استغلال الخلايا الشمسية لتقليل استهلاك الطاقة الكهرباء في المباني التعليمية

د. رياض رمضان الشواخ
عضو ديوان المحاسبة/طرابلس
riadelshuk@hotmail.com

د. وليد عبد السلام فريوان
عضو هيئة تدريس بالمعهد العالي للعلوم والتقنية/الخمس
waledfree79@gmail.com

ملخص البحث:

إن التطور الحادث في العمارة المعاصرة وما اثرته التكنولوجيا الحديثة فيها وخصوصا بما يتعلق بأنظمة التحكم البيئي ومنها المنظومات الشمسية فهي

من ضمن المفاهيم المرتبطة بتكامل المبنى مع البيئة وذلك من خلال استخدام الطاقة الشمسية وما وصلة إليه التكنولوجيا الحديثة لاستغلالها وتطبيقها على المباني بدمج المنظومات الشمسية مع المبنى حيث إنه من خلال هذا الدمج واستغلال الطاقة الشمسية (الإشعاع الشمسي) وتحويلها لطاقة كهربائية، حيث ارتكز هذا البحث على دراسة تطبيقية تم فيها تحديد مقدار الخلية الشمسية التي سوف يتم عن طريقها ترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية أو الاستغناء عنها إذا امكن وبتالي الوصول إلى تنمية مستدامة واستغلال الموارد المتاحة من البيئة المحيطة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الشمسية – المنظومة الشمسية – مدينة سبها بليبيا– المباني التعليمية.

1. مقدمة البحث:

إن القلق من تلوث هواء المدن ومن المطر الحمضي وتسرب النفط والمخاطر النووية وارتفاع حرارة الأرض يحث على إعادة تفحص بدائل الفحم والنفط والطاقة النووية وعلى الرغم من أن مصادر الطاقة البديلة ليست خالية من التلوث عموماً، فإنه يوجد مجال واسع من الخيارات التي يكون ضررها البيئي أقل بكثير من مصادر الطاقة التقليدي، ومن أفضل هذه التقنيات الواعدة هي الطاقة الشمسية، حيث يعتبر التحويل الحراري المباشر للإشعاعات الشمسية إلى طاقة كهربائية عبر الخلايا الشمسية تقنية جديدة ومتطورة وهو صناعة استراتيجية باعتبارها مصدر طاقة قوياً مستقبلياً سيكون له الأثر الأكبر في المحافظة على مصادر الطاقة التقليدية

ولأغراض أهم واستغلال ألثمن، علاوة على أنه مصدر طاقة مجاني ولا ينضب ونظيف ودون مخلفات أو أخطار.

1.1. مشكلة البحث:

حيث لا يخفا علينا ان العالم يمر بأزمة في الطاقة وارتفاع أسعارها وكذلك التلوث البيئي الحاصل من إنتاجها، حيث اصبحالبحث عن بدائل أفضل تكون طاقة بديلة و لا تنضب وتكون صديقة للبيئة ومن هذه الطاقات الطاقة الشمسية والمتمثلة والتي يمكن الاعتماد عليها في أنتاج الطاقة الكهربية المطلوبة للمباني التعليمية.

1.2. اهداف البحث:

تم تلخيص أهداف البحث في النقاط التالية:

- الوصول لوضع حل حقيقي لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية عن طريق استخدام الطاقة البديلة وفق أسلوب علمي متطور.
- وضع الآلية المناسبة لحماية المباني التعليمية من الإشعاع الشمسي وأوجه استغلاله الأمثل حسب الحاجة.
- تحديد متطلبات المباني التعليمية لطاقة وكيفية الاستفادة من الطاقة البديلة وتقليل من استهلاك الطاقة الكهربائية المولدة بالوقود الاحفوري قدر الإمكان.

1.3. فرضية البحث:بني البحث على الفرضيات التالية:

- يمكن عن طريق الالواح الشمسية توليد طاقة كهربائية صديقة للبيئة واستبدالها بالطاقة الكهربية التقليدية في تزويد المباني التعليمية بالطاقة الكهربية اللازمة.
- ارتفاع معدل الاشعاع الشمسي بالمنطقة الجنوبية كافي لتوليد الطاقة الكهربائية كافية، عن طريق الالواح الشمسية، لتحل محل الطاقة الكهربية التقليدية فالمستقبل.

2. الإطار النظري:

2.1. الطاقة الشمسية:

في مايو 2004 ابتكر علماء الهندسة الكهربائية في جامعة برينستون الأمريكية تقنية جديدة تجعل من الخلايا الشمسية مصدرا اقتصاديا مهما للطاقة، وتعتمد هذه التقنية على استخدام مواد عضوية تتألف من جزيئات كربونية بدلا من الأنواع التقليدية المعتمدة على مواد سيليكونية، وتسمح بتوليد الكهرباء بكلفة أقل ولاستعمالات أكثر وتتوقع الجهات الدولية المهتمة بإنتاج الطاقة أنه بحلول عام 2025 م سوف تسهم النظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء بحوالي 130جيجاوات [المتحدة، 2001].

2.2. الطاقة الشمسية في ليبيا:

تقع ليبيا في النصف الشمالي من الكرة الأرضية وتتوسط الشمال الأفريقي بين خطي عرض N(33– 18.75) وخط طول E (25– 9.83) وتقدر مساحتها بحوالي 1755.500كيلومتر مربع ويصنف مناخها الى نموذجين رئيسيين هما مناخ البحر المتوسط شمالا والمناخ الصحراوي وسطا وجنوبا [الهادي ابو لقمة، 2009]، ومن المدن الصحراوية مدينة سبها حيث تقع المدينة في جنوب ليبيا على بعد 800 كم عن العاصمة طرابلس، وتحدها سلسلة من التلال الصغيرة من الجهتين الشمالية الشرقية والجنوبية كما تحيط بها الكثبان المتحركة من الجهة الشمالية والشمالية الغربية بين دائرتي عرض 27.7° و 27.00° شمالاً وبين خطي طول 14.29° و 14.23° شرقاً [والتوثيق، 2016] وهي مدينة مجال البحث.

