ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)
Vol. 1, No. 46 October 2020, pp.97-105
Journal Homepage: erj.bu.edu.eg

تفعيل التقنيات الحديثة للطاقات المتجددة من أجل مساكن مستدامة ومنتجة للطاقة

أ.د. منى حسن سليمان [١] ، ا.م. د. محمد عبد الفتاح العيسوي. [٢] , م. امل ربيع طنطاوي [٣]

[١] *استاذ الهندسة المعماريه- كليه الهندسة* ، جامعة الفيوم - مصر.
٢-*أستاذ مساعد بقسم الهندسه المعماريه- كليه الهندسه* ,جامعة الفيوم - مصر.
٣- مهندسة معمارية، باحثة دكتوراة - كلية الهندسة،جامعة الفيوم - مصر.

الملخص:
يتناول البحث قضية هامة في حياة الإنسان , بل وتعتبر من أولويات الاحتياج الإنساني ألا وهو المسكن والمأوى, وكيف يكون هذا المسكن مستدام وموفر للطاقة بل ومنتج لها أيضاً , ويتضح ذلك في البحث من خلال تطبيق وتفعيل التقنيات الحديثة التي تساعد المسكن على الاكتفاء الذاتي من الطاقة المتجددة , وفي هذا السياق يأتي البحث في خطوات متتابعة من أجل تحقيق الهدف الأساسي للبحث وهو تفعيل عمارة التقنيات الحديثة بوصفها الاتجاه الأمثل نحو التصميم السكني المستدام وكيفية تصميم المسكن المستدام وما هي مبادئه , ثم يتطرق البحث إلى حجر الزاوية الأهم وهو الطاقة, ومقدار وحجم استهلاك الطاقة في المباني السكنية بشكل خاص , ثم تأتي الحلول بتطبيق أحد أهم الاتجاهات المعمارية الحديثة البيئية وهو اتجاه عمارة التقنيات الحديثة الموفرة للطاقة والمولدة لها أيضاً , ودراسة اكثر تقنيات الطاقات المتجددة شيوعا في الاستخدام في المنازل ودراسة استراتيجيات وآليات تطبيق هذا الاتجاه على المباني السكنية ،ثم تقوم الورقة البحثية بطرح أمثلة تطبيقية لمباني ومجمعات سكنية قائمة عالمية مستدامة تتبنى نهج تفعيل تقنيات الطاقات المتجددة وحققت ولو جزء من مفاهيم الاستدامة في المباني السكنية المعاصرة , لأجل فتح آفاق مستقبلية أوسع في كيفية تقديم نتاج سكني مستدام ومعاصر ومنتج للطاقة . وإستخلاص النتائج والدروس المستفادة منها لتطبيقها في مصر .

وقد تم ذكر هذه التجارب العالمية لدول رائدة في قطاع المباني السكنية المستدامة للاستفادة منها ودراستها وتطبيقها في مصر وتختص الدراسة بتقنية الالواح الشمسية لان ثقافة استخدامها وتصنيعها اصبحت شائعة في الاونة الاخيرة في مصر
وتكمن المشكلة البحثية في عدم إستخدام مصادر الطاقات المتجددة في امداد الكهرباء والحرارة للمباني السكنية المصرية، و عجز المباني السكنية الحالية عن أداء دورها التنموي والبيئي في حياة الإنسان نتج عنها بيئة سكنية غير صحية و إزدياد أعداد المباني السكنية التقليدية الغير موفرة للطاقة والتي تتطلب كميات هائلة من الكهرباء في أعمال التبريد والتسخين وغيرها من المتطلبات المنزلية ,فهذه المباني السكنية في حالة نمو مستمر في أتجاه معاكس لاتجاه التنمية البيئية المستدامة .

ويهدف البحث الى تفعيل اتجاه عمارة التقنيات الحديثة المعتمدة على مصادر الطاقات المتجددة في المباني السكنية بوصفها الاتجاه الأفضل نحو مباني سكنية مستدامة وكذلك عرض المعالجات المستخدمة بتقنيات حديثة في المباني السكنية مما يجعلها مكتفية ذاتياً بالطاقة ومولدة أيضاً لها ، ورصد وتحليل نماذج عالمية من التكنولوجيا المعاصرة الموفرة للطاقة في المباني السكنية المستدامة والتي تتكامل فيها أنظمة الطاقات المتجددة داخلها بهدف تكوين منتج عمراني ومعماري سكني مستدام ومتوافق مع البيئة.

ويخلص البحث الى رصد قدر مايمكن ان توفره كل تقنية من الكهرباء المولدة من الطاقة المتجددة عن بديلتها من كمية الكهرباء المولدة من مصدر طاقة تقليدي، ففي تقنية الالواح الشمسية تتراوح قدرة اللوح الواحد من الألواح الشمسية الإنتاجية بين ١٠٠وات الى ٣٢٠ وات ، ومتوسط احتياج بناية سكنية بمسطح ٤٠٠ متر مربع ،سته أدوار ١١١ لوح شمسي أي يحتاج الى ٣٥ كيلو وات ، ويقدر الوفر في الكهرباء بعد سنة من التشغيل حوالي ٦٥ كيلو وات / ساعة ، وفي تقنية توربينات الرياح المنزلية عندما تدور المروحة بتوربين الرياح فوق اسطح المنازل بسرعة رياح ٠,٨٥٠ كم بالساعة تولد ١٥٠٠ وات من الكهرباء ، ويعتبر أقصى ناتج كهربائي من توربين الرياح المنزلي هو ٢٢٠٠ وات من سرعة رياح تبلغ ٦١ كم بالساعة.

