

التطور التكنولوجي للمباني السكنية ودورها فى توفير الطاقة Saving Energy through Technological Development of Residential Buildings

م.م/ آيات خلف كمال

مدرس مساعد بقسم العمارة – كلية الهندسة بنات – جامعة الأزهر

Lecturer. Ayat Khalaf Kamal

Assistant Lecturer, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Girls, Al-Azhar University
ayatkalaf@azhar.edu.eg

المخلص:

أثرت التكنولوجيا على العمارة عامة والمباني السكنية خاصة بشكل كبير بما قدمته من تطوراً هائلاً فى التقدم العلمى والتكنولوجى، مما استلزم معه مراعاة إعادة النظر فى التصميم المعمارى باستخدام طاقة مرشدة سواء كانت أنظمة ذكية أو طاقة شمسية أو كلاهما معاً. وقد تزامنت هذه التغيرات مع زيادة تطبيقات التكنولوجيا فى مجال العمارة، ويعمل على توفير الطاقة التى تعتبر كأحد أهم القضايا التى تؤثر على المستهلك وجودة نظام الطاقة والبيئة العالمية، ومن الملاحظ مع زيادة الإهتمام بترشيد الطاقة والحفاظ على البيئة ظهر إهتمام جديد لدراسة الإعتبارات والعوامل التى تؤثر فى المسكن لتوفير الراحة الحرارية والبصرية بداخله باستخدام الطرق الطبيعية مما أثر ذلك على زيادة الإهتمام بدراسة إعتبارات الطاقة والبيئة بها.

فترى أن المباني السكنية تستهلك طاقة عالية من قبل الأجهزة المنزلية من تكييف وإضاءة ما يجعلها واحداً من أكثر المناطق حيوية بالنسبة لتأثير استهلاك الطاقة. ومن هنا يأتى دور العمارة البيئية التى تراعى الظروف البيئية فى تصميم المبنى واختيار المواد وذلك لتحقيق الراحة الحرارية والبصرية لمستخدميه بتوفير الإضاءة والتهوية الطبيعية الجيدة باستخدام الموارد الطبيعية دون استهلاك للمواد غير المتجددة. مما يزيد من كفاءة البيئة الداخلية للمسكن ويؤدى إلى ترشيد الطاقة وبالتالي تقليل التكلفة المادية واخيراً تحقيق التنمية المستدامة باستغلال الموارد الطبيعية المتجددة.

كلمات مفتاحية: التطورات التكنولوجية الحديثة ، العمارة الذكية ، توفير الطاقة.

Abstract:

The technology has affected on residential buildings through the great progress made in the scientific and technological progress. which necessitated considering the reconsideration of architectural design using the energy of the guide whether smart systems or solar energy or both. These changes coincided with the increase in applications of technology in the field of architecture, and work on the provision of energy, which is considered as one of the most important issues affecting the consumer and the quality of the energy system and the global environment. knowing that residential buildings consume high energy with domestic appliances from air conditioning and lighting, making it one of the most vital areas for the impact of energy consumption.

Keywords: Technological Developments, Intelligent Architecture, Energy Saving.

أهمية البحث:

تعريف وتوعية المجتمع بمدى أهمية التكنولوجيا والتي تتحول الى اقل تكلفة على المدى البعيد، وإيجاد حلول لإستهلاك وتهدير الطاقة من أنظمة تكييف وإضاءة وأجهزة كهربائية من غير الاحتياج لها في وقت عدم إشغال الفراغ بالمسكن وما يتبعها من زيادة التكاليف. وتطبيق هذه الحلول لن يغير أنماط حياة الأفراد، بل سيدخلهم الى عصر جديد من الطاقة والنمو الاقتصادي والتطور التكنولوجي.

أهداف البحث:

أ. إبراز أهمية التكنولوجيا والتطورات التي طرأت على أنظمة البناء لما لها من فوائد وتوفير استهلاك الطاقة.

ب. خلق بيئة داخلية تعمل على راحة المستخدم و تدعم توفير الطاقة المستهلكة به.

ج. تطبيق مفاهيم الأنظمة الذكية والخلايا الشمسية بالعمل على زيادة رغبة المستخدمين بالإقبال على التكنولوجيا الحديثة، ببناء مساكن جديدة تعتمد على التكنولوجيا وتطوير المساكن القائمة.

د. إكتساب الطاقة وتوفير المستهلك منها بالمسكن.

الدراسات السابقة:

هنالك العديد من الكتب والبحوث السابقة التي تناولت الانظمة الذكية في المباني من نواحي بيئية منها:

▪ الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة، مع الإشارة لحالة الجزائر وبعض الدول العربية، لفلاق علي و سالمي رشيد.