2.3. المنظومات الشمسية:

تتألف المنظومة الشمسية من مكونين أساسيين يعملان كوحدة واحدة لتوليد الطاقة الكهربائية وتوصيلها الى الاحمال هما الالواح الشمسية والنظام السائد الذي يعرف بـ B.O.S أو system Balance of [lechner, 2001,P:85].

أولا: الالواح الشمسية:

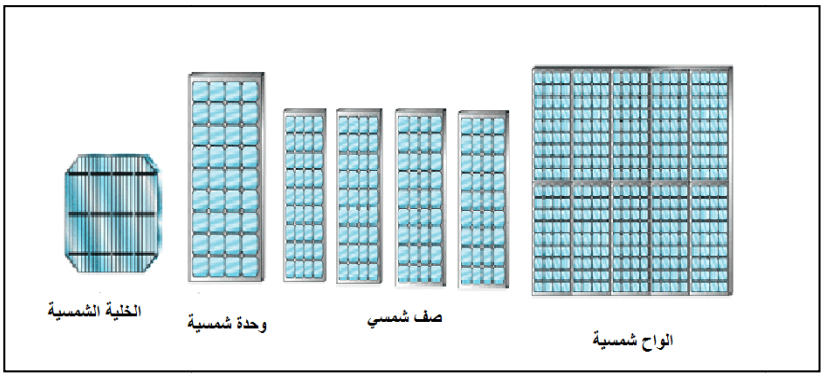
هي الجزء الظاهر من المنظومة الشمسية والذي يتم تثبيته على السطح المبنى وهو يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية وتتكون الالواح من المكونات التالية كما في الشكل (1):

– الخلية الشمسية: التي تُكون بتكرارها الوحدة الشمسية.

– الوحدة الشمسية: التي تُكون بتكرارها الخطي الصف الشمسي.

– الصف الشمسي: مجموعة الصفوف الشمسية بشكل الالواح الشمسية.

▪ **الخلية الشمسية:** هي المكون الاساسي للمنظومة الشمسية وهي أصغر جزء فيه تستجيب للإشعاع الشمسي المباشر والغير المباشر محولة طاقة الاشعاع الى طاقة كهربائية وتعتمد كفاءة عمل الخلية على عاملين الاول هو كفاءة التحويل داخل الخلية والثاني هو قابلية الخلية الشمسية على امتصاص الفوتونات [Compagno, 2002,P:51]



الشكل (1) الخلية الشمسية والالواح الشمسية [1]

▪ **أنواع الخلايا الشمسية:** هناك عدة أنواع من الخلايا الشمسية يمكن تصنيفها كالاتي:

1- الخلايا الشمسية المتبلورة: هناك نوعين من السليكون المتبلور وهما الاحادي التبلور والمتعدد التبلور[إحسان علي الجادري، 2010،P:30] .

2- الخلايا الرقيقة: هي احد أنواع الخلايا التي تجدب اهتماما واسعا من قبل المصممين بسبب قابليتها على التشكيل وأنها مرنة وقابلة للطي وخفيفة الوزن ومن الممكن استخدامها على السطوح الافقية والمنحنية [Deo Prasad, 2005,P:38]ومن انواعها:

أ- **خلايا متعددة الطبقات:** هي خلايا شمسية يتم تصنيعها من مادة السليكون ويتراوح مجمل الكفاءة 7-9% [Luque, 2003,P:1007].

ب- **خلايا الكادميوم:** تمتاز بامتصاص عالية للضوء ومن الممكن ان تمتص طبقة بسمك 1 micrometer 90% من الضوء كما تمتاز بسهولة التصنيع وتتراوح كفائتة من 7- 10 %[Randall, 2001,P:23].

ج - **خلايا النحاس:** امتصاصية للضوء عالية فطبقة بسمك 0.5 mic تمتص 90% من الضوء الا ان عملية التصنيع تكون معقدة وتصل كفائتة الى 18% [Luque, 2003,P:1053].

د- **خلايا الغاليوم:** تسمى بالخلية الشمسية ثلاثية الابعاد بسبب قدرتها العالية على اقتناص الفوتونات وهي خلايا عالية الكفاءة حيث تصل كفاءة بحدود 35.6%[محمود، 2010،P:4] .

ثانياً: النظام السائد: يقوم النظام السائد بتوصيل الطاقة من الالواح الشمسية الى الاحمال من خلال مكوناته ويتكون من الاجزاء التالية: [Deo Prasad, 2005,P:24]

الشاحن – خازن الطاقة – العاكس الكهربائي – الهيكل السائد للمصفوفة الشمسية – أسلاك التوصيل.

