الجمهوريّة العربيّة السوريّة

وزارة التعليم العالي

المعهد العالي لإدارة الأعمال(HIBA)

برنامج الماجستير في إدارة الأعمالMaster in

Business Administration (MBA)

دراسة الجدوى الاقتصادية للطاقات المتجددة لمشروع تجاري

دراسة حالة في مصرف الوطنية للتمويل الأصغر

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في إدارة الأعمال

الإدارة التنفيذية

اعداد الطالب

م. محمد ممتاز الشماع

اشراف

الأستاذ الدكتور: راتب البلخي

العام الدراسي: 2020 – 2022

ملخص البحث

يهدف البحث الى تسليط الضوء على دور أنظمة الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية بالتناوب مع التيار العام كبديل استثماري عن مولدات الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود الاحفوري ومساهمتها في تخفيض التكاليف والمحافظة على البيئة.

طبقت هذه الدراسة على أحد فروع مصرف الوطنية للتمويل الأصغر حيث تم قياس الأحمال الكهربائية الخاصة بجميع التجهيزات الموجودة بالفرع ثم اختيار المولدة المناسبة وحساب جميع تكاليفها وكذلك الأمر بالنسبة لمنظومة الطاقة الشمسية، باعتبار مدة التقييم ومقارنة كل من البديلين هو ثمان سنوات.

ومن أهم النتائج التي توصل اليها البحث بانه بالاعتماد على أنظمة الطاقة المتجددة بشكل عام وأنظمة الطاقة الشمسية بشكل خاص لتوليد الاحتياجات من الطاقة الكهربائية يحقق وفر كبير بالتكاليف كونها منظومات تعتمد على مصدر طاقة متجدد ولا تحتاج لعمليات صيانة معقدة ومكلفة فضلا عن دورها بالمحافظة على البيئة من التلوث

من ناحية أخرى تحتاج الى مزيد من البحث والتطوير للتغلب على مشكلة ضعف مردودها وحاجتها الى مساحات واسعة لتوليد كميات كبيرة من الطاقة بالإضافة الى توليد الكهرباء أثناء فترة الليل أو الجو الغائم.

Abstract

The research aimed to shed light on the role of solar power system in generating power alternately with the public current as an alternative investment of the generators that work on fuel and its contribution in reducing costs and maintaining environment.

The research applied to one of "**ALWATANIYA MICROFINANCE BANK"** branch, where the electrical loads of all equipment in the branch measured, and then selected the appropriate generator and calculate its costs as well as for the solar power system, considering that the evaluation & comparison period between them is for eight years

One of the most important finding of the research is that by depending on the renewable power systems in general and on solar power systems in particular to generate the needful of electrical power achieve a great saving in costs, because it depends on a renewable energy source and it do not need complicated and expensive maintenance operations, as well as their role on preserving the environment from pollution.

On the other hand, it needs more development and research to overcome the problems of its poor yield, need large area to generate a huge quantity of electric power and generate electric power during the night and cloudy weather.

(وكان فضل الله عليك عظيما)

الحمد لله الذي وفقني لهدا الانجاز وأعطاني من بحور علمه وأساله سبحانه ان يغنني بما علمني ويزيدني علماً

الى من أعطاني القوة والعزيمة حتى أستطيع المثابرة والتقدم وأمدني بكل شيء مثلي الأعلى في هذه الحياة

أبي الغالي

الى من رضاؤها سر توفيقي والتي منحتني الحياة، نبع الحنان والعطاء التي أتكئ على كتفها عندما أكون متعبا من مصاعب الحياة فتمدني بالقوة والحنان لأقف وأتابع من جديد

أمي الحنونة

إلى من سعيت دائما لاكتساب القوة من أجلها والتي سأبقى بجانبها دائما مدى الحياة

أختي الحبيبة

الى من تسر بنجاحي وتدعوا لي بشكل دائم والتي كان لها فضل من بعد الله سبحانه فيما وصلت اليه

خالتي غادة

الى من غير طريقة تفكيري نحو الأفضل والذي علمني ان النجاح ثمرة الاجتهاد والمثابرة، شكرا جزيلا لك، لن انساك أبداً

الاستاذ الدكتور راتب البلخي

إلى من تعبوا بتعليمي وكانو منارات للعلم أستنير بها أثناء مسيرتي الدراسية لن أنسى فضلكم ما حييت

أساتذتي الأفاضل

الى من تعلمت منه الصبر والصمود تحت أصعب الظروف وهو لي خير داعم ومرشد، شكرا جزيلاً لك

السيد منير هارون

الى من تتلمذت على يديهم واكتسبت منهم الخبرة اللازمة التي أوصلتني بعد التوفيق من الله الى ما أنا عليه الآن

السيد فادي جليلاتي & السيدة ديالا أبو سمرة

الاهداء

الى وطني المفدى..... سوريا

الى الشهداء الأبرار الذين ضحوا بالغالي والنفيس من أجل ان تبقى كرامة هذا البلد مصانة

الى مقاتلين الجيش العربي السوري حماة الديار والعيون الساهرة على امن الوطن....

الى كل الشرفاء والمخلصين الذين يعملون لبناء الوطن....

الى كل طالب علم وباحث عن المعرفة....

الى الغد المشرق الذي ستشرق أشعته لتنير طريق التقدم والتطور....

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

١. مقدمة

نتيجة لنقص كميات الوقود الأحفوري والمشتقات النفطية وارتفاع أسعارها محلياً وعالمياً مما أدى لزيادة التكاليف الإنتاجية بمختلف القطاعات فضلاً عن ازدياد نسبة التلوث الناتجة عن احتراق الوقود الاحفوري المستخدم بكافة المجالات (نقل، توليد الطاقة.....) بدأ العالم يبحث عن حلول بديلة لإنتاج الطاقة ومن هذه الحلول الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة بمختلف أنواعها مثل (طاقة الشمس، طاقة الرياح....) باعتبارها أرخص الحلول وأكثرها استدامة لتلبية الاحتياجات بالإضافة الى دورها في تخفيض التلوث البيئي الناتج عن احتراق الوقود الاحفوري.

وعلى المستوى الاقليمي تعد سورية من البلدان المنتجة للنفط ولكن حالها كحال جميع البلدان التي تعاني من نمو الطلب على الطاقة بمختلف المجالات (السكنية، التجارية، الصناعية، الزراعية) (سارة، 2021) ويتزايد هذا الطلب سنوياً مترافقا مع شح الانتاج المحلي من الوقود نتيجة للظروف الراهنة التي يمر بها بلدنا الحبيب وبالتالي فإن استخدام الطاقات المتجددة يعد أمراً ملحاً ومهماً، حيث تعد الطاقة الشمسية من أهم هذه الطاقات خاصة لما تتمتع به سورية من موقع جغرافي مناسب يتيح لها الاستفادة من الطاقة الشمسية حيث تبلغ شدة الاشعاع الشمسي الوارد إلى المتر المربع الواحد حوالي 1000 واط/متر مربع كما أن عدد الأيام الغائمةجزئيا أو كليا لا يتجاوز 40 يوماً في السنة، بالإضافة إلى ميزات الطاقة الشمسية في خلق بيئة نظيفة وتحويل المنشئات من منشآت مستهلكة للطاقة إلى منشآت منتجة لها

وحتى يكون قرار الاستثمار بالطاقة المتجددة مدروس ومبني على أسس علمية وفنية صحيحة بما يخدم المنشآت في **الاعتماد على مصدر متجدد ومستدام للطاقة النظيفة ويحقق خفض بالتكاليف مقارنة مع الاعتماد على مصدر آخر لتوليد الطاقة مثل مولدات الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود الاحفوري** جاءت الفكرة بدراسة الجدوى الاقتصادية لهذا للطاقات المتجددة لمشروع تجاري وهو موضوع تم التطرق اليه من قبل العديد من الباحثين الا أنه يطبق لأول مرة على حد علم الباحث.

"حيث تعتبر دراسة الجدوى الاقتصادية من الأساسيات التي يجب الوقوف عندها ودراستها قبل القيام بأي نشاط. فهي الأداة العملية التي تجنب المشروع المخاطر وتحمل الخسائر حيث تسبق هذه الدراسة اتخاذ أي قرار استثماري كما تسبق عمليات التشغيل" (عطية، 2008)

٢. الدراسات السابقة:

١-٢-١دراسة (شعيبية لعام ٢٠٢١) بعنوان: "تقانة الخلايا الشمسية المتكاملة مع المبنى"

يهدف البحث الى إيجاد حل لزيادة استهلاك الوقود الاحفوري بسبب الطلب المتنامي على الطاقة وخاصة في القطاعات السكنية من خلال دمج خلايا الطاقة الشمسية مع تجهيزات البناء حيث خلصت الدراسة الى أن تقانة الخلايا الشمسية المدمجة مع البناء تعد من أهم الحلول لمشاكل الطاقة الكهربائية في القطاعات السكنية للأسباب التالية، توصلت هذه الدراسة الى نتائج عديدة أهمها:

١. تشكل الخلايا الشمسية الحل الأفضل لمشكلة توليد الطاقة بشكل متجدد ومستدام دون الاعتماد على الوقود الاحفوري المعرض للنضوب
٢. تولد الخلايا الشمسية الطاقة الكهربائية النظيفة مما يساهم بالحفاظ على البيئة
٣. تزيد الخلايا الشمسية من جمالية البناء وتعكس شكله الحضاري

١-٢-٢دراسة (البرملجي + حسين-٢٠١٩) بعنوان: "الخلايا الشمسية (الفوتو فولتية) إحدى نظم الطاقات الشمسية النشطة"

مجلة جمعية المهندسين المصرية – المجلد الثامن والخمسون – العدد الثالث)

يهدف البحث الى دراسة الأنواع المختلفة من الخلايا الفوتو فولتية بداية من مكوناتها وطريقة عملها وكفاءتها والتقنيات المضافة لها لتعزيز قدرتها وكفاءتها على امتصاص الشمس انتهاءً ببدائل تجميع وتشكيل تلك الوحدات من الخلايا وتكاملها على المستوى العمراني وذلك بغرض اختيار البديل الأنسب عند التصميم

١-٢-٣دراسة (د.م إبراهيم-٢٠١٩) بعنوان: "تحسين كفاءة استثمار الألواح الكهروضوئية وأفاق دمجها في التصميم المعماري للمباني في مرحلة إعادة الإعمار" مجلة جامعة البعث الهندسية-العدد السادس)

يهدف البحث الى حل مشكلة تأمين الكهرباء في سورية وخاصة في مرحلة اعادة الاعمار من خلال الاعتماد على نظم الطاقات المتجددة وبالأخص منظومة الطاقة الشمسية بسبب موقع سوريا الجغرافي الذي يمتاز بطول ساعات الاشعاع الشمسي حيث تناول في هذا المقال أهم المشاكل التي تتعرض لها الألواح الشمسية (الكهروضوئية) وسبل حلها بهدف رفع كفاءة هذه الألواح وبالتالي زيادة مردود المنظومة، كما ناقش المقال أهمية دمج الألواح الكهروضوئية بالتصميم المعماري التي من شأنها الحد من الطلب على الطاقة المولدة باستخدام الوقود الأحفوري.

١-٢-٤دراسة (مركز الملك عبد العزيز للعلوم التقنية والشركة السعودية للكهرباء-٢٠١٧) بعنوان: "الجدوى الاقتصادية لاستخدام أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية على أسطح المساجد: نتائج دراسة تجريبية في المملكة العربية السعودية"

يهدف البحث الى تقليل الاعتماد على الكهرباء العامة نتيجة للفواتير المالية المرتفعة الثمن والتي تصدر عن المساجد وبما أن المساجد تتمتع بأسطح كبيرة المساحة مما يعد عاملاً جاذبا لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية طبقت هذه الدراسة على أحد المساجد بمدينة الرياض بعام ٢٠١٧ وتم تركيب نظام شمسي كهروضوئي لتوليد الطاقة الكهربائية بسعة ١٢٤ كيلو واط ساعي وكانت النتائج باعتماد آلية صافي القياس على الشكل التالي:

١. تخفيض فاتورة الكهرباء السنوية الى 50%
٢. إذا تم دمج أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في التصميم والتخطيط لبناء مسجد بحجم مماثل مع زيادة مساحة السطح التي يمكن استغلالها يمكن تخفيض فاتورة الكهرباء السنوية الصافية مساوية للصفر

٣- ١ مشكلة البحث

يمر العالم بأزمة في الطاقة وارتفاع أسعارها وكذلك التلوث البيئي الحاصل من إنتاج هذه الطاقة، لذا لا بد من البحث عن بدائل أفضل توفر القدر المطلوب من الطاقة البديلة التي لا تنضب وتكون صديقة للبيئة

ومن جهة أخرى تسعى العديد من الشركات بمختلف أنواعها الى تخفيض نفقاتها وزيادة القدرة التنافسية لديها وهذا يعود من وجهة نظر الباحث الى عوامل عديدة أهمها:

١. زيادة النفقات التشغيلية المتكررة نتيجة الاعتماد على مصادر بديلة للطاقة تعمل بالوقود الاحفوري
٢. عدم وجود مصدر دائم ومتجدد للطاقة

وفي ضوء ذلك تتلخص مشكلة البحث بالسؤال الرئيسي التالي:

هل الاعتماد على مصدر متجدد للطاقة كالطاقة الشمسية هو البديل الأفضل الذي يحقق الكفاءة العملية والجدوى الاقتصادية للشركات مقارنة بالاعتماد على المصدر الحالي (مولدات الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود الاحفوري)؟

ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١. ماهي أنواع الطاقات المتجددة وماهي مصادرها؟
٢. ماهي مكونات منظومة الطاقة الشمسية؟
٣. ما هي آلية عملها وكيف تتم صيانتها؟
٤. ماهي مراحل ومضمون دراسة الجدوى الاقتصادية لمنظومة الطاقة الشمسية لمشروع تجاري؟

١-٤ أهمية البحث

تنبع اهمية البحث انطلاقا من إيجاد مصدر بديل ومتجدد للطاقة كالطاقة الشمسية التي تحقق الحد من استهلاك الوقود الأحفوري الذي يؤدي بدوره الى تلوث البيئة وبهذا تنقسم أهمية البحث الى أهمية نظرية وأهمية عملية

١. الأهمية النظرية:

١. التعرف على مكونات منظومة الطاقة الشمسية وآلية عملها

٢. اعداد دراسة الجدوى الاقتصادية لمنظومة الطاقة الشمسية لمشروع تجاري

٣. الأهمية العملية:

١. الوصول الى مصدر بديل ومتجدد لإنتاج الطاقة يتمتع بالكفاءة المطلوبة لإنتاج ما يلزم من الطاقة الكهربائية ويحقق الوفرة بالتكاليف بالإضافة الى المحافظة على البيئة.

