

إمكانيات الطاقة الكهروشمسية في خفض الحمل الأقصى على وحدات توليد الطاقة الكهربائية في الجماهيرية *

محمد فتحى بارة* ، رفيق محمد الطرابلسي* ، اسماعيل فرج العزيبى**

مقدمة :

مع أن الطاقة الشمسية لا تعطى بالطبع البديل المناسب إقتصاديا كمصدر أولي لإنتاج الطاقة الكهربائية في الوقت الحالي مع توفر المصادر الأخرى ، فقد تكون المصدر الوحيد الممكن تحت ظروف معينة . وبين هذين الحدين تجد الطاقة الشمسية إستعمالات مناسبة كثيرة لتوليد الكهرباء تجعل إعتبار الإهتمام بها ومتابعته مفيد جدا خصوصا مع بروز مشاكل عدة مع المصادر الأخرى التقليدية لعل أهمها طبيعة نضوبها مع الوقت وإعتبارات التلوث الناتج عن عملية التحويل منها وحاجتها إلى تكاليف للوقود والتشغيل وتكاليف أعلى للصيانة والإصلاح وقطع الغيار ومستلزماته .

المركبات ، كما انخفضت أسعار المنظومات بشكل ملحوظ مع زيادة عدد المنظومات المنتجة . ومع إرتفاع الكفاءات قلت المساحات لتوليد كمية معينة من الطاقة الكهربائية ، وحدث تقدم في وسائل تخزين الطاقة . . وهكذا .

وفي الجماهيرية ، مع توفر النفط والغاز كوقود لتوليد الطاقة في المحطات التقليدية فإن الحاجة لدراسة وإستغلال الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء تتأكد من منطلق أن النفط والغاز مصدران تاضبان وأن الطاقة الشمسية متوفرة بشكل مشجع تماما لإستغلالها لهذا الغرض حسب ما أشارت إليه العديد من الدراسات ، وأن متابعة ما يجري من تطوير في مجال الخلايا الكهروضوئية

وجود السطوح الشمسي ، نظيفة بيئيا لا يصدر عنها ملوثات أى كانت غير ناضبة ولا تحوى أجزاء متحركة في منظومتها لاحتياج إلى عمالة كبيرة لتشغيلها ولا إلى إمدادات وقود مع كونها غطية مرنة ذات فترة إنشاء وتركيب قصيرة نسبيا .

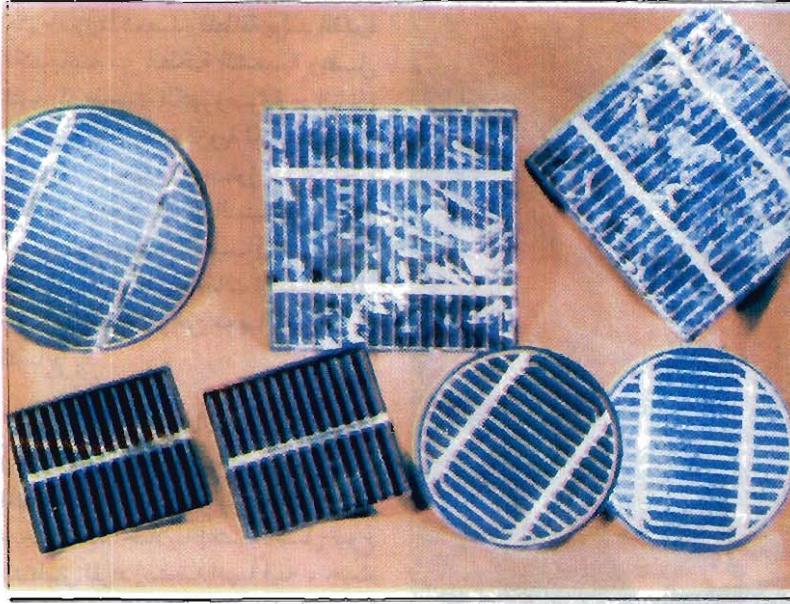
ومع وجود بعض المشاكل التي لازالت قيد المزيد من البحث والدراسة في انحاء العالم مثل إنخفاض كفاءة هذه المنظومات وإرتفاع اسعارها الأولية وحاجتها إلى مساحات كبيرة لتوليد قدرات عالية من الطاقة الكهربائية ، ومشاكل تخزين الطاقة الناتجة لوقت الحاجة ، فإن جهودا قد بذلت أدت إلى تحسن ملحوظ في التغلب على هذه المشاكل فقد أخذت الكفاءة تزداد مع تحسين مواد الخلايا وتصنيعها وإستخدام

