مجلة أوتاد المعرفة : مجلة علمية إلكترونية محكمة. تصدر عن الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – طبرق
ISSN:3079-2444

دراسة فيزيائية لمشروع إنارة بعض المرافق الخدمية في مدينة الأبيار بالطاقة الشمسية

أ.هبة عبدالوهاب عطية عبدالواحد – كلية الآداب والعلوم الأبيار – قسم الفيزياء – محاضر مساعد
أ.أكرم موسى اخنيفر – كلية الآداب والعلوم المرج – محاضر
أ.رافع مراجع يوسف _كلية الآداب والعلوم المرج _محاضر

الملخص :

قمنا في هذا البحث بتقديم نموذج مختصر عن كيفية تصميم منظومة شمسية تلبي احتياجات مباني الكليات في مدينة الأبيار من خلال التعرف على مكوناتها ومن ثم البدء بالخطوات اللازمة للتصميم واجراء الحسابات اللازمة بعد القيام بدراسة ميدانية احصائية لما تحتويه هذه المباني من أجهزة كهربائية، ونؤكد على أهمية المكان الذي سوف توضع فيه الألواح الشمسية ، زاوية ميلان اللوح الشمسي ساعات السطوع الشمسي خلال اليوم .

ABSTRACT:

In this research، we have presented a brief model on how to design a solar system that meets the needs of college buildings in the city of Abiyar by identifying its components and then starting with the necessary steps for design and making the necessary calculations after conducting a statistical field study of the electrical devices contained in these buildings. We emphasize the importance of the place where the solar panels will be placed، the angle of inclination of the solar panel، and the hours of sunshine during the day

مقدمة :

إن محرك النهضة و التقدم قد بدأ ينفذ والعالم يسعى في حلول وبدائل تعوضنا أو تأخر نفاد الذهب الأسود منا وهو البترول . ويتبادر للذهن سؤال هام وهو هل يكون هناك نفط سنة 2050 .

وباعتبار الطاقة من العناصر الهامة لتحقيق التنمية المستدامة، إذ تشكل إمداداتها عاملا أساسيًا في دفع عجلة الإنتاج وتحقيق الاستقرار والنمو، مما يوفر فرص العمل ويعمل على تحسين مستويات المعيشة؛ لذا فإننا بصدد إدراك التحديات العالمية التي تواجه القضايا الرئيسية المتعلقة بمجال الطاقة والبيئة، وإن تعزيز برامج الطاقة بغرض انتشارها بشكل مقبول اجتماعيًا وبيئيًا هو أحد الدعائم الأساسية لتحقيق

الأهداف التي أقرتها الأمم المتحدة ووقعت عليها دول العالم والتي بمقتضاها يجب على الحكومات اتخاذ إجراءات وترتيبات لتنويع مصادر الطاقة مع مراعاة الحفاظ على البيئة وزيادة إمداداتها للمناطق المختلفة.

واستنادا إلى التقدم العلمي والتقني لمعدات ونظم الطاقة فهناك أهمية لرفع كفاءة العمليات المرتبطة بإنتاج واستخدام الطاقة، وبخاصة الطاقة الكهربائية، ودمج قضايا تحسين كفاءتها وترشيد استهلاكها وتشجيع نقل التقنيات الأعلى كفاءة في استخدام الطاقة الشمسية .

سيتم التركيز في بحثنا هذا على بعض الأساسيات المهمة التي تتعلق بالطاقة الشمسية بشكل خاص و التي تتمتع ليبيا بوفرتها وتوفر امكانات انتاجها بمستويات عالية.

كما هو معروف [1] إن احد مصادر الطاقة المهمة للأرض هي الطاقة الشمسية و نرى أن الشمس تشع كمية هائلة من ضوئها على الفضاء المحيط بها وبما أن كوكب الأرض يدور حول الشمس في مدار محدد قدّرهُ مدبرُ هذا الكون سبحانه وتعالى ، نجد أن هناك كميات متفاوتة من هذه الطاقة تحط إلى سطح الأرض يومياً ، تحدد هذه الكميات بموقع الأرض من الشمس أو بالفصول الأربعة للسنة .

ومن دراسة أماكن كثافة الطاقة الشمسية على كوكب الأرض خلال دورانه حول الشمس ، فنجد أن الدول العربية تحظى بقدر كبير من هذه الطاقة يومياً.

إن كمّية الإشعاعات الشمسية التي تصل سطح الأرض تتفاوت بسبب تغيير الظروف الجوية والموقع المتغير للأرض بالنسبة للشمس، خلال اليوم الواحد وطوال السنة ، حيث أن الغيوم هي أحد العوامل الجوية الرئيسية التي تقرّر كمّية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض و بالتّالي تتلقى المناطق ذات المناخ الغائم إشعاعات شمسية أقل من المناطق التي يكون مناخها صحراوياً عموماً أكبر كمية إشعاع شمسي تستلم بواسطة الأرض تكون في فترة الظهيرة عندما يكون ضوء الشمس عامودياً على سطح الأرض بخلاف وقتي الشروق و الغروب فهما يستقبلان أقل كمية من الإشعاع طوال فترة النهار لكل يوم ، وبالتّالي نتيجة سقوط إشعاع الشمس عمودياً على سطح الأرض خلال فترة الظهيرة نجد أن الضياع في الإشعاع يكون صغير جداً حيث أن هذا الضياع عبارة عن امتصاص السحب للإشعاعات الشمسية أو تبعثر الإشعاعات في الفضاء بواسطة انعكاساتها عن طريق الرماد البركاني المحمول جواً أو الأدخنة المحمولة جواً نتيجة حرق الغابات و غيرها من ملوثات البيئة بهذا تصل إشعاعات شمسية أكثر لسطح الأرض في منتصف اليوم .