٢. المقارنة بين منظومة الطاقة الشمسية وبين مجموعات توليد الطاقة الكهربائية للوصول الى قرار مبني على أسس علمية وعملية صحية.

٣. معرفة نقاط القوة ونقاط الضعف لمنظومة الطاقة الشمسية.

١-٥ <u>أهداف البحث:</u>

يهدف البحث الى:

١- معرفة التجهيزات اللازمة لعمل منظومة الطاقة الشمسية بكفاءة

٢- دراسة جدوى اقتصادية لاعتماد منظومة الطاقة الشمسية كبديل عن مجموعات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود الاحفوري في المشاريع التجارية

١-٦ حدود ومحددات الدراسة:

الحدود الزمانية: طبقت هذه الدراسة على أحمال أحد فروع مصرف الوطنية للتمويل الأصغر في عام ٢٠٢٢

الحدود المكانية: طبقت هذه الدراسة على أحد فروع مصرف الوطنية للتمويل الأصغر في الجمهورية العربية السورية

محددات الدراسة: اقتصر البحث على أخذ نوع واحد من أنواع الطاقات المتجددة وهو الطاقة الشمسية ومقارنته بمجموعات التوليد الكهربائية التي تعمل بالوقود الاحفوري لعدم كفاية البيانات بسبب التطور السريع لهذه التقنية وحداثة أسواقها المحلية بالإضافة الى الحدود المكانية المتوفرة

١-٧ منهجية البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي (دراسة حالة) الذي يهدف الى وصف الظاهرة وتحليل بياناتها ومن ثم التوصل الى النتائج والتوصيات

الفصل الثاني

الإطار النظري للبحث

٢-١ تمهيد

نتيجة لنقص امدادات الوقود الأحفوري وخوفا من نفاذ مصادره تبين للعالم أنه يجب تغيير النظام الطاقوي الحالي والبدء بالاعتماد على نظام طاقوي متنامي متجدد بالاستفادة من مصادر الطبيعة في حين ان العالم العربي لديه رصيد مهم وكافي من هذه المصادر وسنتعرف في هذا الفصل على بعض أنواع الطاقة المتجددة وسنتوسع بمجال الطاقة الشمسية كونها محور البحث

٢-٢ المبحث الأول: الطاقات المتجددة

الفرع الأول: مفهوم الطاقات المتجددة:

الطاقات المتجددة هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض، ولا يمكن الإفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها وتعرف مختلف الهيئات الدولية والحكومية الناشطة في مجال المحافظة على البيئة الطاقات المتجددة كما يلي:

١. **تعريف وكالة الطاقة العالمية (IEA):** "تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة اعلى من وتيرة استهلاكها.**"(وكالة الطاقة العالمية -٢٠١٦)"**

٢. **تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC):** الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي أو بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح، وتوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء. **"(الهيئة الحكومية -٢٠١١)"**

٣. **تعريف برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP):** الطاقة المتجددة عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية :الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، وطاقة باطن الأرض وعليه فإن جميع مصادر الطاقات المتجددة متولدة عن مصادر الطاقات غير الأحفورية والتي لا تنضب أبدا وتتمثل في طاقة الشمس والرياح، طاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الكهرومائية، طاقة باطن الأرض، وطاقة الأمواج والمد والجزر . وعليه فالطاقة المتجددة عبارة عن مورد طاقوي يتولد ويتجدد تلقائيا في الطبيعة بوتيرة تعادل أو أسرع من وتيرة استهلاك هذا المورد، ومصطلح الطاقة المتجددة ليس بمصطلح جديد يعرفه العالم حديثا بل طاقة متاحة في الطبيعة تم إحلالها على مدى قرون مضت بالطاقات الأحفورية. **"(الأمم المتحددة لحماية البيئة-٢٠١٠)"**

ومما سبق نقترح تعريف مفهوم الطاقة المتجددة بأنه مصطلح يستخدم لوصف إمدادات الطاقة التي لا تنتهي، فالشمس والرياح والمياه هي أمثلة على الطاقة المتجددة حيث أن استخدامها لإنتاج الطاقة لا يقلل من مخزونها

الفرع الثاني: أهمية الطاقات المتجددة:

للطاقات المتجددة أهمية بالغة ويمكن أن نلخص هذه الأهمية في النقاط التالية:

١. إن المصادر المتجددة مرشحة لأن تلعب دوراً هاما في حياة الإنسان، وأن تلبي نسبة عالية من متطلباته، وهي مصادر دائمة طويلة الأجل إن لم نقل أبدية لارتباطها بالشمس، والرياح والحرارة وغيرها.

٢. نظافة هذه المصادر على عكس الوقود الحفري، الذي تزايدت التأكيدات حول تسببه في الكثير من المشاكل البيئية، فالجدير بالذكر أن جميع مصادر الطاقات المتجددة أو معظمها آمنة ونظيفة بيئيا، ومنه عدم تخصيص مبالغ إضافية لمعالجة ما يمكن معالجته من المضار المترتبة عن استخدام مصادر الطاقة التي تعمل بالوقود الاحفوري.

٣. تعدد أشكال الطاقة في هذه المصادر يتفق مع تعدد احتياجات الإنسان من الطاقة، ويمثل في الوقت ذاته نقطة ايجابية في جانب استغلال هذه المصادر، فبدل الدخول في متاهات تحويل الطاقة من شكل إلى آخر عبر سلسلة من العمليات، والتي تؤدي إلى إهدار نسبة عالية من مخزون الطاقة الأساسي في المواد الأحفورية، فإن مصادر الطاقة البديلة هذه تتيح إنتاج الطاقة المطلوبة مباشرة، فالخلايا الشمسية مثلا يمكنها إنتاج الطاقة الكهربائية

٤. إن عملية استغلال الطاقات المتجددة وإحلالها محل الطاقة التقليدية، ستوفر مردودات اقتصادية هامة، فقد أعطت التقييمات الاقتصادية لاستعمال منظومات الطاقات المتجددة، وبالأخص منظومات الطاقة الشمسية مردودات اقتصادية فعالة خلال فترة التشغيل الصغرى، فإذا ما زادت عن ذلك زادت مردوداتها الاقتصادية.

٥. بالنسبة للدول المنتجة للنفط إن استعمال هذه المصادر سوف يؤدي إلى ترشيد استهلاك الطاقة الأحفورية، وخاصة النفط ومشتقاته مما يؤدي إلى وفرته حيث يمكن تصديره إلى سوق النفط العالمية، ومنه جلب العملة الصعبة لدعم الاقتصاديات الوطنية وإقامة المشاريع التنموية

الفرع الثالث: أنواع ومصادر الطاقات المتجددة

إن مصادر الطاقات المتجددة هي بشكل أساسي تلك المصادر التي لا تنضب في الطبيعة، وتتضمن هذه المصادر الأمثلة الواضحة للمحطات الكهرومائية، ومحطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، والطاقة الجيوحرارية وطاقة الكتلة الحيوية وغيرها، وقد استغل الإنسان مختلف هذه المصادر منذ القدم ولا يزال يبحث في سبل تطويرها وتحسين مردوديتها باستمرار، إذ تتميز هذه المصادر بقابلية للاستغلال المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاذ منابعها. وسنتطرق في هذا البحث الى ذكر أنواع الطاقات المتجددة وسنركز على الطاقة الشمسية بفرع خاص كونها محور البحث

١. طاقة الرياح

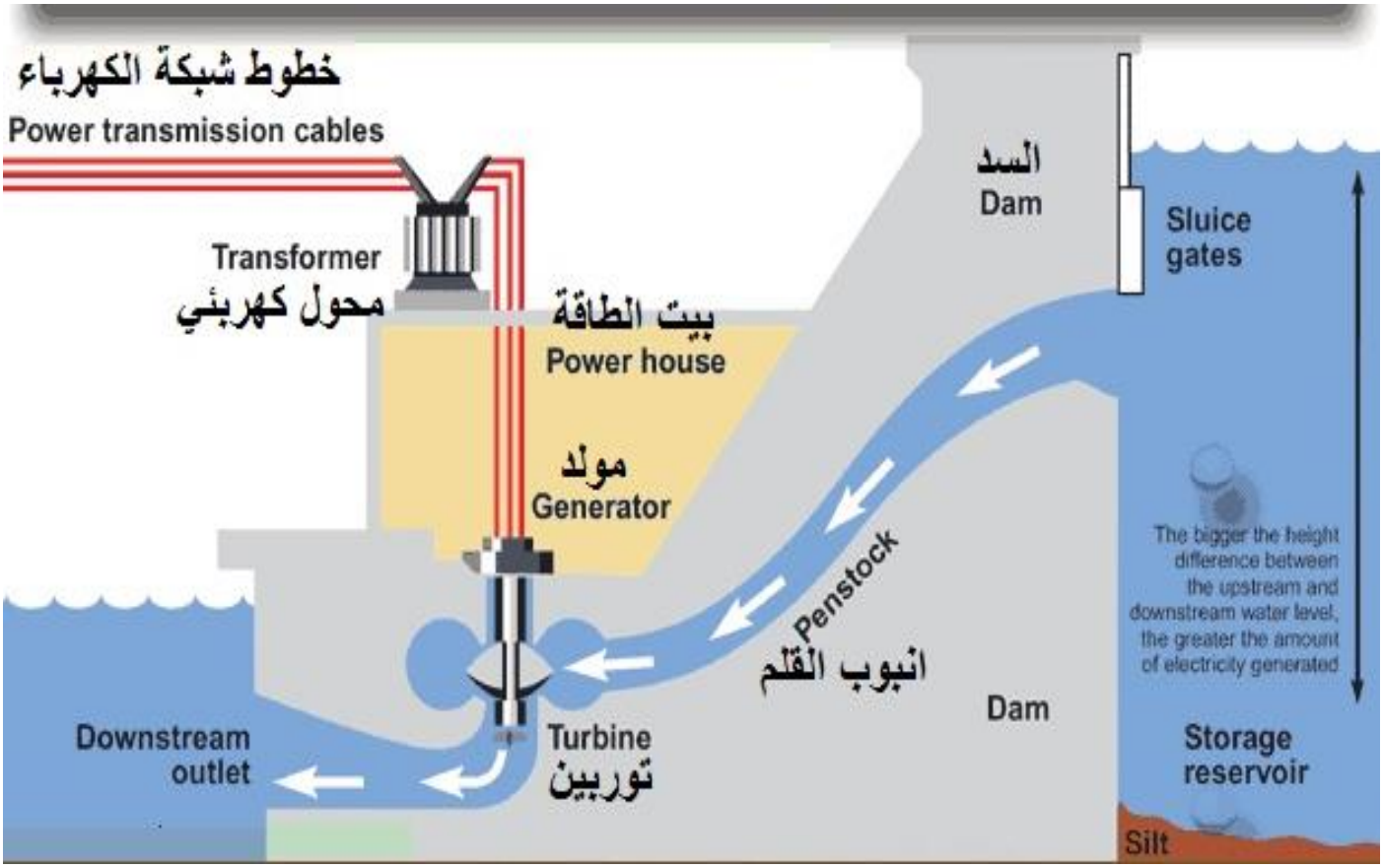
استخدمت طاقة الرياح منذ آلاف السنين في طحن الحبوب والمراكب الشراعية والتطبيقات الأخرى حيث تتولد الرياح نتيجة لامتصاص أسطح الأرض والبحار والمحيطات لأشعة الشمس بنسب متفاوتة، فعند سقوط أشعة الشمس على سطح ما يتأثر الغلاف الجوي ويسخن الهواء مما يؤدي إلى انخفاض كثافته، وهو عكس ما يحدث في المناطق التي ينخفض فيها مقدار الإشعاع الشمسي، وتبعا لذلك ينتقل الهواء من منطقة الضغط المرتفع، حيث يقل الإشعاع الشمسي إلى منطقة الضغط المنخفض، حيث الإشعاع الشمسي الأكثر، وهو ما يؤدي إلى نشوء الرياح, وتتولد الكهرباء بطاقة الرياح عن طريق تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة تور بينات ذات ثلاث أذرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تتسبب في دورانها وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية، وتكون الرياح أقوى ما يمكن في المعابر الجبلية وعلى طول الشواطئ

الشكل (١-٢) توربيتات الهواء

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٢. الطاقة المائية

تعتبر الطاقة المائية من أقدم الطاقات المتجددة التي عرفها الانسان منذ آلاف السنين وقد استخدمها في ري وطحن الحبوب وقد استخدمها الانسان منذ أكثر من ألفي عام عندما تعلم صناعة الناعورة وهي عبارة عن عجلة ذات أرياش حول اطارها وعندما يرتطم الماء المتحرك بالأرياش فإنه يدير العجلة وتستخدم العجلة الدوارة في تسيير آلة ما، وبسبب حاجة الانسان المستمرة الى الطاقة وبفضل التطور التكنلوجي توسع استخدام هذه الطاقة ليصل الى توليد الكهرباء من خلال تدفق الماء أو سقوطها من ارتفاع معين الى أدنى مما يعني تحول الطاقة الكامنة بالمياه الى طاقة حركية حيث اذا سلطت كمية المياه الساقطة على توربين مائي دار التوربين بسرعة كبيرة وتكونت على محور التوربين طاقة ميكانيكية ومن خلال ربط التوربين مع محور المولد الكهربائي تولد على أطراف العضو الثابت من المولد طاقة كهربائية