الكلمات الدلالية :
الاستدامة - المسكن المستدام - الطاقة المتجددة - التقنيات الحديثة – عمارة تقنيات الطاقات المتجددة .

١- المباني السكنية المستدامة:

إن تحقيق المسكن المستدام يتطلب توفر خدمات الطاقة فهي المحرك الأول والدعامة الأساسية لتحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية ،وتصميم المسكن المستدام هو من أهم المتطلبات الإنسانية في الوقت الحالي , ولكن ومع مشكلة نضوب مصادر الطاقة التقليدية وتلوث البيئة , ترتب على ذلك آثار سلبية بيئية واقتصادية كبيرة .

١-١- تعريف المسكن المستدام:

هو المسكن الذي يلبي الاحتياجات الحقيقية للساكنين في الوقت الحاضر بشكل كفء في استغلال الموارد بما يحقق كيان مريح ومحافظ على البيئة , إن تصميم المسكن المستدام يعني تحمل المسئولية تجاه استدامة الموارد بما يسمح للأجيال القادمة لأن يكون لها الحق في مسكن صحي لائق يلبي احتياجاتها الفيزيائية والنفسية .

١-٢- مبادئ المسكن المستدام:

- كفاءة التعامل مع الطاقة :

وتعني التقليل من تكلفة استهلاكها داخل المسكن, والتقليل من التأثير السلبي على البيئة وذلك لتوفير بيئة معيشية أكثر صحية و تحقيق كفاءة التعامل مع الطاقة يتطلب اتخاذ مجموعة الاعتبارات التصميمية مثل : كفاءة أنظمة التشغيل ،اختيار الموقع , وتطوير التقنيات المحلية في إنتاج الطاقة ، وكفاءة غلاف المبني.

- كفاءة استخدام المواد :

تعني طريقة التعامل الاقتصادي في استهلاك المواد والطاقة المطلوبة لتصنيع ونقل وتشغيل تلك المواد , ويكون ذلك من خلال : استعمال المواد المحلية بالموقع والمواد الملائمة للمناخ المحلي لرفع كفاءة الأداء البيئي للمسكن , وتقليل تكاليف إنشائه ، استخدام مصادر الطاقات المتجددة.

- تحقيق الكفاءة الوظيفية :

يحقق المسكن المستدام الكفاءة الوظيفية من خلال ملاءمة الفضاءات لأغراضها, مع تحقيقه للمرونة التصميمية التي تقبل الامتدادات في المستقبل .

١-٣- إستراتيجيات واليات تحقيق الإستدامة في المباني السكنية :

- الاستخدام الامثل للمواد المتوفرة في البيئة المحلية ولا تحتاج لقدر كبير من التصنيع (توفير الطاقة) وغير ضارة بالإنسان .
- استخدام مواد يمكن تكريرها وإعادة استخدامها في حال هدم المبني .
- ضمان مرونة المبني باستيعاب التغيرات المحتملة في المستقبل المنظور .
- يجب أن تتمتع المنشآت بالجمال وتبعث الراحة في النفس.
- استخدام التخضير كعنصر من عناصر التصميم .

١-٤- المباني السكنية وإستهلاك الطاقة:

إن المبني السكني يعتبر واحداً من أهم المباني بالمجتمع ومن أكثرها حاجة لتوفير الطاقة ،و هو ايضا رد فعل ينشئة الإنسان تجاه القوى البيئة الخارجية لتوفير بيئة داخلية ثابتة , يبذل فيها الإنسان أقل طاقة أو مجهود لإدامة الراحة الحرارية ، وان مع ظهور مشكلة نقص الطاقة التقليدية بصورة واضحة وخاصة في وجود الطلب المستمر والمتزايد عليها وخاصة بالمباني السكنية حيث تعتبر الأكثر استهلاكاً للطاقة بمعدل يصل إلى ٤٥٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة سنوياً بحسب إحصاءات وزارة الكهرباء لعام ٢٠١٦ ، مما يجعل القطاع السكني له فرصة هائلة في توفير كم كبير من الطاقة إذا تم الاستخدام الأمثل للطاقة به وينتج عن استدامة المساكن بيئات سكنية أكثر صحية .

٢- تطبيق إتجاه عمارة التقنيات الحديثة للطاقات المتجددة في المباني السكنية:

إن إتجاه عمارة التقنيات الفائقة هو إتجاه بيئي بحت فتح المجال بالتطور التقني الى إيجاد معالجات تعمل على توفير الطاقة (كهرباء- حرارة) في المباني وإستغلال معطيات الطبيعة من طاقات جديدة ومتجددة أفضل إستغلال.

٢-١- تعريف عمارة التقنيات الحديثة للطاقات المتجددة:

هو اتجاه يسعى لتحقيق نتاج معماري بيئي يدعم تأثيرات التقدم العلمي المتسارعة وهو اتجاه معماري نشأ بفعل الحاجة للتغيير والإبداع .في السبعينيات من القرن العشرين ومن أهم رواد هذا الإتجاه المعماري(بيل دانستر). ويعتبر هذا التوجه المعماري وليد لمرحلة الحداثة في مرحلتها المتأخرة، ، واستثماراً كبيراً لمصادر الطاقات المتجددة، واعتبر المبنى أشبه بآلة متطورة تسعى لخدمة الوظيفة وهي الهدف الأول للعملية التصميمية .