فإلى جانب إمكانية الإستفادة من الطاقة الشمسية في بعض الإستعمالات الأخرى مثل ما عرف بالإنظمة الشمسية السلبية بإعتبار توفر الطاقة الشمسية وإستغلالها في تصاميم العمارة والبناء مما يقلل الحاجة إلى الطاقة الكهربائية ويساعد في تحسين إدارة الحمل لدى المستهلك ، وكذلك في المجمعات الشمسية لتسخين المياه مباشرة وتجفيف المنتجات الزراعية وما إلى ذلك ، هذا بالإضافة إلى تحويل الطاقة الشمسية عن طريق الأبراج الشمسية المركزة إلى طاقة كهربائية "التحويل الحرارى" نجد أنه قد برزت وتطورت خلال السنوات الأخيرة عمليات التحويل المباشر للطاقة الشمسية إلى كهربائية عن طريق الخلايا الكهروضوئية (Solar Cells) ، واعطى توليد الكهرباء منها طاقة مضمونة مع

* * مركز دراسات الطاقة الشمسية

* المنظمة العالمية للطاها

* ورقة بحثية مقدمة في ندوة إدارة الأحصاا ودورها في ترشيد إستهلاك الطاقة 07-08/06/1995 طرابلس



وتطبيقاتها على مستوى العالم والمساهمة فيه منذ الآن لا تجعلها في المستقبل تقنية مكتسرة من قبل الغير تستورد بل عملية تستغل . كما أن هناك تطبيقات ممكنة تمثل فيها الطاقة الشمسية الخيار الأفضل مثل توليد الطاقة الكهربائية لسد حاجة المناطق النائية ومحطات الأرصاد الجوية ومحطات الاتصالات والنقاط الحدودية والمخيمات والمعسكرات البعيدة عن المناطق الأهلة بالسكان وعن خطوط الشبكة الكهربائية التي لا يمكنها الوصول الى تلك المناطق المحدودة الحمل بشكل مناسب اقتصاديا أو حتى فنيا ، كما أن محطات الديزل والمحطات الغازية الصغيرة تحتاج إلى إمدادات مستمرة وعناصر بشرية وقطع غيار ومستلزمات صيانة .. الخ .

وحيث أن حوالي ثلاثة ارباع الاراضي العربية الليبية تعتبر صحراء يصعب استغلالها للزراعة لأسباب عدة ، نجد أن هذه الظروف تمكن الجماهيرية من انتاج كميات هائلة من الطاقة الكهربائية مستمدة من الاشعاع الشمسي ليس للاستغلال المحلى فقط بل للتصدير الى الخارج ايضا . مما يتيح لها التقليل من استهلاك وتصدير النفط لاطالة مدة توفيره الى سنوات عديدة قادمة وكذلك للتقليل من الاضرار التي يسببها تلوث الجو نتيجة لحرق الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة الكهربائية في المحطات التقليدية .

ان استعمال الأرقام المذكورة سابقا وتغطية 1٪ من الاراضي الليبية بخلايا شمسية ذات كفاءة 12٪ يمكننا من انتاج حوالي 4.7 مليون جيغا واط ساعة سنويا - حوالي 3 بليون برميل نפט - وهو اكثر 25 مرة من استهلاك الطاقة في الجماهيرية سنة 2000 م .

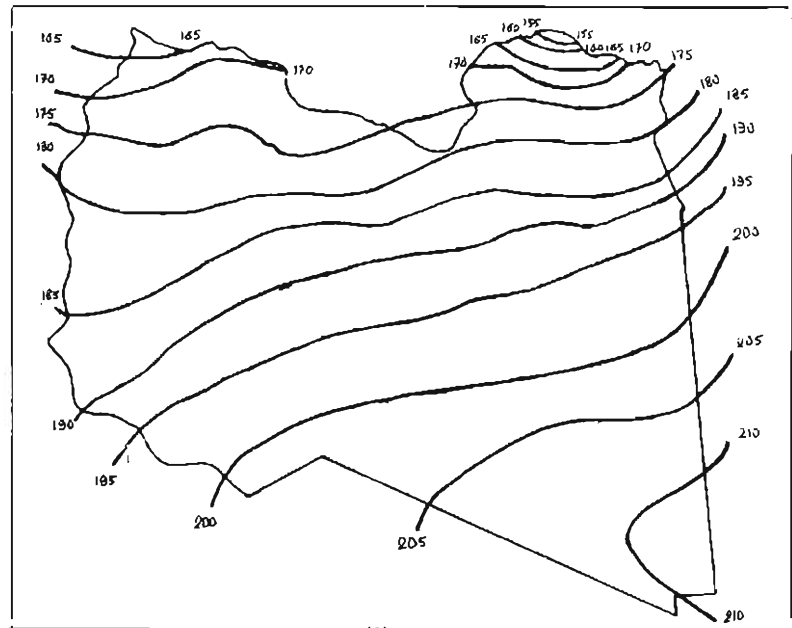
المنظومات الكهروضوئية في صورتها العملية :

تحتل المنظومات الكهروضوئية

أن شدة الأشعاع الشمسي يعطى 2200 كيلو واط ساعة/م² سنة في المتوسط . ويعتبر هذا الرقم من القيم العالية في العالم . بالإضافة الى ان الساعات المشمسة تصل الى 3500 ساعة/ سنة كما يمكن ملاحظته من الشكل (1) .