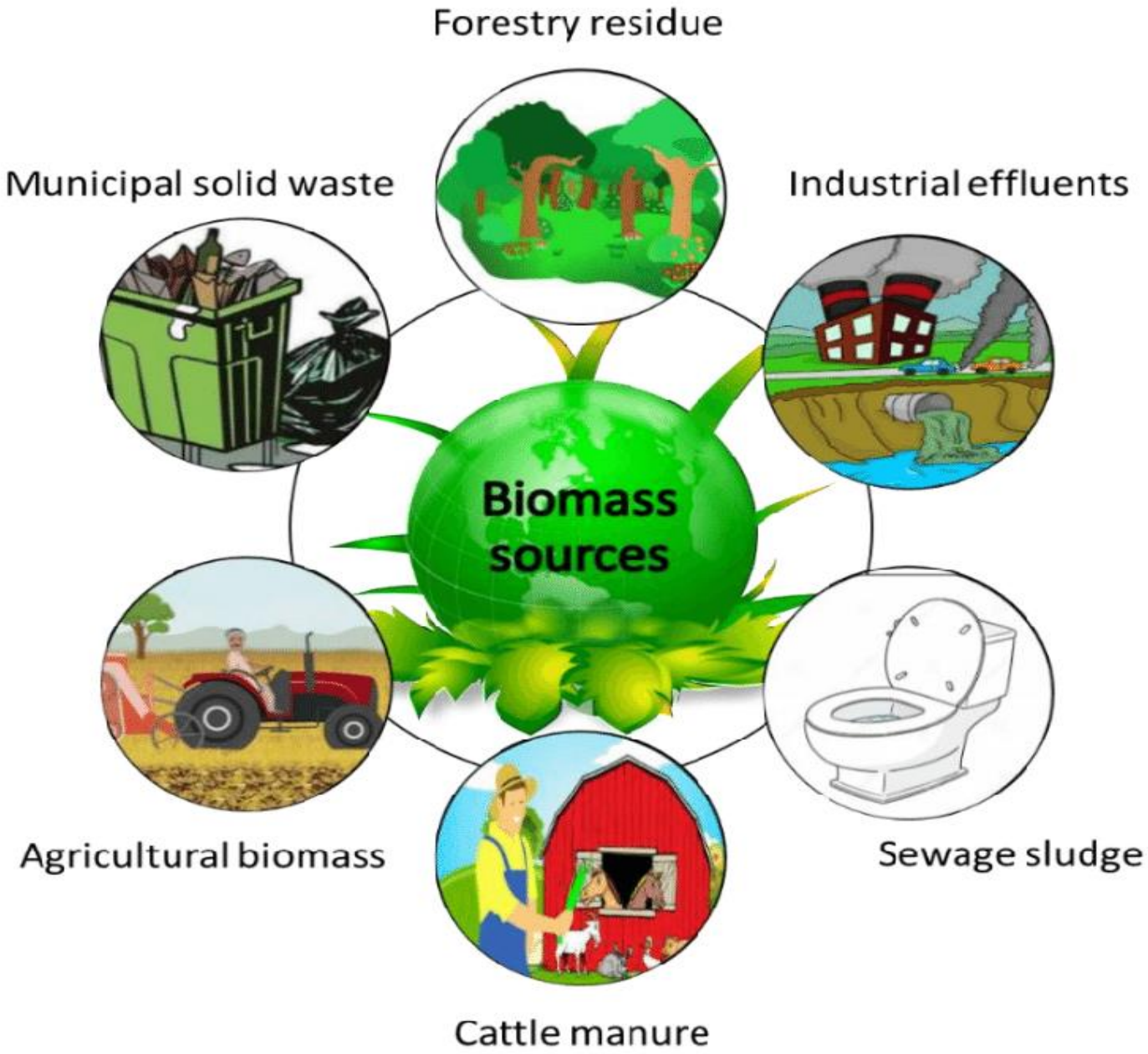


الشكل (٢-٢) رسم تخطيطي لكيفية توليد الكهرباء بالطاقة المائية

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٣. طاقة الكتلة الحيوية Biomass

إن كلمة بيوماس Biomass تأتي من دمج الكلمتين" بيو " Bio وتعني الحياة أو الأحياء، وكلمة ماس " mass" وتعني كتلة، فالترجمة الحرفية "كتلة الأحياء"، والتي تشمل جميع المواد الحية الموجودة على الكرة الأرضية، وهي الطاقة الناتجة من تفسخ النباتات والفضلات الحيوانية حيث يمكن باستخدام تقنيات التحويل الكيميائي الحراري أو التحويل الحيوي الاستفادة منها بجعلها مصدرا لتوليد الطاقة وتعد تقنية التحويل الحيوي هي الأكثر استخداما ويطلق عليها اسم التخمر



شكل (٣-٢) مصادر الطاقة الحيوية

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

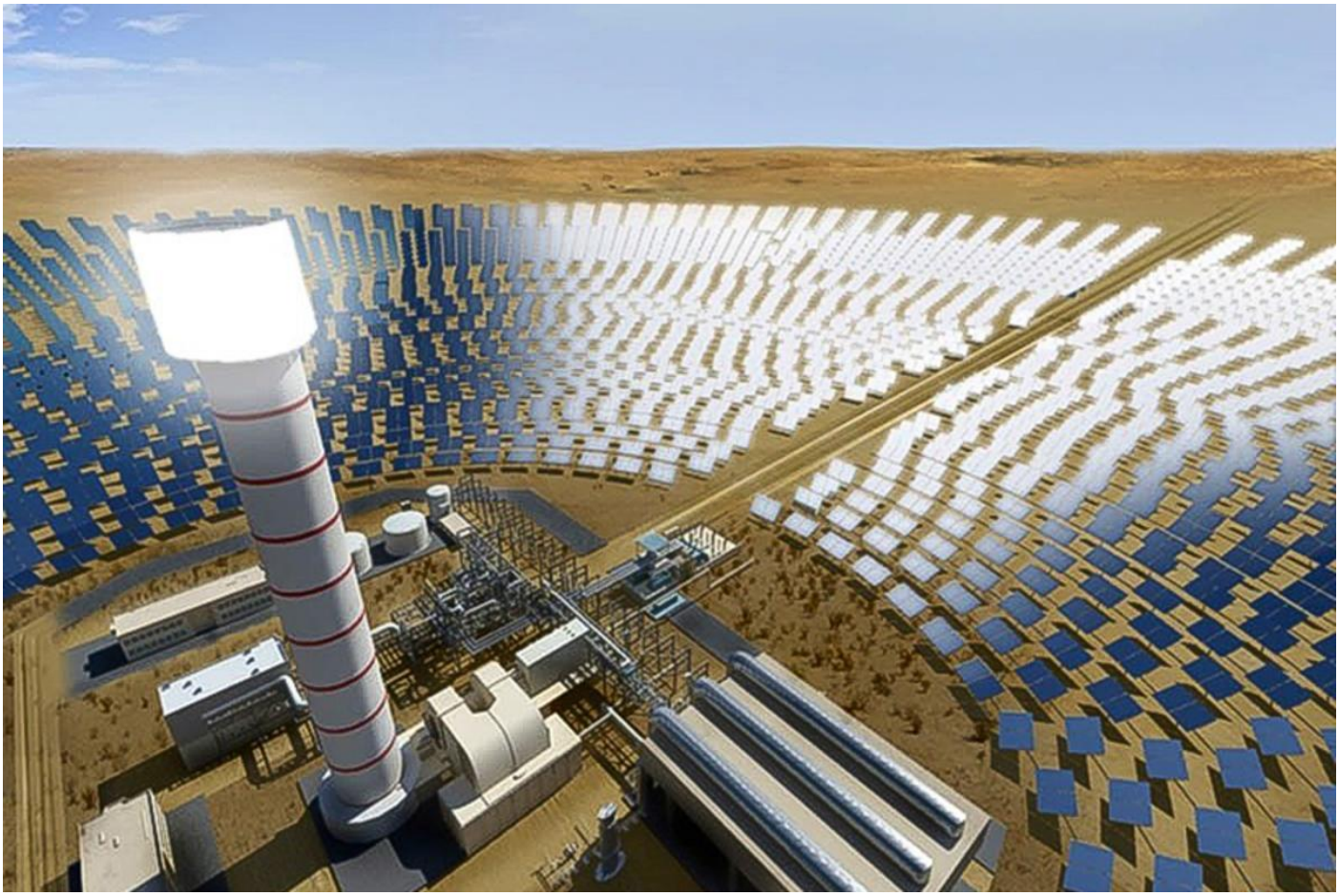
الفرع الرابع: الطاقة الشمسية

الشمس هي كتلة من الغازات المتوهجة تشدها إلى المركز جاذبية قوية ودرجة الحرارة على سطح الشمس هي 6000 درجة مئوية لكنها بالمركز حوالي 13000000 درجة مئوية، والشمس هي المصدر الأساسي للضوء والحرارة على الأرض وتتولد هذه الطاقة في المركز نتيجة للتفاعلات النووية الحرارية يتحول فيها الهيدروجين إلى هيليوم وتنطلق منها كميات هائلة من الحرارة

وتعرف الطاقة الشمسية على أنها أكثر مصادر الطاقة توافراً، وهي أساس صناعة الطاقة المتجددة الأسرع نموا في العالم ويوجد نوعين من تقنيات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية

١. **الطاقة الشمسية المركزة (الحرارية):**

من أحد تقنياتها تلك التي تستخدم المرايا لتركيز اشعة الشمس على السوائل لتوليد البخار اللازم لتدوير التوربينات المولدة للكهرباء



الشكل (٤-٢) شكل يوضح أحد تقنيات الطاقة الشمسية المركزة

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٢. **الطاقة الشمسية الفوتو فولتية:**

وهي التي تقوم بتحويل الطاقة الشمسية الى كهرباء بشكل مباشر عن طريق ألواح مصنوعة من مادة السيليكون تدعى بالخلايا الشمسية وهي خلايا ضوئية تعمل على امتصاص الفوتونات Photons (جسيمات ضوئية تحمل طاقة كهرومغناطيسية) التي تصدر من الشمس وتحويلها إلى تيار كهربائي بالإضافة الى بعض التجهيزات الضرورية لإتمام عملية التوليد الكهربائي وهي

١. **الألواح الفوتو فولتية**: وتدعى بالخلايا الشمسية وتتألف من المكونات التالية:

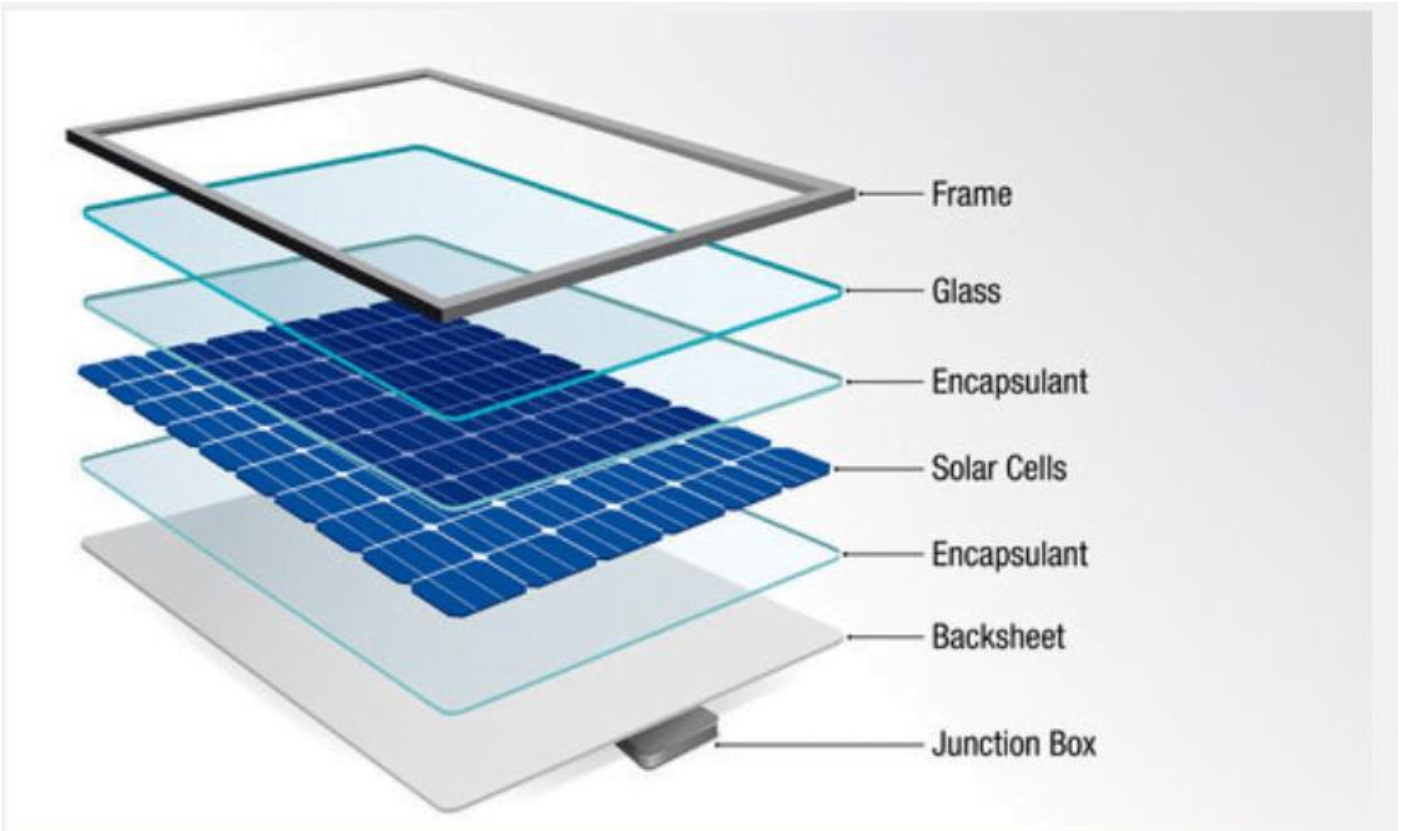
١. طبقة من الزجاج غير العاكس للأشعة الشمسية

٢. طبقة من الأسلاك النحاسية الموصلة للكهرباء وتسمى الكاثود

٣. طبقة من بلورات السيليكون سالبة الشحنة مضاف اليها عنصر الفوسفور

٤. طبقة من بلورات السيليكون موجبة الشحنة مليئة بالثقوب مضاف اليها عنصر البورون

٥. طبقة من الأسلاك النحاسية الموصلة للكهرباء وتسمى بالآنود



الشكل (٥-٢) شكل يوضح مكونات الخلية الشمسية

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

مبدأ عملها:

عند دخول الشمس أو فوتونات الضوء عبر سطح الزجاج الغير عاكس الى الخلية الشمسية تبدأ ذرات السيليكون المتحدة مع ذرات الفوسفور بتوليد حركة في الإلكترونات حيث تساعد طبقة الفوسفور في توليد الشحنات الكهربائية بالاعتماد على قوة الاشعاع الشمسي حيث تنتقل الشحنات الكهربائية المتحررة من الطبقة السالبة الى ثقوب الطبقة السفلى التي تضم الكترونات موجبة الشحنة حيث يعمل السيليكون المتحد مع البورون على امتصاص هذه الشحنات ليتم التفاعل ونتيجة لانتقال الشحنات بين الطبقتين يتولد فرق جهد كهربائي مستمر يمر عبر الموصل الكهربائي (الكاثود والآنود) حيث تعتبر الآن الخلية الى حد ما بمثابة مولد كهربائي قادر على الامداد بالطاقة

أنواع الخلايا الشمسية (الفوتو فولتية): لها ثلاثة أنواع شائعة

١. **خلايا شمسية أحادية التبلور (Mono Crystalline):** تتميز بمظهرها المتناسق الذي يدل على نقاء كريستالات السيليكون الموجودة بها ولونها الداكن مائل للأزرق الغامق وهي عبارة عن سبائك سيليكون تم تقطيعها إلى شرائح، وتتراوح سماكتها بين (0.14 – 0.3) ملم وعمرها الافتراضي كبير، وتأتي بضمان 25 عاماً أو أكثر، وتعد من أغلى الأنواع ثمناً. ومردوده يتراوح من ١٧% الى ٢٢%

٢. **خلايا شمسية متعددة البلورات (Poly Crystalline):** يتكون هذا النوع من رقائق السيليكون المعالجة كيميائياً وليس البلورات نفسها ويتم معالجتها من خلال الأفران التي تزيد من كفاءتها الكهربائية ويغطى سطحها بمواد مضادة للانعكاس لامتصاص أكبر قدر من الطاقة الشمسية ويبلغ مردود هذا النوع من ١٣% الى ١٧,٥% وهو أقل ثمناً من الخلايا أحادية التبلور ويتميز بلونه الأزرق الفاتح

٣. **خلايا شمسية فلمية عديمة التبلور (Thin Film):** تكون على شكل رقائق وتأخذ شكل السطح الذي يتم تثبيته عليه، وتتميز بخفة الوزن والمرونة، حيث يمكن ثنيها بسهولة مع إمكانية تشكيلها بأشكال مختلفة وهي أقل سعراً من النوعين السابقين بالإضافة الى ان مردودها أقل منهما بكثير حيث يتراوح مردودها من ٣% الى ٦% عند التركيب على نفس المساحة

شكل (٦-٢) يوضح أنواع الخلايا الفوتو فولتية

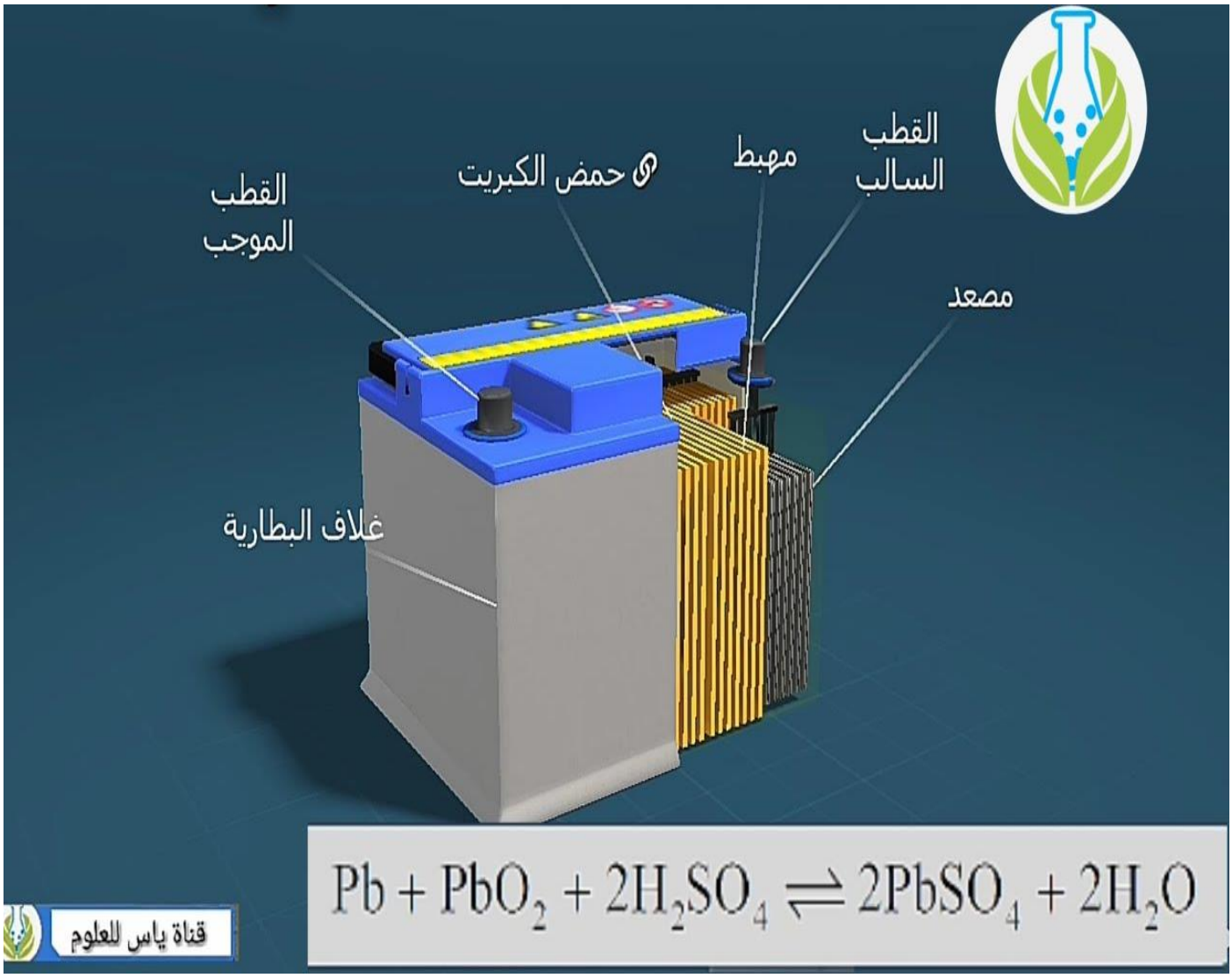
"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٢. البطاريات:

يتم الاحتياج الى الطاقة الكهربائية خلال فترات أخرى من الزمن غير الزمن الذي يتم فيه توليد الطاقة الكهربائية مثال: الحاجة للكهرباء ليلاً وعند انقطاع التيار الكهربائي، لذلك نحتاج الى تخزين الطاقة الفائضة اثناء فترة التوليد/ وصل التيار الكهربائي العام لاستخدامها عند الحاجة لها كما في المثال سابقاً.

ومن أشهر الطرق في تخزين الكهرباء هي التخزين الكهرو كيميائي التي تم اكتشافها عن طريق العالم الايطالي الساندرو فولطا الذي أثبت بأنه يمكن توليد الكهرباء بالطرق الكيميائية حيث قام في عام ١٧٩٩ باختراع أول بطارية حامضية، وعلى أثره وفي عام ١٨٥٩ قام العالم الفيزيائي الفرنسي غاستون بلانتي باختراع بطاريات حمض كبريتيد الرصاص وتسمى أيضاً (بطاريات الرصاص الحامضية السطحية) القابلة لإعادة الشحن والمستخدمة بشكل شائع جداً في الوقت الحاضر

كما في الشكل التالي:



شكل (٢-٧) يوضح شكل بطارية الرصاص الحامضية

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

ويوجد عدة أنواع للبطاريات المستخدمة في الأنظمة الشمسية نذكر الشائع منها:

١. **البطاريات السائلة الأنبوبية:** وتسمى (Tubular battery) ولها نفس مكونات وطريقة عمل بطاريات الرصاص الحامضية ولكن الاختلاف بانه في البطاريات الانبوبية تكون ألواح الرصاص الموجودة فيها على شكل اسطوانات متداخلة وذلك لزيادة المساحة الفعلية للألواح بمقدار لا يقل عن ٢٠% مما يؤدي الى زيادة كفاءة البطارية وطول عمرها الافتراضي بالإضافة الى زيادة عدد دورات شحنها ونسبة تفريغها

شكل (٨-٢) يوضح شكل بطارية الرصاص الانبوبية

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٢. **البطاريات ذات طبقة الزجاج الماصة (AGM):** وهي اختصار لجملة Absorbent Glass Mat ولها نفس مكونات وطريقة عمل بطاريات الرصاص الحامضية ولكن الاختلاف هنا بأن الكهرليت (الوسيط) الذي يشكل البطارية عبارة عن عدة طبقات رقيقة جدا من الألياف الزجاجية المنقوعة بمادة موصلة كهربائياً ويكون هناك كمية كافية من المادة الموصلة لتبقى الألياف رطبة واستخدام هذه الألياف الزجاجية يسمح بمرور الجزيئات الغازية بين الالياف ويقلل من انبعاثاتها للخارج مما يقلل من أضرارها وخطورتها

شكل (٩-٢) يوضح شكل البطارية ذات طبقة الزجاج الماصة

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٣. **بطاريات الرصاص ذات الصمام المنظم:** والاسم المعروف والشائع لها هو بطاريات الجل وتعرف أيضا ببطارية الرصاص المحكم أو بطارية لا تحتاج إلى صيانة وهي نوع من بطاريات الرصاص قابلة لإعادة الشحن .حيث يمكن تشغيلها في أي ظرف وذلك بسبب بنيتها وعدم حاجتها لكثير من الصيانة الدورية حيث يتم إضافة مادة السيلكا الى الالكتروليت (السائل الحامضي الموجود بالبطارية الرصاصية الحامضية) لتشكيل معجون سميك يشبه الجل.

ومن خصائصها:

١. تتكون بطاريات الجل من بطاريات فردية، كل بطارية حوالي ٢ فولت، وهي متصلة في سلسلة والجهد ما بين ٦ فولت و١٢ فولت.

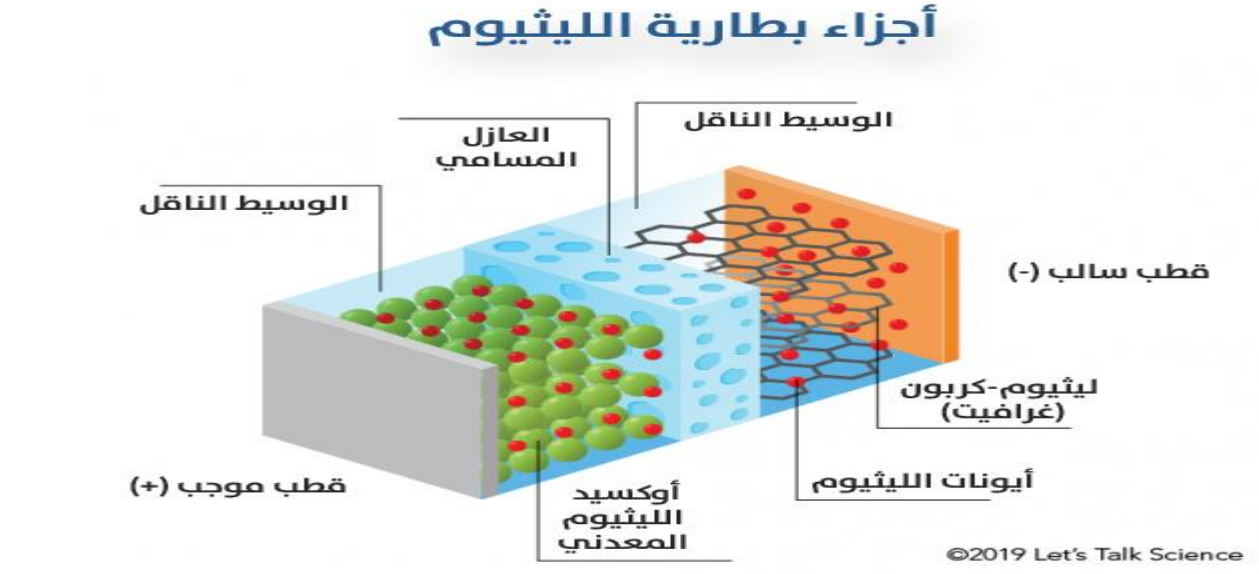
٢. تحتوي هذه البطاريات على إلكترونيات في شكل هلام (والتي تتحقق بإضافة السيلكا إلى خليط الماء الحمضي لكل بطارية).

٣. لزيادة الامان تم تركيب صمام. إذا تشكل غاز بالداخل أكثر من المعتاد، سيفتح الصمام. حيث لا تحتاج هذه البطاريات إلى صيانة (تعبئتها بالماء المقطر) لأن الماء يتولد داخل البطارية بواسطة الغاز المتكون أثناء عملية الشحن. كما أنها لا تطلق الغاز، مما يسمح لها بالإغلاق ووضعها في أي وضع تقريبًا (باستثناء الوضع المقلوب).