2.3.1. إدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني: ان التطور السريع الذي شهدته المنظومة الشمسية على مستوى البحث والتطوير والتقنية ادى الى تحسين كفاءة التحويل للخلايا الشمسية حيث وصلت الى ما يقارب 24% على المستوى المعملي.[محمد موسى بلحاج، 2003،ص:75] و في بداية الثمانينات من القرن الماضي بدأ عمليا ادخال منظومات الخلايا الشمسية في المباني وبدا معها تصاعد أزمة بين العلماء ومهندسي الطاقة من جهة والمهندسين المعماريين من جهة اخرى يطمح الطرف الاول الى زيادة منظومة المباني والاستفادة من أكبر قدر من الطاقة اما المعماريون فكان جل اهتمامهم الشكل الجمالي للمبنى وبحلول فترة التسعينات اصبح للمنظومة الشمسية قبول اكبر نتيجة لاهتمام مصنعي المنظومة الشمسية بوضع حلول متعددة في انتاج خلايا تتناسب مع متطلبات الجمالية للمباني بإحلالها محل بعض مواد البناء مما جعلها تنال قبول المعماريين والمستخدمين على حد سوء وقد ادى تطور تقنيات الخلايا الشمسية الى وجود مرونة في استخداماتها بحيث يمكن تركيبا في المباني القائمة او خلال عمليات البناء.

وتتميز منظومات الشمسية المدمجة في المباني:

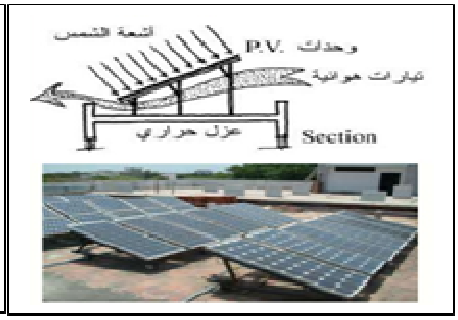
- تركيب منظومات الخلايا الشمسية في المباني لا يتطلب مساحات اضافية في الارض ولا يتطلب تركيبها أية أساسات انشائية اضافية.
- ادماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني من شأنه تحويل المبني الى مولد كهربائي لتغطية جزء أو كل احتياجاته من الطاقة الكهربائية ويمكنها كذلك تغذية الشبكة بالفائض و المساهمة في تحسين منحنى القدرة اليومي.
- توليد الطاقة الكهربائية في موقع الاستخدام(المبنى)يساهم بدرجة كبيرة في تقليل الفاقد في شبكات النقل والتوزيع.

2.3.2. طرق إدماج المنظومات الشمسية في المباني: يتكون المبنى من العديد من العناصر التي يمكن أن تضاف اليها الخلايا الشمسية بكل يسر وسهولة مثل الحوائط والاسقف كما ان هناك عناصر اخرى تم تطويرها بحيث اصبحت تعمل كخلية شمسية مثال المظلات ومن هذه الامثلة

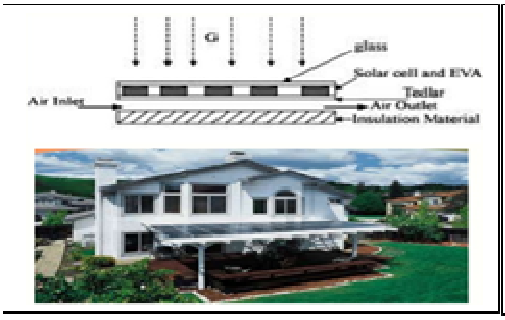
- **تركيب المنظومات فوق اسطح المباني:** يعتبر في الوقت الحاضر تركيب منظومات الخلايا الشمسية فوق اسطح المباني المستوية أسهل طرق تركيب وذلك بسبب المساحة المتاحة مما يعطي مرونة في التوجيه و التثبيت وتتعرض اسطح المباني في فصل الصيف لتأثير الاشعاع الشمسي بنسبة أكبر من الجدران[نوري، 2004م،ص:43]، وهناك عدة طرق لتكامل الالواح الشمسية مع الاسطح الافقية منها:

أ- **الوحدات الشمسية المائلة المصممة للأسطح الافقية:** هي عبارة عن ألواح مائلة بزاوية ثابتة تثبت على هياكل حاملة ويثبت بدورها على الاسطح شكل(2).

ب- **الوحدات الشمسية العازلة للحرارة ذات الوضع الافقي:** تمتاز بعض أنواع الالواح الشمسية باحتوائها على مواد خاصة للعزل الحراري تكون من ضمن الوحدة الشمسية فهي تساعد على زيادة العزل الحراري للمبنى بسبب المادة العازلة التي تحويها و يستخدم هذا النوع غالباً في الاسطح الأفقية ومن الممكن أن يستخدم في الأسطح المائلة أيضا كما أنه يستخدم في أعادة تأهيل الأسطح القديمة لأنه لا يحتاج إلى طرق تثبيت ميكانيكية معقدة، شكل (3).



الشكل(2)الوحدات الشمسية المائلة للأسطح الافقية (السيد، 2019)

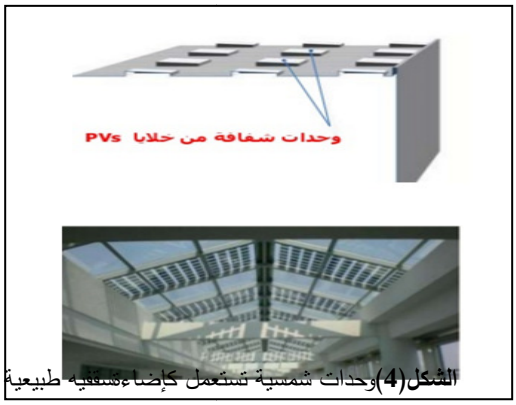


الشكل(3) الوحدات الشمسية العازلة ذات الوضع الافقي (السيد، 2019)