تتكون مجموع الإشعاعات التي ترتطم بسطح الخلية الشمسية في الوضع الأفقي أو بمساحة معينة على سطح الأرض من ثلاثة أجزاء أساسية وهي:

1- الحزمة الضوئية المباشرة (Direct Beam Radiation) .

2- الحزمة الضوئية المبعثرة. (Diffuse Radiation) .

3- الحزمة الضوئية المعكوسة (Reflected Radiation) .

نجد إن الجزء الأول يعرف نفسه وهو عبارة عن شعاع مباشر أي في خط مباشر من الشمس إلى الأرض ويشكل أغلب الأجزاء في الأيام المشمسة.

أما في الأيام الغائمة تكون الشمس محجوبة بالغيوم والشعاع المباشر في مثل هذه الأيام يكون تقريباً صفر. ومن ثم تشكل الحزمة الضوئية المبعثرة الأغلبية العظمى في ذلك اليوم ولكن تكون جزيئاته متفرّقة خارج مسار الشعاع المباشر، وبما أن هذا الشعاع يأتي من أنحاء متفرقة من السماء فالبعض يطلقوا عليه اسم إشعاع السماء.

إنّ كمية الشعاع المبعثر يكون حوالي % 10 إلى % 20 للسماء الصافية وبحدود 100% للسماء الغائمة ، وفي بعض الأحيان ، فإن الإشعاع الشمسي الذي يدخل جوّ الأرض يمتصّ ويبعثر.

أما الجزء الثالث والأخير فهو مكمل للحزمة الضوئية الكاملة التي ترتطم بالخلية الضوئية وهو عبارة عن الإشعاعات الضوئية المنعكسة بواسطة الوسائط المختلفة المحيطة بالخلية.

إنّ كمّية الإشعاع المنعكس عن سطح الخلية يكون مختلف الكمية بسبب اختلاف الأسطح العاكسة للشعاع وهذا مهم لأن ذلك يؤخذ في الحسبان عندما نريد إيجاد كمية الشعاع الساقط على نقطة معينة في الأرض.

بعد معرفة الأجزاء الثلاثة الأساسية المكونة للشعاع الساقط على الخلية الشمسية في الوضع الأفقي، فإن المعادلة التالية تستخدم لجمع هذه الأجزاء وإيجاد المجموع النهائي لكمية الشعاع الساقط الذي يمكن من خلاله أن نحسب كمية الطاقة الكهربائية التي يمكن أن تنتجها الخلية الشمسية :

الحزمة الضوئية المعكوسة + الحزمة الضوئية المبعثرة + الحزمة الضوئية المباشرة

GR = Direct Beam radiation (B) + Diffuse radiation (D) + Ground Reflected radiation(R)

بعد تحليل الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على الخلية في الوضع الأفقي يمكننا زيادة كمية الإشعاع التي استعرضناها آنفاً وذلك بتثبيت الخلايا الشمسية بزاوية ميل يتم اختيارها بدقة بحيث تثبت مباشرة نحو الشمس معظم الوقت و طوال السنة وسوف تحقّق زاوية الميل هذه الحد الأقصى من الطاقة المستلمة

وباستخدام زاوية ميل للخلية سوف تتغير المعادلة الأولى ويضاف إليها الزاوية ويتغير وضع الخلية من أفقي إلى شبه عامودي يحدد ذلك مكان الخلية على سطح الأرض .

الخلايا الشمسية [2]:

إن الخلايا الشمسية هي عبارة عن خلايا فوتوفلطائية Cells Photovoltaic وكلمة فوتوفلطائية هو اسم مشتق من طبيعة عمل الخلية فكلمة فوتو Photo تعني ضوء ، وكلمة فولتيك Voltaic تعني كهرباء وهذا يعني تحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية، كما هو موضح بالشكل (2) .

مكونات الخلية الشمسية :

تتألف الخلية الشمسية من :

1- طبقة سطحية معرضة للضوء تسمى بالطبقة الماصة :

تقوم هذه الطبقة بامتصاص الضوء الذي طاقته أكبر من المجال المحظور E_g للخلية الشمسية (التي هي عبارة عن وصلة شوتكي (معدن – نصف ناقل) بوصلة تقويمية أو وصلة p–n ، والوصلة p–n إما أن تكون متجانسة أي وصلة بين نصفي ناقل من نوع واحد، أو أن تكون غير متجانسة أي وصلة بين نصفي ناقلين من نوعين مختلفين) وفي هذه الطبقة يتولد حوالي 90% من التيار الضوئي (تيار ضوئي لأن مصدره هو الضوء).

2- طبقة مجمعة :

من خواص هذه الطبقة :

- أن تكون ناقليتها معاكسة للطبقة الماصة ، فإذا كانت الطبقة الماصة من النوع n فإن الطبقة المجمعة من النوع p .
- يجب أن يكون ثابت الشبكة البلورية قريباً جداً مما هو عليه في الطبقة الماصة (في الوصلة المتجانسة) .
- أن تكون الألفة الإلكترونية قريبة من الألفة الإلكترونية في الطبقة الماصة .

3- الاتصال العلوي المعدني : ويكون على نوعين :

- على شكل خطوط معدنية .

- على شكل شبكة معدنية .

4- الاتصال السفلي المعدني :

وله نفس الشرط أي يجب أن يصنع اتصالاً أومياً مع الطبقة المجمعة وبمقاومة أقل ما يمكن.

5- تتوضع طبقة مانعة للانعكاس وتعالج الطبقة الماصة غالباً بحيث نحصل على سطح خشن (هرمي الشكل) .