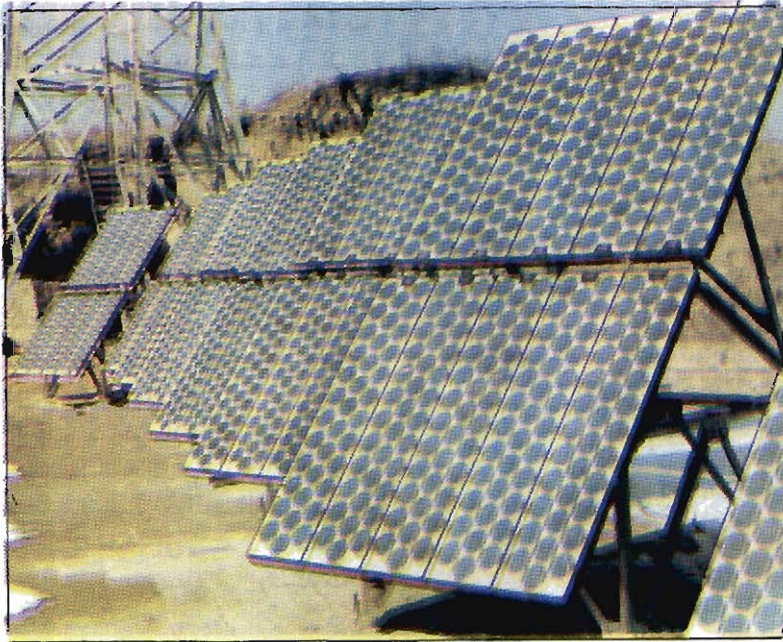
توفر الطاقة الشمسية في الجماهيرية :

تتمتع الجماهيرية بوفرة في الطاقة الشمسية تكاد تكون غير محدودة ، حيث



شكل (1)

مجموع الإشعاع الشمسي لسنوات الواقع على الجماهيرية الليبية (إشعاع كلي، كيلو وات/ سم² سنة)



اهتماماً متزايداً كمصدر للطاقة يولد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية ويصل إنتاج المسطحات الكهروضوئية حالياً إلى 95 ميغاواط / قدرة ذروة لكل سنة بعد التطبيقات الفضائية في الستينات من هذا القرن ويرجع السبب في ذلك إلى انخفاض سعر المسطحات الشمسية إلى قيمة مشجعة تزامن معها التطور في الإنتاج .

وتعتبر الخلايا الشمسية (Solar Cells) هي الوحدة الأساسية في المنظومات الكهروضوئية . ويتم اختيار حجم هذه الخلايا اعتماداً على نوع التطبيق المراد استخدامها فيه ، حيث يتراوح حجمها في العادة من عدة ملليمترات مربعة - للمعدات الإستهلاكية الصغيرة كحاسبات الجيب والساعات اليدوية . . . الخ - إلى حجم قياسي أبعاده 10×10 سنتيمتر مربع وتستخدم في هذه الحالة في التطبيقات التي تحتاج أكثر قدرة .

ولكى نتحصل على قدرة مفيدة من المنظومات الكهروضوئية فإنه يجب علينا توصيل عدد كثر من الخلايا الشمسية في صورة مسطحات (Modules) شمسية وهي خاصة تمكننا من الحصول على منظومات قدرة كهروضوئية بأحجام مختلفة تتراوح قدرتها من الملى واط إلى ميغا واط . وتنفرد منظومات الخلايا الكهروضوئية بهذه الخاصية مقارنة بمحطات التزويد بالقدرة الكهروشمسية الأخرى . ولقد أثبتت المنظومات الكهروضوئية كفاءتها وفعاليتها كمصدر للطاقة الكهربائية سواء في محطات التزويد المنخفضة والمتوسطة القدرة أو في المحطات المركزية ذات القدرة العالية والتي عادة ماتوصل بالشبكة العامة للكهرباء وإجمالاً فإن الجدول (1) يعطى صورة واضحة لأهم التطبيقات الكهروضوئية المستخدمة حالياً .