٢-٢- هدف عمارة التقنيات الحديثة للطاقات المتجددة:

العمل على تحقيق استدامة أكبر للمبنى، ولاستغلال الطاقة المتجددة الطبيعية.

٢-٣- خصائص عمارة التقنيات الحديثة للطاقات المتجددة:

- الاعتماد بصورة كبيرة على احدث المستجدات التقنية في استخدام الطاقات المتجددة في البناء وتوفير الطاقة.
- يعد المبنى من وجهة نظر هذا التوجه المعماري آلة تتطور بتطور أدائها التقني والتكنولوجي.
- الجانب الوظيفي في المبنى بعيدا عن الرمزية والزخرفات.
- المرونة من خلال استغلال مواد البناء بالشكل الأمثل،وذلك لتحقيق ديناميكية المبنى.
- تبني مبدأ التعبيرية وإعطاء صورة صريحة عن النظام الإنشائي المستخدم .
- توفير الطاقة الصناعية.
- اتباع الطرق الحديثة المختلفة لهذا الغرض .
- تعزيز مبدأ الاستدامة، وتحقيق بيئة صحية للعمل.
- تصميم المبنى بطريقة تتيح الاستفادة بنسبة كبيرة من الطاقة الطبيعية من إضاءة طبيعية وتهوية .

٢-٤- إستراتيجيات تفعيل تقنيات الطاقات المتجددة بالمباني السكنية:

إستخدم إتجاه عمارة التقنيات الحديثة للطاقات المتجددة العديد من الاستراتيجيات بغرض تفعيل إستخدام مصادر الطاقات المتجددة في المباني وخاصة السكنية لتحقيق استدامة أكبر وإستغلال الطاقة الطبيعية.وفي هذا الإتجاه نذكر منها ما يلي:

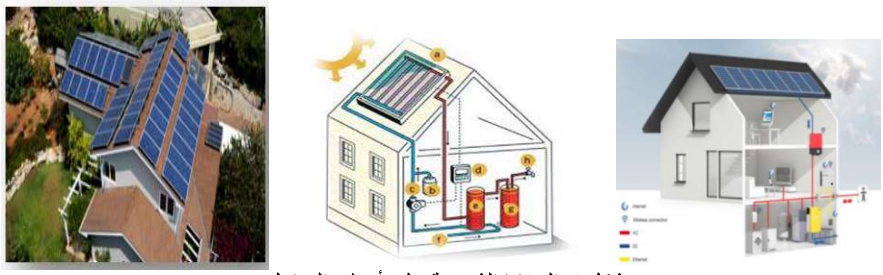
- تؤمن هذه الأنظمة إطفاء الأضواء بشكل أوتوماتيكي عند الحاجة.
- استخدام المرايا المتصلة بأجهزة كمبيوترالتي تعمل ببرامج زمنية شمسية .
- استخدام الاسقف المضاعفة في البيئات قاسية المناخ من اجل عملية العزل الحراري.
- تطبيق فكرة الاضاءة الطبيعية غير المباشرة والمنعكسة من السقوف بواسطة أسطح عاكسة.
- استخدام الجدران المضاعفة من اجل خلق دورات هوائية مناسبة .
- إستخدام الخلايا الشمسية وهي خلايا كهربائية مشحونة تشكل نموذجاً شمسيا يؤمن تحويلاً مباشراً لأشعة الشمس إلى كهرباء.

٣- تقنيات الطاقات المتجددة الشائعة الإستخدام في المباني السكنية:

تتعدد تطبيقات تقنيات الطاقات المتجددة وخاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية في المباني السكنية في الأونه الأخيرة ونذكر منها:

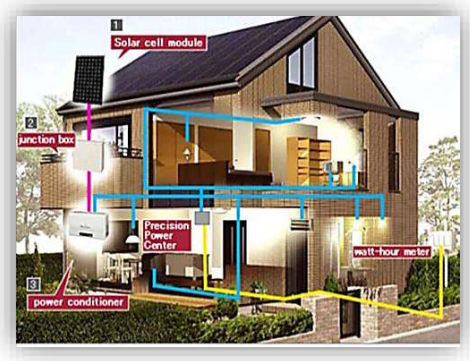
٣-١- تقنية الخلايا الكهروضوئية:

٣-٢- الخلايا الشمسية الضوئية(الفوتوفولطيه) كما في الشكل١ : و تتروح قدرة اللوح الواحد من الألواح الشمسية الإنتاجية بين ١٠٠وات الى ٣٢٠ وات ، ومتوسط احتياج بناية سكنية بمسطح ٤٠٠ متر مربع ،سته أدوار ١١١ لوح شمسي أي يحتاج الى ٣٥ كيلو وات ، ويقدر الوفر في الكهرباء بعد سنة من التشغيل حوالي ٦٥ كيلو وات / ساعة .



شكل١: الخلايا الشمسية على أسطح المنازل،
المصدر .https://www.architectureanddesign.com.au/projects/houses/one2six-ashton-by-sorensen-architects.

كيف يتم وصول الكهرباء الى المنزل من الخلايا الضوئية؟
عند سقوط الاشعة الشمس على الخلية الضوئية تتولد كهرباء نتيجة لحركة الالكترونات تنتقل هذه الطاقة عبر الكابلات الى المولد الكهربى الرئيسى كما في الشكل٢ ثم يتغير التردد ويسير منه الى المنزل عبر الاسلاك لكل غرفة حسب التوزيع ، يتم توصيل جهاز لقياس كمية الكهرباء بالساعة الى المنزل.