إن الهدف من هذه الآلية هي زيادة التيار الضوئي المتولد (وذلك نتيجة لزيادة عدد الإلكترونات المتولدة)

6- أسلاك التوصيل :

وتوصل مع الاتصال المعدني العلوي والسلفي .

مميزات استخدام الخلايا الشمسية :[16]

- هذه الخلايا الشمسية بسيطة ولا تتضمن أي أجزاء متحركة .
- لا تتطلب صيانة تكنولوجية ، وبالتالي لا توجد تكلفة عملية للصيانة أو التشغيل .
- لا تتطلب وقوداً .
- لا تنتج أية عوادم تلوث للهواء .
- قادرة على العمل بكفاءة وجودة عالية في كثير من الاستخدامات .

– يمكن استخدامها لمدة طويلة .

– لا تتأثر بالأحوال الجوية أو تغيرات الطقس أو الأحوال المحيطة .

الشكل (2) : الخلايا الشمسية

تغليف الألواح الشمسية :

يغلف اللوح الشمسي بطبقة من مادة الزجاج يليها طبقة شفافة خفيفة من البلاستيك المعالج لمضاعفة الحماية للخلية الشمسية تليها طبقة من الخلايا الشمسية ، تثبت الألواح الشمسية على قاعدة وتختلف المادة المصنعة لها من نوع إلى آخر ، حيث تصنع إما من مادة الزجاج أو الفولاذ المقاوم للصدأ أو من مادة بلاستيكة .

طرائق تجميع الخلايا :

1– تجميع الخلايا على التسلسل : إن الجهد الذي تولده الخلية صغيراً لذلك فإنه في أغلب الأحيان يتم جمع الخلايا على التسلسل للحصول على جهد يتناسب مع جهد الحمولة المستعملة. وبما أن الخلايا موصولة على التسلسل فإن تيار الحمولة المار في خلية واحدة هو نفسه المار في كافة الخلايا الموصولة معها ، أما الجهد الكلي على طرفي الفرع فيساوي إلى مجموع جهود الخلايا كافة .

مجلة أوتاد المعرفة : مجلة علمية إلكترونية محكمة. تصدر عن الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – طبرق
ISSN:3079-2444

يعطى الجهد والتيار بالعلاقات التالية:

$$V=V_1+V_2+.....V_n$$

$$I= I_1 = I_2 =.....I_n$$

2- تجميع الخلايا على التوازي : يتم الحصول على تيار كبير عن طريق تركيب عدد من الخلايا على التوازي ، في هذه الحالة نلاحظ أن الجهد المولد هو نفسه وهو نفسه المطبق على الحمولة ، أما التيار فهو يساوي إلى مجموع تيارات الخلايا المجموعة

ويعطى التيار والجهد بالعلاقات التالية :

$$I =I_1 +I_2 +..... I_n$$

$$V=V_1=V_2=.....V_n$$

حيث V فرق الجهد

و I شدة التيار .

3- تجميع الخلايا على التوازي – التسلسل (المشترك) :

للحصول على استطاعة أكبر يتم تجميع الخلايا على التفرع وعلى التسلسل في وقت واحد. فعند ربط الخلايا بهذه الطريقة نحصل على ميزات الوصل التفرعي والوصل التسلسلي في نفس الوقت فبذلك نحصل على جهد مرتفع نسبيا وتيار كبير نسبياً .

قانون كفاءة أداء الخلية :

كفاءة أداء الخلية :

ويمكن تعريف كفاءة أداء الخلية الشمسية بأنها النسبة بين الاستطاعة الداخلة اليها والاستطاعة الخارجة منها .

آلية عمل الخلية الشمسية (الفعل الفوتوفولطائي) [3] :

عندما يسقط فوتون ضوئي على الخلية الشمسية المؤلفة عادة من متصل ثنائي p–n بحيث تكون طاقة هذا الفوتون أكبر أو تساوي طاقة المجال المحظور E_g للمادة النصف ناقلة التي صنعت منها الخلية ، فينتج عنه إثارة الكترون من حزمة التكافؤ إلى حزمة الناقلية وبالتالي يتولد الكترون وثقب نتيجة سقوط الفوتون ، مع الملاحظة أنه في حال كون طاقة الفوتون الوارد على الخلية أقل من طاقة المجال المحظور فإن الفوتون لا يتم امتصاصه من قبل الخلية ، أما إذا كانت طاقته أكبر من عرض المجال المحظور فعندئذ يتم امتصاصه و الطاقة الزائدة تضيع على شكل حرارة [4] .

إن مواد أنصاف النواقل المصممة لتحويل ضوء الشمس هي المواد الأكثر حساسية، كما أنها تعطي أكبر قيمة للاستطاعة ضمن مجال الضوء المرئي ، وهو المجال من الطيف الذي يؤمن نقل أكبر طاقة ممكنة من الإشعاعات الشمسية ، لذلك تعتبر أنصاف النواقل الحساسة للأشعة تحت الحمراء مثل كبريت الرصاص PbS غير ملائمة لتحويل الطاقة وكذلك الأمر بالنسبة لمادة كبريت التوتياء ZnS الحساسة جداً للأشعة فوق البنفسجية .

كما أن للخلايا الشمسية خواص المتصل الثنائي (الديود) في الظلام ، أما عند إنارة الخلية فإن الإلكترونات و الثقوب التي تتحرر تقود كمون الحقل الداخلي للعمل كمولد تيار كهربائي ضوئي يسري في الاتجاه المعاكس لتيار الظلام الأمامي وحتى إذا لم يطبق جهد خارجي فإن هذا التيار يستمر في الجريان ويؤخذ على أنه تيار الدارة المقصورة I_{sc} ، هذا التيار يعتمد خطياً على شدة الضوء لأنه عند امتصاص كمية أكبر فإن عدداً أكبر من الإلكترونات يصبح معرضاً لتأثير الحقل الداخلي كذلك لا يتأثر التيار الضوئي بقيمة الجهد المطبق ، ويتم الوصول إلى حالة كمون الدارة المفتوحة V_{oc} عندما يتوازن التيار الضوئي مع تيار الظلام الأمامي المرافق للكمون الضوئي الذي يولد تياراً أمامياً مثله مثل الجهد الخارجي تماماً .