تناول البحث دور الطاقة في تحقيق الإستدامة مع دراسة حالة الدول العربية من توليد الطاقة باستخدام أنواع الطاقات المتجددة .

▪ تكاملية عمل المبنى كمنظومة موظفة للتكنولوجيا المتقدمة في مواجهة الظروف المناخية الخارجية للينور سعد وغادة محمد من جامعة بغداد

تناول البحث دور التكنولوجيا وأهميتها في تحسين البيئة الداخلية للمبنى حراريا من خلال مفهوم توظيف المبنى المتكامل لخلق مايسمى بالمنظومة التشغيلية القادرة على الادارة والتحكم في المبنى.

▪ مفهوم المنظومات التقنية لفكر عمارة الأبنية الذكية للدكتور امجد محمود البديري وحيدر اسعد تناولت الدراسة مفاهيم الذكاء وبداية دخول الذكاء في البناء والانظمة الذكية ومستوياتها، كما تناول تخطيط وتصميم وتشبيد المباني الذكية.

منهج البحث:

فى هذه الورقة البحثية التحكم بالطاقة يعتمد على طريقتين الأولى توفير الطاقة من خلال استخدام الأنظمة الذكية، والثانية اكتساب الطاقة باستخدام الخلايا الشمسية. وسيتم توضيح ذلك من خلال النقاط التالية وكما بالشكل (1):

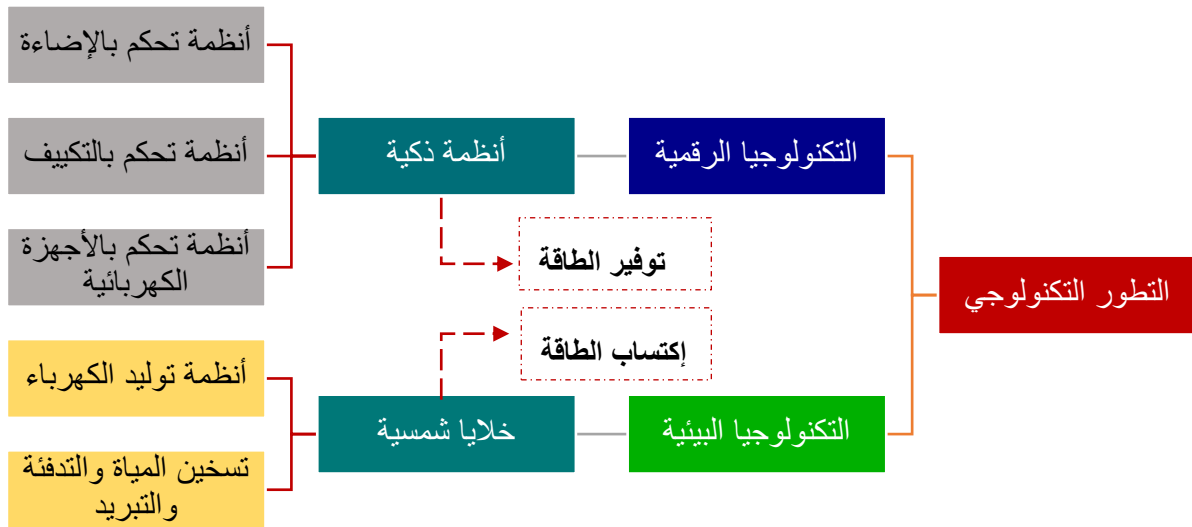
▪ التكنولوجيا الرقمية.

▪ التحكم بالطاقة من خلال الأنظمة الذكية عن طريق توفير الطاقة.

▪ التكنولوجيا البيئية.

▪

▪ حالة دراسية يتم فيها حساب الطاقة المستهلكة وحلول للتحكم بها لتقليل التكلفة (فاتورة الكهرباء).



شكل (1) منهج البحث

المقدمة البحثية:

استطاع الإنسان من تحقيق وسائل الراحة لديه في العديد من مجالات الحياة عن طريق استخدام التكنولوجيا والتطور التقني. لم يكتفى المعماري من تحقيق وسائل الراحة بل بدأ باستخدام التكنولوجيا الحديثة بالمسكن عملت على تحويله من مبنى سكني مستهلك للطاقة لمبنى سكني صديق للبيئة قادر على تدوير الطاقة واستهلاك أقل قدر منها.

