

فرص إدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني

م. محمد موسى بلحاج* ، م. زينب الشامس* ، م. وسام محمد

1 - مقدمة :

لقد سيطر النفط والفحم عقوداً طويلة من الزمن على المتطلبات العالمية من الطاقة وما زال ، وذلك لتطور تقنيات إنتاجه واستخدامه. ولقد شهد سوق النفط تقلبات عديدة مما أدى إلى سعي القوى العظمى في العالم للسيطرة على منابعه وذلك بالترغيب والترهيب في إطار انتهاج العديد من السياسات التي تجعل الاعتماد على هذا المصدر غير مضمون النتائج سواء من الناحية الأمنية أو الاقتصادية. مشكلة أخرى برزت خلال العقود الماضية وهي المشاكل البيئية الناجمة عن استخدام النفط كمصدر أساسي للطاقة مثل تصاعد الغازات السامة التي سببت في نشوء العديد من الظواهر البيئية السلبية التي أصبحت تشكل أعباء إضافية على اقتصاديات الدول، مما أدى إلى ازدياد وعي الدول النفطية بضرورة تنويع مصادر دخلها للتخلص من إشكالية المصدر الأحادي.

- التحويل الحراري (طاقة حرارية)

- التحويل الفولت ضوئي (طاقة كهربائية)

ثانياً: - الطرق الطبيعية لتحويل الطاقة الشمسية إلى
طاقة مستفاد

- طاقة الرياح ، وطاقة الكتلة الحيوية

- طاقة الأمواج ، طاقة المد والجزر و المساقط المائية

- فرق درجات الحرارة بين أسطح وأعماق البحار
والحيطات

- الطاقة الجيوحرارية وطاقة الخشب

ولكل من هذه الطرق تقنياتها واستخداماتها الخاصة بما
وذلك يتوقف بالدرجة الأولى على توفر المصدر وتوفر

العوامل السياسية والاقتصادية والبيئية التي سبق التعرض لها بشكل مختصر أدت إلى تنامي الاهتمام العالمي بالبحث عن مصادر بديلة للطاقة ولقد ظهرت مسميات جديدة لعل أهمها مسمى الطاقات الجديدة والمتجددة. وتعني الطاقة الجديدة الطاقة النووية التي عرفت منذ الأربعينيات من القرن الماضي أما الطاقات المتجددة فهي معروفة منذ وجد الإنسان على سطح الأرض وهي تتمثل في الطاقة الشمسية ولقد تم استخدامها كمصادر للطاقة بدرجات متفاوتة وطرق بدائية.

2- طرق تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة

مستفاد:

أولاً: - الطرق التقنية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة

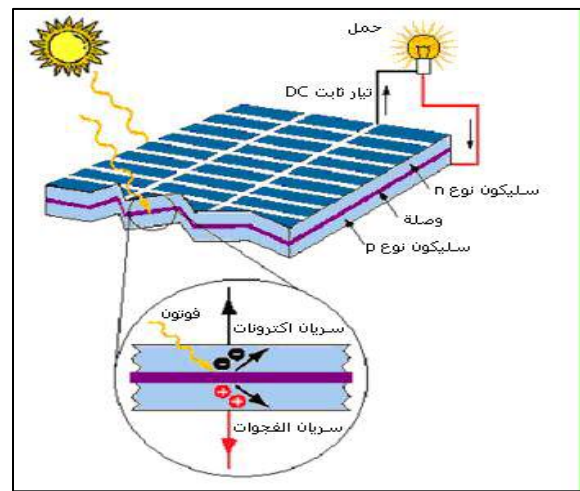
مستفاد

التقنيات المناسبة. وسنركز هنا على إحدى الطرق التقنية المستخدمة في تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة مستفاداً ألا وهي الطاقة الكهربائية.

3- التحويل الفولت ضوئي (منظومات الخلايا الشمسية):

تعتبر الخلايا الشمسية هي الوحدة الأساسية في أي منظومة خلايا شمسية وهي عبارة عن نبائط إلكترونية تعتمد في تقنياتها على مادة أشباه الموصلات التي لها القدرة على تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى طاقة كهربائية وتعتمد في عملها على ظاهرة التحويل الفولت ضوئي وذلك كما هو مبين في الشكل رقم (1).

ويتم تصنيع هذه الخلايا من خامات السيليكون الموجودة في الطبيعة وذلك للحصول على خام السيليكون النقي ومن ثم تتم معالجة هذا الخام بطرق صناعية وكيميائية للحصول على النبائط الإلكترونية والخلايا الشمسية وذلك كمرحلة أولى. ونتيجة للقدرة والجهد المنخفضين للخلية الشمسية فإنها تخضع لعمليات تصنيعية مختلفة وذلك بربطها مع بعضها على



شكل رقم (1) ظاهرة التحويل الفولت ضوئي

هيئة سلاسل على التوالي والتوازي لزيادة الجهد والتيار المولدين منها بما يتناسب ومتطلبات الأحمال، كما يتم ايضاً وتغليف هذه الخلايا وذلك لحمايتها من تأثير العوامل المناخية الخارجية. وتتركب منظومة الخلايا الشمسية من عدة مكونات كما يوضحها الشكل (2).