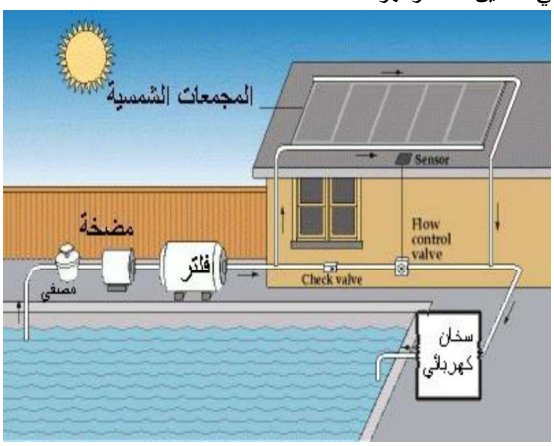
شكل٢:يوضح كيفية وصول الكهرباء الى المنزل من الخلايا الضوئية.

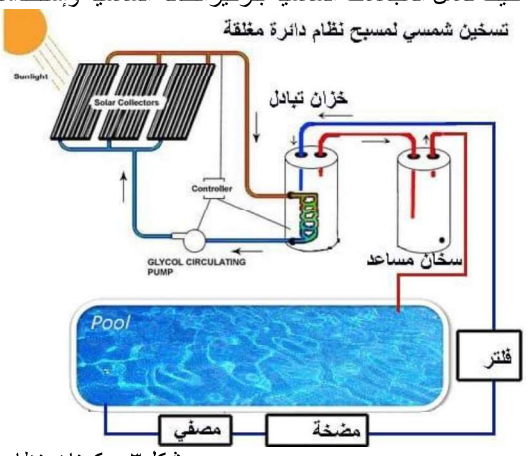
٣-٣- تقنية المجمعات الشمسية :

لها العديد من الاستخدامات في المباني السكنية مثل:

١- تسخين المياه وتسخين حمامات السباحة كما في الشكل ٣ بواسطة الطاقة الشمسية:

حيث تعمل المجمعات الشمسية بتركيز الطاقة الشمسية وإستخدامها في تسخين الماء والهواء

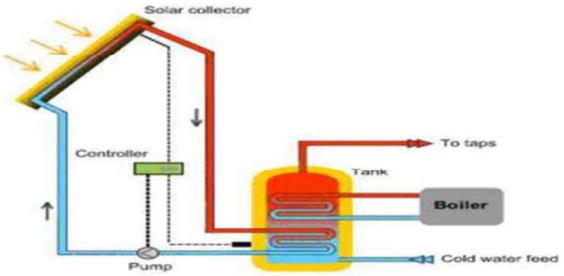


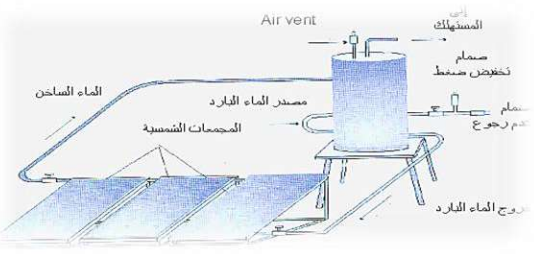


شكل٣: مكونات نظام التسخين الشمسي لحمامات السباحة المنزلية،
المصدر:https://ar.wikipedia.org/wik

٢- تسخين وتبريد الأماكن بواسطة مجمعات الطاقة الشمسية:

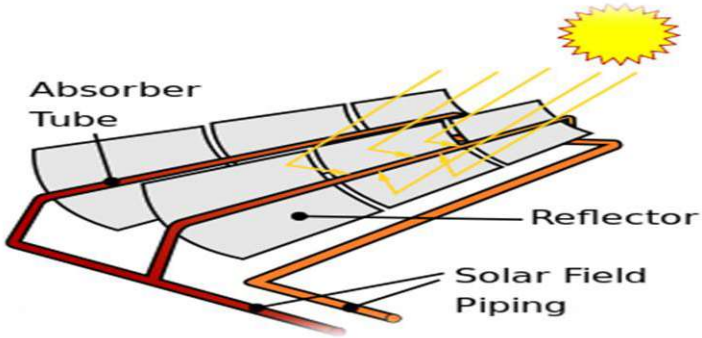
مجمعات الطاقة الشمسية كما في الشكل ٤ المتوسطة الحرارة التي تستخدم لتسخين الفراغات والتي تعمل بنفس فكرة عمل السخانات الشمسية لتسخين المياة.





شكل٤:توضح فكرة عمل المجمعات الشمسية،المصدر: .www https://ar.wikipedia.org/wik

٣- مركزات الطاقة الشمسية:
وهي تعمل على تركيز الطاقة الشمسية بدرجات تتراوح بين ٥٠ الى ٥٠٠٠ مره لإنتاج طاقة حرارية كبيرة حيث تقوم بتوليد البخار الذي يستعمل في تشغيل التوربينات لانتاج الكهرباء كما في الشكل ٥.