أولاً: التكنولوجيا الرقمية: Digital Technology

المقصود بالتكنولوجيا الرقمية وهي الأساليب التي تدار فيها الأجهزة والأدوات بالأرقام [1]. فكله **Digital** أصبحت متداولة بعد صناعة الساعة الرقمية كما أصبح استخدامها دارجاً اليوم بعد استخدام (الرقميات) في عالم البرمجيات ودخول تكنولوجيا الرقميات في المنتجات المستخدمة في الحياة اليومية وعندما أمكن نقل المعلومات بطريقة مشفرة في أوقات متناهية القصر. وتلك الشفرة المنقولة ما هي إلا عبارة عن تبادل تراص الرقمين صفر وواحد، ومن هنا جاء المصطلح (رقمي) أي الأجهزة التي تدار بالتقنية الرقمية [4].

تعريف التكنولوجيا، Technology Definition

استعمل مصطلح التكنولوجيا Technology كدلالة لدراسة الفنون التطبيقية في القرن السابع عشر، التي تعرف باستخدام الإنسان للأدوات أو النمط المنظم للفكر والفعالية لمظاهر التحكم الفيزيائي من أجل خدمة رغباته بأقل جهد وأعلى كفاءة [1]. فمن أهم العناصر اللازمة لعملية التقدم العلمي في شتى المجالات والتطور التقني و تنمية المجتمع هي التكنولوجيا، حيث أنها تعمل على الإستفادة القصوى من الموارد المتاحة وتحسين الإنتاجية بإتباع أفضل الطرق وأحدث المعدات. كما أن التكنولوجيا هي المعرفة العامة في مجال العمل البشري من خلال الإستخدام التطبيقي للعلاقات والقوانين والخصائص الجوهرية للموارد الفكرية والمادية وتركيباتها، بهدف الوصول إلى تشكيلة جديدة مبدعة قادرة على تجاوز الحدود الطبيعية [10] ، وإذا كان البحث العلمي هو أساس التقدم فإن التكنولوجيا هي تحويل ثمار هذا البحث إلى موارد وأجهزة قابلة للإستخدام في الحياة العملية العلمية، والتكنولوجيا تؤثر على حياة الإنسان وسلوكه في حركته وتنقله بين

مسكنه وعمله، ولم تدع له إلا القليل من الوقت الذي يرجع فيه إلى طبيعته الإنسانية [2] . وعلى الجانب المعماري فإن هذه الثمار تتلخص في أن تتاح الآلية التي تدمج مع نسيج ومنظومة المباني من أجل تحقيق الراحة ورفع كفاءة البيئة الداخلية بالمبنى، وبما يحقق أيضا سلوكا إيجابيا تجاه البيئة الخارجية [6] . وأخيرا فإن التكنولوجيا هي ممارسة ضرورية للتوافق بين الذات وبيئتها، على صعيد فيزيائي ونفسي، فالإنسان يسعى لإستكمال مقومات ذاته من خلال إنتاج واقع شامل لخدمته وتلبية رغباته [7].

تعريف التطور التكنولوجي Concept of Technological Development

يعرف التطور التكنولوجي بأنه "مقدار الإستفادة من الفكر الإنساني لتطويع المادة وإستخدامها في خدمة العالم والبشرية [4] . والتغير التكنولوجي هو "مجموعة الإختراعات أو النماذج الجديدة التي تستخدم في الإنتاج، ويترتب عليها تطوير في جودة وكمية المنتج. لذلك فإن مقدار الزيادة في القيمة التقنية في مختلف أنشطتنا ومقدار التغير بين ما هو متاح في يومنا هذا وما كان متاحا بالأمس، هو ما يمثل مقدار التطور التكنولوجي. ومن الجدير بالذكر أن ما حدث في النصف الثاني من القرن العشرين وخاصة في الربع الأخير منه ومع ظهور الطفرة الكبيرة في تكنولوجيا المعلومات، كل ذلك قد وصل إلى ما يمكن وصفه بأنه "ثورة" في عالم التكنولوجيا. وهذا ما دفع بظهور جيل من المباني يعتمد على التكنولوجيا التي تحقق التكامل بين منظومة المبنى بشكل ذكي. ونلاحظ أن التعريف المذكور يقوم أساسا على "المادة"، والتي تمثل الوحدة الأساسية للبناء والتشييد، وبحسب ما كانت معالجة وتركيب هذه الوحدة، يكون تأثيرها على خواص ورد فعل منظومة المبنى بالكامل [5] .

تكنولوجيا المعلومات الذكية، Intelligent Information Technology

هي نوع من التقنيات التي ظهرت حديثا، وتقوم في الأساس على نظريات وتطبيقات الذكاء الإصطناعي، والتي تبنى في الأساس على معرفة الأنماط الإحصائية، والقدرة على التعلم، وإكتشاف المعرفة أو القدرة على الإستنتاج، والحوسبة الشبكية، ونظم التحكم الذاتي، والقدرة على الحكم الذاتي بمعطيات وقتنا هذا فضلا عما يظهر لنا من مستقبل تكنولوجيا المعلومات، مثل التجارة الإلكترونية، والأعمال الذكية، والذكاء الإجتماعي، وشبكات ومجتمعات المعرفة، والعلاقات الذكية المتبادلة بين كل ذلك [1] .