4- مميزات منظومات الخلايا الشمسية:

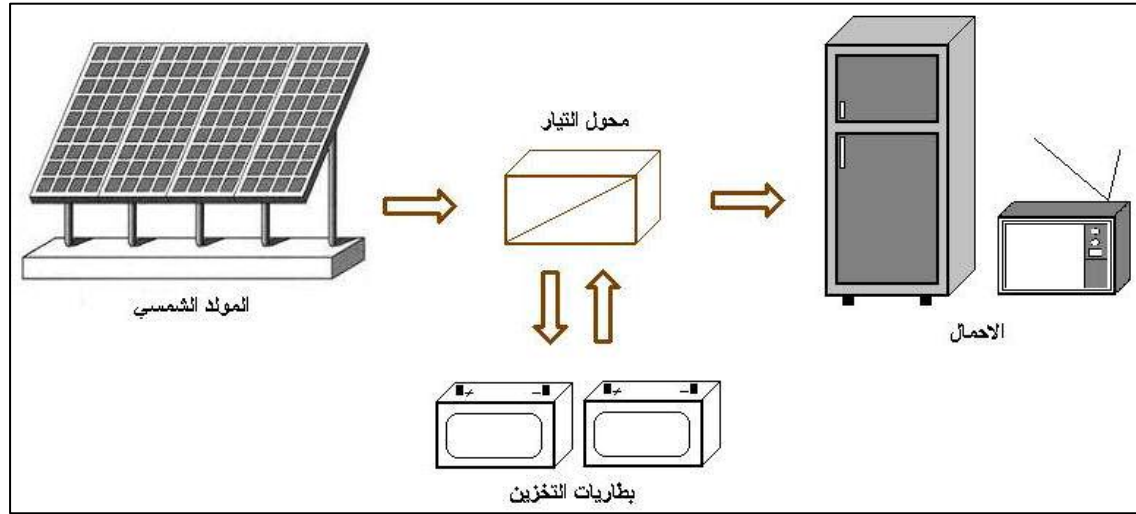
تتميز منظومات الخلايا الشمسية بالعديد من المزايا التي ساهمت في قبولها لدى المستخدمين ومن أهم هذه المزايا:

- المنظومات ساكنة وبالتالي لا ينتج عن تشغيلها أية ضوضاء ولا تلوث البيئية.
- عمرها الإنتاجي طويل حيث يتعدى مدة عشرين سنة، كما إنها خفيفة الوزن.
- لا تحتاج إلى صيانة معقدة، كما يمكنها العمل تحت ظروف مناخية قاسية.

ونتيجة للمزايا التقنية لمنظومات الخلايا الشمسية فإنه بالإمكان استخدامها في التطبيقات المختلفة مثل:

- الإنارة المتريية وذلك في شكل وحدات منفصلة أو مبربوطة على الشبكة أو مدمجة في المبنى، وإنارة الشوارع والميادين والبوابات.
- تغذية منظومات الاتصالات اللاسلكية والإشارات الضوئية ومنظومات تشغيل القطارات ومنظومات حماية المواقع الحساسة.
- ضخ المياه لأغراض الشرب وسقي الحيوانات والزراعة، وتحمية المياه.
- تغذية شبكات الكهرباء المحلية والعامية والحماية المهبطية للأنايب.

ومن خلال الإمكانيات المختلفة لمنظومات الخلايا الشمسية



شكل (2) مكونات منظومات الخلايا الشمسية

بينت الدراسة أن أقصى استهلاك للطاقة سنويا يصل إلى 39307 كيلووات-ساعة/السنة بينما يبلغ الحد الأدنى للاستهلاك السنوي 984 كيلووات-ساعة/ السنة وذلك على مستوى العينات (مساكن) التي تمت دراستها. كما حددت الدراسة نسبة الطاقة المستهلكة سنويا تبعاً لغرض الاستخدام وذلك كما هو مبين في الجدول رقم (1). ويجب أن نشير إلى أن هذه الدراسة قد شملت عدد محدود من العينات بالمقارنة مع عدد الأبنية السكنية في الجماهيرية العظمى ولكنها تعطي بعض المؤشرات على أنماط الاستهلاك في المنازل.

كما تشير البيانات الوطنية للطاقة إن استهلاك الفرد للطاقة قد وصل إلى 2818 في سنة 2000 في حين كان هذا الرقم 1479 كيلووات-ساعة في سنة 1980 شكل(3)[7]. كما توقعت دراسة المخطط الإقليمي طويل المدى أن يتراوح استهلاك الفرد السنوي من الطاقة ما بين 4000-4500 كيلووات-ساعة.[5]

إن الأرقام السابقة في مجملها تدل على تنامي استهلاك الطاقة الأمر الذي يؤدي إلى إضافة قدرات توليد جديدة.

سيتم التركيز على احد التطبيقات التي نرى أهميتها في المدن والقرى والتجمعات السكنية ألا وهي إدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني .

5- المباني والطاقة:

يتطلب التصميم المعماري والإنشائي مراعاة أن يؤدي المبنى الغرض الذي أنشئ من اجله ويوفر الراحة والحماية لشاغليه بالإضافة إلى النواحي الجمالية للمبنى، كما يراعي المصممون النواحي الاقتصادية للمبنى بحيث لا تحول التكاليف الباهظة دون استكمال المتطلبات الأساسية للمبنى وما يلي رغبات المالك. ويمكن تصنيف المباني إلى عدة أصناف مثل المباني السكنية، المباني العامة (الخدمية)، المباني التعليمية، المباني الصحية ... الخ.

ولقد بينت إحدى الدراسات التي تهتم بالتعرف على أنماط استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المتزلي أن نسبة الاستهلاك المتزلي في الجماهيرية حسب إحصائيات العام 2000 ف تصل إلى 36% من إجمالي الطاقة المباعة[6]. كما

تقارير ودراسات

منظومات الخلايا الشمسية في المباني.