تسمى الطبقة المعرضة للضوء بالطبقة الماصة (للفوتونات) وهي تكون على اتصال بشبكة معدنية موصلة بسلك يمثل القطب الموجب إذا كان هذا الوجه هو من النوع P ويمثل القطب السالب إذا كان من النوع n ، كما أن الوجه الأمامي للخلية (المعرض للضوء) يطلى عادةً بطبقة ماصة للضوء ومضادة للانعكاس تدعى بالغطاء غير العاكس ، أما بالنسبة للطرف الآخر للخلية فهو يطلى بطبقة معدنية [5] .

إن الدور المهم الذي تقوم به كلا الطبقتين الماصة و المجمعة في تشكيل المتصل p–n للخلية الشمسية تحتم علينا ذكر العوامل المهمة التي يجب مراعاتها عند اختيار هاتين الطبقتين بحيث تقوم بأفضل أداء في امتصاص الضوء الوارد على الخلية (الطبقة الماصة) وتوليد حوامل الشحنة الأقلية التي ستلعب الدور الرئيسي في الخلية ، كما يجب أن تقوم الطبقة الثانية (الطبقة المجمعة) بتجميع حوامل الشحنة الأقلية المتولدة في الطبقة الماصة وذلك لتكتمل الدارة ويسري تيار الخلية (التيار المولد ضوئياً) I_l ، لذلك يجب مراعاة أن يكون المجال المحظور للطبقة الماصة محصوراً بين (2.4 eV – 0.8) ، وذلك للحصول على فعالية ضوئية تتناسب بشكل واضح مع عرض المجال المحظور للمواد المشكلة للطبقة الماصة ، حيث أن أعظم مجال محظور عند درجة حرارة الغرفة تبلغ تقريباً (1.2) الكترون فولط للسليكون ، كما أن هذه الفعالية الضوئية تنخفض مع ازدياد درجة الحرارة وبتغير قيمة المجال المحظور إلى قيم بعيدة عن (1.2) الكترون فولط ، كما أنه يحدث بعض الضياعات التي تحدث نتيجة انعكاس الأشعة الضوئية عن معظم الطبقات الماصة لذلك يتم اللجوء إلى وضع طبقة مانعة للانعكاس تغطي الطبقة الماصة و ذلك لإعادة الفوتونات إلى الطبقة الماصة لكي يستفاد منها [6] ، بالإضافة إلى ذلك وبما أن كل فوتون يقوم بتوليد الكترون وثقب في الطبقة الماصة لذلك فإن لعامل الامتصاص لهذه الطبقة الدور الفعال في التقاط الإلكترونات ذات الطاقة المناسبة أي أكبر أو تساوي المجال المحظور للطبقة الماصة ، ويجب ملاحظة أن سماكة الطبقة الماصة لها دور أساسي في نسبة امتصاص الفوتونات الضوئية ويجب مراعاة ذلك للطبقة الماصة للخلايا الشمسية [8] .

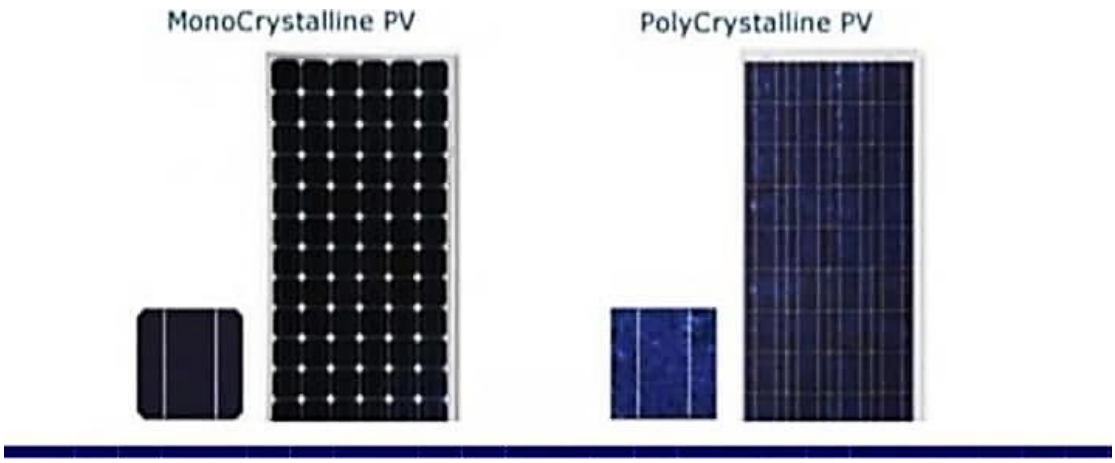
إذاً باختيار مناسب لعرض المجال المحظور وسماكة جيدة بحيث يكون عامل الامتصاص أفضل يمكننا الحصول على طبقة ماصة جيدة ،ولكن بعد توليد حوامل الشحنة الأقلية في هذه الطبقة فإنه يتوجب أن تجتاز هذه الحوامل منطقة الاتصال وذلك بدون إعادة اتحاد لكي لا يكون هنالك خسارة في عدد حوامل الشحنة وبمعنى أصح لا بد من معرفة طول الانتشار L (أي تركيز الشوائب وكذلك تركيب البنية البلورية) للطبقة الماصة وذلك خلال زمن حياة حوامل شحنة الأقلية [9] .