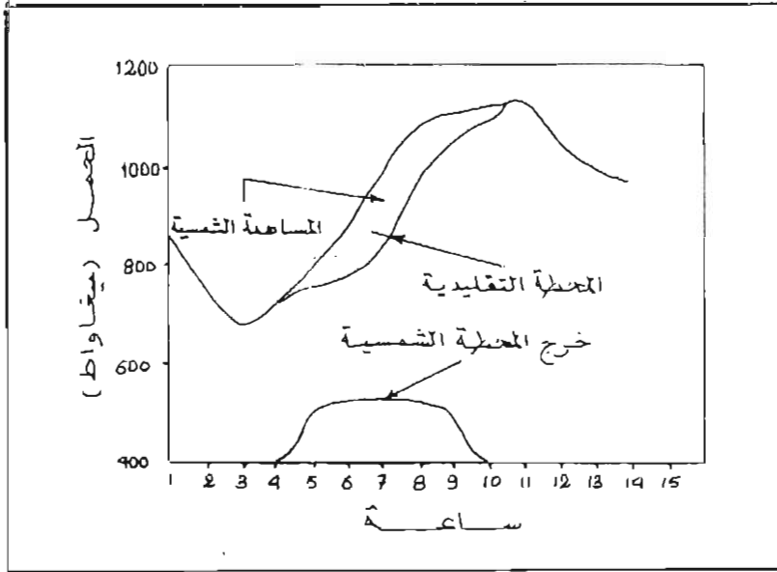
لتوليد كميات كبيرة من الكهرباء من محطات القدرة المركزية بطريقة اقتصادية . حيث تشير عدة دراسات إلى وجود خصائص مهمة تساعد على تحقيق

محطات القدرة المركزية :

إن الغاية النهائية من المنظومات الكهروضوئية منافسة الوسائل التقليدية

جدول (1) تطبيقات الخلايا الكهروضوئية

الاتصالات	محطات المرحلات الميكروية، مراسلات الإذاعة المرئية، محطات الأقمار الصناعية الأرضية منظومات، الهواتف المتحركة ... إلخ.
استخدامات المناطق النائية والريفية	محطات القوى الفوتوفلطية، الإضاءة، ومنظومات الإذاعة المسموعة، أضواء اصطلياد الحشرات، الأسوار الكهربائية، منظومات ضخ المياه ... إلخ.
النقل	أطقم الإضاءة المنزلية، منظومات إشارات الطرق والسكك الحديدية ... إلخ.
الوقاية المهيبطية غيرها	البوابات، أنابيب النفط ... إلخ. محطات الرصد الجوي، منظومات الإنذار الحرائق، محطات الزلازل منظومات التحديد من ارتفاع مستوى المياه، الاستخدامات العسكرية، قوارير الرحلات، إضاءة الشوارع، الألعاب، الآلات الحاسبة، الإضاءة المحمولة، إضاءة الحدائق، إضاءة الطوارئ ... إلخ.



شكل (2) حاجة الطاقة اليومية النموذجية مبيّنا إسهام قليل من محطة كهروضوئية.

تمتص التغيرات الحاصلة في الحمل الكهربائي في الوقت الحاضر . وتعمل المحطة الكهروضوئية في غياب التخزين كـمقنن للوقود (Fuel Saver) مما يختصر الزمن اللازم لتشغيل معدات المحطة لتوليد القدرة الذرية الوسيطة . وعلى كل حال فإن الميل إلى تضيق ذروة (Sharpen Peaks) منحني الحمل اليومي يحسن فاعلية التخزين في تسوية الحمل اليومي ، كما هو موضح بالشكل (3) و (4) . وبهذا فإن تخزين الطاقة يتم بصورة رئيسية من قبل معدات الحمل في الشبكة بدلا من المحطة الكهروضوئية ، وكما هو مبين في الشكل (3) فإن هناك تأثير متبادل بين المحطة الكهروضوئية والطاقة المخزنة حيث أن وجود أحدهما يحسن من أداء الثانية .

فيما يتعلق بالرصيد الذي يفترض أن يعطى للمحطة الكهروضوئية ، هناك مفهوم يقضى بأنه (لا يوجد أى رصيد credit) لهذه المحطات لأن ناتجها يكون قليلا خاصة في الأيام الغائمة . لذلك يجب توفر الأسناد المناسب لتغطية العجز في هذه الأيام) . لكن في حقيقة الأمر نجد أن الحالة العملية أعقد بكثير من

وحدات توليد كهربائية غير شمسية مساندة - ذات معدل توليد قدرة قليل - للمنظومات الكهروضوئية مدعومة بمنظومة تخزين لفترة قصيرة جدا يمكن أن يكون حلا مؤقتا لقضية زيادة الاحمال إلى حين ظهور تقنية ملائمة إقتصاديا يمكن معها الاستغناء الكلي عن المحطات التقليدية لتوليد الطاقة .

نمط التشغيل :

يبين الشكل (2) رسما توضيحيا للحاجة من القدرة لشبكة الجماهيرية الكهربائية خلال يوم نموذجي مع بيان تأثير إسهام محطة كهروضوئية على هذه الشبكة . في هذه المنظومة اخترنا الجزء الأول من ذروة الحاجة للقدرة وذلك في منتصف النهار كمثال بحيث وجد أن تأثير المحطة الكهروضوئية هو تضيق عرض الذروة وكذلك زيادة قصر منحني الحاجة اليومية من الطاقة .