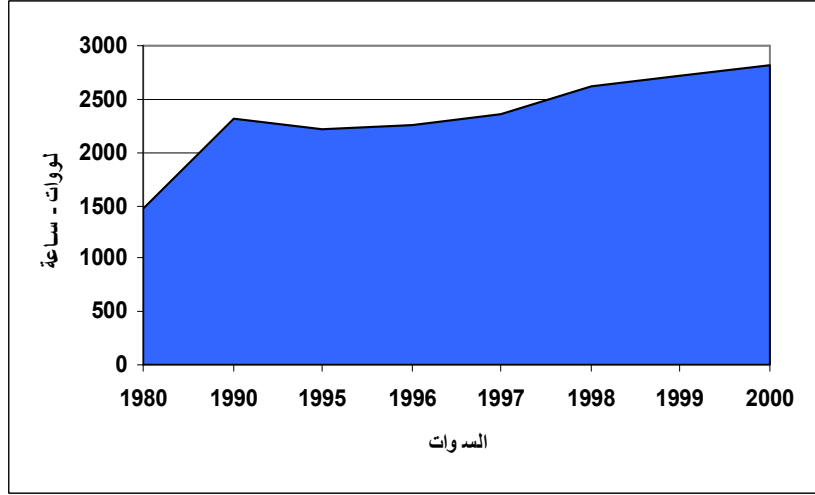
6- إمكانيات استغلال الطاقة الشمسية في المباني:

يستقبل سطح الأرض كميات هائلة من الطاقة الناتجة عن الإشعاع الشمسي تقدر بحوالي 3.8 مليون اكساجول/السنة وهو ما يساوي تقريبا 10000 مرة الاحتياجات

العالمية الحالية للطاقة والتي تقدر بحوالي

400 اكساجول/ السنة. ويتم استخدام ما نسبته 37% من كميات الطاقة المتوفرة (150 اكساجول/السنة) لتوليد الطاقة الكهربائية (حوالي 16000 تيرا وات-ساعة في العام 2001).

فإذا تم افتراض توليد الاحتياج العالمي من الطاقة الكهربائية باستخدام منظومات الخلايا الشمسية (بفرض إنتاجية المتر المربع من الخلايا الشمسية تساوي 100 كيلووات-ساعة /السنة) فإننا نحتاج إلى مساحة 160000



شكل (3) معدل استهلاك الفرد

مضافا إلى ذلك متطلبات الطاقة التي تتطلبها برامج التنمية التي تشهدها الجماهيرية بوجه عام وما يشهده قطاع البناء والتشييد بصفة خاصة لمواجهة تلك المتطلبات يتطلب الأمر زيادة قدرات التوليد والنقل في قطاع الكهرباء لمواجهة تنامي الأحمال وفترات الذروة، وهذا يتطلب تسخير الموارد اللازمة لتمويل تلك المشاريع (تصل تكلفة إنشاء الكيلووات في المحطات البخارية إلى 850-1000 دولار بينما تصل إلى 350-400 دولار في المحطات الغازية وتصل إلى 600-800 دولار لمحطات الدورة المزدوجة) [6].

جدول رقم (1) النسبة المئوية للطاقة المستهلكة سنويا حسب نوع الاستخدام¹⁶

النسبة المئوية من إجمالي الاستهلاك	غرض الاستخدام
26%	تسخين المياه
23.2%	التكييف
19.5%	الإضاءة
15%	التبريد
16.3%	مستهلكات منزلية أخرى
100%	الإجمالي

وللاقتصاد في الموارد يجب إدارة الأحمال بشكل جيد وترشيد استخدام الطاقة بإتباع العديد من الطرق والأساليب وتحقيق عوائد اقتصادية من وراء ذلك. ولعل إدخال الطاقات المتجددة للمساهمة في منظومة الإمداد الطاقوي في الجماهيرية يعتبر من ضمن الحلول التي يمكن اعتمادها لمواجهة زيادة الطلب على الطاقة. خاصة تقنية إدماج

من النضج بحيث أصبح استخدامها ذو مردود اقتصادي مثل تسخين المياه حيث بلغت مساحة اللواقط الشمسية المركبة في العالم 30 مليون متر مربع حتى نهاية عام 2000 في وتستحوذ الصين وحدها على ما نسبته 33% من المساحات المركبة وأوروبا على نفس النسبة بينما الباقي يوزع على بقية دول العالم [9].

كما لا يفوتنا ذكر استخدام الأنظمة السالبة في تصميم المباني، حيث أصبح هناك وعي عند المماريين بان التصميم الجيد ليس مجرد مبنى جميل الشكل يحتوي على العديد من الأجهزة الكهربائية، بل هو أيضا ذلك المبنى الذي يتكيف بيئيا ويوفر شعور طبيعي بالراحة لساكنيه، لذلك يتجه الآن الاهتمام بضرورة استعمال مواد العزل الحراري وتوفير أعلى مستوى من الإضاءة الطبيعية، بالإضافة إلى التقليل من استخدام الطاقة التقليدية. هذا التقدم الملموس يعتبر خطوة أولية في الاتجاه الصحيح وبالتالي فانه من الأهمية إعطاء هذه المواضيع ما تستحقه من اهتمام لما يمكن أن توفره من عوائد على المجتمع.