تأثير التكنولوجيا على وظيفة وخدمات المبنى:

Impact of Technologies on Building Function and Service

يؤثر التطور التكنولوجي على المسائل المتعلقة بوظيفة المبنى، وكذلك شكل منظومة الأداء الوظيفي للمبنى، ومرحلة إنهاء المهام التي من أجلها شيد هذا المبنى. كما أن التكنولوجيا تؤثر أيضا على الأمور المتعلقة بالمناخ والطاقة، حتى تقوم بدورها في الحفاظ على موارد الطاقة الطبيعية والتي أصبحت مهددة بفعل النشاط البشري، والتي نعتمد عليها في النقل والصناعة وغير ذلك [5] ، وبالتالي تؤثر على الجانب المعماري وعلى الأجواء الداخلية للمبنى السكنى من أنظمة التكييف والتبريد والتحكم في الإضاءة ودرجة الرطوبة والأجهزة الكهربائية به [7] . فقد أتاحت التكنولوجيا خيارات عديدة للمصمم المعماري حتى يقرر النظام الملائم الذي سيتم تطبيقه. وبالتالي أولئك الذين سيشاركون المهندس المعماري لعمل المطابقة اللازمة بين التصميم المعماري والأنظمة التي ستستخدم في عمليات التكييف أو أعمال الإضاءة أو غيرها.

تأثير تكنولوجيا الأنظمة على المباني

Impact of Systems Technology on Building

تكامل تكنولوجيا المعلومات وتكنولوجيا المواد ينصب في إظهار الأنظمة والماهية التي توجد فيها، والذي يعرف بالأبنية الذكية والذي يتحقق من خلال الأنظمة الذكية بشكل عام. وأهمها بالنسبة للمبنى الذكي هو ما يعرف بأنظمة الإستشعار (sensors systems) ، والمعتمدة بشكل أساسي على تكنولوجيا الذكاء الصناعي، حيث أنها تتفاعل مباشرة وتستجيب للمؤثرات الخارجية أما بإطلاق إشارة قد تكون كهربائية مثلا، وهذه الإشارة قد تستخدم في التحكم بعناصر وسلوك أنظمة أخرى كثيرة، أو بدمج الحساس بمشغل ليعمل على الإستجابة السلوكية بنفسه [5].

ثانيا: التحكم بالطاقة من خلال الأنظمة الذكية عن طريق توفير الطاقة.

أنظمة إدارة الطاقة، Energy management systems

وهي الأنظمة المسؤولة عن تخفيض إستهلاك الطاقة بالمبنى، وتقنين الإستهلاك على قدر الحاجة، بواسطة حساسات إلكترونية، وكذلك من خلال أنظمة سيطرة على البيئة الداخلية تقوم بتشغيل وإطفاء أنظمة التدفئة والتبريد آليا [8].

أ. الإضاءة **LIGHTING** : يتم التحكم بها من خلال أجهزة إستشعار تعمل على فتح وإغلاق الإضاءة بمجرد دخول وخروج المستخدم وبذلك تعمل على توفير الطاقة.

ب. التكييف **HAVC** : يتم التحكم به من خلال أجهزة إستشعار ومنظم للحرارة والبرودة ومؤقت [2].

ج. الأجهزة المنزلية : يتم التحكم بالطاقة للأجهزة الكهربائية من خلال إتصالها بنظام إدارة الطاقة للأجهزة الثقيلة مثل (الغسالة والسخان..إلخ) [10].

الفوائد الناتجة عن تكنولوجيا الأنظمة الذكية

Intelligent Technologies Benefits

- بناء ذو قيمة أعلى في الإنتاج أو في القيمة التأجيرية للمبنى، والتي يمكن أن تتزايد بزيادة إمكانية تحكم الفرد في البيئة المحيطة به.
- القدرة على إدارة تكاليف الإستهلاك والتحكم في هذه الأنظمة بإستخدام جداول زمنية أى أنه يعمل على الحفاظ على جودة الهواء الداخلي بأقل التكاليف.
- زيادة العمر التشغيلي لتجهيزات التكييف والتهوية والتدفئة HVAC .
- زيادة العمر التشغيلي لأجهزة الإنارة من خلال التشغيل الأمثل.