إن إضافة معدات تخزين للمنظومة الكهروضوئية المتصلة بالشبكة الكهربائية العامة هو موضوع إختياري وذلك لأن الشبكة تستطيع إمتصاص التغيرات الناتجة من المحطة الكهروضوئية تماما كما

ذلك ، والشرط الرئيسي في هذه الدراسات هو أن تكون كلفة المحطات الكهروضوئية منخفضة مقارنة بمثلاتها التي تستخدم الوقود الأحفوري في عملية تشغيلها . والشرط الأخر الذي تقل أهميته عن الشرط الأول هو وجوب كفاءة المسطح الشمسي المستخدم ، أى يفضل إستخدام مسطحات شمسية كفاءتها بحدود 10٪ . ولا تؤثر الطبيعة الإنتشارية للإشعاع الشمسي على كفاءة المسطحات بعد إدخال تقنية الخلايا ذات التركيز . كما كان في السابق ، وبذلك لن تعود هناك حاجة إلى مساحات واسعة من الأراضي لتوليد الطاقة المطلوبة من المنظومات الكهروضوئية . وعموما فإنه حتى لو إستخدمت الخلايا بدون معدات تركيز فإن المساحة التي يمكن أن تشغيلها مسطحات المحطة الكهروضوئية تكون أقل بكثير من السطح المغطى حاليا في الجماهيرية بإنشاءات أخرى مثل الأبنية والطرق .

وعلى الرغم من ضخامة العمل فإن إمكانيات نصب منظومات المحطة الكهروضوئية على مدى السنوات العشر القادمة بما يكفي لسد جزء من إحتياجات البلاد من الطاقة الكهربائية لا تبدو خارج إمكانيات الخبرة الليبية في الوقت الحاضر . حيث تشير الدراسات الحالية إلى إن الحجم النموذجي للمسطحات المستخدمة في منظومة القدرة هي بحدود 2.5 × 1.2 متر وفقا لمبدأ موازنة المنظومة (Balance of System) .

لكن لسوء الحظ من غير المحتمل حاليا أن تصبح المحطات الكهروضوئية مصدراً وحيدا للطاقة الكهربائية للشبكة ، وذلك إما لحاجتها إلى طاقة تخزين كبيرة جدا على المدى البعيد أو التعويض عن ذلك بمصفوفات كبيرة لتوليد الطاقة في الأيام الغائمة إلا أن مشاركة المحطة الكهروضوئية بجزء من طاقتها في الشبكة العامة مع إستخدام

الإشعاع الشمسي المنتشر بنفس كفاءتها التحويلية للإشعاع المباشر تقريبا .

- يتم تقليل عدد الخلايا الشمسية المرتفعة الثمن نسبيا باستخدام معدات تركيز للإشعاع الشمسي المباشر .

- تولد المحطات الكهروضوئية جهدا مستمرا منخفضا ، يتم تحويله إلى جهد متردد الذي يمكن تحويله إلى مستوى الجهد المطلوب باستخدام المحولات الكهربائية .

- سعتها غير محدودة وهي تتدرج من بضعة كيلو واط إلى واحد ميغا واط وأكثر .

- المحطات التي تبدأ قدرتها من 10 كيلو واط هي محطات مناسبة تقنيا للربط بالشبكة العامة .

- يعتبر تخزين الكهرباء بدون تعبئة أمر بعيد المنال . وتخزين الطاقة في بطاريات لفترات طويلة أو باستخدام الدواليب الدوارة (Fly Wheels) أو غيرها أمر غير إقتصادي .

- يساوي زمن إشتغال المحطة الكهروضوئية بطول السطوح الشمسي ، حيث أن معاملات السعة القصوى هي أقل من 30% أي تساوي 2,500 ساعة تقريبا .

- تتراوح كفاءتها المتوسطة الكلية السنوية بين 6 و 8% ويمكن أن تصل إلى 20 - 25% .

- يتراوح زمن التشغيل المتراكم لها بين 100 - 200 ميغا واط تقريبا .