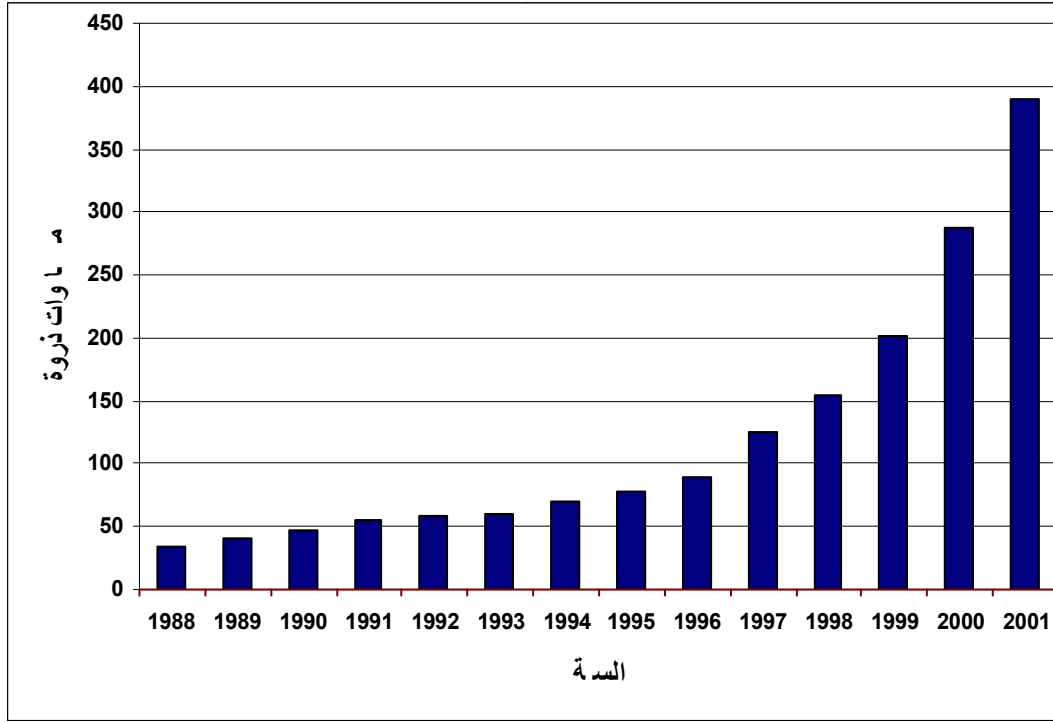
أما منظومات الخلايا الشمسية التي تعتبر احد أهم التقنيات المباشرة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية فقد بدأ استخدامها في الخمسينيات من القرن الماضي في المركبات الفضائية، وفي نفس الوقت استمرت الأبحاث والدراسات لتطويرها وزيادة كفاءتها حتى يتم الاستفادة من تطبيقاتها على سطح الأرض. ومع تقدم الوقت حققت منظومات الخلايا الشمسية نجاحات واسعة على مستوى التطبيق والكفاءة والاقتصاديات خلال الثلاثة عقود الماضية حيث بلغت القدرة المركبة من المسطحات الشمسية على المستوى العالمي ما يزيد على 1 جيجاوات ذروة ويبين الشكل رقم (4)



تركيب منظومات الخلايا الشمسية فوق أسطح المباني

كيلومتر مربع وذلك بالمقارنة مع المساحة الإجمالية لسطح الأرض التي تبلغ 132 مليون كيلومتر مربع. ويمكن توفير اغلب هذه المساحة اللازمة لإنشاء منظومات الخلايا الشمسية من استغلال أسطح وواجهات المباني القائمة دون الحاجة لاستخدام أراضي غير مستغلة [1]. وتقدر كمية الطاقة الشمسية المتوفرة سنويا على كامل مساحة الجماهيرية بحوالي $(3.5 \times 10^9$ جيجاوات-ساعة)، وتزيد إنتاجية المتر المربع من الخلايا الشمسية عن 150 كيلووات-ساعة / السنة)، في منطقة طرابلس [8]. بالتأكيد أن الأرقام السابقة أرقام نظرية استخدمت للتدليل على إمكانيات المصدر ولكن توجد قيود تقنية ومناخية على تحقيق الأرقام المذكورة مثل طبيعة تغير الإشعاع الشمسي بالليل والنهار ومع تغير الفصول وإمكانيات تخزين الطاقة بكميات كبيرة. وعلى الرغم من تلك القيود فان تقنيات تحويل الطاقة الشمسية قد شهدت تطورا كبيرا ووصل بعضها إلى مرحلة