ت- وحدات شمسية تستعمل كإضاءة سقفيه طبيعية Sky linght: تستخدم لتغطية الفضاءات الكبيرة بالأسطح الافقية أو الاسطح المسننة وعند استخدام الاسطح المسننة يتم وضع الالواح الشمسية بالتوجه الذي يستقبل اكبر كمية ممكنة من الطاقة الشمسية وهو غالبا ما يكون التوجه الجنوبي بينما تفتح الجهة الشمالية لاستقبال الإضاءة الطبيعية، ولذلك يتم توجيه السقوف المنحدرة ذات المساحة السطحية الاكبر باتجاه الجنوب والسقوف المنحدرة الاصغر توجه نحو الشمال وأما عند استخدام السطوح الافقية فيتم استخدام الالواح الشمسية الشفافية أو النصف شفافة للسماح بدخول الإضاءة النهارية و في هذه الحالة يظهر تأثير هذا النوع في التصميم الداخلي، وبشكل خاص في الأفنية الوسطية والبهو الرئيس (Atriums) عند استخدام الزجاج المزدوج الطبقات في توكينها[القصراوي، 2005،ص:32]. شكل (4).

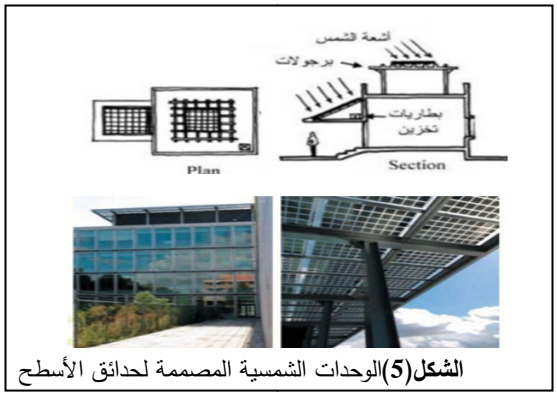
ث- الوحدات الشمسية المصممة لحدائق الأسطح: وهي وحدات ذات هياكل مائلة ثابتة مقاومة للصدأ، يصمم الهيكل بحيث يرتفع عن الارض بمسافة 40 cm للسماح بنمو الأعشاب ويتم وضح لوح معدني يدفن

تحت طبقة خفيفة منالتربة لتثبت هياكل الألواح الشمسية عليه فيكون الهيكل الحامل مع الوحدة الشمسية هو ما يظهر فقط فوق سطح الارض،[P Luque, 2003,:1013] شكل (5)



الشكل(4)وحدات شمسية تستعمل كإضاءةشفافه طبيعية

(السيد، 2019)

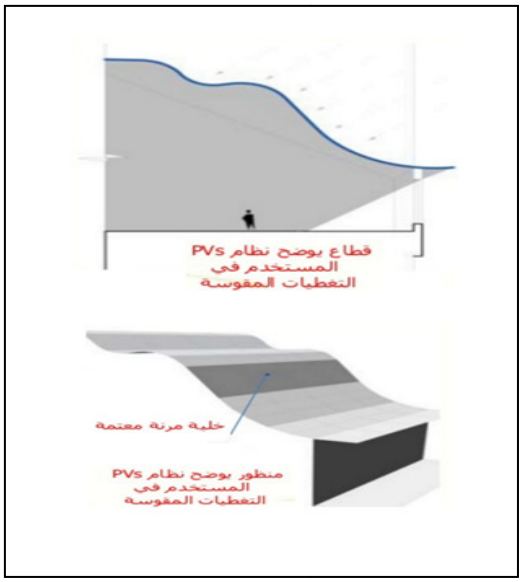


الشكل(5)الوحدات الشمسية المصممة لحدائق الأسطح

(السيد، 2019)

ج- **الاسطح المنحنية:** توفر الوحدات الشمسية امكانية التصميم للأسطح المطوية (Fold Away) باستخدام تقنية الوحدات الشمسية الرقيقة (Thin film)، والاسطح المنحنية (Curved Surfaces) وتكون بنوعين:

- **تطبيقات الوحدات الشمسية الرفيعةThin Film PVs:** هو نوع من الوحدات الشمسية يتصف بمرونته وقابليته على الطي كما في الشكل (6)، من الممكن أن يحل محل مواد الإنهاء الخارجية التقليدية وهو خفيف الوزن، عازل جيد للماء ولذلك يفضل استخدامه في الدول ذات المناخ الممطر، له أيضا تطبيقات على السطوح المائلة والأفقية و يتوفر بهيئة وحدات بأبعاد محدده أو بهيئة لفائف مدورة من الممكن أن يصل عرضها إلى m1.5وبطول m 0.12 و يكون بلون أزرق غامق و بعض الأنواع يكون لها ميزة عكس ألوان الطيف الشمسي بصورة خفيفة عند سقوط أشعة الشمس المباشرة عليه [محمود، 2010، P:8].
- **الأسطح المقوسة:** من الممكن أن يتم تصميم الأسطح المقوسة باستخدام الوحدات الشمسية التقليدية بترتيبها بشكل مقوس [P,Deo Prasad, 2005:10] كما في الشكل(7,6).