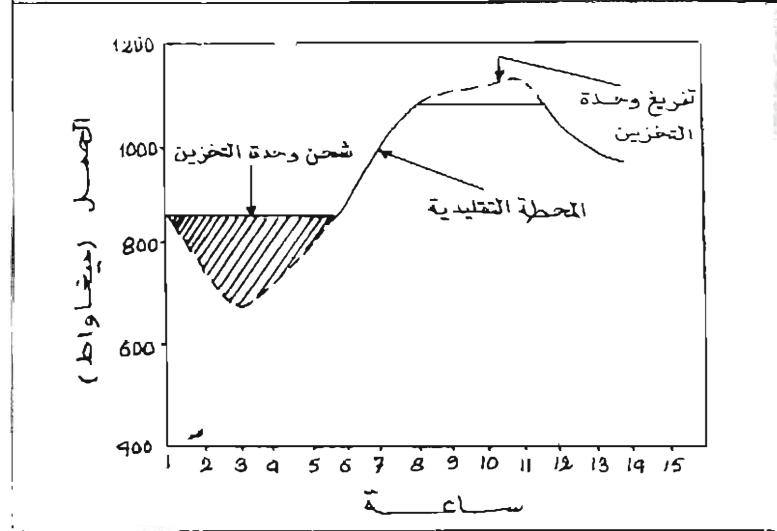
- لا تولد ضوضاء أثناء التشغيل .

- ليس لها تأثيرات بيئية سلبية .

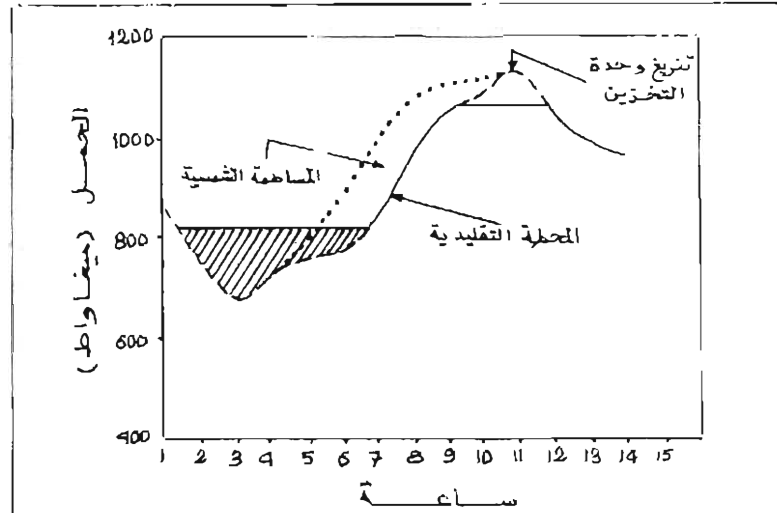
- تحتاج إلى قدر ضئيل جدا من الصيانة .

الخبرة العالمية :

قامت العديد من المنظمات الصناعية وحتى الخاصة منها على مدى سنوات عديدة مضت بإنجاز منظومات كهروضوئية من فئة الحجم الكبير وتركيبها ضمن شبكة الكهرباء العامة



شكل (3) إستخدام الرصيد المخزون من الطاقة لتحديد عرض القدرة الموحدة في منخفض حاجة الطاقة اليومية لنظام تشغيل بدون محطة كهروضوئية



شكل (4) حالة تشبه حالة الشكل (3) ولكن مع إسهام المحطة الكهروضوئية في العمل

المحطات الكهروضوئية في نقاط :

- تستفيد من الإشعاع الشمسي الكلي ، وهي نادرا ما تكون مقيدة جغرافيا .

- يمكن بناء محطات كهروضوئية لا تحتوي على وحدات تركيز بدون أجزاء متحركة .

- يمكن للمنظومات الكهروضوئية التي لا تحتوي على وحدات تركيز أن تحول

ذلك ، فمن الممكن توقف وحدة توليد كهربائي من الوحدات التقليدية عن العمل في وقت غير متوقع ، في هذه الحالة يمكن للمنظومة الكهروضوئية أن تغطي العجز الذي قد يحدث من جراء خروج هذه الوحدة عن الشبكة دون تغيير يذكر في كفاءة الإمداد الطاقى العام للشبكة . لذا فإن وجود الشبكة والمحطة الكهروضوئية تكمل أحدها الأخرى ووجود أي منها يجعل وجود الثانية ممكنا .

مرتفعة قليلا إذا ما قورنت بالمحطات التي تستخدم الوقود الأحفوري ، لأن مر قدرة الشبكة تكون عادة أقل من سعر قدرة المحطات الكهروضوئية فيما لو استخدمت بشكل مستقل .

وعلى الرغم من أن سعر المنظومات الكهروضوئية الجاهزة للإستخدام في المحطات الشمسية لا يزال مرتفعا نسبيا في السوق العالمية حاليا ، حيث تراوح تقريبا بين 4.72 و 9.50 دولار أمريكي / واط ، فقد أثبتت التطورات التقنية التي حصلت في الخمس سنوات الأخيرة على هذه المنظومات إمكانية تخفيض في تكلفة الإنتاج الأمر الذي سيكون له الأثر الكبير في تقليل سعر هذه المنظومات عند الاستعمال . حيث يتوقع أن تصل من 2.5 - 5 دولار أمريكي / واط مع نهاية هذا القرن . وبذلك تصبح في وضع منافس لكثير من المنظومات التقليدية خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين . وتعتبر خلايا الأغشية الرقيقة (Thin Films) من التقنيات المرشحة لتصل الى مثل هذه الأسعار في المستقبل القريب .