في الواقع الطبقة الماصة تلعب الدور الأهم في عملية التحويل الفوتوفولطائي ولكن يجب الأخذ بعين الاعتبار أن الطبقة المجمعة تقوم بدور لا بأس به ، وهنا يجب الإشارة إلى بعض الأمور التي تؤخذ بعين الاعتبار بالنسبة لهذه الطبقة معاكسة في القطبية للطبقة الماصة وذلك لتحويل حوامل الشحنة الأقلية المتولدة في الطبقة الأولى إلى حوامل شحنة أكثرية تلعب الدور الأساسي في توليد التيار الكهربائي ويجب أن تكون كلتا الطبقتين في حالة ألفة الكترونية متقاربة وإلا سيكون هنالك ضياع في الجهد الناتج

عن الخلية وبالنتيجة نقصان المردود ، وبالإضافة إلى الألفة الإلكترونية بين الطبقتين الماصة والمجمعة فإن البنية البلورية أو بمعنى أصح ثابت الشبكة البلورية لكلتا الطبقتين يجب أن يكونا متساويين و إلا في حالة عدم التساوي سيؤدي إلى ظهور عيوب بللورية وإعادة إتحاد للحوامل في الطبقة السطحية يؤدي إلى إلى إنقاص مردود الخلية [10] .

أنواع الخلايا الشمسية التجارية [11] :

تم تصنيع خلايا شمسية من مواد مختلفة إلا أن أغلب هذه المواد نادرة الوجود بالطبيعة أوتمتلك خواصاً سامة ملوثة للبيئة أو معقدة التصنيع وباهظة التكاليف وبعضها لا يزال تحت الدراسة والبحث ، ولأجل ذلك فقد كان التركيز الأهم على تصنيع الخلايا الشمسية السيليكونية وذلك لتوفر عنصر السيليكون في الطبيعة و الخلايا المصنوعة من زرنيخ الغاليوم والمصنوعة من كبريت الكادميوم ومن النحاس ، علاوة على أن العلماء والباحثين تمكنوا من دراسة هذا العنصر دراسة مستفيضة وتعرفوا على خواصه المختلفة وملاءمتها لصناعة الخلايا الشمسية .



استثمارات الطاقة الشمسية في الوطن العربي [12] :

يدرك العاملون في مجال الطاقة أن الأراضي العربية هي من أغنى مناطق العالم بالطاقة الشمسية ويتبين ذلك بالمقارنة مع بعض دول العالم الأخرى ، ومن البديهي أيضاً أن طاقتنا النفطية ستنضب بعد مائة عام على الأكثر وهو أحسن المصادر للطاقة وذلك لعدم وجود كميات كبيرة من مادة اليورانيوم في بلداننا العربية بالإضافة إلي تكلفة أجهزة الطاقة وتقدم تكنولوجيتها خلال السنوات الخمسين الماضية و إمكانية

عدم اللحاق بها وهو ما جعلنا مقصرين في استثمارها و نأمل أن لا تفوتنا الفرصة في خلق تكنولوجيات عربية لاستغلال الطاقة الشمسية وهي لا زالت في بداية تطورها.

إن لاستعمال بدائل الطاقة مردودين مهمين أولهما جعل فترة استعمال الطاقة النفطية طويلة وثانيهما تطوير مصدر للطاقة آخر بجانب مصدر النفط الحالي[13] .

وتعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة استخدام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها بالإضافة إلي المساحة الكبيرة المطلوبة لوضع هذه الأجهزة المجمعة لأشعة الشمس غير المركزة ومن الضروري قبل احتساب تكلفة واقتصاديات الطاقة الشمسية أن نعلم نوع التطبيق الشمسي بالإضافة إلي مواصفات المكان أي هي منطقة نائية أو قرب مدينة أو في داخل المدينة ؟ ويجب معرفة فترة التشغيل اليومية وهل هناك حاجة إلى تخزين الطاقة أم لا وهل هناك حاجة إلى الصيانة ومدى تكرارها .

التطبيق العملي

(النتائج والحسابات)

لقد تم اختيار أثنين من المرافق العامة الرئيسية في مدينة الأبيار وهما مبنى الجامعة في الأبيار ليكون كأنموذج لتصميم منظومة شمسية يمكن تركيبها مستقبلاً ،بالاضافة الى إنارة الطريق الرئيسية في مدينة الأبيار من المدخل الشرقي عبر وسط المدينة الى المدخل الغربي والهدف التخفيف من الضغط الموجود في الشبكة العامة وكانت البداية من خلال اتباع الخطوات التالية :

أولاً : دراسة ميدانية أحصائية لواقع المباني والتجهيزيات الكهربائية الموجودة في الجامعة :

تحتوي الجامعة علي مقرين:

1- للمبني الأول المحيط 521.55 متر – المساحة 2361.05 متر مربع

– عدد الغرف بالطابق الأرضي 28 غرفة متفاوتة الاحجام. عدد الغرف بالطابق الأول 28 غرفة متفاوتة الاحجام عدد الغرف بالطابق الثاني 22 غرفة متفاوتة الاحجام

الغرف مختلفة الاحجام هنالك غرف تحتوي على (60) لمبة) وغرف تحتوي على (36) لمبة) وغرف بها (8) لمبات) جميع الغرف تحوي مكيف واحد للغرف الصغيرة واثنان للغرف الكبيرة

الممرات (64) لمبة).

مجمل عدد لمبات الانارة تقريبا 3500 لمبة انارة

عدد 33 جهاز كمبيوتر – وعدد 23 طابعه و عدد 5 الة تصوير 3 ماسحة ضوئية .