شكل ٥: توضح طريقة عمل مرايا القطع المكافئ المستطيلة ،المصدر https://ar.wikipedia.org/wik:

١-٢- تقنية المجمعات المفرغة الشمسية:
المجمع الشمسي يقوم بتسخين الماء و تخزينه خلال ساعات النهار للأستخدام طول اليوم , على عكس السخان الكهربائي المعتاد الذي يمكنه التسخين في اي وقت نهاراً و ليلاً و بالتالي سعة تنك السخان الشمسي تكون اكبر بكثير. فمثلاً منزل صغير قد يحتاج الي سخانات كهربائية اجمالي سعتها ٥٠-٧٠ لتر, فهذا المنزل يحتاج الي مجمع شمسي سعة ٢٥٠-٣٠٠ لتر
المجمعات الشمسية طريقة جيدة للاستفادة من الطاقة الحرارية الناتجة من اشعة الشمس في تسخين المياه للمنازل و الأغراض التجارية, و تحقق هذه الانظمة جدوى اقتصادية عالية من الطاقة الشمسية حيث يمكن توفير ٤٠٪ من فواتير الكهرباء المنزلية بتكلفة يتم استرداها خلال ٣ سنوات فقط،

شكل٦: مكونات السخان الشمسي أنابيب مفرغة غير مضغوطة، المصدر: https://ar.wikipedia.org/wik

١-٣- تقنية توربينات الرياح (استخدام توربينات الرياح فوق سطح المنازل):

شكل٧:توضح توربينات الرياح والالواح الشمسية المستخدمة لتوليد الطاقة فوق اسطح المنازل. المصدر: www.slideshare.net

حيث يتم دمج الواح الخلايا الشمسية وطواحين الهواء الصغيرة وتثبيتها فوق أسطح المباني السكنية كما في الشكل ٧ لتوفير ما يمكن من الطاقة بالافكار المبتكرة للتقنيات مما يقلل من الطلب على احتياجات الطاقة التقليدية ، حيث ان تقنية توربينات الرياح المنزلية عندما تدور المروحة بتوربين الرياح فوق اسطح المنازل بسرعة رياح ٠,٨٥٠ كم بالساعة تولد ١٥٠٠ وات من الكهرباء ، ويعتبر أقصى ناتج كهربائي من توربين الرياح المنزلي هو ٢٢٠٠ وات من سرعة رياح تبلغ ٦١ كم بالساعة.بنسبة تصل الى مايقرب من ٧٠ %.

٤- تجارب عالمية لتطبيق عمارة التقنيات الحديثة للطاقات المتجددة في المباني السكنية (تقنية الاواح الشمسية):

سبب اختيار التجارب:

وقد تم ذكر هذه التجارب العالمية لدول رائدة في قطاع المباني السكنية المستدامة للاستفادة منها ودراستها وتطبيقها في مصر وتختص الدراسة بتقنية الالواح الشمسية لان ثقافة استخدامها وتصنيعها اصبحت شائعة في الاونة الاخيرة في مصر

٤-١- منزل (Earth ship Iron bank) بأستراليا:

شكل8:توضح منزل Earth ship Iron bankالالواح الشمسية المستخدمة لتوليد الطاقة فوق اسطح المنازل. المصدر: www.slideshare.net

يقع في مدينة "أونكابارينجا" جنوبيّ أستراليا، وشيدت جدرانه بين عامي ٢٠١٣ و٢٠١٤ باستخدام ١٠٠٠ إطار سيارة، كما أن الجدران والسقف مصنوعة من الزجاج المُعاد تدويره كما في الشكل ٨ والمواد الصديقة للبيئة، هذا بالإضافة إلى كونه مزودًا بالالواح الشمسية لتوفير الكهرباء من الطاقة الشمسية.

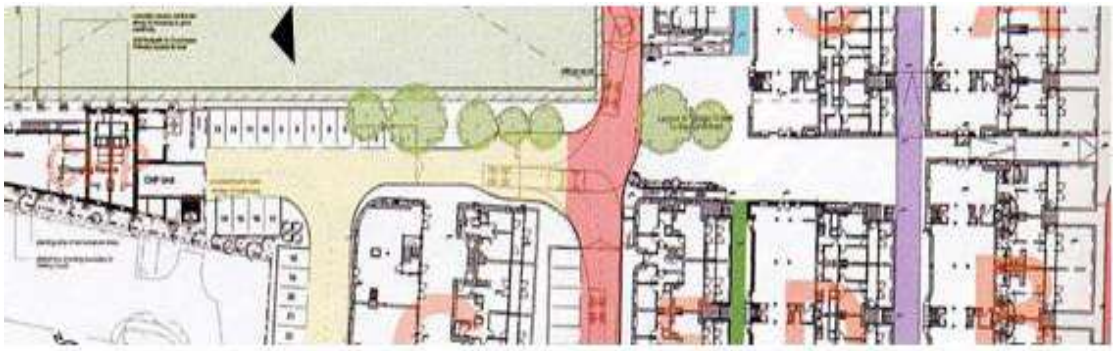
٤-٢- منزل(Heliotrope Tour) في المانيا:

يتكون من مبنى أسطواني على ارتفاع (١٤ م)، له واجهة واحد ة من الزجاج واستخدم في بنائه الوحدات سابقة التجهيز، وهو مبني صديق للبيئة، تم استخدام الخشب في بناءه، وفكرة المنزل مستوحاة من زهرة الهيليوتروب التي تدور أوراقها مع دوران الشمس كما في الشكل ٩، وتوجد حديقة علي السطح وتراس حلزوني خارجي يلتف حول هيكل المبنى و حقق المبني كفاءة استخدام الطاقة من خلال دوران المنزل للاستفادة من الإشعاع الشمسي في جميع الأوقات من النهار، مع استخدام الخلايا الشمسية التي تدار بالكمبيوتر لامتصاص أكبر قدر من أشعة الشمس ، وينقسم المبني إلى ثلاث مستويات للاستفادة من الضوء، مع زيادة مسطح الفتحات لاستخدام الإضاءة الطبيعية، واستخدام العزل الحراري للحفاظ على البرودة في أوقات الصيف لتقليل الفقد الحراري ، ويتكامل المنزل مع البيئة المحيطة من خلال ارتكازه على جزء متحرك يتم دورانه في ساعات اليوم المختلفة ليواجه الشمس أيام الشتاء أو يعاكسها أثناء الصيف، بحسب احتياج الساكن .