ثالثا: التكنولوجيا البيئية Environmental Technology

التوافق مع البيئة والإستدامة ركنا أصيلا من أركان العمارة المعاصرة ومن هنا يتضح السبب في توجه التكنولوجيا الحديثة إلى المساهمة في تحقيق مبادئ الحفاظ والإستدامة. وذلك لتقديم الحلول البديلة للمصادر القابلة للنضوب، وخاصة الموارد المتجددة والنظيفة بمعدلات متوازنة [7]. وعلى رأس هذه المدخلات البيئية هو أزمة الطاقة، والتي نوضحها فيما يلي.

الطاقة:

إن التعريف السائد للطاقة هو القدرة على القيام بعمل (نشاط) ما، وتعرف أيضا بأنها قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين [6]. ومصادر الطاقة متعددة كما أنه يمكن توليدها بطرق مختلفة. كما أن المباني السكنية أحد أهم إحتياجات الإنسان لكن إستهلاك الطاقة أثناء الإستخدام اليومي للمبنى هو أحد النقاط الهامة في إستراتيجيات إستهلاك المحرك الأساسي للحياة (الطاقة) سواء في عملية التهوية أو الإضاءة أو حتي في الأجهزة الكهربائية. وبالتالي فإنه من الضروري الوقوف على هذه المشكلة من الآن حتى لا تتفاقم الأزمة، حيث أن المباني السكنية يمكن أن تساهم بشكل كبير في معالجة المناخ، وأيضا في خفض معدل إستهلاك الطاقة [11]. فكان ذلك حافزا قويا على أن فكرة ظهور هذه النوعية من التكنولوجيا من أنظمة ذكية وخلايا شمسية حيث تعتبر أحد الرؤى والطول التي تجعل المسكن مرشدا للطاقة. حيث أن الأنظمة الذكية توفر الطاقة من خلال التحكم بها، وأنظمة الخلايا الشمسية يتم من خلالها إكتساب الطاقة وإذا تم إستخدام النظامين بالمسكن يتحول إلى مسكن (صفر) الطاقة. حيث أن مشكلة الطاقة أصبحت تحتل رأس قائمة الموضوعات والأطروحات التي يتم مناقشتها من أجل إيجاد حلول لها في المؤتمرات والمنظمات الدولية والدراسات العلمية، وبدأنا نسمع الآن عن مباني تم ترشيد الطاقة فيها وتصمم أساسا على أخذ هذا المحدد في الإعتبار بشكل كبير [10]. ومن الممكن أن تبدأ هذه المبادرة لحل الأزمة العالمية للطاقة والبيئة على الفور بسبب التقدم التكنولوجي في مجال خفض الطاقة المستهلكة في المباني [11].

يتم إكتساب الطاقة من الطاقات البديلة والنظيفة والمتجددة والتي توجد في العديد من الظواهر البيئية الطبيعية المحيطة بنا مثل الشمس الرياح والمياه ومن خلال الطاقة الحرارية. والسبب في طلب الإعتماد على هذه المصادر، ليس فقط حفظ الموارد القابلة للنضوب وعدم إستنفادها، لكن ذلك بالإضافة إلى الحفاظ على البيئة من الأثار الضارة الناتجة عن إستهلاك هذه الطاقة التي تم توليدها بالفحم. ويمكن توليد الكهرباء من خلال دمج ألواح الخلايا الكهروضوئية (الفوتوفولتية)، من خلال أشعة الشمس ومن ثم إستخدامها بالمسكن. ومن جانب آخر فإن أهداف الحفاظ على الطاقة وتقنين وترشيد إستهلاكها يقدم دعما أيضا لمنظومة الطاقة. وبالتالي يتغير مفهوم إستهلاك الطاقة الكهربائية في السكن وتصبح بذلك ذات بعد يحقق أهدافا إستراتيجية تجاه البيئة [5].

كفاءة الطاقة، : Energy efficiency

مع أزمة الطاقة العالمية أصبح الإحتياج إلى مباني مقتصدة للإستهلاك للطاقة أو مولدة للطاقة إن أمكن ذلك أمر ضروري. وبإستخدام نظم تحكم للتحكم في أجهزة المبنى بحيث تقلل أحمال الأجهزة من خلال إستخدام نظم حاسبات ذات إدارة أفضل للطاقة. والإستفادة من الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية في توليد طاقة بهدف تأمين إحتياجات المبنى من التدفئة والتبريد والإضاءة. وهذه المحاولات المتزايدة للحصول على الحد الأدنى من إستهلاك الطاقة في المستقبل. وتظهر التحليلات للمباني المصنفة على درجة من الذكاء أنه يمكن من خلالها تحقيق إنخفاض في معدلات إستهلاك الطاقة بالمباني بل قد يصل الأمر أحيانا إلى تحويل المبنى منتجا للطاقة وليس مستهلكا. [12]

الطاقة المتجددة Renewable Energy

هي تلك المصادر الطبيعية المتاحة لتوليد الطاقة وتتسم بالاستمرارية ولا تتعرض للنضوب، حيث إن أهم سماتها التجدد ومحدودية الأثار السلبية الناجمة عنها على البيئة. [12]

فالطاقة المتجددة هي تلك التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري. كذلك نعني "بالطاقة المتجددة" الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية، وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة. [14]

رابعاً: التحكم بالطاقة من خلال أنظمة الخلايا الشمسية عن طريق إكتساب الطاقة.

تعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة، تستخدم الطاقة الشمسية مباشرة في إنتاج الكهرباء مباشرة عن طريق الخلايا الفوتوفولتية ("PV Photovoltaic Cells")، وهذا النظام عبارة عن مجموعة من الألواح (خلايا شمسية) المصنعة من مواد (اشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها) لها القدرة على القيام بعملية التحويل الكهروضوئي، أي تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى طاقة كهربائية. [15] ونتيجة لتطور التقنيات انخفضت تكلفة إنتاج الطاقة فأصبحت تكلفة الطاقة الشمسية تتراوح من 14 سنتا إلى نصف دولار أمريكي لكل كيلوواط/ساعة، وذلك حسب نوع التقنية المستعملة والموقع الجغرافي الذي تستخدم فيه وكذلك حجم وحدة إنتاج الطاقة. ولا شك في أن توافر الإشعاع الشمسي في المنطقة العربية يتيح الاستفادة بشكل أفضل من الطاقة الشمسية ويقلل تكلفتها بشكل واضح، بحيث تصير منافسة للأنواع التقليدية للطاقة [13]. ومن الأمثلة على ذلك دولة البرتغال والتي لم تلعب دور كبير في العصر الصناعي، أصبحت دولة رائدة في عصر الطاقة المتجددة. حيث أعلنت أنها استطاعت أن تنتج خلال عام 2010 ما نسبته 52% من إجمالي الطاقة الكهربائية لديها عن طريق الطاقة المتجددة. وذلك بنمو بمقدار

28% منذ عام 2005، ما وضعها في مصاف الدول الرائدة في مجال تطوير الشبكة الكهربائية الذكية (Smart Grid). أكثر من 100 دولة أقرت، مؤخراً، استراتيجيات محلية تفرض الاعتماد على خيار الطاقة المتجددة، مقارنة بعام 2005، حين لم تكن سوى 55 دولة قد أقرت مثل هذه السياسات، أسهم ذلك في انخفاض تكلفة صناعة تلك المواد والمعدات والتي نتج عنه انخفاض تكلفة إنتاج الطاقة المتجددة وانتشار استخدامها على نحو أوسع كما بالشكل رقم (2). [13]



شكل (2) يوضح أكبر شركات إنتاج الخلايا الشمسية حسب جنسياتها وحصتها من السوق حسب تقرير العالمي الخاص بالطاقة المتجددة والصادر REN21 عام 2010 (المستقبل، 2011، صفحة 17).

نظام التحكم بالطاقة (SMARTHEMS)

التحكم بالطاقة عبارته عن تطوير المباني السكنية بتجهيزها بنظام رئيسي لإدارة الطاقة بالمسكن (HEMS). هذا النظام يدير الطاقة المستخدمه بالمباني السكنية. فهو يحسب ويعرض الطاقة المولده والمخزنه بنسبة مع الطاقة المستهلكه مثل الإضاءة، مكيفات الهواء والأجهزة المنزلية، وعمل تقارير للطاقة المستخدمه. بالإضافة الى التحكم بنظام استهلاك الطاقة الكلي عند تجاوز الطاقة المستهلكه وذلك عن طريق تغيير درجة الحرارة بتكييف الهواء أو

إطفاء المعدات ذات الأولوية المنخفضة. بالإضافة إلى دمج نظام SMARTHEMS, TM مع AiSEG الذي يتضمن خلق وتخزين الطاقة والمرتبطة بالبنية التحتية لأنظمة المسكن لحل مشاكل إمدادات الطاقة في المسكن، ليس فقط في الأوقات العادية ولكن أيضا أثناء حالات الطوارئ كما بالشكل (3).

أما نظام تخزين الطاقة وهو عبارة عن خلية صغيرة الحجم ومن السهل على الخلية تخزين الطاقة ويستخدم بطاريات أيون ليثيوم لتخزين الكهرباء. فهي تخزن الكهرباء ليلا من الطاقة التي تم إنشاؤها من الألواح الشمسية بالمسكن خلال النهار، ويقدم ما يصل إلى 3 أيام من الطاقة المخزنة أثناء الكوارث الطبيعية [13] كما بالشكل (4).