خطوات تصميم النظام الشمسي المنفصل عن الشبكة العامة :

1. حساب حجم الأحمال الكهربائية المطلوب تشغيلها في النهار وفي الليل.
2. حساب عدد الألواح الشمسية اللازمة.
3. حساب عدد البطاريات الكهربائية.
4. حساب حجم الانفرتر المناسب.
5. حساب مقطع كابلات الطاقة الشمسية.
6. رسم مخطط النظام الشمسي.

❖ **أولاً : حساب حجم الأحمال الكهربائية :**

تم تقسيم الأحمال الكهربائية وفقاً للنهار والليل ، حيث أن مدة تشغيل الأحمال في النهار سوف تكون من الساعة الثامنة صباحاً موعد بدأ المحاضرات والمعامل والمكاتب حتى الساعة الرابعة مساءً ، والأحمال الليلية سوف يتم تشغيلها من الساعة السادسة ليلاً حتى الثانية عشرة ليلاً ويتم حساب حجم الأحمال الكهربائية من خلال العلاقة التالية : **الطاقة المستهلكة = القدرة × العدد × مدة التشغيل**

الأحمال الكهربائية التي يمكن استخدامها نهاراً في الكلية اعتمادا على تطبيق العلاقة السابقة :[14]

الحمل الكهربائي	القدرة (w)	العدد	مدة التشغيل	الطاقة المستهلكة (KW.H)
مكيفات	500	40	8	160
أجهزة كمبيوترات	80	33	8	21.12
طابعات + ماسحة	200	31	8	49.6
إضاءة	9	3500	8	252
إجمال القدرة المستهلكة خلال النهار (كيلو واط ساعي)				482.72

جدول (2) : الطاقة المستهلكة ليلاً في الكلية

وهو يوضح نموذج مبسط من بعض الأحمال الكهربائية التي يمكن استخدامها ليلاً في الكلية:

الحمل الكهربائي	القدرة (w)	العدد	مدة التشغيل	الطاقة المستهلكة (KW.H)
مكيفات	500	5	6	15
أجهزة كمبيوترات أو لاب توبات	80	5	6	2.4
طابعات + سكنر	200	2	6	2.4
إضاءة داخلية	9	20	6	1.08
إضاءة خارجية	18	10	6	1.08
إجمال القدرة المستهلكة خلال الليل (كيلو واط ساعي)				32.04

وبالتالي فإن إجمالي الطاقة المستهلكة خلال يوم كامل هي:

الطاقة المستهلكة خلال اليوم = إجمالي الطاقة المستهلكة نهاراً + إجمالي الطاقة المستهلكة ليلاً

الطاقة المستهلكة خلال اليوم = 482.72 + 32.04= 228.44 ≈ 514.76 كيلو واط / اليوم

ملاحظة :

❖ **ثانياً : حساب عدد الألواح الشمسية اللازمة**[15] **:**

يتم حساب عدد الألواح من خلال حساب ما يلي:

الطاقة المطلوب توليدها من الألواح الشمسية = الطاقة المستهلكة في اليوم ÷ معدل الإشعاع اليومي

وبفرض أن معدل الإشعاع اليومي في مدينة الأبيار يقارب 6 ساعات :

الطاقة المطلوب توليدها من الألواح الشمسية = 514.76 ÷ 6 ≈ 86 كيلو واط

فرضاً أخذنا لوح شمسي قدرته 550 واط فإن:

مجلة أوتاد المعرفة : مجلة علمية إلكترونية محكمة. تصدر عن الأكاديمية الليبية للدراسات العليا – طبرق
ISSN:3079-2444

عدد الألواح الشمسية = الطاقة المطلوب توليدها من الألواح الشمسية ÷ قدرة اللوح الشمسي

عدد الألواح الشمسية = 86000 ÷ 550 ≈ 157 لوح تقريباً.

وبالتالي نحتاج تقريباً عدد (157) لوح شمسي ، ولو توفرت ألواح بقدرة أكبر من 550 فإن عدد الألواح سوف ينقص .

❖ **ثالثاً : حساب عدد البطاريات الكهربائية اللازمة :**

يتم حساب عدد البطاريات المطلوبة للمنظومة وفقاً للطاقة المطلوب تخزينها في هذه البطاريات والتي تلبي احتياجات الكلية من الكهرباء أثناء فترات غياب الشمس وذلك من خلال ما يلي:

إن الطاقة المستهلكة ليلاً تقريباً هي : 32 كيلو واط ساعي

ونختار جهد للبطارية وقدره 48 V .

نقوم بتقسيم الطاقة المستهلكة ليلاً على جهد البطارية لنحصل على السعة التخزينية المطلوبة من البطاريات:

السعة التخزينية = 32000 ÷ 48 = 667 أمبير ساعي.

ولأسباب تتعلق بالجودة يتم اختيار بطاريات الليثيوم ذات السعة التخزينية على القيمة 0.8 وهو معدل تفريغ البطارية الخاصة بالنوع (بطاريات الليثيوم)

السعة التخزينية = 667 ÷ 0.8 = 834 أمبير ساعي.

وبفرض لدينا بطاريات ليثيوم بجهد 48 فولت وتيار 200 أمبير ساعة فإننا نحسب عدد البطاريات المطلوبة كما يلي:

عدد البطاريات المطلوبة = السعة التخزينية للبطاريات ÷ سعة البطارية الواحدة

عدد البطاريات المطلوبة = 834 ÷ 200 =4.17 ≈ 5 بطاريات

إذاً نحتاج لعدد 5 بطاريات ليثيوم بتيار 200 أمبير ساعة وبجهد 48 فولت ، بحيث يتم توصيلهم على التوازي.