شكل (١٠-٢) يوضح أحد أنواع بطاريات الجل

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٤. **بطاريات الليثيوم:** تتألف خلية بطارية الليثيوم من قطب سالب وقطب موجب ووسيط ناقل، لكنها تحتوي على عازل ومجمع تيار موجب وآخر سالب، ويخزن كل من القطبين الموجب والسالب الليثيوم حيث توجد عدة مواد لصناعة هذه الأقطاب أشهرها أوكسيد الليثيوم منغنيز لتشكيل القطب الموجب والغرافيت لتشكيل القطب السالب أما الكهرليت (الوسيط) المشكل للبطارية فيتكون من عناصر عضوية كربونية مثل كربونات الايتيلين



شكل (١١-٢) يوضح أجزاء بطارية الليثيوم

"المصدر موقع الباحثون السوريون"

وفيما يلي جدول لمقارنة البطاريات من خلال عدة عوامل

نوع البطارية	بطاريات الرصاص			بطاريات الليثيوم
	البطاريات الأنبوبية	البطارية ذات طبقة الزجاج الماصة	بطارية الجل	
عمر البطارية	من ٤-٨ سنوات بشرط متابعة صيانتها بشكل جيد	من ٦-١٠ سنوات	من ٣-٥ سنوات	١٥سنة
عدد دورات الشحن /عمق التفريغ	١١٠٠دورة شحن عند عمق تفريغ ٥٠%	١٠٠٠دورة شحن عند عمق تفريغ ٥٠%	٣٠٠٠دورة شحن عند عمق تفريغ ٥٠%	٥٠٠٠دورة شحن عند عمق تفريغ ٥٠%
نسبة الطاقة للوزن W/Kg	50-30	40	حسب مادة الجل90-190	170-125
التكلفة لبطارية ٢٠٠أمبير&١٢فولت	أرخص أنواع البطاريات المستخدمة في أنظمة الطاقة الشمسية وتبلغ ٤١٦$	أغلى من البطاريات الأنبوبية وتبلغ ٤٩٥$	أغلى أنواع بطاريات الرصاص المغمور وتبلغ ٥٧٤$	غالية الثمن مقارنة ببطاريات الرصاص على أنواعها وتبلغ ١٠٠٠$
قابلية الصيانة	قابلة للصيانة بإضافة الماء المقطر	غير قابلة للصيانة	غير قابلة للصيانة	غير قابلة للصيانة

جدول (١-٢) مقارنة أنواع البطاريات من خلال عدة عوامل

"المصدر موقع سولارابيك"

٣- جهاز التحويل الشمسي (Solar Inverter):

يقسم التيار الكهربائي الى نوعين وهما تيار مستر DC (Direct Current) يتميز بجهد مستمر وتيار متناوب AC (Alternating Current) يتميز بموجة جهد جيبيه متناوبة ومن المعلوم ان معظم الأجهزة الكهربائية الموجودة تعمل بالتيار المتناوب ولكن التيار الناتج من مكونات منظومة الطاقة الشمسية (الألواح والبطاريات) هو تيار مستمر ولذلك نحتاج الى جهاز يقوم بتحويل الجهد المستمر الى جهد متناوب وهذا الجهاز يسمى بالعاكس أو ال Inverter

يقسم بحسب بنيته وطبيعة عمله الى الأنواع التالية:

١. المتصل بالشبكة On Grid: وهو مخصص لحقن **الطاقة الفائضة** والمولدة من الالواح او البطاريات بالشبكة العامة واستردادها عند الحاجة اليها مما يسهم في تخفيض فاتورة الكهرباء وذلك بعد تحقق شروط فنية عديدة لابد من توفرها والشائع استخدام هذا النوع في الدول المتطورة

٢. المعزول عن الشبكة Off Grid: وهو مخصص للعمل في المناطق المعزولة وغير المؤهلة بشبكة الكهرباء العامة حيث يعمل بمعزل عن الشبكة العامة بشكل تام ويكتفي بتوليد الكهرباء وشحن البطاريات من الألواح نهاراً واستخدام البطاريات ليلا لتغذية الأحمال الضرورية

٣. الهجين Hybrid: وهو عبارة عن دمج للنوعين المذكورين سابقاً ولكن دون حقن بالشبكة وهو النوع الشائع استخدامه محليا وهو النوع الذي سيتم الاعتماد عليه في هذه الدراسة وسنقوم بالاستفاضة بشرحه

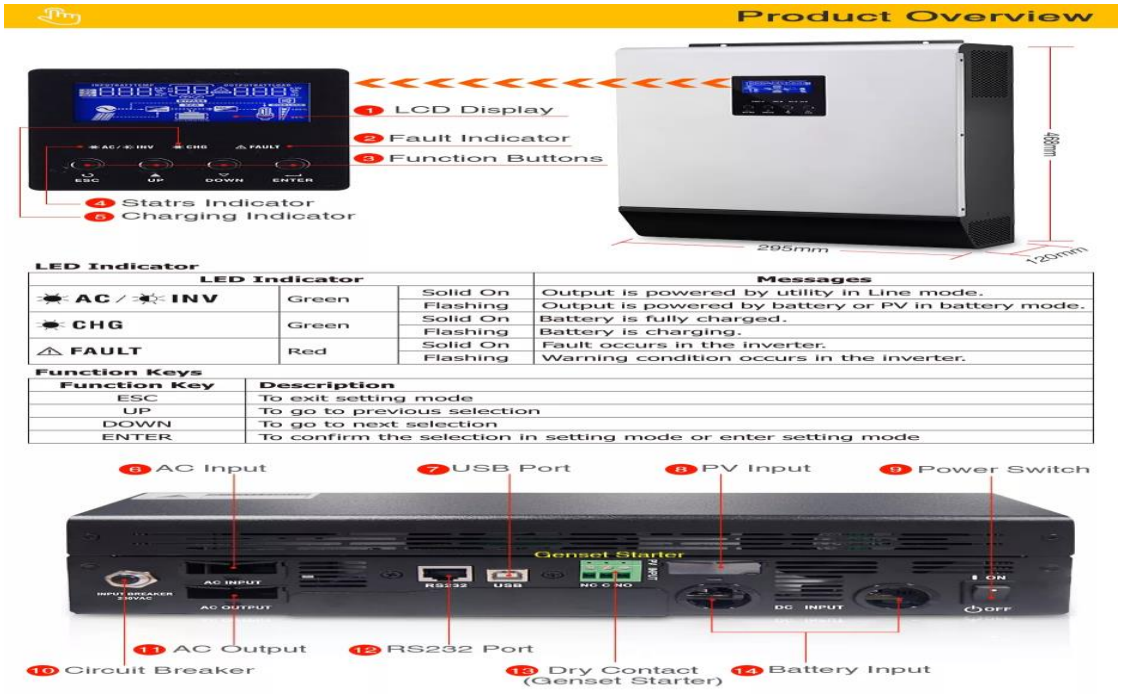
٤. المخصص للاستعمال بأنظمة الري والتجهيزات الصناعية: المقصود بهذا الجهاز بأنه يعمل فقط عند وجود خط كهربائي عام من النوع ثلاثي الطور (٣فاز) وكما هو معلوم بان جميع مضخات الري والمحركات الصناعية تعمل بتيار كهربائي ثلاثي الطور

جهاز التحويل الشمسي الهجين: هو جهاز كهربائي يحوي على ثلاثة مداخل لثلاثة مصادر من الطاقة (كهرباء عامة – ألواح – بطاريات) ومخرج واحد ليغذي الأحمال الكهربائية ويعمل على:

١. تنسيق تقديم الطاقة الكهربائية المطلوبة لتغذية الأجهزة الكهربائية من المصادر الثلاث المتاحة له (كهرباء عامة -الواح – بطاريات) وبأولوية يمكن برمجتها وذلك بعد تحويل الجهد الكهربائي الى الجهد المطلوب لتغذية الأجهزة الكهربائية الموجودة

٢. شحن البطاريات الموصولة معه

٣. تنظيم الطاقة المتدفقة من الألواح بغرض تغذية الأحمال وفصل الطاقة عن البطاريات عند اكتمال شحنها منعاً من انفجارها أو تلفها



شكل (٢-١٢) شكل يوضح جهاز التحويل الشمسي

"المصدر محرك البحث Google"

وبناء على ما سبق نجد بان جهاز التحويل الشمسي يضم ثلاثة أجهزة رئيسية لإتمام عمله بالشكل المطلوب:

١. العاكس (الInverter): ووظيفته تحويل التيار المستمر ذي الجهد المستمر الى تيار متناوب ذي الجهد المتناوب الجيبي

شكل (٢-١٣) يوضح جهاز العاكس (الInverter)

"المصدر موقع Amazon"

٢. الشاحن الكهربائي الداخلي: يعمل على شحن البطاريات بشكل أتوماتيكي عند وصل التيار الكهربائي العام

٣. منظم الشحن: وهو الجهاز الذي ينظم الطاقة الكهربائية القادمة من الألواح الشمسية وتقسيمها بين تغذية الأحمال الكهربائية وشحن البطاريات كما ويقوم بفصل تيار الشحن القادم من الألواح لشحن البطاريات عند اكتمال شحنها كما يسمح بمرور التيار الكهربائي باتجاه واحد فقط من الالواح الى البطاريات وليس العكس ويوجد له نوعان MPPT وPWM حيث نوضح الفرق بينهما كما يلي:

١. **نظام الPWM :** وهو اختصار لجملة Pulse Width Modulation وتعني تعديل عرض النبضة، ويعتمد مبدأ عمله على ارسال التيار الكهربائي الى البطاريات على شكل نبضات معدلة بما يتلاءم مع حجم التيار المخزن بالبطارية ويعيب هذا النوع هو العمل على خفض قيمة الجهد مع بقاء قيمة التيار مما يقلل من استغلال كامل الطاقة المنتجة

شكل (١٤-٢) يوضح منظم الشحن ذي النوع PWM

"المصدر موقع فولتيات"

٢. **نظام ال MPPT:** وهو اختصار لجملة Maximum Power Point Tracking وتعني تتبع نقطة الطاقة القصوى، ويعتمد مبدأ عمله على خفض قيمة الجهد مع رفع التيار للحفاظ على الطاقة المنتجة حيث صمم للعمل على تنظيم الجهد والتيار القادم من الالواح الشمسية بأقصى كفاءة ممكنة

شكل (١٥-٢) يوضح منظم الشحن ذي النوع MPPT

"المصدر موقع فولتيات"

٣. **الكابلات والقواطع:** تختلف في مقاساتها تبعاً لعدة عوامل نذكر منها:

- ناتج الأمبيرات الكلية الناتجة عن مصفوفة الألواح
- بعد الألواح عن جهاز التحويل الشمسي
- عدد البطاريات المطلوبة وطريقة وصلها بما يتوافق مع النظام الشمسي
- الأمبيرات الكلية الناتجة عن البطاريات/استطاعة البطاريات
- بعد البطاريات عن جهاز التحويل الشمسي

٤. القواعد الحديدية لوضع الألواح الشمسية عليها وتثبيتها بشكل جيد

وبناء على ما سبق تتشكل منظومة الطاقة الشمسية كما في الشكل (١٦-٢)

شكل (١٦-٢) يوضح مكونات منظومة الطاقة الشمسية

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

مميزات وعيوب منظومة الطاقة الشمسية

أ- مميزاتها:

١. صديقة للبيئة.

٢. الاستدامة: لأنها تعتمد على أشعة الشمس التي يتوقع ان تستمر بالتوهج لمليارات السنين.

٣. سهولة صيانتها.

٤. توفيرها للمال: حيث تعد عملية تنصيب منظومة الطاقة الشمسية مكلفاً في بداية الأمر ولكن على المدى الطويل تعد موفرة جداً وخاصة إذا توفرت المقدرة على الحقن بالشبكة العامة.

٥. توفيرها لفرص عمل جديدة

ب- عيوبها:

١. الكفاءة المنخفضة للألواح الشمسية حيث تقدر بحوالي ٢٠% بحسب الشروط القياسية

٢. انخفاض كفاءة المنظومة بشكل كبير في الأجواء الغائمة أو عند وجود الغبار على سطح اللوح الشمسي بالإضافة الى اختلاف كفاءتها من منطقة الى أخرى.

٣. ارتفاع التكلفة الأولية الناتجة عن تركيب المنظومة لأول مرة

٤. ارتفاع التكلفة الناتجة عن استبدال البطاريات التي تستعمل لخزن الطاقة بغرض استعمالها ليلا أو في الجو الغائم.

٥. حاجتها الى مساحات واسعة بغرض تركيب الألواح وذلك يعتمد على الاستطاعة المطلوب توليدها وعدد الألواح الموافق لتوليد هذه الاستطاعة

٣-٢ المبحث الثاني: دراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية

- **تمهيد**

يعرف المشروع التجاري بشكل عام بأنه نشاط أو مجموعة من الأنشطة المتتالية ذات الهدف أو الأهداف المحددة والمرتبطة مع بعضها البعض والتي تُؤدى وفق تسلسل منطقي متكامل، يبدأ بتخطيطها مروراً بتمويلها وتنفيذها وتشغيلها الى تحليلها وبذلك يعرف أي نشاط اقتصادي يتم من خلاله إنفاق الموارد المالية بهدف تحقيق ربح أو منافع في المستقبل على فترة زمنية معينة بالمشروع التجاري **"(الغريري – ٢٠١٥)"**

وسنتناول في هذا المبحث أهمية دراسة الجدوى الاقتصادية قبل البدء بتنفيذ أي مشروع أو الشروع بالقيام بأي تطوير لتجنب الوقوع بخسائر مادية وزمنية كبيرة، فهناك العديد من المؤسسات والقطاعات بمختلف أنواعها (عامة وخاصة) لازالت تعتمد على الطرق التقليدية في التزود بالطاقة الكهربائية لضرورة عملها مما يزيد من نفقاتها التشغيلية ويضعف قدرتها على المنافسة بالإضافة الى زيادة العبء على مؤسسات الدولة سواء بتأمين الكهرباء أو بتأمين الوقود لعمل مجموعات التوليد ولذلك تحتاج هذه القطاعات الى التطور في هذا المجال وذلك بالاعتماد على الطاقات المتجددة التي أصبحت امر ضروري وحاجة ملحة لضمان استمراريتها وتخفيض نفقاتها وبالتالي زيادة قدرتها على المنافسة وليتم ذلك بشكل علمي ومدروس تبرز أهمية دراسة الجدوى الاقتصادية لهذا التطور.