بعض الإعتبارات الفنية لعمل محطة توليد كهروضوئية ضمن منظومة القوى :

تشير الخبرة المكتسبة من خلال بعض الدراسات إلى أهمية دراسة عدة نواحي ذات علاقة بتشغيل محطة توليد كهروضوئية ضمن منظومة قوى تشمل محطات تقليدية وذلك قبل تصميم وإنشاء وتشغيل المحطة ، ومن أهم هذه الجوانب ، شدة الإشعاع الشمسي وعمليات تجهيز القدرة من الخلايا الكهروضوئية وتحديد خصائص تشغيل المنظومة ومنظومات التحكم اللازمة وكذلك تحليل ضمانات وإعتيادية منظومة القوى مع إدخال المحطة الكهروضوئية وسعر الإنتاج وتوسيع قدرة المحطة الكهروضوئية وإعتياد ذلك على السطوع

السعة الإجمالية لهذه المحطات هي في حالة إشتغال جيد وبدون مشاكل ، يتضمن ذلك مختلف أشكال ساندات المصفوفات ، أساسات التجميع وتقنيات الخلية الشمسية نفسها .

نظرة إقتصادية :

تعتبر محطات القدرة الكهروضوئية متاحة إقتصاديا للتطبيق العملي حاليا ، إلا أن التطبيق الإقتصادي لهذه المحطات يخضع لإسعار القدرة المولدة من الشبكة العامة ، حيث لازالت التكلفة الإستثمارية للمحطات الكهروضوئية

لإثبات مدى صلاحيتها وكذلك مدى الإعتياد عليها في مثل هذه التطبيقات في المستقبل . ولقد كان إنشاء معظم هذه المشاريع مركزا في الولايات المتحدة الأمريكية وكذلك أوروبا ، والجدير بالذكر أن هذه المنشآت قد حققت الأداء والأعتياد التشغيلي المطلوبين بشكل مثير للإهتمام .

يبين الوضع الحالي - الجدول (2) - لتركيب وتشغيل المشاريع التجريبية للمنظومات الكهروضوئية الكبيرة والمربوطة بالشبكة العامة للكهرباء ان حوالي 13 ميغا واط من

جدول (2)

معظم محطات القدرة الكهروضوئية ذات الربط بالشبكات المهربية التي تفوق قدرتها 30 كيلوات

تاريخ التشغيل	الكان	البلد	المعدل الاسمي للقدرة (KW _{DC})	آخر سنة لتقييم المنظومة
1979	لاهورا	امريكا	60	1981
1981	بيلفول	"	50 x 2	1984
1981	لوفسون	"	50 2	1984
1982	أوكلاهوما	"	135	1984
1982	سان بيرلديني	"	60	1982
1982	اوجساروولي / كريت	البرون	50	تحت الإنجاز
1982	مركز إنكوت	امريكا	73	تحت الإنجاز
1983	بوكيت	فرنسا	50	"
1983	مطار نيس	فرنسا	50	"
1983	جزيرة فورتا	إيرلندا	50	"
1983	جزيرة كوشيلين	هولندا	50	"
1983	جزيرة كاجوس	اليونان	50	"
1983	جزيرة بيل وروم	ألمانيا	300	"
1983	مارش رود	بريطانيا	300	"
1984	جورج لارن	امريكا	300	1984
1984	جزيرة البركان	إيطاليا	80	تحت الإنجاز
1985	سي إس إف إي	اسبانيا	100	"
1986	ديلسفوس	إيطاليا	300	"
1986	الهاما	امريكا	100	"
1988	كوبرن غندورف	ألمانيا	390	1989
1991	بوريليرسي	ألمانيا	340	تحت الإنجاز
1991	بورغيم	ألمانيا	30	"
1992	إي إن إي إل	إيطاليا	10 x 330	"
1982	لونغد	امريكا	1,000	1986
1983	كاروس	امريكا	6,450	1986
1984	إس إم يو دي 1pv	امريكا	1,180	1988
1986	إس إم يو دي 2pv PV - 300	امريكا	1,170	1988
1986	هيستا	امريكا	75	1988
1981	دلاس وود	امريكا	140 / 27	1984
1981	لينكس	امريكا	225	1984
1982	القوية الشمسية	السعودية	350	1985

- 8- "Photovoltaics for Electric Utility Applications", E.A. DeMeo, In Tech. Digest Int. 3rd PVSEC, Tokyo, Takahashi, K. (Ed.), Tokyo, 1987.
- 9- "International Photovoltaic Markets, Developments and Trends Forecast to 2010", Paul D. Maycock, Renewable Energy Journal, Vol.5. Part.I, Pergamon Press, 1994.
- 10- "Energy Solair, Conversion Et Application", Y. Marfaing, Cours de Cargese, Editions C. N.R.S., 1978.
- 11- "Problemes D' Adaptation Des Photopiles En Vue D' Applications Terrestres", G.J. Naaier, Acta Electronica, Vol.20, 1977.