لدى وصلهم على التوازي سوف نحصل على 1000 أمبير ، يتم استهلاكها خلال ست ساعات كما يلي:

قدرة الأجهزة التي سوف تستخدم ليلاً هي 32040 واط ، لدى تقسيم هذه القدرة على 220 فولت للحصول على كمية الأمبير التي نحتاجها فنحصل على

التيار المطلوب ليلاً = 32040 ÷ 220 = 145.6 أمبير.

البطاريات الموجودة لدينا هي 1000 أمبير يتم تقسيمها على 145.6 ≈ 6.9 ساعة وهي تعادل تقريباً الفترة المطلوب فيها تغذية الكلية ليلا بالتيار الكهربائي .

❖ **رابعاً: المنظمات والانفرترات:**

ضرورة الانتباه الى أن الانفرتر يجب أن يكون متطابق مع الألواح والبطاريات وكل ما سبق يتم معرفته من خلال الشركات المصنعة له .

❖ **خامساً:تحديد زاوية ميل الألواح:**

تحسب زاوية ميل اللوح الشمسي حسب الموقع الجغرافي وتختلف من يوم لآخر وتتعلق بخط العرض من العلاقة التالية :

$$Sin(ø) = [cos(L)cos(\&)cos(H)] + [sin(L)sin(\&)]$$

حيث (L) خط العرض

(&) زاوية ميل الشعاع الشمسي على سطح الأرض وتتعلق باليوم والشهر الذي نقيس فيه.

(H) عدد الساعة الباقية أو المتجاوزة لمتوسط وقت الظهر مضروبة ب (15) لتحديد الزاوية بحيث كل ساعة تعادل (15) درجة .

وبإجراء الحسابات والقياسات اللازمة وجدنا أن زاوية الميل الوسطية والأفضل تقريباً (24) درجة .

ويمكن تحديد أفضل زاوية بطريقة تجريبية بسيطة من خلال التطبيق على لوح شمسي واحد وتغيير ميله تدريجيا للحصول على أعلى قيمة للأمبير والتثبيت عندها وبعدها وضع باقي الألواح بنفس الميل .

❖ **سادساً : تحديد مقطع الكابلات اللازمة :**

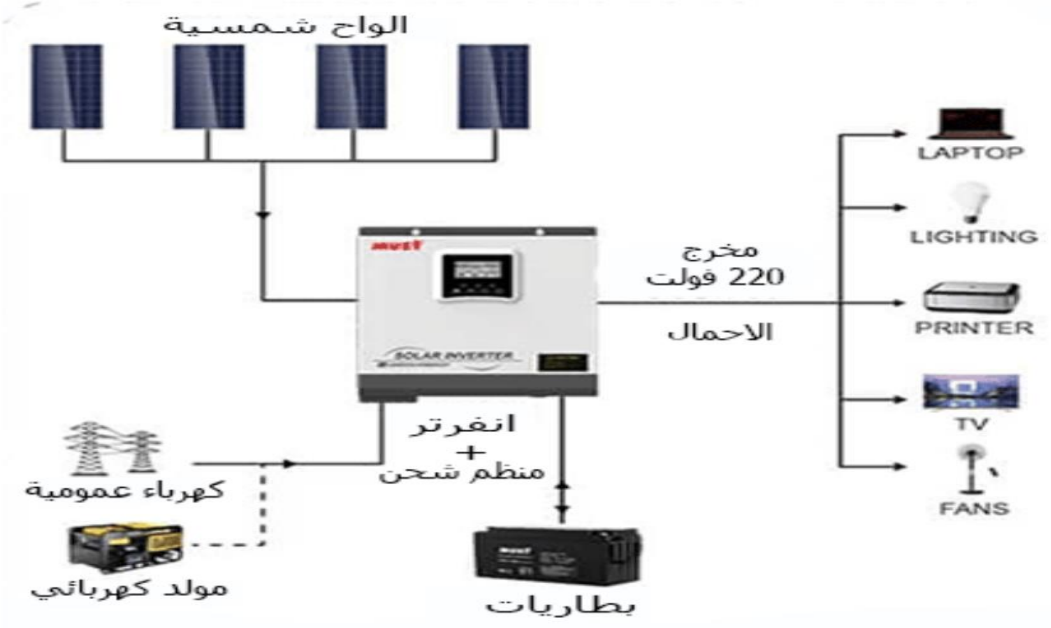
اختيار مساحة مقطع الكيبل المناسبة، فإذا كان الكيبل مصنوع من النحاس نستعمل الرمز الثابت في أنظمة الواحد فاز أي أحادية الطور 0.0344 أو نستعمل الرمز الثابت 0.056 إذا كان الكيبل مصنوع من الالمنيوم.

أما في الأنظمة ثلاثية الطور نستعمل الرمز الثابت 0.06 إذا كان الكيبل مصنوع من النحاس أو نستعمل الرمز الثابت 0.097 إذا كان مصنوع من الالمنيوم.

