	**0.621**	**818640000**	**5**
199459998.7	**0.432**	**461712960**	**0.564**	**818640000**	**6**
157905832.3	**0.376**	**419962320**	**0.513**	**818640000**	**7**
125013695.8	**0.327**	**382304880**	**0.467**	**818640000**	**8**
98577354.24	**0.284**	**347103360**	**0.424**	**818640000**	**9**
78050774.88	**0.247**	**315995040**	**0.386**	**818640000**	**10**
2794640486		**5029724160**			**المجموع**

العائد الداخلي = سعر الخصم الأول + (سعر الخصم الثاني ـ سعر الخصم الأول) × صافي القيمة الحالية الأول ÷ (صافي القيمة الأول + صافي القيمة الحالية الثاني) × 100

معيار معدل العائد الداخلي= 10 + (15- 10) * 5029724160 ÷ (2794640486 + 5029724160)

معيار معدل العائد الداخلي = (10 + 25148620800 ÷ 7828364646)

معيار معدل العائد الداخلي = (10 + 3.2)

معيار معدل العائد الداخلي = 13.2%

ومن خلال ذلك نستنتج أنّ المشروع الاستثماري المقترح من المشاريع المشجعة لأن معدل العائد الداخلي له أكبر من سعر الخصم أو تكلفة رأس المال المفترض (10%) وهو دليل على قيمة العوائد الكبيرة التي يحققها المشروع المقترح التي تفوق المفروضة على الأموال المقترضة.

الاستنتاجات

1. تعمل مشروعات الطاقة الشمسية على تقليل الاعتماد على مصادر الوقود الاحفورية لتوليد الطاقة الكهربائية واستثمارها في مجالات أخرى، تماشياً مع أهم هدف من اهداف التنمية المستدامة وهو اشباع حاجات الأجيال الحالية من الموارد المتاحة وتحقيق الرفاهية دون المساس بحق الأجيال القادمة من هذه الموارد.

2. سعى البحث الى إيجاد دراسة تفصيلية لمشروع انشاء محطة توليد الطاقة باستعمال الألواح الشمسية لمجمع الرواد السكني في محافظة واسط داعمة للشبكة الوطنية وبطاقة تصميمية (9000) أمبير ودعمت نتائج الدراسات بالعديد من الحقائق والبيانات.
3. عند تطبيق المعايير والمؤشرات الاقتصادية في دراسة الجدوى المالية والاقتصادية للمشروع تم التوصل إلى النتائج الآتية:

أ- إنّ المشروع يحتاج الى فترة مناسبة لاسترداد تكاليفه بحسب معايير الربحية التجارية، وأنّه يحقق أرباحاً عالية في عمره المتوقع مما يضع المستثمر في مأمن من مخاطر الخسارة، وهي جميعها مؤشرات إيجابية تشجع المستثمر على اقامة مثل تلك المشاريع.

ب- بينت معايير الربحية التجارية المخصومة ان القيمة الحالية لتدفقاته النقدية ذات قيمة موجبة، الأمر الذي يؤكد مقبولية المشروع اقتصادياً وأنه مربح ويتعين على المستثمر قبوله.

التوصيات

1. ضرورة تقديم الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية.
2. ضرورة تبني القطاع الحكومي مبادرة نشر الوعي البيئي بوساطة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بدلاً من الوقود الاحفوري الذي يمثل تهديداً للبيئة.
3. اسراع الحكومة على مصادقة قانون الطاقات المتجددة الذي يؤمّن الإطار التشريعي للعمل بالمحطات الكهروضوئية ويضمن حقوق المستثمرين في هذا المجال من المشاريع.

المصادر:

1. Martin A. Green, Crystalline Silicon Solar Cell, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, 2005.
2. T. Markvart & Luis Castaner, Practical Handbook of Photovoltaics, Fundamentals and Applications, Elsevier, 2003.
3. William Shockley & Hans J. Queisser, Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells, Vol (32), No (3), 1999.
4. أحمد شاكر محمود و محمد طارق محمد، دراسة جدوى لمشروع نصب منظومة طاقة شمسية كهروضوئية بقدرة (2 w/h) للإستخدام المنزلي، مجلة الريادة للمال والاعمال، المجلد الرابع، العدد الأول، 2023.
5. اسامة ابراهيم الزعلوك، الطاقة الشمسية، جامعة ناصر الاممية، قسم الهندسة الميكانيكية، www.academia.edu.
6. تم الاطلاع على الوقة البحثية بتاريخ 5/7/ 2024، متاح على الرابط التالي: https://mawdoo3.com.

7. راشد عبد راشد الشريفي و هدي أحبيني عاشور البيضاني، الإمكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية في محافظة البصرة بين الواقع والتحديات مع الإشارة لبعض دول الجوار، مجلة دراسات البصرة، 2021.

8. روبرت ل ايفانز، شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة، ترجمة: فيصل حردان، المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2011.

9. علي أحمد الصوري، تكنولوجيا الطاقة الشمسية، المجلة العلمية للدراسات التجارية البيئية، المجلد (11)، العدد (4)، 2020.

10. محمد لطفي، الخلايا الشمسية، دار أسامة للطباعة والنشر، دمشق، 2007.

11. مقابلة شخصية مع الأستاذ وليد خالد العيداني، المدير العام لمجموعة شركات ابداع، يوم 9/1/ 2024.

12. موقع وزارة الكهرباء العراقية، وعلى الرابط التالي: reeed@moelc.gov.iq. بتاريخ 7/10/ 2024.

13. وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الموجز الاحصائي واسط 2018.