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| | |
| <p>شكل 4 طريقة ربط AiSEG بنظام خلق وتخزين الطاقة للمسكن ليحقق الخلق والاستهلاك الذاتي من الطاقة أثناء حالات الطوارئ.</p> | <p>شكل 3 وحدة AiSEG (على اليسار) ووحدة قياس الطاقة (على اليمين)،</p> |
| <p>المصدر : HTTP://PANASONIC.NET/ES/SOLUTION-WORKS/HOUSEENERGY</p> | |

ففي مدينة فوجيساوا الذكية باليابان تم استخدام نظامي التحكم بالطاقة وتخزين الطاقة كما بالأشكال (5،6)، فأمكن ربط النظام الخاص بالمستخدم إلى نظام إدارة طاقة المنطقة (CEMS) للمدينة ، حيث تمكن المقيمين تبادل الطاقة الزائدة ، والاستجابة لاحتياجاتها من الطاقة، وتتبع اتجاهات استخدام المجتمع في محاولة نحو الحفاظ على الكهرباء .

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| | |
| <p>شكل 6 خلية تخزين الطاقة</p> | <p>شكل 5 مدينة فوجيساوا الذكية باليابان</p> |
| <p>المصدر : http://panasonic.net/es/solution-works/HouseEnergy</p> | |

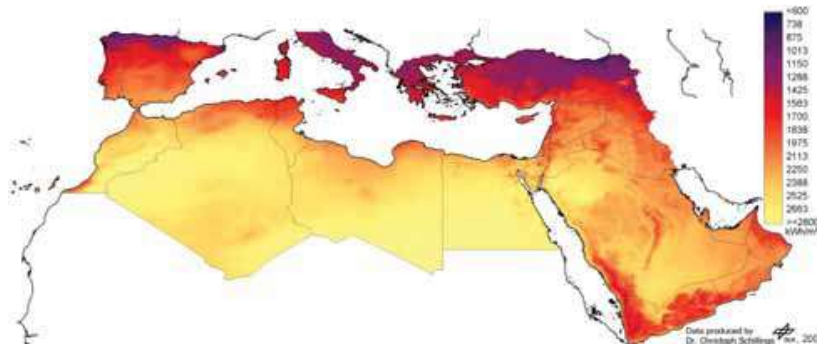
خصائص الطاقة الشمسية:

- تتميز الطاقة الشمسية بالعديد من الخصائص أهمها ما يلي :
- التحكم في الطاقة من خلال تقليل عدد ساعات العمل للأجهزة بالمسكن.
- توفر مصادر الأمان البيئي، فالطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا ينتج عن إنتاجها واستهلاكها تلوث وهو ما يكسبها وضعاً خاصاً في هذا المجال، وخاصة في ظل تزايد حدة وخطورة المشاكل البيئية التي يعرفها العالم.
- تعتبر مصدراً متجدداً غير قابل للنضوب وبلا مقابل مما يسهل إمكانية إنشاء المشاريع المستدامة التي تعتمد في تلبية احتياجاتها من الطاقة على الطاقة الشمسية.

- عدم خضوع الطاقة الشمسية لسيطرة النظم السياسية والدولية والمحمية التي قد تحد من التوسع في استغلال أي كمية منها.
- توفر الطاقة الشمسية في جميع الأماكن وكذا عدم اعتماد تحويلها على أشكال الطاقة المختلفة بل على شدة الإشعاع الشمسي الوارد إلى الأرض، مما يجعلها قابلة للاستغلال في أي مكان. [14]

الميزة التنافسية لمصر والشرق الأوسط في مجال الطاقة الشمسية.

يتميز إقليم الشرق الأوسط بكونه ضمن نطاق جغرافي هو من النطاقات الأعلى على مستوى العالم في معدلات الإشعاع الشمسي على مدار العام، وقد أظهرت دراسة متخصصة أن استغلال مساحة تبلغ ١٠ كم ٢ في إنتاج طاقة من تركيز أشعة الشمس في مصر بمنطقة الصحراء الغربية تعادل الطاقة المتولدة من إنتاج نحو ١٥ مليون برميل بترول سنوياً، لما تنتسب به المنطقة من ارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي (شكل رقم 3)، فإن معدل تخزين الطاقة المتولدة من أشعة الشمس من خلال محطات الطاقة الحرارية الشمسية يصل أعلى مدى له 100% خلال شهور السنة بالمنطقة باستثناء شهري يناير وفبراير فينخفض إلى 85%. ورغم ذلك إلا أن منظومة استخدام الطاقة الشمسية في التنمية لا تكاد تذكر مقارنة بالعديد من الدول على مستوى العالم، باستثناء بعض المشروعات صغيرة الحجم محدودة التأثير، وهو ما يتطلب سرعة سعي دول منطقة الشرق الأوسط لتبني استراتيجية واضحة لاستخدام الطاقة الشمسية بكافة مستوياتها، لما لذلك من أهمية بالغة في التنمية والحفاظ على الموارد البيئية. [8]