مساحة مقطع الكيبل = (الرمز الثابت × المسافة × شدة التيار) ÷ (نسبة انخفاض الفولتية المسموح بها × الفولتية)

❖ **سابعاً : مخطط النظام الشمسي**[15] :

الشكل (12) يوضح طريقة توصيل المنظومة الشمسية من خلال المكونات الأساسية الخاصة بها:



الشكل (12) : توصيل مكونات المنظومة الشمسية مع بعضها البعض

طبعاً وصل الإنفرتر بالشبكة العامة للكهرباء هو فقط لشحن البطاريات إن لم يكن هناك طاقة كافية لشحنها وخاصة في فصل الشتا و.يوجد بعض المنظومات الشمسية التي يتم وصلها مع الشبكة العامة للكهرباء لبيع الطاقة الفائضة

ثانيا : دراسة ميدانية أحصائية لامكانية إنارة الطريق الرئيسية بالطاقة الشمسية :

طول الطريق يبلغ (5.6) كيلو متر عملية الانارة لها ليلاً فقط ولفترة زمنية تمتد من السادسة مساءً ولغاية السادسة صباحاً بمعدل وسطي (12) ساعة يوميا يمكن تقسيمها على ثلاث مراحل بنسب اضاءة متدرجة بازدياد من الساعة السادسة حتى الثامنة وبعدها تستمر باستطاعتها القصوى لمدة أربع ساعات ومن ثم يمكن ان تتناقص تدريجيا حتى الساعة السادسة صباحا مع فوارق بسيطة بين الصيف والشتاء ويمكن أن يتم تثبيتها بقيم وسطى لشدة الأضاءة عادة ماتكون الكشافات تستخدم فيها تقنيات برمجية تقوم بذلك.

عدد أعمدة الانارة اللازمة وفق الشروط المطبقة من الجهات المختصة (ارتفاع العمود (12 م) ،المسافة بين الأعمدة(25 م)، شدة الإضاءة (150 – 300)ليومن– فترة الاضاءة (6–12) ساعة .

ووفق لهذه الشروط فإن عدد الأعمدة = 5600 ÷25 = 224 عمود

توزع بانتظام بفواصل (25) بين كل عمودين على طول الفاصل بين شطري الطريق (ذهاب وإياب) وتثبت بقواعد اسمنية بشكل جيد كما تثبت في رؤوسها على اتجاهين الكشافات المجهزة بالخلايا الشمسية والبطاريات ومؤقت زمني يضاف لها حساسات ضوئية تكفل عمل هذه الكشافات بمجرد حلول الظلام وإطفائها بمجرد بزوغ ضوء النهار.

عدد الكشافات = 244× 2 = 488 كشاف تسهم في إنارة طرفي الطريق بشكل كامل ويفضل اختيار الكشافات الأفضل في شدة الأضاءة وفترة الضمان مع مراعاة السعر المناسب .

وفي الختام يمكننا القول أن الأستثمار في مجال الطاقة الشمسية بشكل خاص والطاقات المتجددة بشكل عام يمثل خياراً مستقبلياً ناجح وواعد بل ويمكننا القول أن سماء ليبيا تمطر ذهباً بالفعل وعلينا التقاطه

فبحساب بسيط نجد أن مساحة ليبيا 1.76 ترليون متر مربع يسقط في المتوسط 6.5 كيلو واط ساعة م في اليوم القدرة الكهربائية 1.76 تيرا واط يسقط سنويا على كل متر مربع 660 دولار او ما يشتري 16 غرام من الذهب اي ينزل على الاراضي الليبية يوميا اكثر من 77 طن من الذهب او 3.7 مليار دولار يوميا.

References

[1] : Abderrahmane Belghachi ، Abderrachid Helmaoui **" Effect of the front surface field on GaAs solar cell photocurrent "-** Solar Energy Materials & Solar Cells - 92(2008)،pp667-672.

[2] : Arturo ، Morales-Acevedo " **Thin Film CdS/CdTe Solar cells : Research perspectives "-** 2006.

[3] : Barnett . A.M ، Rothwarf . A " **IEEE** "- Vol .1 ، ED-27 ، P.777-1980 .

[4] : Bragagnolo J.A ، Meakin . J . D " **IEE** " Vol.1 ، ED – 27 ، P.654 – 1980 .

[5] : Charles . J . P ، Alaouj . I . M ، Bordure . G " **Solid State Electronic** " Vol.28 ، No . 8 ، PP . 807-820 ، - 1985 **.**

[6] : E.Guille′، C.Ferna′ndez-Lorenzo ، R.Alca′ntara ، J.Martin-Calleja ، J.A.Anta " **Solvent-Free ZnO dye-sensitized solar cells** " – 2009 .

[7] : Fahrenbruch .A.L ، Bube .R.H ، " **Fundamentals of Solar Cells** " Academic Press ، Inc ، P.553 – 1983 .

[8] : Hovel.H.J " **Solar Cells** " Academic Press – 1ED ، USA ، P.280 - 1975 .

[9] : Jilian Nei de Freitas ، Claudio Longo ، Ana Fla′via Nogueira ، Marco-Aurelio De Paoli " **Solar module using dye-sensitized solar cells with a polymer electrolyte** " – 2008 .

[10] : M.Raja.Reddy " **Space Solar cells-tradeoff analysis** " – 2003.

[11] : Rauschenbenback .H.S ، " **Solar Cells Array Design Handbook**"، Van Nostrand Reinhold Company،1ED ، USA ، P.549،-1980 .

[12] : بالتر ولفغانغ " **الطاقة الشمسية** " الطبعة الأولى – نقابة المهندسين السوريين – دمشق – 386 صفحة – 1983 .

[13] : حجو محمد " **دراسة خصائص الخلايا الشمسية لتحديد مواصفات العناصر الداخلة في تركيبها** " ماجستير – جامعة حلب – 1991 .

[14] : سعد الدين ناصر " **دراسة الخصائص الكهربائية والبنيوية للخلايا الشمسية** " أطروحة دكتوراه – جامعة حلب – 2001

[15] : صالح علي " **دراسة حرارية لنموذج جديد للاقط شمسي يعتمد على مبدأ الأنابيب الزجاجية المفرغة** " أطروحة دكتوراه – جامعة حلب – 2010 ..

[16] : صلاح الدين إيهاب – " **كتاب الطاقة وتحديات المستقبل** " – المكتبة الأكاديمية.