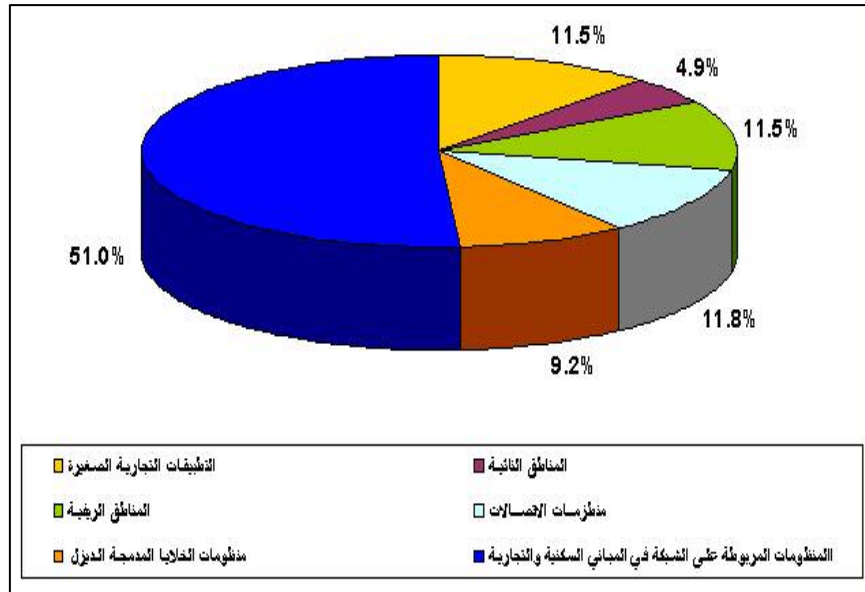
تقارير ودراسات



شكل رقم (4) القدرات المركبة عالميا

شهدته الخلايا الشمسية على مستوى البحث والتطوير والتقنية أدى إلى تحسين كفاءة التحويل للخلايا الشمسية حيث وصلت إلى ما يقارب 24% على المستوى العملي،

القدرات المركبة خلال الفترة (2001-1988) بالميجاوات ذروة. [2,4]

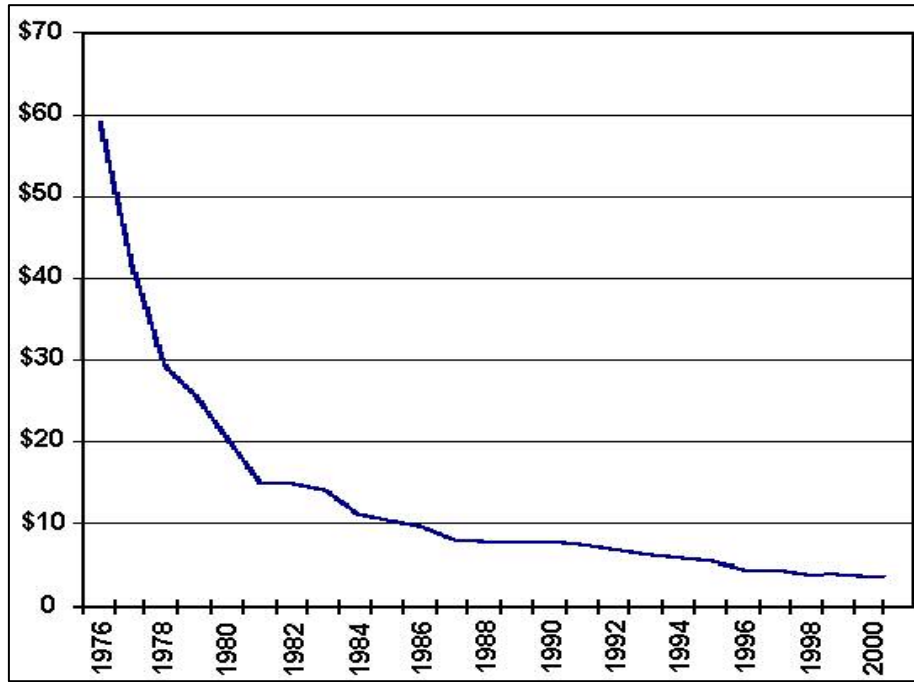


شكل رقم (5) القدرات المركبة عالميا موزعة حسب نوع التطبيق

كما يبين الشكل رقم (5) القدرات المركبة عالميا للعام 2001 موزعة حسب نوع التطبيق حيث يلاحظ إن منظومات المباني المربوطة على الشبكة تصل إلى حوالي 50% من إجمالي القدرات المركبة. [2,4]

7- إدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني:

إن التطور السريع الذي



شكل (6) مقدار انخفاض تكلفة وحدة القدرة (1976-2000).

كما وصلت الكفاءة التجارية لمسطحات الخلايا الشمسية إلى ما بين (14 - 16%) ولقد أدى هذا التطور إلى تخفيض سعر وحدة القدرة على مستوى المنظومة إلى ما بين (6-12 \$ / وات ذروة) في حين بلغ سعر وحدة الطاقة ما بين (0.25 - 1 \$ / كيلوات ساعة), علما بان سعر وحدة القدرة لسنة 1976 ف كان في حدود 60 \$ / وات ذروة. كما تم

للمباني بإحلالها محل بعض مواد البناء مما جعلها تنال قبول المماريين والمستخدمين على حد سواء.

وقد أدى تطور تقنيات الخلايا الشمسية إلى وجود مرونة في استخدامها مما بحيث يمكن تركيبها في المباني القائمة أو خلال عمليات البناء, كما يمكن تركيبها على الأسقف أو ضمن الواجهات (النوافذ والحوائط) أو أجزاء أخرى مثل المظلات أو الشرفات حيث يوفر السطح الخارجي للمبنى مساحات كافية لمنظومات الخلايا الشمسية. عمليا يمكن تركيب منظومات الخلايا الشمسية على أي نوع من المباني كما يمكن أيضا الاستفادة منها في إنارة الحدائق والطرق والعلامات الإرشادية في الموانئ والمطارات والجسور وغيرها.

وتتميز منظومات الخلايا الشمسية المدججة في المباني بالعديد من الميزات التي ساهمت في قبولها وانتشارها نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر الأتي:

- تركيب منظومات الخلايا الشمسية في المباني لا يتطلب مساحات إضافية في الأراضي ولا يتطلب تركيبها أية

تطوير تقنية الأفلام الرفيعة التي تتميز بالتكلفة المنخفضة وان كانت كفاءتها منخفضة نسبيا. ويبين الشكل رقم (6) مقدار الانخفاض في التكلفة على مدى السنوات (1976 - 2000). [1,2,4]

في بداية الثمانينات من القرن الماضي بدأ عمليا إدخال منظومات الخلايا الشمسية في المباني, وبدأ معها تصاعد أزمة بين العلماء ومهندسي الطاقة من جهة والمهندسين المعماريين من جهة أخرى, حيث يطمح الطرف الأول إلى زيادة كفاءة منظومات المباني والاستفادة من أكبر قدر من الطاقة, أما المعماريون فكان جل اهتمامهم الشكل الجمالي للمبنى, وبالتالي التحرر من أية قيود تحد من إبداعهم.