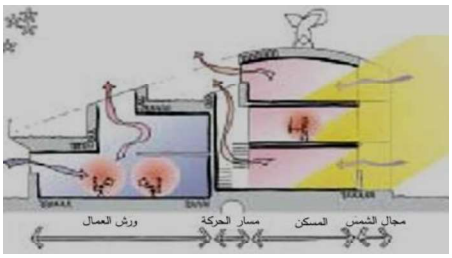
شكل9:توضح الالواح الشمسية المستخدمة لتوليد الطاقة فوق سطح المنزل، مع اظهار المبنى من الداخل . المصدر: www.slideshare.net

٤-٣- مشروع المجمع السكني بانجلترا (the Bed ZED) :

يقع في جنوب العاصمة لندن بانجلترا في مقاطعة ساتن، هاكبرج Hack bridge، Sutton ، للمعماري بيل دانستر، المشروع عبارة عن مجمع سكني يحتوي على شقق سكنية مختلفة النمط وبعض الورش لعمل الحرفين وهو مجمع متكامل مع استخدام لبعض التقنيات الجديدة في حفظ الطاقة وتقليل الهدر منها، والمشروع يعمل بأقل كمية من الطاقة حيث تعمل السيارات المستخدمة في المجمع بالطاقة الشمسية ووقود الزيت الكحولي الذي ليس له تلوث مثل تلوث وقود البنزين وباقي منتجات النفط، ومصدر الطاقة في المشروع هي الخلايا الشمسية الموجودة علي أسطح المباني، بالإضافة إلي مصدر حرق مخلفات الحيوانات والزراعة والتي تحرق في أفران خاصة في وجود أنظمة التبادل الهوائي داخل الفراغات من خلال البادكيرات أعلى المباني كما في الأشكال ١٠،١١،١٢،١٣ ، كما يوجد أنظمة جمع وتخزين مياه الأمطار ومعالجتها لتلائم الاستخدام اليومي من احتياجه الشرب والاغتسال الطبخ دون الحاجة إلي استخدام شبكات الماء المحلية، مع استخدام مواد مستدامة محلية قابلة للتدوير مثل الزجاج والخرسانة والخشب المستدام والعوازل الطبيعة للحرارة وغير الضارة بالبيئة، لذلك يعتبر هذا المبني من المباني صفر في استخدام الطاقة Zero Energy Building، بالإضافة إلي أن الطاقة المتولدة تزيد عن احتياجات المبني ويتم إمداد شبكة الكهرباء بالفائض عن احتياجات المبني.

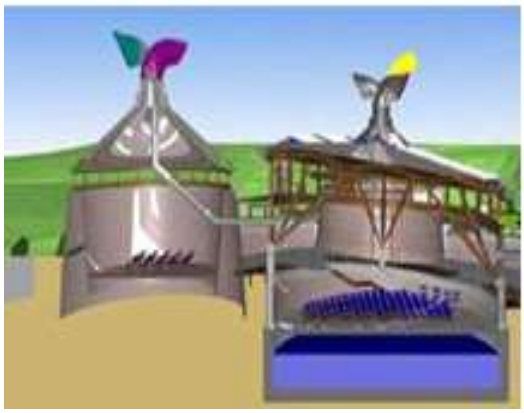


شكل١٠:المجمع السكني the bed zed ومسقط افقي عام للمشروع ، المصدر: www.slideshare.net



شكل ١١ قطاع يوضح حركة الهواء داخل

شكل١٢: الخلايا الشمسية والباديكير فوق أسطح المنازل
المصدر: www.zigersnead.com//



شكل١٣:قطاع بالباديكير المستخدم للتهوية فوق أسطح المنازل
المصدر: www.slideshare.net

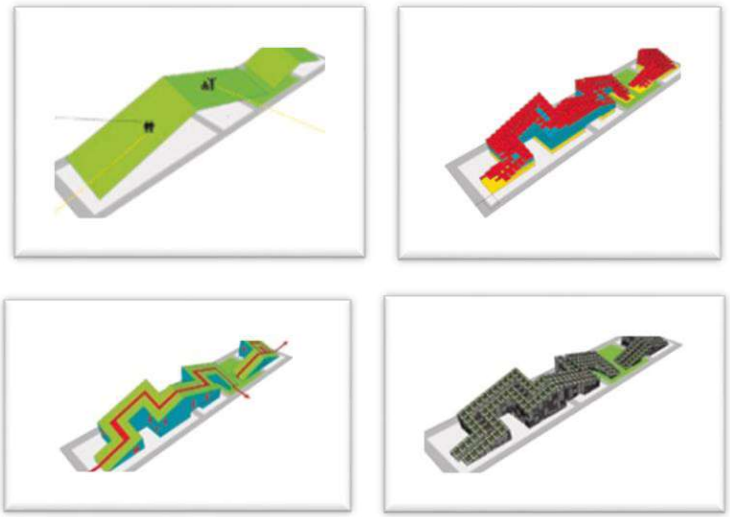
٤-٤- مشروع مجمع سكني (Boston Fusion) بالولايات المتحدة الأمريكية:

شكل ١٤:يوضح المساحات الخضراء التي تلتف من مستوى الشارع حتي سقف المبنى متماشيا مع طبوغرافية الأرض في المجمع السكني بوسطن فيوجن، المصدر http://inhabitat.com

هو مشروع للمعماري: كريستان يورجنسون ويقع في مدينة بوسطن بالولايات المتحدة الأمريكية ويقع المشروع علي مسطح ١٩٥ ألف متر مربع، وهو مصمم علي أنه تل من التلال المنتشرة في الأرياف، وارتفاع هذا التل ١٧ طابقاً، ويوجد بالطوابق الثلاثة العلوية شقق سكنية صغيرة ممتدة حتى سطح السقف، بينما يوجد أسفل منها المساحات المكتبية والمقاهي والمحلات التجارية، إلى جانب المساحات الخضراء المفتوحة والممرات المنحدرة، التي تبدأ من مستوى الشارع وصولاً إلى سقف المبنى، وقد تم استخدام العناصر النباتية في تجميل البيئة ويعتبر المشروع من أوائل المشروعات التي تضم أسقف علي شكل منصات صاعدة خضراء وتم تطبيق مبادئ التكنولوجيا الصديقة للبيئة في جميع أجزاء المبنى، بمساعدة فريق Icopal المتخصص بصناعة الأسقف والأغشية العازلة للمياه، فقد قام بيه يورجنسن بتكليف فريق Icopal لابتكار نسيج مصنوع من اللباد (مادة مصنوعة من الخشب والغراء يتم كبسها لتصبح مستوية) لتنقية الهواء، ليغطي

السقف الحراري ومجموعة الخلايا الشمسية التي تقوم بتوليد الطاقة الكهربائية الموجودة في السقف الأخضر كما في شكل ١٤،١٥،١٦، ويتم توليد الطاقة في الجزء المسمي Energitag (السقف الحراري) تبلغ مساحته ٤٦٠٠ متر مربع يقوم بتوليد حرارة بمقدار ١٥٥٠ ميجا وات في الساعة سنويا لتبلغ الطاقة السنوية التي ينتجها المشروع ١٦٦٠ ميجا وات في الساعة سنويا وهي تعادل الكمية التي يستهلكها حوالي ٤٠٠ منزل في العام ،وقد راعي المصمم مبادئ الإستدامة في التصميم من استخدام العناصر النباتية لتجميل البيئة وكفاءة استخدام الطاقة واستخدام مصادر الطاقة المتجددة .

شكل ١٥: اللباد الذي يغطي الخلايا الشمسيه والسقف الحراري، المصدرhttp://inhabitat.com



شكل ١٦: دراسات طبوغرافية ارض مشروع السكني المصدر http://inhabitat.com

جدول تجميعي : يوضح المشاريع السكنية العالمية المستدامة ، واليات تفعيل تقنيات الطاقات المتجددة فيها.

وجه المقارنة : التقنية المشتركة بين جميع التجارب وهي تقنية الألواح الشمسية

المشروع السكني المستدام	الدولة	توصيف المشروع	صور توضيحية للمشروع
١-منزل (Earth ship Iro bank)	استراليا	الجدران والسقف مصنوعة من الزجاج المُعاد تدويره والمواد الصديقة للبيئة، هذا بالإضافة إلى كونه مزودًا بالطاقة الشمسية.	
٢-منزل(Heliotrope Tour)	المانيا	استخدام الخلايا الشمسية التي تدار بالكمبيوتر لامتصاص أكبر قدر من أشعة الشمس ، من أجل إنتاج الطاقة وتسخين المياه وفي أعمال التدفئة.	

٣- مشروع المجمع السكني (the Bed ZED)	**انجلترا**	استخدم المشروع بعض التقنيات الجديدة في حفظ الطاقة حيث ان المشروع يعمل بأقل كمية من الطاقة حيث تعمل السيارات المستخدمة في المجمع بالطاقة الشمسية، كذلك الخلايا الشمسية الموجودة علي أسطح المباني، بالإضافة إلي مصدر حرق مخلفات الحيوانات والزراعة والتي تحرق في أفران خاصة في وجود أنظمة التبادل الهوائي داخل الفراغات من خلال البادكيرات أعلى المباني.	
٤- مشـــروع مجمع ســـكني (Boston Fusion)	**امريكا**	يعتبر المشروع من أوائل المشروعات التي تضم أسقف علي شكل منصات صاعدة خضراء وتم تطبيق مبادئ التكنولوجيا الصديقة للبيئة في جميع أجزاء المبنى، ومجموعة الخلايا الشمسية التي تقوم بتوليد الطاقة الكهربائية الموجودة في السقف الأخضر	

٥- النتائج:

- في تقنية الالواح الشمسية تتروح قدرة اللوح الواحد من الألواح الشمسية الإنتاجية بين ١٠٠وات الى ٣٢٠ وات ، ومتوسط احتياج بناية سكنية بمسطح ٤٠٠ متر مربع ،سته أدوار ١١١ لوح شمسي أي يحتاج الى ٣٥ كيلو وات ، ويقدر الوفر في الكهرباء بعد سنة من التشغيل حوالي ٦٥ كيلو وات / ساعة .
- توفر توربينات الرياح المنزلية عندما تدور المروحة بتوربين الرياح فوق اسطح المنازل بسرعة رياح ٠,٨٥٠ كم بالساعة ١٥٠٠ وات من الكهرباء ، ويعتبر أقصى ناتج كهربائي من توربين الرياح المنزلي هو ٢٢٠٠ وات من سرعة رياح تبلغ ٦١ كم بالساعة.
- تم دراسة مقدار وحجم استهلاك الطاقة في المباني السكنية بشكل خاص حيث يصل الاستهلاك في القطاع السكني المصري إلى ٤٥٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة سنوياً بحسب إحصاءات وزارة الكهرباء لعام ٢٠١٦.
- امكانية خفض استهلاك الطاقة في المساكن بنسبة ٣٠٪ إلى ٨٠٪ باستخدام تقنيات حديثة
- ضرورة تفعيل عمارة التقنيات الحديثة بوصفها الاتجاه الأمثل نحو التصميم السكني المستدام.
- استنتاج ان من أهم الاتجاهات المعمارية الحديثة البيئية هو اتجاه عمارة التقنيات الحديثة الموفرة للطاقة والمولدة لها أيضاً .
- استنباط استراتيجيات وآليات تطبيق هذا الاتجاه على المباني السكنية العالمية.
- البحث والتطوير المستمر في مجال المسكن المستدام يساعد في خلق نتاج سكني مصري مستدام.
- التنمية البيئية هي أفضل طريق للتنمية الإقتصادية ,لأنها تعمل على ترشيد إستهلاك الطاقة، مما يسبب فوائد إقتصادية كبيرة للفرد والمجتمع ككل.
- إستخدام التقنيات الفائقة للطاقات المتجددة أدى إلى الوصول لعمارة تنتج طاقة أكثر مما تستهلك فأصبحت عنصرا داعما للبيئة والطاقة .

٦- التوصيات:

- ضرورة وجود إطار تشريعي وقانوني منظم لعملية توفير الطاقة عن طريق التقنيات الحديثة.
- حتمية نشر ثقافة إستخدامات الطاقة المتجددة على مستوى المجتمعات بكل أطرافها (الحكومات- الأفراد- المستثمرون ورجال الأعمال) وإبراز مدى أهمية هذه الثقافة في حماية البيئة وتوفير إحتياجات الطاقة.
- تعميم إستخدام المصادر المتجددة للطاقة في القطاعات المتعددة في جمهورية مصر العربية , خاصة وأنها تعتبر رئة جديدة.
- تشجيع البحث العلمي وتوفير الإمكانيات المادية اللازمة لذلك في قطاع المساكن المستدامه
- تشجيع الإنتاج السكني المستدام المحلي المعتمد على الطاقات المتجددة .
- يوصي البحث الى حتمية تقليل الاعتماد على المصادر التقليدية للطاقة والتحول بشكل كبير نحو تقنيات الطاقة الحديثة في التصميم المعماري والعمراني للمباني السكنية بهدف إنتاج عمران سكني مستدام صديق للبيئة ومولد ومنتج للطاقة أيضاً , مما يساهم في الحفاظ على حقوق الأجيال الحالية والأجيال القادمة في مناخ صحيح وبيئة سكنية مستدامة وصديقة وغير ضارة بالبيئة .

٧- المراجع:

[١] هديل موفق محمود، اوس جواد جعفر،(٢٠١٤)، الاعتبارات البيئية في تصميم المباني واستثمار التكنولوجيا المعاصرة في تصميمها، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،بغداد ، العراق.

[٢] ضياء رفيق مرجان،(٢٠١٣)، مفاهيم وتطبيقات لإمكانية التخطيط والتصميم المستدام في السكن، مجلة المخطط والتنمية، العدد(٢٧).

[٣] هديل موفق محمود،(مرجع سابق).

[٤] عمار عامر ياسر ،(٢٠١٢)، رسالة ماجيستير، التصميم البيئي وكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في المباني السكنية : دراسة حالة الطاقة في قطاع غزة – فلسطين، قسم عمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة.

[٥] راما أحمد, (٢٠١٢), التطور التقني لإتجاه عمارة التقنيات الفائقة ضمن إطار التصميم المستدام,رسالة ماجيستير, الهندسة المعمارية, كلية الهندسة, جامعة دمشق, سوريا.

[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Heliotrope_(building)
[7] https://www.architectureanddesign.com.au/projects/houses/one2six-ashton-by-sorensen-architects.
[8] https://www.bioregional.com/bedzed.
[9] https://www.archdaily.com/90356/boston-fusion-bay-arch/zoom_roof.
[10] Battle, Guy & McCarthy, -Christopher, (2001), **Sustainable Ecosystem & Built Environment**, WileyAcademy, London, UK.
[11] Kalmus, Sage**,"How green architecture can impact energy consumption"**, www.helium.com
[12] Markus, T.A.Morris, R.N.m. 1980. "Building Climate & Energy", Pitman, London.
[13] Kolarekevic, Branco and Malkawi Ali M. 2005. "Performative Architecture, beyond instrumentality"; Spon Press.
[14] Brenda and Robert Value, "Green Architecture– Design For aSustainable Future",Thames and Hudson Ltd. London
[15] www.flexiblepavements.orghttp://www.greenwallaustralia.com.au/downloads/greenwall_info_pack_08a.pdf.
[16] http://www.morfae.com/0795-reiser-umemoto
[17] http://www.arcspace.com/features/reiser--umemoto.Housing , Scales & Related Tools and RD&D Activities, p2.
[18] Boake, Terri Meyer , 1995, "Passive Versus Active Solar design: Opposing strategies of a new sustainable vernacular", University of Waterloo, p3.
[19] Mohamed Ahmed Helal, 2008;"Thermal Insulation and EnergyConservation in Desert Architecture", published researchfor the Department ofArchitecture, Assiut University, Egypt, p2.