الفرع الأول: تعريف دراسة الجدوى الاقتصادية

هناك عدة تعاريف لدراسة الجدوى الاقتصادية نذكر منها:

التعريف الأول: هي سلسلة من الدراسات المتخصصة تبدأ بدراسة الفكرة المبدئية للمشروع المقترح تنفيذه بمختلف جوانيه (البيئية – الفنية – القانونية – التسويقية – المالية) بهدف إقرار تلك الفكرة أو رفضها ويقوم بهذه الدراسة فريق متخصص كلٌّ حسب جانبه **"(محمد-٢٠١٩-ص٣٥)"**

التعريف الثاني: تلك المجموعة من الدراسات التي تسعى الى تحديد مدى صلاحية مشروع استثماري ما أو مجموعة من المشروعات الاستثمارية من عدة جوانب (اجتماعية – فنية – تسويقية – مالية) تمهيدا لاختبار المشروعات التي تحقق أعلى منفعة صافية ممكنة **"(عطية-٢٠١٤-ص١٣)**

التعريف الثالث: هي عبارة عن مجموعة متكاملة من الدراسات المتخصصة (اجتماعية – هندسية – قانونية – تسويقية – مالية) لتحديد مدى صلاحية مشروع استثماري وقدرته على تحقيق أهدافه المحددة وتخلص هذه الدراسات الى أحد نتيجتين إما قبول تنفيذ المشروع او رفضه **"(عرفه -٢٠١١-ص١٢٥)"**

التعريف الرابع: هي منهجية لاتخاذ القرارات الاستثمارية تعتمد على مجموعة من الأساليب والأدوات والاختبارات والأسس العلمية التي تعمل على المعرفة الدقيقة لاحتمالات نجاح أو فشل مشروع استثماري معين واختبار مدى قدرة هذا المشروع على تحقيق اهداف محددة تتمحور حول الوصول الى أعلى عائد أو منفعة للمستثمر على مدى عمر افتراضي **"(د. عبد الحميد-٢٠٠٦-ص٢٤)"**

<u>وبناء على ما سبق نقترح تعريف لدراسة الجدوى الاقتصادية: هي سلسلة مترابطة ومتكاملة من الدراسات العلمية تطبق إما لدراسة مشروع استثماري وحيد أو للمفاضلة بين أكثر من مشروع استثماري بهدف الوصول الى اعلى منفعة للمستثمر وتخلص هذه الدراسات اما بقبول المشروع/ اختيار أفضل بديل أو رفضه.</u>

الفرع الثاني: خصائص دراسة الجدوى الاقتصادية "سارة&آمنة – ٢٠١٧"

لعل من أهم خصائص دراسة الجدوى ما يلي:

١. **التعامل مع المستقبل:** حيث نعني بدراسة الجدوى مدى إمكانية تنفيذ فكرة استثمارية وإقرارها ليمتد عمرها الافتراضي لتغطية سنوات طويلة مقبلة وهذا يؤكد أن كل نتائجها تمثل تقديرات محتملة تحمل في طياتها

احتمالات مطابقة للواقع أو الانحراف عنه مما يلزم الدقة في مراعاة هذه التقديرات خاصة في ظل درجة من درجات عدم التأكد نتيجة ظرف ما.

٢. **الأهمية القصوى لعنصر الزمن:** ويقصد به الفاصل الزمني الذي يمتد بين نهاية اعداد الجدوى وأخذ الموافقات اللازمة من الجهات المسؤولة عنها وبين فترة بداية التنفيذ الفعلي للمشروع حيث أن طول هذه المدة قد يعود بالسلب على المشروع نظرا للتغيرات السريعة التي قد تحصل في الواقع في هذه الفترة.

٣. **ترابط المراحل:** ان دراسة الجدوى لأي مشروع عبارة عن سلسلة مترابطة ومتتالية من الدراسات بطريقة منطقية وتلخص هذه الدراسات مراحل المشروع ولذلك فان نتائج كل مرحلة تعد مدخلات مباشرة للمرحلة التي تليها مما يمكننا من اتخاذ القرار باستكمال المراحل أو التوقف.

٤. **ارتفاع تكلفة الدراسة التفصيلية:** تتزايد التكلفة المالية التي يتحملها المستثمرون لإعداد دراسات الجدوى التفصيلية وخاصة بالنسبة للمشروعات الكبيرة التي تحتاج الى دراسات من قبل مجموعة من الخبراء المتخصصين ولذلك يلجأ بعض المستثمرون الى اجراء دراسات استكشافية أو تمهيدية الغرض منها الحكم المبدئي على قبول المشروع او رفضه محل الدراسة التفصيلية مما يقلل من التكاليف

الفرع الثالث: أهمية دراسة الجدوى الاقتصادية

تتمثل أهمية دراسة الجدوى فيما يلي:

أ- تحديد مدى ربحية المشروع من خلال تقدير العوائد المتوقعة من المشروع ومقارنتها بالتكاليف المتوقعة ومن تم حساب الربح الصافي في كل سنة من سنوات التشغيل وطيلة مدة التشغيل.

ب- المساعدة في اتخاذ القرار حول البديل الاستثماري الأفضل في ظل الموارد المتاحة، وخاصة عندما تكون ميزانية الاستثمار محدودة بسبب ضيق مصادر التمويل وارتفاع التكاليف.

ت- تجنب دراسة الجدوى المعدة على مستوى عالي الخسائر الضخمة الناتجة عن سوء دراسة للتكاليف التي يصعب استردادها مثل تكلفة الآلات والمعدات والأجهزة المتخصصة.

ث- تفيد دراسة الجدوى التسويقية في التعرف على فرصة المشروع في بيع منتجاته في الأسواق المحلية أو الأجنبية.

ج- تسهيل الحصول على تمويل للمشروع.

ح- تساهم في تحديد الشكل الأمثل لتمويل المشروع (اقتراض – اصدار أسهم – أرباح محتجزة -----) وذلك بناء على الوزن النسبي لكل منها في التكلفة الاجمالية للمشروع.

خ- تساعد على تحديد الشكل الأمثل لتكاليف المشروع ما بين تكاليف ثابتة وتكاليف متغيرة بناء على المساهمة النسبية لكل منهما في التكلفة الاجمالية وانعكاس ذلك على ربحية المشروع.

د- تسهل عملية تقييم أداء المشروع وذلك من خلال مقارنة الأهداف الفعلية المحققة للمشروع بعد بدء تشغيله (مبيعات – أرباح – معدل نمو ----) مع الأهداف المخططة له في دراسة الجدوى.

ذ- التقليل من مخاطر عدم التأكد من خلال تقييم التأثيرات المختلفة على أداء المشروع مثل تغيرات أسعار مستلزمات الإنتاج وأسعار السلعة المنتجة وتكاليف التمويل وتغيرات الطلب والتطورات التقنية والتغيرات في ظروف الإنتاج.

الفرع الرابع: متطلبات دراسة الجدوى الاقتصادية

تعتمد دقة نتائج دراسة الجدوى الاقتصادية على نوعية البيانات والمعلومات وموثوقيتها ولذلك فان توفر بيانات تفصيلية عن المشاريع المطلوب دراستها يعد مطلباً أساسيا لضمان اختيار البديل الاستثماري الأفضل من البدائل المتاحة، وحتى يصبح أي مشروع قابلاً للدراسة والتقييم لابد أن تتوفر فيه المتطلبات التالية:

أ- **المعرفة التفصيلية لمتطلبات المشروع:** التنفيذية والتشغيلية الموجودة بالسوق المحلية أو الأجنبية مما يستدعي تحديد مقدار القطع الأجنبي اللازم لتوفير تلك المتطلبات في مرحلتي التنفيذ والتشغيل خلال عمر المشروع المتوقع بالإضافة الى تكاليف المشروع بالعملة المحلية.

ب- **تحديد طبيعة وحجم وكمية السلع والخدمات التي سيقوم المشروع بإنتاجها:** بغرض تقدير مستويات الطاقة الإنتاجية المناسبة للمشروع والموافقة لتلبية متطلبات السوق المحلية أو الخارجية أو كليهما معاً وعلى ضوء هذه المعلومات يمكن تقدير العوائد المتوقعة للمشروع عبر الفترات الزمنية طيلة دورة حياته.

ت- **المعرفة التفصيلية الدقيقة لمراحل تنفيذ المشروع وعمره الإنتاجي:** حيث يثبت بوحدات زمنية معروفة كالسنة مثلاً.

ث- **قابلية متغيرات المشروع للقياس والتقييم:** لأن الدراسة ستكون مستحيلة في حالة عدم القدرة على التعبير رقمياً عن المتغيرات.

ج- **القدرة على قياس وتقييم مخرجات المشروع بوحدات نقدية**

الفرع الخامس: تصنيفات دراسة الجدوى الاقتصادية

تتعدد وتتنوع تصنيفات دراسة الجدوى الاقتصادية وفقاً لطبيعة المعيار الذي يتم من خلاله النظر الى طبيعة دراسة جدوى المشروعات ويمكن التمييز بين التصنيفات التالية:

١. **التصنيف الوظيفي:** الذي يميز بين دراسة جدوى المشروعات وفقا لاختلاف طبيعة ونوعية الدراسة فاذا كانت الدراسة تتعلق بجوانب فنية وهندسية تسمى بدراسة الجدوى الفنية والهندسية وإذا كانت تتعلق بجوانب تسويقية تسمى بدراسة الجدوى التسويقية....

٢. **التصنيف النفعي**: الذي يميز بين دراسة الجدوى وفقاً لاختلاف طبيعة المنفعة المستمدة منها فيما إذا كانت منفعة خاصة أو قومية حيث تسمى اما بدراسة الجدوى الخاصة أو دراسة الجدوى القومية

٣. **التصنيف التحليلي**: والذي يميز بين دراسة جدوى المشروعات وفقا لاختلاف درجة التفضيل وعمق التحليل المستخدم في الدراسة، حيث يتم التمييز بين دراسة الجدوى المبدئية (التمهيدية التي تعتبر دراسة استكشافية أولية للفرص الاستثمارية المتاحة) ودراسة الجدوى التفصيلية التي تكون امتداد للدراسة المبدئية حيث تشمل مجموعة من الجوانب (القانونية، البيئية، الفنية، التسويقية، المالية والاجتماعية) .

الفرع السادس: مجالات التطبيق لدراسة الجدوى الاقتصادية

تتعدد المجالات التطبيقية لدراسات الجدوى الاقتصادية ويمكن القاء الضوء على بعض المجالات الرئيسية لدراسة الجدوى الاقتصادية:

أولاً: دراسات الجدوى للمشروعات الجديدة

وهو الأكثر انتشارا وأهمية لما يحتاجه المشروع الجديد ومن دراسات وتقديرات دقيقة في ظل ظروف عدم التأكد المصاحبة لأي مشروع جديد.

ثانياً: دراسات الجدوى للمشروعات التوسعية

هنا تكون دراسة الجدوى أمام مشروع قائم على أرض الواقع ويرغب مستثمريه بالتوسع بشكل مدروس حيث يكون التوسع بأحد الأشكال التالية:

١. إقامة مصنع / منشأة تابعة له.

٢. إضافة خط انتاجي جديد.

٣. اقتناء آلات جديدة بهدف زيادة الطاقة الإنتاجية.

ثالثاً: دراسات الجدوى الاقتصادية للإحلال والتجديد

تتم الدراسة عندما يتعلق القرار الاستثماري باستبدال آلة جديدة محل آلة قديمة بسبب انتهاء العمر الافتراضي للآلة القديمة حيث تتعلق المسألة باختيار نوع الآلة وتقدير التدفقات النقدية الداخلة والخارجة والعائد من كل بديل واختيار البديل الأفضل وهذا القرار من القرارات الاستراتيجية التي يجب دراسة جدواها بعناية ودقة.

الفرع السابع: صعوبات ومشاكل اجراء دراسات الجدوى الاقتصادية

هناك العديد من الصعوبات والمشاكل التي يمكن مواجهتها عند السعي لإجراء دراسات الجدوى في المجالات التطبيقية المشار اليها من أهمها:

١. في ظل العولمة والتحول لآليات السوق تزداد مخاطر عدم التأكد في تقدير عدد من المتغيرات الداخلية في دراسات الجدوى خلال العمر الافتراضي للمشروع مثل الأسعار والطلب وأسلوب الإنتاج وغيرها من المتغيرات مما يتطلب زيادة في البحث عن الأدوات والأساليب التي تتغلب على تلك المشكلات مما يكسب تحليلات الحساسية دوراً كبيراً في هذا المجال.

٢. مع ازدياد حجم المشروعات تزداد صعوبات تقدير بنود التدفقات النقدية، بالإضافة الى أن بعض المتغيرات قد تكون غير خاضعة للقياس الكمي وتأثيرها غير مباشر وهو ما يتطلب السعي دائما الى اخضاع مثل تلك المتغيرات للقياس الكمي من خلال الاستعانة بعلوم الإحصاء وبحوث العمليات وغيرها...

٣. صعوبات ومشاكل نقص البيانات والمعلومات أو تضاربها أو عدم وضوحها مما يؤثر على دقة تقدير بعض المتغيرات في دراسة الجدوى

الخلاصة:

ح- دراسة الجدوى هي سلسلة من العمليات المترابطة وانجازها يتطلب بالضرورة معلومات تختلف من مشروع لآخر أو قد تكون دراسة الجدوى لمعالجة مشكلة أو موقف معين حيث يكون الهدف من هذه الدراسة هو عرض ما يتم التوصل اليه من نتائج لتقويم المشروع واختيار أفضل بديل من البدائل المتاحة واتخاذ القرار المناسب الذي يخدم المشروع أو يحل المشكلة

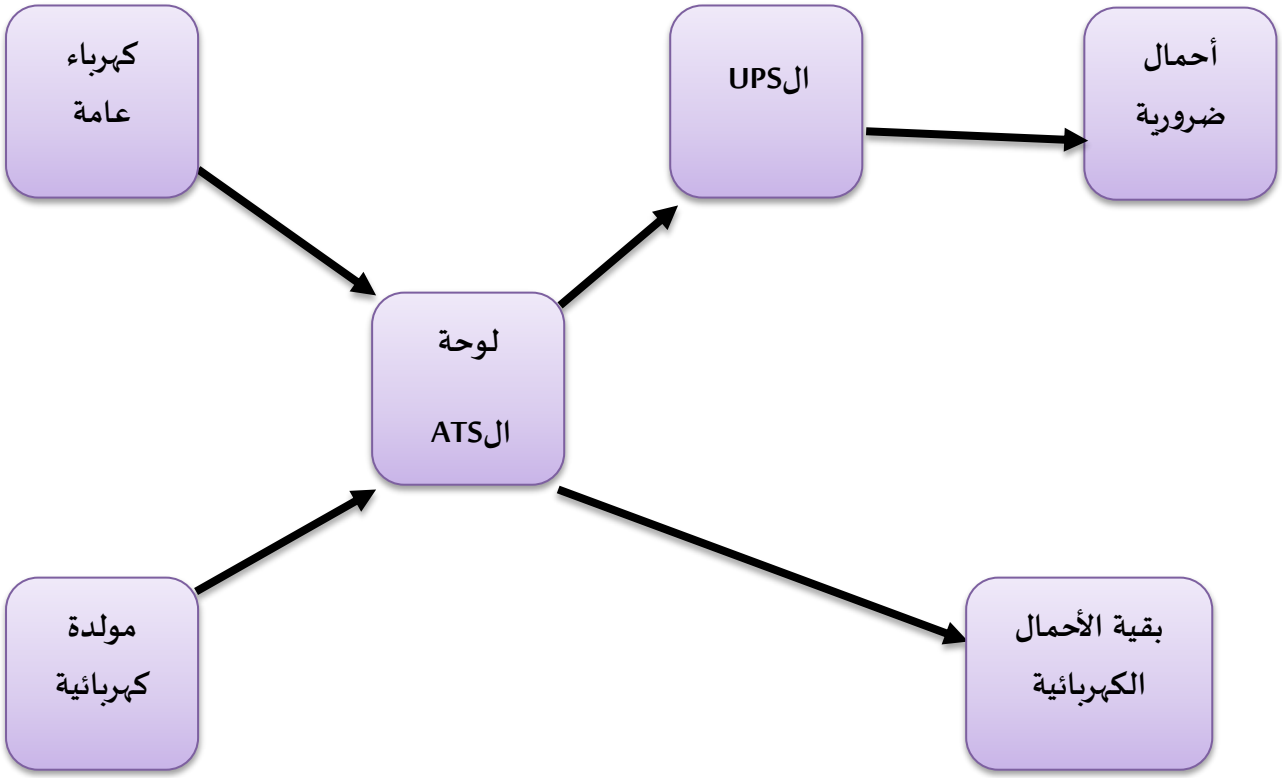
الفصل الثالث

الإطار العملي للمشروع

تمهيد:

تعاني معظم المشاريع التجارية من مشكلة عدم توفر التغذية الكهربائية بشكل مستمر بالإضافة الى التكاليف الناتجة عن اختيار البديل الذي سيعوض النقص في التغذية الكهربائية حيث سيتم في هذا البحث التطرق لمعالجة المشكلة المتعلقة باختيار البديل الأفضل بين تركيب مولدة كهربائية تعمل بالوقود الاحفوري وتركيب منظومة طاقة شمسية لتغذية الموقع المختار بالكهرباء بشكل متزامن مع الكهرباء العامة، آخذين بعين الاعتبار الامرين التاليين:

١. وجود وحدة عدم انقطاع تيار (UPS) لوصل الأحمال الضرورية عليها مهما كان البديل المختار كما في الشكل (١-٣)



الشكل (١-٣)

مخطط يبين طريقة التوصيل لأحمال الأجهزة الكهربائية

٢. المصاريف التشغيلية لكل من البديلين على طول المدة الزمنية المختارة.