وبحلول فترة التسعينيات أصبح للخلايا الشمسية قبول أكبر نتيجة لاهتمام مصنعي الخلايا الشمسية بوضع الحلول التقنية المناسبة لمشكلة الشكل حيث ساهمت التقنيات المتعددة في إنتاج خلايا شمسية تتناسب مع المتطلبات الجمالية

تقارير ودراسات

والأسقف، كما أن هناك عناصر أخرى تم تطويرها بحيث أصبحت تعمل بالكامل كخلية شمسية مثل المظلات، مما يعني أن منظومة الخلايا الشمسية التي يتم إدخالها إلى المبنى إما أن يتم دمجها ضمن مادة من مواد البناء أو أن تحل محلها بالكامل. ويمكن تقييم أي منظومة خلايا شمسية مدمجة في



استخدام الخلايا الشمسية الشفافة

المباني وذلك بمقارنتها بالعنصر التقليدي بدون إدخال منظومات الخلايا الشمسية إليه، مع الأخذ في الاعتبار طريقة الإنشاء والتركيب ونوع المبنى. ومن الطرق التي يتم استخدامها في تركيب منظومات الخلايا الشمسية في المباني: [3]

أ - تركيب المنظومات فوق أسطح المباني

يعتبر في الوقت الحاضر تركيب منظومات الخلايا الشمسية فوق أسطح المباني المستوية من أسهل طرق التركيب وذلك بسبب المساحة المتاحة مما يعطي مرونة في التوجيه والتثبيت. ويتم تثبيت هذه المنظومات على حوامل معدنية أو يتم تركيبها مباشرة على الأسقف المائلة، كما يتم تركيبها عوضاً عن المواد التي تستخدم في سقف المباني. ويراعى عند تركيب المنظومات فوق أسطح المباني توزيع

أساسات إنشائية إضافية.

• إدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني من شأنه تحويل المبنى إلى مولد كهربائي لتغطية جزء أو كل احتياجاته من الطاقة الكهربائية ويمكنها كذلك تغذية الشبكة بالفائض والمساهمة في تحسين منحنى القدرة اليومي.

• توليد الطاقة الكهربائية في موقع الاستخدام (المبنى) يساهم بدرجة كبيرة في تقليل الفاقد في شبكات النقل والتوزيع.

بالإضافة إلى توفير الاحتياجات من الطاقة الكهربائية يمكن لمنظومات الخلايا الشمسية المساهمة في تغطية جزء من أحمال التدفئة وتسخين المياه في المبنى.

تطور وتنوع تقنيات الخلايا الشمسية ساهم في أن تلعب هذه المنظومات دوراً مزدوجاً فبالإضافة إلى وظيفتها الأساسية في توليد الطاقة الكهربائية يمكنها إن تحل محل العديد من مكونات المباني الأساسية كما يمكنها أن تضيفي شكلاً جمالياً للمبنى.

عند إدخال منظومات الخلايا الشمسية ضمن نسيج المبنى لا يجب أن ننظر إليها كمصدر لتوليد الطاقة فحسب بل يجب أن ننظر إليها كأدوات متعددة الأغراض حيث إنها تمثل مزيج من التعامل التقني والمعماري والاجتماعي يؤدي إلى توفير الطاقة والحماية والراحة في نفس الوقت وبالتالي فإن تقييم الكفاءة الاقتصادية لهذه المنظومات يجب أن ينظر إليه من هذه الاعتبارات.

8- طرق إدماج الخلايا الشمسية في المباني:

يتكون المبنى من العديد من العناصر التي يمكن أن تضاف إليها الخلايا الشمسية بكل يسر وسهولة مثل الحوائط



استخدام الخلايا الشمسية كمظلات



تركيب منظومات الخلايا الشمسية في الواجهات

العازلة المستخدمة. الأمر الذي يتطلب تصميم مجرى للتهوية خلف تلك المنظومات وذلك لتحسين كفاءة المنظومة والاستفادة من الحرارة الناتجة في أغراض التدفئة. وتوضح الأشكال التالية أمثلة مختلفة عن استخدامات منظومات الخلايا الشمسية في المباني.

9- التجارب العالمية في مجال إدماج الخلايا الشمسية في المباني:

لقد شهدت تقنيات إدماج الخلايا الشمسية في المباني تزايداً ملحوظاً خلال الخمس سنوات الماضية في جميع أنحاء العالم وذلك من واقع الطلب عليها في الأسواق العالمية. وتقدم الوكالة الدولية للطاقة والمفوضية الأوروبية إلى جانب مجموعة من البرامج المستقلة دعماً كبيراً يهدف إلى توسيع ونمو هذه التقنيات. وتهدف الدول الأوروبية إلى أن يصل عدد المنظومات المركبة في المباني إلى نصف مليون منظومة بقدرة

المنظومات بطريقة قياسية ومنتظمة.