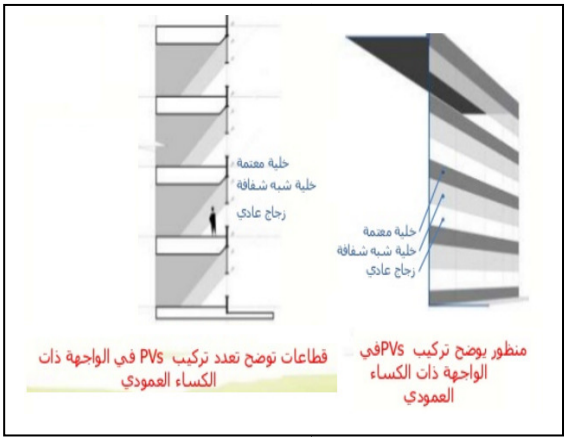
الشكل(6)تطبيقات الوحدات الشمسية الرفيعة(السيد، 2019) **الشكل(7)**الأسطح المقوسة(السيد، 2019)

▪ **تركيب منظومات الخلايا الشمسية في الواجهات:** واجهات المباني تتألف من الحوائط والابواب والنوافذ والمظلات وغيرها ولقد وفرت تقنيات الخلايا الشمسية العديد من الخيارات لنوعية المسطحات التي يمكن استخدامها لمثل هذه الاغراض ومن طرق لتكامل الوحدات الشمسية مع الواجهات هي:

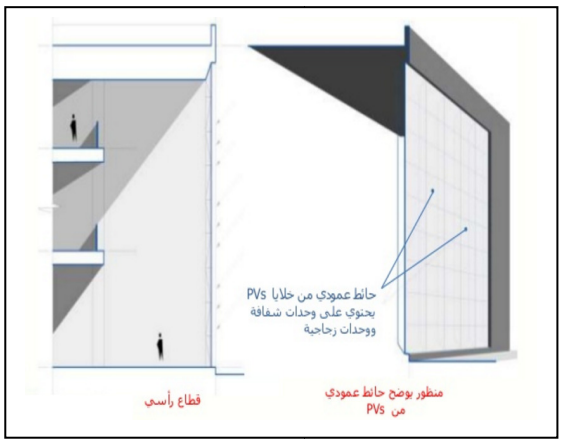
أ- **الجدران الستائرية:** هي الواجهات المتكاملة مع الوحدات الشمسية وعادة تكون معرضة للتهوية و تكون مناسبة للحلول التصميمية المتكاملة مع الوحدات الشمسية من نوع (Mono crystalline Silicon)، ومن الممكن أن يتم بناء هياكل باستخدام أنظمة تغليف عالية التطوير ومن الممكن تضمينها بأنواع مختلفة من الالواح مثل استخدام الوحدات الشمسية المزججة أو المؤطرة ويتم استخدام مواد ربط (حشوات) ما بين الفراغات لأغلاق الفجوات كما في الشكل(8).

ب- **الجدران العمودية ذات الأكساء الخارجي:** تغطي الألواح الشمسية واجهة المبنى بأكملها أو جزء منها واحيانا تكون طبقة ثانية على طبقة أولى داخلية تحتوي على مواد عازلة ويراعي فيها استخدام مواد مانعة لتسرب المياه لمنع حدوث التكثف، وينبغي أن تكون هذه الطبقة محكمة السد والفراغات الهوائية فيما تكون مغلقة ،و إن الواجهات غير المعرضة للتهوية تعتمد على انواع الخلايا لتي تتحمل محيط بدرجة حرارة عالية مثل الـ Amorphous والـ Poly Crystalline. أحد طرق اكساء الواجهات هي أن توضع مقاطع من الالمنيوم على

الواجهة لتستند عليها الوحدات الشمسية أو أن تكون المقاطع مثبتة مسبقا على الوحدات وفي هذه الحالة تكون الوحدات الشمسية معرضة للتهوية كما في الشكل(9) [محمود، 2010، P:9].



الشكل(8)الجدران الستائرية(السيد، 2019)



الشكل(9)الجدران العمودية ذات الأكساء الخارجي(السيد، 2019)

ت- **واجهات بجدران مائلة:** أما أن يكون الجدار المائل هو جدار ستائري مضاف، أو أن يكون جدار المبنى نفسه مائلا وتثبت عليه الوحدات الشمسية كأكساء خارجي و يعتبر هذا النوع من أكثر الحلول العملية لاستحصال أكبر مساحة سطحية ممكنة وهي تؤثر في أشكال الفضاءات الداخلية كما في الشكل(10).

ث- **الجدران ذات الاشكال المنحنية:** من الممكن توظيف الوحدات الشمسية لتشكيل واجهات ذات اشكال منحنية، شكل (11).

الشكل(10) واجهات بجدران مائلة ((السيد، 2019))

الشكل(11) الجدران ذات الاشكال المنحنية(السيد، 2019)

ج- **ترشـيد اسـتهلاك الطاقـة الكهربائيـة:** إن مفهـوم ترشـيد اسـتهلاك الكهربـاء هـو الاسـتخدام الأمثـل للطاقةالكهربائية والتي أصبح الاعتماد عليها كثيراً لتشغيل الأجهزة الكهربائيةالمختلفة وقد يكون من شبه المستحيل الاستغناء عنها، و إن ترشيد استهلاك الكهرباء والمحافظة على الطاقة الكهربائية تنعكس ايجابياوبصفة مباشرة على المستهلك فإتباع المستهلك طرق ترشيد استهلاك الكهرباءيؤدي لا محالة إلى توفير تكاليف فاتورته.

2.4. المحددات المساهمة في استهلاك الطاقة الكهربائية: يقصد بها العناصر المساهمة في استهلاك الطاقة سواء بشكل مباشر او غير مباشر وتتمثل في الاتي:

أ- التغيرات المناخية المتنوعة

ب- أسلوب التصميم المعماري وعلاقته بالبيئة المحيطة

ت- مواد البناء المستخدمة

ث- المعدات والآلات المستخدمة في المبنى

ج- وعي و سلوك المستخدم للمبنى

2.5. وسائل ترشيد استهلاك الطاقة في المباني: تنقسم وسائل ترشيد الطاقة في المباني إلى مراحل ثلاثة هي مرحلة تصميم المبنى ومرحلة التشييد والتنفيذ ومرحلة التشغيل والصيانة وتعتبر القرارات التي تتخذ لترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة التصميم هي الأكثر فاعلية والأقل تكلفة اذا ما قورنت بالقرارات التي تتخذ بعد انتهاء مرحلة التصميم وتتمثل وسائل ترشيد الطاقة في مراحل تصميم المبنى في الآتي[سعد، 1999]:

أ- اختيار التوجيه المناسب للمبنى في الموقع بالنسبة لحركة الشمس والرياح.