المبحث الأول: الدراسة الفنية للبديل الأول (استخدام مولدة كهربائية تعمل بالوقود الأحفوري)

الفرع الأول: طريقة اختيار المولدة المناسبة

لاختيار المولدة الكهربائية المناسبة لا بد من توفر بعض المعلومات التي نختار على أساسها المولدة وهي:

١. الظروف الجغرافية للموقع المراد تركيب المولدة فيه من درجة حرارة ورطوبة وارتفاع عن سطح البحر.

٢. الأحمال الكهربائية للأجهزة المراد تشغيلها على المولدة.

٣. المواصفات الفنية اللازم توفرها بالمولدة وبجميع ملحقاتها.

وبناء على ما سبق فالظروف الجغرافية للموقع

١. درجة الحرارة القصوى التي يجب ان تعمل عندها المولدة 50 C°

٢. نسبة الرطوبة 85%

٣. الارتفاع عن سطح البحر 309 m

"المرجع: GOOGLE MAP"

أما بالنسبة للأحمال الكهربائية: فيقصد بها مقدار الطاقة الكهربائية اللازمة لعمل جميع الأجهزة الكهربائية مقدرة بواحدة الكيلو واط.

حيث تم أخذ القياسات واجراء التجارب على أرض الواقع وكانت الأحمال على الشكل التالي (جدول ١-٣)

الجهاز	العدد	حمل الجهاز الواحد	الوحدة	قدرة الجهاز	الوحدة	قدرة الجهاز W	قدرة الأجهزة W
تجهيزات it	1	2	A	440	VA	352	352
الانارة كاملة	1	4	A	880	VA	704	704
العدادة	1	1.5	A	330	VA	264	264
شاحن اللابتوب	6	1.5	A	330	VA	264	1584
أجهزة تكييف	2	7	A	1540	VA	1232	2464
كولر ماء	1	3	A	660	VA	528	528
طباخ ليزري	1	10	A	2200	VA	1760	1760
طابعة	2	4	A	880	VA	704	1408
سخان ماء	1	5	A	1100	VA	880	880
وحدة عدم انقطاع تيار	1	8.7	A	1914	VA	1531.2	1531.2
المجموع		46.70	A	10,274	VA	8219.2	11,475

جدول (١-٣)

يبين الأحمال الكهربائية للأجهزة الموجودة بالموقع

مما سبق نجد ان مجموع الأحمال الكهربائية = 11,475 [Wat]

وبأخذ معامل التفاوت بمقدار 75%

ونقطة العمل المثلى للمولدة على حمل يقدر ب 75% من استطاعتها الأسمية

نجد ان المولدة المناسبة يجب أن تكون استطاعتها 15[KVA]

الفرع الثاني: الملحقات اللازمة لعمل المولدة

١. **لوحة التبديل:** ويطلق عليها لوحة الATS وهي اختصار لثلاث كلمات (Automatic Transfer Switch) ومهمتها التحويل بين مصادر التغذية الكهربائية بشكل آلي مثال: عند انقطاع التيار الكهربائي العام تقوم اللوحة بإعطاء أمر لتشغيل المولدة وإعادة التغذية الكهربائية للأجهزة بشكل آلي خلال مدة لا تتجاوز 10 ثواني وتتألف من كونتاكتورين بحد أدنى بالإضافة الى مجموعة من القواطع كما ويمكن إضافة بعض العناصر الكهربائية لها لتقوم بعدة وظائف نذكر منها:

١. اختيار المولدة اللازمة للعمل وذلك بحسب التوقيت المحدد لها وذلك عند تواجد مولدتين

٢. إعادة تشغيل المولدة الأولى وذلك عند حدوث فشل بإقلاع المولدة الثانية مع إعطاء انذار صوتي

٣. عند وجود أكثر من مولدة تقوم اللوحة بمساعدة بعض التجهيزات وتوفر بعض الشروط بتشغيل العدد اللازم من المولدات وذلك لكفاية التغذية الكهربائية للأجهزة المشغلة وتدعى هذه العملية بالتزامن أو المزامنة (Synchronization)

شكل (١-٣) يبين لوحة التبديل (لوحة الATS)

"المصدر محرك البحث GOOGLE"

٢- **التوصيلات الكهربائية والكابلات**

٣- **الخزان اليومي:** يستخدم لوضع الوقود اللازم لتشغيل المولدة ويجب أن يكون بسعة كبيرة وفي هذا الموقع تم اختياره بسعة 1000 لتر

٤- **القاعدة الحديدية وقفص الحماية:** تستخدم القاعدة لوضع الخزان داخلها أما القفص فيستخدم لحماية المولدة والخزان اليومي من العبث

المبحث الثاني: الدراسة الفنية للبديل الثاني (استخدام منظومة طاقة شمسية)

الفرع الأول: تصميم منظومة الطاقة الشمسية

تعرفنا سابقا الى مكونات منظومة الطاقة الشمسية (الألواح – الانفرتر –البطاريات-الكابلات والقواطع-القاعدة الحديدية) ولكن قبل تركيب مكونات منظومة الطاقة الشمسية وربطها مع بعضها لا بد من توفر البيانات اللازمة لتصميم المكونات بشكل علمي ومدروس وهذه البيانات هي:

١. الظروف المناخية للموقع المراد تركيب المنظومة به من حيث عدد ساعات الاشعاع الشمسي اليومي.
٢. الأحمال الكهربائية لجميع الأجهزة المراد تشغيلها مقدرة بالوات وعدد ساعات التشغيل على مدار اليوم.
٣. حساب عدد الألواح والبطاريات اللازم للتشغيل الأجهزة الكهربائية الموجودة بالموقع
٤. المواصفات الفنية اللازم توفرها بالألواح والبطاريات والانفيرتر

أ- وبناء على ما سبق نجد أن متوسط عدد ساعات الاشعاع الشمسي اليومي للموقع المراد تركيب المنظومة به هو [Hour] 5.455 **"المرجع: موقع Global Solar Atlas"**

ب- أما بالنسبة للأحمال الكهربائية وعدد ساعات التشغيل فهي كما في الجدول (٢-٣)

					الاستهلاك الاجمالي للأجهزة		عدد ساعات التشغيل	
الجهاز	العدد	قدرة الجهاز W	قدرة الأجهزة W	نهاراً	ليلاً	نهاراً Wat	ليلاً Wat	اجمالي الاستهلاك اليومي Wat
تجهيزات it	1	352	352	8	16	2816	5632	8448
الانارة كاملة	1	704	704	8	0	5632	0	5632
العدادة	1	264	264	8	0	2112	0	2112
شاحن اللابتوب	6	264	1584	8	0	12672	0	12672
أجهزة تكييف	2	1232	2464	6	0	14784	0	14784
كولر ماء	1	528	528	4	0	2112	0	2112
طباخ ليزري	1	1760	1760	1	0	1760	0	1760
طابعة	2	704	1408	5	0	7040	0	7040
سخان ماء	1	880	880	1	0	880	0	880
وحدة عدم انقطاع تيار	1	1531.2	1531.2			0	0	0
المجموع		8219.2	11,475			49,808	5,632	55,440

جدول(٢-٣)

يبين الأحمال الكهربائية وعدد ساعات التشغيل للأجهزة الموجودة بالموقع

أ- حساب عدد البطاريات:

بداية يجب ان نعلم بان البطاريات تستخدم في المنظومة الشمسية لهدفين:

١. تغذية الأحمال الخاصة بالتجهيزات الضرورية خلال فترة الليل

٢. تعويض النقص في الطاقة الكهربائية خلال فترة النهار

بالإضافة الى اختيار نظام الربط للبطاريات حيث توجد في السوق المحلية ثلاثة أنواع من الأنظمة:

١. نظام [V]12 وهو يعمل لتغذية الأحمال من 1500~1000 وات

٢. نظام [V]24 وهو يعمل لتغذية الأحمال من 3500~1500 وات

٣. نظام [V]48 وهو يعمل لتغذية الاحمال التي تزيد عن 3500 وات

ولذلك يحسب عدد البطاريات من خلال المعادلات التالية:

$$\text{سعة بنك البطاريات اللازم} = \frac{\text{عدد الأيام الاحتياطية} \times \text{الحمل الاجمالي}}{\text{جهد النظام المختار} \times \text{مردود البطاريات} \times \text{عمق التفريغ للبطاريات}}$$

$$\text{سعة بنك البطاريات اللازم} = \frac{11{,}475 \times 2}{0.5 \times 0.8 \times 48}$$

$$\text{سعة بنك البطاريات اللازم} = 1195.33 \text{ [A/H]}$$

$$\text{عدد البطاريات اللازم} = \frac{\text{سعة بنك البطاريات اللازم}}{\text{سعة البطارية المختارة}}$$

$$\text{عدد البطاريات اللازم} = \frac{1195.33}{200}$$

عدد البطاريات اللازم = $5.9 \approx 6$ [طقم] = 24 [بطارية]

ب- حساب عدد الألواح:

بعد تحديد الأحمال الكهربائية وعدد ساعات التشغيل ومتوسط الاشعاع الشمسي اليوم تحسب عدد الألواح اللازمة لتشغيل الأجهزة الكهربائية من خلال المعادلة التالية:

$$\text{عدد الألواح} = \frac{\text{اجمالي الطاقة استهلاك اليومي} * 1.3}{\text{متوسط عدد ساعات الاشعاع الشمسي اليومي} \times \text{مردود اللوح المختار} \times \text{استطاعة اللوح المختار}}$$

$$= \frac{1.3*55,440}{545\times0.8\times5.455}$$

عدد الألواح = 30.3 ≈ 30 لوح

١) حساب الانفرتر:

- بعد تحديد الأحمال الكهربائية نحسب الانفرتر اللازم من خلال المعادلة التالية:

استطاعة الانفرتر اللازم = 1.3 * مجموع استطاعات الأحمال الكهربائية

= 1.3 * 11,475

استطاعة الانفرتر اللازم = 14,918 ≈ 15 [WAT]

وبناء على ما سبق نحتاج الى ثلاثة انفرترات استطاعة كل منها 5,000 [WAT]

المبحث الثالث: الدراسة المالية لكل من البديلين

سنقوم بهذا المبحث اعداد الدراسة المالية لكل من البديلين حيث قام الباحث بتسعير جميع بنود البديلين خلال شهر آب من العام 2022 وكان سعر الصرف المعتمد بمصرف سورية المركزي يعادل 2525 ل.س لكل 1$ حيث تم أخذ العمر الافتراضي لتقييم البدائل هو ثمان سنوات.