ب- تركيب منظومات الخلايا الشمسية في الواجهات

واجهات المباني تتألف من الحوائط والأبواب والنوافذ والمظلات وغيرها ويمكن تركيب مسطحات الخلايا الشمسية في جميع هذه الأجزاء. ولقد وفرت تقنيات الخلايا الشمسية العديد من الخيارات لنوعية المسطحات التي يمكن استخدامها لمثل هذه الأغراض. حيث يمكن استخدام المسطحات المعتمدة في تغليف الحوائط وذلك كبديل لمواد التغطية الخارجية مثل الرخام وأحجار الزينة. بينما يمكن تركيب المسطحات الشفافة في النوافذ، أما المسطحات شبه الشفافة فيمكن تركيبها في المظلات. وهناك العديد من النقاط التي يجب أخذها في الاعتبار عند تركيب منظومات الخلايا الشمسية في واجهات المباني مثل الأحمال الإضافية التي تمثلها تلك المنظومات وارتفاع درجة حرارة أجزاء المنظومة بسبب المواد

الجدول رقم (2) تصنيف استخدامات الأراضي بمخطط مدينة طرابلس لسنة 2000

المساحة		الاستعمال
%	هكتار	
41.5	5,953.20	سكني
8.4	1,201.20	تعليمي
2	285	صحي
4.3	613.9	ثقافي وديني
3.5	505,1	تجاري
4.1	591.4	رياضي
2	284.2	إداري
6.6	941.8	صناعي
25.8	3,698.90	طرق ومواصلات
1.8	255.7	منافع عامة
100	14,330.40	الاستعمال الكلي

وصلت إليها في دول العالم المختلفة نتطرق إلى الإمكانيات المتاحة لاستغلال هذه التقنية في الجماهيرية بوجه عام وشعبية طرابلس بوجه خاص.

من المعروف أن مخططات المدن والقرى لها تصنيفات معروفة ومحددة لاستخدامات الأراضي حيث تمثل المساحات المخصصة للبناء بأغراضه المختلفة الجزء الأكبر منها، وكمثال على ذلك يبين الجدول رقم (2) تصنيف استخدامات الأراضي بمخطط مدينة طرابلس لسنة 2000 ف كما ورد في التقرير النهائي لدراسة المخطط الإقليمي. نلاحظ من الجدول إن إجمالي مساحات الأراضي المخصصة للاستخدام في مختلف الأغراض تصل إلى حوالي 140 كيلومتر مربع يمثل ما هو مخصص منها للمباني بمختلف أنواعها حوالي 75% في حين

إجمالية مركبة تساوي 1300 مليون وات ذروة وذلك بحلول سنة 2010 ف، في حين تسعى

اليابان إلى أن تصل قدراتها المركبة إلى 4600 مليون وات ذروة خلال نفس الفترة. أما الولايات المتحدة الأمريكية فقد وضعت خطة لتركيب 1 مليون منظومة شمسية فوق أسطح المباني. وتهدف فنلندا إلى تركيب منظومات تصل قدرتها إلى 40 ميجاوات ذروة. وتحظى مثل هذه البرامج بدعم قوي من الحكومات ومؤسسات التمويل ومؤسسات الطاقة ويتم هذا الدعم عن طريق منح راس المال والإعفاء من الضرائب وإصدار التشريعات المناسبة لتشجيع الاستثمار في مجال الخلايا الشمسية. أما على مستوى التطبيق الفعلي، فقد زادت القدرات المركبة من الخلايا الشمسية في سويسرا من 3.4 ميجاوات

ذروة سنة 1999 ف إلى 5 ميجاوات ذروة سنة 2000 ف، أما في هولندا فقد تم تركيب 7.7 ميجاوات ذروة وتهدف إلى الوصول إلى 300 ميجاوات ذروة بحلول سنة 2010 ف. أما في أسبانيا فقد تم تركيب منظومات بسعة 5 ميجاوات ذروة خلال الفترة من 1991-2000 ف، وقد بلغت القدرات المركبة في تايلندا خلال الفترة 1997-2002 ف 20 ميجاوات ذروة. [1,2,4]

10- التصور العملي لإدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني:

بعد استعراض إمكانيات الخلايا الشمسية المختلفة والطرق والوسائل التي تدمج بها في المباني والمكانة التي

الجدول رقم (3) الاحتياجات الطاقوية والقدرات اللازمة لها

المساحة التقريبية اللازمة متر مربع	النسبة المئوية (%) التقريبية من الاحتياج	الطاقة المنتجة كيلووات-ساعة/سنة	الطاقة المنتجة كيلووات-ساعة/يوم	القدرة المركبة كيلووات ذروة
7	8.5	1260	3.5	1
13	17	2520	7	2
20	25	3780	10.5	3
27	34	5040	14	4
33	42	6300	17.5	5
53	67	10080	28	8
67	84	12600	35	10
100	126	18900	52.5	15

يمكن إيجاد حجم المنظومة اللازمة لتغطية جزء أو كل الاحتياجات من الطاقة الكهربائية كما يمكن إيجاد المساحة اللازمة من الخلايا الشمسية وذلك كما هو مبين في الجدول رقم (3). وتبين تلك النتائج حجم المنظومات اللازمة لتغطية الاحتياجات من الطاقة الكهربائية بشكل جزئي أو كلي بالإضافة إلى إمكانية توفير فائض يمكن ضخه في الشبكة العامة، كما يتضح أن المساحات المطلوبة يمكن الحصول عليها في أي مسكن عادي.