ب- تصميم المبنى بحيث يمكن الاستفادة من التهوية الطبيعية وذلك لدعم ترشيد استهلاك الوسائل الميكانيكية لطاقة اللازمة لتشغيل المبنى.

ت- تصميم المبنى بحيث يمكن الاستفادة من الإضاءة الطبيعية ومن ثم تقليل الاعتماد على الإضاءة الصناعية وحسن اختيار أنواع زجاج النوافذ وخصائصه الحرارية، وحماية الفتحات من أشعة الشمس الساقطة عليها.

ث- اختيار ألوان المبنى الخارجية بحيث تتلاءم مع البيئة المحيطة.

ج- اختيار أنظمة الإضاءة الكهربائية المناسبة ذات الكفاءة العالية و أنظمة التكييف الملائم لحجم ووظيفة المبنى مع ما تتطلبه من وسائل التحكم المناسبة.

ح- اختيار مواد البناء الملائمة بما فيها نوع وسماكة العزل الحراري المناسب للحوائط والأسقف.

2.6. سطوع الشمس و الاشعاع الشمسي لمدينة سبها:

تصل نسبة سطوع الشمس إلي أدناها في شهر ديسمبر وبنسبة 70% كما تبلغ أقصاها في باقي أشهر الصيف بنسبة 80–90% وتعتبر مدة السطوع وصفاء السماء عن توافر كمية كبيرة من الطاقة الحرارية التي يمكن استغلالها في تدفئة ليالي الشتاء الباردة.

2.6.1. النسبة المئوية لساعات سطوع الشمس:

هي النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية إلى عدد ساعات النهار ويتضح من البيانات والخرائط الجوية أن نسبة سطوع الشمس في مدينة سبها تمتد طوال اليوم (نهارا) معظم أيام السنة لقلة السحب ، ويبين الجدول (1) أن سطوع الشمس يشمل معظم النهار (80–90%) في تسعة أشهر من العام ويتراوح بين (70–75%) في ثلاثة أشهر من العام وهذا يعطي مؤشراً واضحاً على قوة السطوع الشمسي على مدار العام.

الجدول (1) يوضح النسبة المئوية لساعات سطوع الشمس لمدينة سبها لسنة 2012 [والتوثيق، 2016]

السنة 2012	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
ساعات السطوع	73 %	79 %	81 %	84 %	85 %	87 %	91 %	%90	%83	80 %	74 %	%70

2.6.2. الاشعاع الشمسي: تعتبر مدينة سبها من المناطق ذات طاقة شمسية عالية وكمية الاشعاع الشمسي التي تصل إلى الأرض عالية لمعظم أشهر السنة حيث تقدر بحوالي 6.52KWH/ متر مربع / يوم

وقد تم دراسة وتحليل الإشعاع الشمسي لمدينة سبها وبنظر إلى الجدول (2)

الجدول (2) متوسط الإشعاع الشمسي (الاوروبية، 2016)

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
H_h	4010	4950	6380	6620	7170	7730	7910	7440	6470	5370	4340	3720	6010
H_{opt}	5550	6290	7160	6680	6670	6870	7140	7240	7240	6460	5840	5300	6520

H(90)	5080	4920	4320	1870	1870	1400	1530	2320	3620	4600	5120	5060	3540
I_{opt}	54	45	31	14	0	-7	-4	9	25	40	51	56	26

Hh الاشعاع على المستوى الافقي(Wh/m2/day)

Hopt الإشعاع على مستوى مائل على النحو الأمثل(Wh/m2/day)

H(90) الإشعاع على سطح مستوي في زاوية: 90 درجة .
(Wh/m2/day)

Iopt الميل الامثل(.deg)

يتضح وبشكل عام ان قيم الاشعاع الكلي الساقط على سطح افقي تمتاز بالارتفاع طول السنة وخصوصا في الشهور (مايو ، يونيو، يوليو ، أغسطس) ويكون المتوسط السنوي للإشعاع الكلي الساقط على سطح أفقي (Kh/m2/day) 6.02 والاشعاع المائل بزاوية المثلى (Kh/m2/day) 6.52 وزاوية الميل المثلى 26 درجة.

3. الإطار العملي:

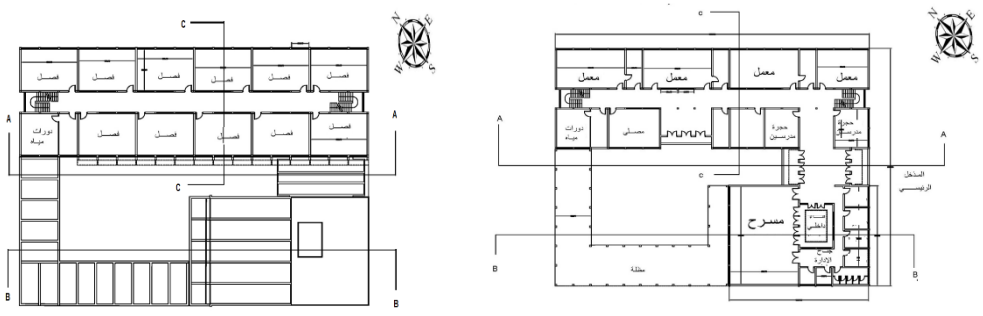
3.1. تطبيق دمج منظومة الخلايا الشمسية في المباني التعليمية:

لقد تم اختيار مبنى مدرسة المنار للتعليم الاساسي بمدينة سبها كمبنى تعليمي للقيام عليه بالدراسة العملية.