الفرع الأول: الدراسة المالية للمولدة وجميع ملحقاتها

سعر المولدة = 9000 $ = 22,725,000ل.س

سعر الملحقات (لوحة التبديل – الكابلات الكهربائية -الخزان اليومي – الشبك الحديدي) = 4000 $ = 10,100,000ل.س

العمر الإنتاجي للمولدة = 20,000ساعة عمل

عدد ساعات العمل المتوقعة = 7 [hour]

عدد سنوات عمل المولدة عند خروجها عن الخدمة = 8 [Year]

تكلفة الصيانة الدورية خلال ثمان سنوات = 10,545 $

الاستهلاك الساعي للمولدة من المازوت عند حمل 75%= 4 Litter/hour

سعر اللتر الواحد = $ 2.4 = 6000 ل.س

تكلفة المازوت خلال ثمان سنوات= $ 191,620 = 483,840,500 ل.س

تكلفة عمرات المحرك اللازمة خلال ثمان سنوات (حيث ستحتاج المولدة الى عمرتين) = $ 7,921 = 20,000,525 ل.س

اجمالي التكاليف الواجب دفعها = $ 223,086 = 563,292,150ل.س

ثمن المولدة كخردة بعد انتهاء عمرها الافتراضي = $ 2700 = 6,817,500 ل.س

صافي التكلفة الواجب دفعها لثمان سنوات = $ 220,386 = 556,474,650 ل.س

الفرع الثاني: الدراسة المالية لمنظومة الطاقة الشمسية

تكلفة الوات الواحد = $ 0.51

تكلفة اللوح باستطاعة [wat] 545 = $ 278 = 701,950 ل.س

تكلفة 30 لوح = $ 8,339 = 21,054,713 ل.س

تكلفة بطارية الجل بسعة [A] 200 = $ 400 = 1,010,000 ل.س

تكلفة 24 بطارية = $ 9,600 = 24,240,000 ل.س

باعتبار أن العمر الافتراضي للبطاريات هو سنتين فان العدد اللازم من البطاريات خلال ثمان سنوات هو 96 بطارية

تكلفة البطاريات اللازم خلال ثمان سنوات = $ 38,400 = 96,960,000 ل.س

تكلفة جهاز الانفرتر الشمسي = $ 1000 = 2,525,000 ل.س

عدد الانفرترات اللازمة لكفاية الحمل = 3

تكلفة الانفرترات الشمسية = $ 3000 = 7,575,000

باعتبار ان العمر الافتراضي للانفرتر هو 3 سنوات فعدد الأجهزة اللازم خلال مدة ثمان سنوات هو 9أجهزة

تكلفة اجمالي الانفرترات الشمسية خلال مدة ثمان سنوات= $ 9000 = 22,725,000ل.س

تكلفة الملحقات (الكابلات – القواطع الكهربائية – القواعد الحديدية) = $ 10,000 = 25,250,000 ل.س

تكلفة الصيانة الدورية خلال ثمان سنوات = $ 1000 = 2,525,000 ل.س

اجمالي التكاليف الواجب دفعها= $ 66,739 = 168,514,713 ل.س

ثمن البطاريات التالفة بعدد 96 بطارية= $ 4000 = 10,100,000 ل.س

ثمن أجهزة الانفرترات التالفة بعدد 9انفرترات= $500= 1,262,500 ل.س

صافي التكلفة الواجب دفعها لثمان سنوات= $ 62,239 = 157,152,213 ل.س

٢) وفيما يلي جدول بالتكاليف اللازمة لكل من البديلين

مولدة			منظومة طاقة شمسية		
الجهاز	التكلفة بالدولار	التكلفة بالليرة السورية	الجهاز	التكلفة بالدولار	التكلفة بالليرة السورية
ثمن المولدة	9,000	22,725,000	سعر اجمالي البطاريات لمدة ثمان سنوات	38,400	96,960,000
تكلفة عمرات المحرك	7,921	20,000,525	سعر اجمالي الألواح	8,339	21,054,712
تكلفة صيانة خلال ثمان سنوات	10,545	26,626,125	سعر اجمالي الانفرترات لمدة ثمان سنوات	9,000	22,725,000
تكلفة الملحقات الكهربائية	4,000	10,100,000	قواعد وكابلات وملحقات	10,000	25,250,000
تكلفة المازوت لمدة ثمانية سنوات	191,620	483,840,500	صيانة دورية خلال ثمان سنوات	1,000	2,525,000
مجموع التكاليف لثمان سنوات	223,086	563,292,150	مجموع التكاليف لثمان سنوات	66,739	168,514,713
ثمن المولدة كخردة	2,700	6,817,500	ثمن البطاريات التالفة بعدد ٤٨ بطارية	4,000	10,100,000
			ثمن أجهزة الانفرترات التالفة بعدد ٩ انفرترات	500	1,262,500
صافي التكاليف	220,386	556,474,650	صافي التكاليف	62,239	157,152,213

جدول (٣-٣)

جدول يبين التكاليف اللازمة لكل من البديلين

نستنتج من الجدول السابق ما يلي:

١. الوفر السنوي = $ 19,769 = 49,916,725 ل.س

٢. من خلال هذا الوفر الناتج عن الفروقات الكبيرة بالمصاريف التشغيلية بين البديلين ينتج بانه من الممكن استعادة كامل راس المال المستثمر بمنظومة الطاقة الشمسية خلال ثلاثة أعوام فقط

النتائج:

١. التكاليف الأولية لتركيب المولدة مع كافة ملحقاتها تقدر ب 15,378 دولار = 38,829,450 ل.س وهو أقل من التكاليف الأولية لتركيب منظومة الطاقة الشمسية التي تقدر ب 24,471 دولار = 61,789,275 ل.س

٢. سبب الوفر هو المصاريف التشغيلية الباهظة الناتجة عن عمل المولدة والتي تشمل أسعار المحروقات والصيانات الدورية والتصحيحية بينما لا تحتاج منظومات الطاقة الشمسية الى مصاريف تشغيلية باهظة أو صيانات مكلفة

٣. اعتماد منظومة الطاقة الشمسية بشكل متناوب مع التيار العام يحقق وفر سنوي وقدره 22,127 دولار = 55,870,675 ل.س ومن خلال هذا الوفر نستطيع استعادة راس المال المستثمر بمنظومة الطاقة الشمسية خلال عامين.

٤. من خلال دراسة الواقع المحلي والعالمي فان انتشار منظومات الطاقة الشمسية في تزايد مستمر وذلك لارتفاع أسعار النفط وأجور النقل بشكل عالمي ولرغبة الحكومات في تقليل اعتمادها على الوقود الاحفوري لتخفيض نفقاتها وللمحافظة على البيئة نقية وخالية من التلوث لضمان استمرارية العيش فيها

٥. تحتاج منظومة الطاقة الشمسية لمزيد من البحث والتطوير للتغلب على المشاكل التالية لتصبح قادرة على التغذية الكهربائية بمختلف الظروف:

- تحتاج لرفع مردودها البالغ 20 % تحت الشروط القياسية (درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية – شدة الاشعاع الشمسي تعادل [wat] 1000 لكل متر مربع) مما يؤدي الى احتياجها لمساحات كبيرة لتوليد كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية
- تأمين مصدر للتغذية اثناء فترة الليل أو خلال الجو الغائم

٦. الاعتماد على أجهزة موفرة للطاقة (كالإنارة والمكيفات.....الخ) يقلل من الاحمال الكهربائية وبالتالي يقلل من تكاليف منظومة الطاقة الشمسية.

التوصيات:

١. دراسة جدوى لإمكانية حقن الفائض من الكهرباء المولدة بمنظومات الطاقة الشمسية بالشبكة العامة وذلك لتخفيض تكاليف الكهرباء على الأفراد أو المشاريع التجارية بالإضافة الى تقليل العبء على الحكومة في تأمين الكهرباء.

٢. دراسة جدوى لإمكانية دمج الطاقة الريحية مع الطاقة الشمسية لحل مشكل انخفاض مردود منظومة الطاقة الشمسية في الأجواء الغائمة وانعدامه في فترة الليل.

٣. تفعيل العمل عن بعد لبعض المسميات الوظيفية مما يخفض من الحاجة الى الأجهزة الكهربائية وبالتالي تخفيض تكاليف المنظومة بالإضافة الى التوفير في النفقات التشغيلية الأخرى (ورقيات – قرطاسية – نقل----الخ).

المراجع

١) شعيرية، سارة، ٢٠٢٠"تقانة الخلايا الشمسية المتكاملة مع المبنى" الجامعة الافتراضية السورية

٢) إبراهيم، ثائر، ٢٠١٩"تحسين كفاءة استثمار الالواح الكهروضوئية وآفاق دمجها في التصميم المعماري للمباني في مرحلة إعادة الاعمار" "منشورات مجلة جامعة البعث العدد التاسع من العام ٢٠١٩"

٣) أسمهان، بوعشة، ٢٠١٩"جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وإمكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية" "دراسة حالة الجزائر"

٤) سارة، فتاتينة + آمنة، بوتيرة، ٢٠١٧"الجدوى الاقتصادية وتأثيرها على القرارات الاستثمارية في المؤسسة" "دراسة حالة مجمع عبيدي"

٥) أحلام، زواوية، ٢٠١٣"دور اقتصاديات الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية" "دراسة مقارنة بين المغرب والجزائر وتونس"

٦) الغريري، سامي دياب عبد الرزاق ٢٠١٥"إدارة المشروع ودراسة جدواه، ط١، مكتبة زين الحقوقية والأدبية، لبنان"

٧) عطية، خليل، + محمد، خليل، ٢٠٠٨ "دراسات الجدوى الاقتصادية، مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث، جامعة القاهرة، مصر"

٨) عطية، عبد القادر محمد عبد القادر، ٢٠١٤"دراسات الجدوى التجارية والاقتصادية والاجتماعية مع مشروعات Bot، الدار الجامعية، الإسكندرية"

٩) البرملجي، محمد، حسين، ريهام محمد سمير محمد، ٢٠١٩ "الخلايا الشمسية (الفوتو فولتية) إحدى نظم الطاقات الشمسية النشطة" مجلة جمعية المهندسين المصرية – المجلد الثامن والخمسون – العدد الثالث)

١٠) عرفة، سيد سالم، ٢٠١١"دراسة جدوى المشروعات" دار الرعاية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن

١١)عبد الحميد، عبد المطلب، ٢٠٠٦"دراسات الجدوى الاقتصادية لاتخاذ القرارات الاستثمارية" الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر

١٢) مركز تطوير الطاقات المتجددة، وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة، ٢٠١٦/٠٦/١٨ متوفر على http://www.cder.dz/spip.php?article1394 :

١٣) الوكالة الألمانية للطاقة، الطاقة المتجددة" تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح ألمانية"، الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتكنولوجيا،2010

١٤) .مركز تطوير الطاقات المتجددة، وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي، متوفر على الموقع http://www.cder.dz/spip.php?article1393

١٥) .ستيفان ك .و كراوتر، توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية٢٠١١" أنظمة الطاقة الفولتوضوئية" ترجمة عبد الباسط كرمان، سليلة كتب التقنيات الاستراتيجية والمتقدمة، المنظمة العربية للترجمة، مركز دراسات الوحدة العربية، لبنان

الفهرس	رقم الصفحة

الفصل الأول: الإطار العام للبحث	٧
المقدمة	٨
الدراسات السابقة	٩ – ١٠
مشكلة البحث	١٠
أهمية البحث	١١
أهداف البحث	١١
حدود ومحددات الدراسة	١١
منهجية البحث	١١
الفصل الثاني: الإطار النظري للبحث	١٢
تمهيد	١٣
المبحث الأول: الطاقات المتجددة	١٣
الفرع الأول: مفهوم الطاقات المتجددة	١٣
الفرع الثاني: أهمية الطاقات المتجددة	١٤
الفرع الثالث: أنواع ومصادر الطاقة المتجددة	١٥
طاقة الرياح	١٥
طاقة المياه	١٦
طاقة الكتلة الحيوية	١٧

الفرع الرابع: الطاقة الشمسية ١٨
الطاقة الشمسية المركزة (الحرارية) ١٨
الطاقة الشمسية الفوتوفولتية ١٩
الألواح الفوتوفولتية ١٩ - ٢٠
البطاريات ٢١ - ٢٥
جهاز التحويل الشمسي ٢٥ – ٢٨
الكابلات والقواطع ٢٩
مميزات وعيوب الطاقة الشمسية ٣٠
المبحث الثاني: دراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع الاستثمارية ٣٠
تمهيد ٣٠
الفرع الأول: تعريف دراسة الجدوى الاقتصادية ٣١
الفرع الثاني: خصائص دراسة الجدوى الاقتصادية ٣٢
الفرع الثالث: أهمية دراسة الجدوى الاقتصادية ٣٢ - ٣٣
الفرع الرابع: متطلبات دراسة الجدوى الاقتصادية ٣٣
الفرع الخامس: تصنيفات دراسة الجدوى الاقتصادية ٣٤
الفرع السادس: مجالات التطبيق لدراسة الجدوى الاقتصادية ٣٤
الفرع السابع: صعوبات ومشاكل اجراء دراسات الجدوى الاقتصادية ٣٥

الفصل الثالث: الإطار العملي للمشروع ٣٦

تمهيد ٣٧

المبحث الأول: الدراسة الفنية للبديل الأول (استخدام مولدة كهربائية تعمل بالوقود الأحفوري) ٣٧

الفرع الأول: طريقة اختيار المولدة المناسبة ٣٧ - ٣٨

الفرع الثاني: الملحقات اللازمة لعمل المولدة ٣٩

المبحث الثاني: الدراسة الفنية للبديل الثاني (استخدام منظومة طاقة شمسية) ٤٠

الفرع الأول: تصميم منظومة الطاقة الشمسية ٤٠ - ٤١

المبحث الثالث: الدراسة المالية لكل من البديلين ٤٢

الفرع الأول: الدراسة المالية للمولدة وجميع ملحقاتها ٤٢

الفرع الثاني: الدراسة المالية لمنظومة الطاقة الشمسية ٤٣

مقارنة الكلفة ٤٤

النتائج ٤٥

التوصيات ٤٦

المراجع ٤٧ - ٤٨

قائمة الأشكال	رقم الصفحة
الشكل (١-٢) توربيتات الهواء	١٥
الشكل (٢-٢) رسم تخطيطي لكيفية توليد الكهرباء بالطاقة المائية	١٦
شكل (٣-٢) مصادر الطاقة الحيوية	١٧
الشكل (٤-٢) شكل يوضح أحد تقنيات الطاقة الشمسية المركزة	١٨
الشكل (٥-٢) شكل يوضح مكونات الخلية الشمسية	١٩
شكل (٦-٢) يوضح أنواع الخلايا الفوتو فولتية	٢٠
شكل (٧-٢) يوضح شكل بطارية الرصاص الحامضية	٢١
شكل (٨-٢) يوضح شكل بطارية الرصاص الانبوبية	٢٢
شكل (٩-٢) يوضح شكل البطارية ذات طبقة الزجاج الماصة	٢٣
شكل (١٠-٢) يوضح أحد أنواع بطاريات الجل	٢٤
شكل (١١-٢) يوضح أجزاء بطارية الليثيوم	٢٤
شكل (١٢-٢) شكل يوضح جهاز التحويل الشمسي	٢٦
شكل (١٣-٢) يوضح جهاز العاكس (الInverter)	٢٧
شكل (١٤-٢) يوضح منظم الشحن ذي النوع PWM	٢٨
شكل (١٥-٢) يوضح منظم الشحن ذي النوع MPPT	٢٨
شكل (١٦-٢) يوضح مكونات منظومة الطاقة الشمسية	٢٩
شكل (١-٣) يبين لوحة التبديل (لوحة الATS)	٣٩

قائمة الجداول	رقم الصفحة
جدول (١-٢) مقارنة أنواع البطاريات من خلال عدة عوامل	٢٥
جدول (١-٣) يبين الأحمال الكهربائية للأجهزة الموجودة بالموقع	٣٨
جدول(٢-٣) يبين الأحمال الكهربائية وعدد ساعات التشغيل للأجهزة الموجودة بالموقع	٤٠
جدول (٣-٣) جدول يبين التكاليف اللازمة لكل من البديلين	٤٤