من خلال المعطيات التي تم التعرض إليها فإن استغلال احد الموارد الطاقوية الهائلة ألا وهو الإشعاع الشمسي عن طريق استخدام منظومات الخلايا الشمسية وإدماجها في المباني يعتبر من الموارد المهمة التي يجب التركيز عليها ودراستها بشكل تفصيلي للتعرف على إمكانياتها الفنية ومردودها الاقتصادي وذلك من خلال القيام بدراسات تفصيلية يتعاون فيها المختصون بالطاقة والعمارة والإنشاء وغيرهم من ذوي العلاقة بقطاع البناء والتشييد وصناعة مواد البناء وذلك

تصل مساحة الأراضي المستخدمة لأغراض السكن إلى حوالي 60 كيلومتر مربع بنسبة 40% تقريبا. هذه الأرقام أوردناها هنا للتدليل على المساحات الهائلة التي تتوفر بالمخططات التي يمكن لها أن تؤدي وظائف أخرى ألا وهي المساهمة في توفير جزء من احتياجات تلك المباني من الطاقة مضافا إليها ما توفره المساحات الأخرى المتوفرة من واجهات المباني. [5]

إن المساحات الهائلة المتوفرة بالمباني تصبح لها قيمة إضافية بالإضافة إلى قيمتها الأصلية، وهي استخدامها في توفير جزء أو كل احتياجات تلك المباني من الطاقة. فعلى سبيل المثال يمكننا حساب احتياجات أسرة متوسطة مكونة من خمسة أفراد من الطاقة سنويا وذلك حسب معدلات الاستهلاك المعتمدة من الشركة العامة للكهرباء في سنة 2000 ف (حوالي 3000 كيلووات ساعة / السنة). إن احتياج أسرة بهذا الحجم يساوي تقريبا (15000 كيلووات ساعة / السنة). ومن خلال معطيات الإشعاع الشمسي بمدينة طرابلس والكفاءة المتاحة حاليا لمنظومات الخلايا الشمسية

تقارير ودراسات

8. دراسة التوقعات للطاقة المنتجة بالأساليب المذكورة ومدى مساهمتها في تحقيق احتياجات المباني من الطاقة.
9. دراسة العوائد المباشرة لإدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني (توفير الاحتياجات من الطاقة) والعوائد الغير مباشرة (النواتج الإضافية مثل التدفئة وتسخين المياه- استبدال المكونات التقليدية للمباني وغيرها) وتحديد المردود الاقتصادي لها .
- دراسة التشريعات القائمة الخاصة بالتخطيط العمراني والبناء والتشييد ووضع المقترحات بشأن تعديلها بما يمكن من إدخال منظومات الخلايا الشمسية ضمن مكونات المباني.

المراجع:

1. Renewable energy world, issue Jan-Feb 2003, "Photovoltaics an outlook for the 21st century", page 43.
2. Renewable energy world, Review issue 2002-2003, "The world PV market", page 147,184,Jul-Aug 2002.
3. Friederich Sick and Thomas Erge, "Photovoltaics in Buildings", A design hand book for Architects and engineers, pub. James & James sciences publishers, UK 1998.
4. Renewable Energy world, Review issue 2000-2001, "Building Integrated Photovoltaics" – review of state of the art , page 88, July-Aug 2000.
5. Tripoli Region development plans, Report No.TF-23 ,V.1.
6. دراسة ميدانية لتصنيف الاستهلاك الكهربائي بالقطاع المنزلي. مهندس فتحي ابوقراض وآخرون , مجلة الطاقة والحياة العدد 17 ,ربيع 2003.
7. البيانات الوطنية للطاقة, الإصدار الخامس مكتب المعلومات ودراسات الطاقة , الفاتح 2001.
8. متوسط قياسات الإشعاع الشمسي للفترة من 1981-1988 ف.

بدعم من المسئولين عن اتخاذ القرار من المخططين والتنفيذيين وغيرهم وتهدف الدراسات إلى تحقيق جملة من الأهداف التي تتمحور في الأتي:

1. مسح الإمكانيات التقنية والاقتصادية الخاصة بمنظومات الخلايا الشمسية على المستوى العالمي والخلي، ودراسة تجارب الدول الرائدة في هذا المجال .
2. دراسة وتصنيف المباني في مخططات الشعبية والتعرف علي إمكانياتها الفنية لتحديد الطرق المناسبة لإمكانية إدماج منظومات الخلايا الشمسية بها.
3. دراسة وتحديد أنماط استهلاك الطاقة للمباني بمختلف أنواعها ووضع البدائل المناسبة لتغطية جزء أو كل احتياجاتها باستخدام منظومات الخلايا الشمسية.
4. دراسة ووضع تصورات للمقارنة بين مكونات منظومات الخلايا الشمسية ومكونات المباني التقليدية التي يمكن أن تحل محلها.
5. دراسة إمكانيات إدخال أساليب جديدة في البناء وذلك من خلال تبني إدخال أساليب العمارة الشمسية والتركيز على الأنظمة السالبة والفاعلة في تصميم المباني، ووضع مقترحات لتطوير أساليب البناء بما يؤدي إلى سهولة إدماج منظومات الخلايا الشمسية في المباني، والذي يعتبر خطوة أولى لولادة جيل جديد من المباني، يجعل منظومات الخلايا الشمسية من ضمن مواد البناء الداخلة في تصميم الأسقف والواجهات.
6. التعريف بالحدود أو العوائق الرئيسية لإدراك هذه الإمكانيات ووضع الحلول الممكنة.
7. توفير المعلومات اللازمة لوضعي السياسات والمخططين حول منتجات الخلايا الشمسية الممكن ادماجها في المباني وتطبيقها الواعدة.