- 5- "Energy Storage Operation of Combined Photovoltaic/ Battery Plants in Utility Networks", C.R. Chowanic et al., Conference Record, 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, D.C., 1978.
- 6- "Photovoltaic system for Current and Future Applications", H. Post & G. Thomas, Conference Record, In Proc. 1987 Annual Meeting, Sections of ISES, Portland, Oregon, 1987.
- 7- "Solar Electricity Generating System Resource Requirements", Solar Energy Journal, No. 23, 1989.

الشمسي المتغير وبالتالي الحد الأقصى لحجم المحطة الكهروضوئية التي تؤثر سلبا على موثوقية المنظومة الخاتمة :

عرضت الورقة بإختصار بعض النواحي المتعلقة بإستغلال الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية من خلال الخلايا الكهروضوئية ويتبين من ذلك أهمية البدء في دراسة بعض المشروعات التجريبية والمحدودة في هذا المجال وإكتساب الخبرة من خلال هذه التجربة والإستفادة بها في المراحل المقبلة لتطويرها . كما تبين أهمية ذلك بالنسبة لشبكة الجماهيرية وما يقدمه من مساهمة في إدارة أحمال هذه الشبكة وكذلك أهمية متابعة التطورات العالمية في هذا المجال وتجارب الآخرين فيه .

ويقترح بالتالي متابعة الموضوع بالمزيد من البحث والدراسة والتطبيق ومعالجة المشاكل والمصاعب التي قد تعترض ذلك ■

المراجع :

- 1- "Solar Hydrogen Energy Systems for Libya", G. Aljrushi & T.V. Veziroglu, International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 16, No 12 1990.
- 2- "الخلايا الكهروضوئية وتوليد الكهرباء من الشمس" رفيق محمد الطرابلسي - عيد المنعم العفشوك - محمد فتحى بارة ، الندوة الوطنية الأولى للطاقة الكهربائية ، طرابلس - الجماهيرية العظمى - كانون/ 1992 .
- 3- "Effect of Design of Flat - Plate Solar Photovoltaic for Terrestrial Central Station Power Application", P.Tsou & W. Stolte, Record, 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, D.C., 1978.
- 4- "Lost Cost Structures for Photovoltaic Arrays", H.N. post, Conference Record, 14th IEEE Photovoltaic Specialists Conference. San Diego, 1980.

ملخص :

إن التطور المستمر في إستهلاك الطاقة بالجماهيرية على مدى العشر سنوات الماضية أدى إلى نمو سريع في إستخدام الطاقة الكهربائية ومنتجات الوقود الأحفوري ، حيث وصل هذا النمو معدلات مرتفعة نسبيا . ويرجع السبب في ذلك إلى الزيادة المضطردة في عدد السكان من جهة وإلى ما تشهده البلاد من تنمية إقتصادية وإجتماعية سريعة من جهة أخرى . إن استمرار هذا النمو الإقتصادي والإجتماعي بشكل مضطرد سيؤدي في المستقبل إلى بلوغ مستويات أعلى في إستهلاك الطاقة ، لذا يجب الإهتمام بمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ، مثل الطاقة الشمسية ، التي هي إحدى أهم الطاقات المتجددة التي تركزت عليها الأبحاث وتطورت فيها الصناعات من أجل إستغلالها كمصدر بديل للطاقة في المستقبل ، والخلايا الكهروضوئية هي أحد أهم الطرق المستخدمة في تحويل طاقة الشمس الضوئية إلى طاقة كهربائية مباشرة وبدون تعقيد والتي يمكن إستعمالها على المستوى الفردي أو الجماعي علاوة على عمرها الطويل دون حاجة إلى صيانة معقدة وإنعدام تأثيراتها على البيئة . هذا بالإضافة إلى إمكانية إستغلال هذه الخلايا في تأمين طاقة مساعدة للمحطات الكهربائية عن طريق ربطها بالشبكة العامة ، مما يخفف من الحمل الكبير الواقع على هذه المحطات خصوصا وإن الجماهيرية بلد حياها الله بمعدل سنوي كبير من الإشعاع الشمسي . من هذا تنضح أهمية هذا المصدر المتجدد كإلزاميا ونوعا وما يلزم من توفير الإمكانيات التقنية حتى يمكن إستغلالها إلى أبعد الحدود .

تعرض الورقة إلى إمكانية إستغلال الخلايا الكهروضوئية في توليد الكهرباء من الشمس لسد بعض إحتياجات البلاد من الطاقة خصوصا على ضوء ما تتركه المحطات الكهربائية من زيادة في الأحمال .