3.1.1. معلومات عن المبنى:

المدرسة هي عبارة عن مدرسة لتعليم الاساسيتتكون من 20 فصل دراسي،تتكون من ثلاثة طوابق بمساحة اجمالية 2700 m2 و الطابق المتكرر بمساحة 1200m2.

الاستهلاك اليومي من الطاقة الكهربائية يقدر بمعدل 37kwh بمعدل عمل 5 ايام في الاسبوع بواقع 7 ساعات يوميا – عامل الاستهلاك: استهلاك الطاقة في 5 ايام / أنتاج الطاقة 7 ايام = 71%.



الشكل

(12) المسقط الافقي لدور الارضي (الباحث، 2018)الشكل (13) مسقط الافقي لدور المتكرر(الباحث، 2018)

تم استخدام موقع (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php) وهو عبارة عن برنامج تم تصميمه من قبل المفوضية الاوروبية على شبكة الانترنت لحساب الاشعاع الشمسي للمنطقة او المدينة ويقوم بحساب كمية الطاقة الكهربية الناتجة من الخلايا الشمسية (pv) بالاعتماد على مجموعة من البيانات كما موضحة الجدول (3) ويتم ادخل المعلومات المناخية مباشرة من خلال الموقع او يتم ادخلها عن طريق الملف المناخي ليتم الحسابات وتعطى النتائج على هيئة جداول ومعلومات.

الجدول(3) البياناتالخاصة بالموقع

خطوط الطول والعرض للمدينة و من تم تحديد موقع المبنى على خريطة (google) كما بالشكل (12).
نوع الخلايا المستخدمة: خلايا شمسية سيليكون بلورية(pv crystalline silicon) بقدرة 1kwh\m2.
زاوية التوجيه الامثل: 26 درجة. (تم تحديده من الموقع).
الاستهلاك اليومي:37kwh.(من شركة الكهرباء).
حجم لبطارية الشمسية لشحن:.12v
القوي القصوى: المساحة * كفاءة اللوح الشمسي / 100 = 1200 m2 * 1000wh/m2 / 100 = 0 1200wp 12kwp. =
معدل الاستهلاك اليومي بالأمبير:معدل الاستهلاك kwh / قوة التيار الكهربائي= 3700wh/220v =168ah

الجدول(4) النتائج المتحصل عليها من الموقع

1. تقديرات PVGIS توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية
2. المكان: 27 ° 39'2 "الشمالية، 14 ° 21'25" الشرق، الارتفاع: 424 متر a.s.l.،
3. قاعدة بيانات الإشعاع الشمسي المستخدمة: PVGIS-CMSAF
4. أقصى حد لتفريغ البطارية: 40%
5. خسائر تقدر نظرا لدرجة الحرارة وانخفاض الإشعاع: 13.7٪ (باستخدام درجة الحرارة المحيطة المحلية)
6. خسارة تقدر بسبب الآثار الانعكاس الزاوي: 2.6٪
7. خسائر أخرى (الكابلات، العاكس الخ): 14.0٪
8. خسائر النظام PV مجتمعة: 27.7٪.

نظامثابت: الميل = 26 درجة،والتوجه = -2				
H_m	**H_d**	**E_m**	**E_d**	Month
172	5.55	1590	51.40	Jan
176	6.28	1600	57.20	Feb
222	7.16	1950	62.80	Mar
200	6.68	1710	56.90	**Apr**
207	6.67	1730	55.90	**May**
206	6.87	1710	57.10	**Jun**
221	7.14	1840	59.20	**Jul**
224	7.24	1860	60.00	**Aug**
210	6.99	1740	58.10	**Sep**
200	6.46	1720	55.60	**Oct**
175	5.84	1570	52.30	**Nov**
164	5.30	1520	49.10	**Dec**
198	**6.52**	**1710**	**56.3**	**المتوسطالسنوي**
2380		**20500**		**إجماليلمدةعام**

الجـــــدول (5) متوســـــط Ed-Em-Hd-Hm [الاوروبية، 2016]

E_d	متوسـط إنتـاج الكهربـاء اليـومي مـن نظـام (كيلوواط ساعة)
E_m	متوسط إنتاج الكهرباء الشهرية من نظام معين (كيلوواط ساعة)
H_d	متوسط المجموع اليومي من الإشعاع العالمي للمتر المربع الواحد من قبل وحدات من نظام (كيلو واط /متر مربع
H_m	متوسط مجموع الإشعاع العالمي للمتر المربع الواحد من قبل وحدات من نظام (كيلو واط /متر مربع)

من الجدول السابق نستنتج الاتي:

1. الإنتاج السنوي من الكهرباء بالكيلو وات/ السنة: 20500(kWh)
2. متوسط أقل انتاج من الكهرباء اليومي بالكيلو وات في الساعة في شهر ديسمبر 49.10kwh
3. متوسط اكبر انتاج من الكهرباء اليومي بالكيلو وات في الساعة في شهر مارس 62.80kwh
4. متوسط اقصى انتاج شهري من الكهرباء بالكيلو وات / الشهر: 1950(kWh) (مارس)
5. متوسط اقل أنتاج شهر من الكهرباء بالكيلو وات / الشهر: 1520(kWh) (ديسمبر)
6. متوسط الاشعاع الشمسي السنوي كيلو وات / المتر المربع:(kWh/m2) 6.52

4. النتائج والتوصيات:

4.1. النتائج:

- الاستهلاك اليومي من الكهرباء للمبنى يقدر بحوالي 37kwh،ونجد أن اقل متوسط من انتاج الطاقة من خلال منظومة الخلايا الشمسية تقدر ب 49.10 kwh أيأكبر من ما يحتاجه المبنى،وبذلك لقد تم التوفير مع فائض يمكن استغلاله بطرق في مجالات اخرى.
- ان قيمة الاشعاع الشمسي التي يبلغ متوسطها(Kh/m2/day) 6.52 تعتبر مؤشرا هاماً على القدرة على استغلال الطاقة الشمسية في انتاج الطاقة الكهربائية بكفاءة عالية.
- الزاوية المثلملميلان الالواح = 26 درجة افقي،والتوجه = −2 شمالاً
- الإنتاج السنوي من الالواح الشمسيةللكهرباء للمبنى بالكيلو وات/ السنة هي:20500(kWh)

4.2. التوصيات:

- دراسة وتصنيف المباني التعليمية والتعرف على امكانياتها الفنية لتحديد الطرق المناسبة لإمكانية ادماج منظومات الخلايا الشمسية بها بما يضمن الاستغلال الامثل لها كمصدر لطاقة صديقة للبيئة.
- دراسة امكانية إدخال اساليب جديدة في البناء وذلك من خلال إدخال اساليب العمارة الشمسية و التركيز على الانظمة السالبة في تصميم المباني بشكل عام والمباني التعليمية على وجه الخصوص.
- وضع مقترحات لتطوير أساليب البناء بما يؤدي الى سهولة ادماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني التعليمية و الذي يعتبر خطوة أولى لجيل جديد من المباني بجعل منظومات الخلايا الشمسية من ضمن مواد البناء الداخلة في تصميم الاسقف والواجهات.
- دراسة القوانين والتشريعات القائمة الخاصة بالتخطيط العمراني والبناء والتشييد ووضع الحلول والمقترحات بشأن تعديلها بما يمكن من ادخال منظومات الخلايا الشمسية ضمن مكون المباني التعليمية.
- يجب ان يتم العمل على عزل المباني بشكل جيد وان تكون المواد المستعملة ملائمة و مناسبة للبيئة والمناخ الصحراوي وان تكون تحتفظ بمعامل حراري ثابت نسبيا و اختيار المكان المناسب في المبنى ويفضل ان تكون في السطوح الخارجية للحوائط والاسقف للمساهمة في ترشيد استهلاك الطاقة.

5. قائمة المراجع:

.(Birkhauser Boston, (2002 .Intelligent Glass Facades .(2002) .Andrea Compagno

Handbook of Photovoltaic Science and .(2003) .Steven Hegedus, Luque&Antonio .Sons Ltd&John Wiley.Engineering

.Designing with solar power" .(2005) .Mark snow, Deo Prasad

.design Methods for architect ، cooling lighting ، heating .(2001) .lechner ، Norbert .2001، edition ، john; and sons ، Wiley

.London GBR: Routledge.Photovoltaics and Architecture .(2001) .Randall ، Thomas

آل حمود محمد بن سعد. (1999). استهلاك الطاقة في المباني الدواعي والوسائل. جامعة الملك فهد، مجلة المهندس.

الأمم المتحدة. (2001). امكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الاسكوا. نيويورك: الولايات المتحدة.

الباحث. (2018). رسم مدرسة تعليمية ببرنامج الاتوكاد. ليبيا.

الجادي احسان على ،محمد سليم يونس محمود. (2010). ثر استخدام تقنية المنظومات الشمسية كمواد انها خارجية في انتاج المعماري. مجلة الهندسة والتكنولوجيا.

المفوضية الاوروبية. (3 ،10 ،2016). http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa. تاريخ الاسترداد 3 10، 2016، من نظام المعلومات الجغرافية الفوتوفولتية.

زينب الشماس، وسام محمد محمد موسى بلحاج. (2003). فرص ادماج منظومات الخلايا الشمسية . مجلة الطاقة والحياة.

سماح مصطفى القصراوي. (2005). دور التكنولوجيا المتقدمة في تشكيل العمارة المعاصرة. كلية الدرسات العليا، الجامعة الاردنية، عمان.

صفاء السيد. (20 10، 2019). https://www.slideshare.net/safaamohammed5496/ss-48217746. تاريخ الاسترداد 2019، من أنواع الخلايا الشمسية وطرق دمجها في المباني.

فتحي الهرام الهادي ابو لقمة. (2009). كتاب اطلس ليبيا التعليمي. طرابلس: وزارة التعليم والتربية.

فراس سالم نوري. (2004م). أثر المشبكات البنائية الثابتة في السيطرة على الشعاع الشمسي وتقليل الحمل الحراري النافذ للأبنية. قسم الهندسة المعمارية ،الجامعة التكنولوجية بغداد – العراق.

قسم المعلومات والتوثيق. (2016). النسبة المئوية لساعات سطوع الشمس لمدينة سبها لسنة 2012. هيئة الارصاد الجوي ط ا ربلس.

محمد مصطفى الخياط. (4، 2006). الطاقة البديلة تحديات وامال. مجلة السياسة الدولية.

يوسف حسن، مريم الامام المدني خليل. (2004). نأثير بعض المتغيرات المناخية على الاشعاع الشمسي وحساب زوايا الميل في ليبيا. طرابلس: كلية العلوم - جامعة طرابلس.

يونس محمود محمد سليم إحسان علي الجادري. (2010). أثر إستخدام تقنية المنظومات الشمسية كمواد إنهاء خارجية في النتاج المعماري /https://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=27672. جلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد28 ،العدد11 .