بمنطقة الشرق الأوسط والشمال الأفريقي. شكل (3) معدل الإشعاع الشمسي

المصدر: www.dlr.de/tt/med-csp

مكونات نظام الطاقة الشمسية:

- الألواح الشمسية: هي عبارة عن ألواح تعمل على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية وهذه الألواح موجودة بأشكال وأنواع مختلفة، بإعتبار أنها ممكن أن تكون 6 فولت أو 12 فولت أو 24 فولت
- إطار التثبيت: الذي يستخدم من أجل تثبيت الألواح الشمسية ويعتبر هذا الإطار مهم جداً بإعتبار أن من خلاله يتم تحديد زاوية الميل والاتجاه الخاص بها.
- منظم الشحن: يعمل على ثبات قدرة الألواح الشمسية في حالة انخفاض الشمس أو ارتفاعها.
- البطاريات: تعمل على تخزين الكهرباء خلال النهار واستخدامها بالليل وتحمل التخزين والتفريغ لفترات طويلة تصل إلى عشرين عاماً وعلى عكس البطاريات الموجودة في السيارات فإنها تتلف بسرعة لكن يمكن استخدامها كإعادة تدوير للمخلفات الإلكترونية وفي حالة استخدام الطاقة الشمسية للإضاءة وبعض الأجهزة المنزلية.
- محول التيار: يقوم بتحويل التيار المستمر إلى تيار متنوع يستخدم لتشغيل الأجهزة المنزلية.

وفيما يلي بعض الامثلة لمباني سكنية تحتوى على نظام الطاقة الشمسية:

| مسكن First Living Home Model Home | مسكن الرؤية Vision | مسكن عباد الشمس Heliotrop |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| المعماري: Ray Kappy | المعماري :- Flemming Skude and Ivar Moltke | المعماري :- المهندس المعماري رولف ديش Rolf Dich والمهندس الإنشائي : أندرس ويرث Andreas Wirth |
| تاريخ التنفيذ : 2006 م | تاريخ التنفيذ:- 1990 : 1994م | تاريخ التنفيذ:- تم الإنتهاء من بنائه عام 1994م |
| موقع المبنى : Santa Monica , California , USA | موقع المسكن :- الدنمارك Danish Institute of Technology (DTI) | موقع المسكن :- فرايبورغ – ألمانيا Freiburg- Merzhausen - Germany |
| مسكن First Living Home Model Home | مسكن الرؤية Vision | مسكن عباد الشمس Heliotrop |
| الإكتساب الضوئي النظام الضوئي ينتج 2.4 كيلو وات/ساعة وهي تكفى حوالى 60: 75% من إحتياجات المنزل من الكهرباء [14]. يتم التحكم بالخلايا الشمسية بسطح المنزل للتحكم فى ميل الألواح تجاه أشعه الشمس للحصول على أكبر قدر من الأشعة الشمسية وتحويلها لطاقه كهربائية. | الإكتساب الضوئي يحصل المبنى على معظم الكهرباء التي يحتاجها من 2م40 من الخلايا الشمسية الموجودة على السطح وتصل إلى 12V " DC " في جميع أنحاء المسكن ، أما الباقي فيؤخذ من شركة الكهرباء ويقدر بحوالى 200 كيلووات أى ما يعادل حوالى 10% من الاستهلاك الكلي . [12] | الإكتساب الضوئي تمت برمجة مجموعة خلايا ضوئية أحادية من السيليكون البلورية بمساحة 54م2 على السطح لتتبع الشمس على محورين نظام تتبع يعمل بشكل مستقل عن المسكن وتعمل على إنتاج 6.6 كيلووات ويقدر الانتاج السنوى لها 9000 كيلووات . أما بالنسبة لفائض الكهرباء يتم بيعه للشبكة بنفس السعر الذي يتم شراؤها به ، ما يجعل الشبكة جهاز تخزين فعال بدلاً من البطاريات الثقيلة. [12] |
|  شكل (9) الخلايا الضوئية على سطح المسكن. [19] |  شكل(8) الألواح الشمسية بالناحية الجنوبية للفيلا. [18] |  شكل (7) الخلايا الضوئية على سطح المسكن. [17] |

جدول (1) يوضح بعض الامثلة لمباني سكنية تحتوى على نظام الطاقة الشمسية

خامسا: حالة دراسية يتم فيها حساب الطاقة المستهلكة وحلول للتحكم بها لتقليل التكلفة (فاتورة الكهرباء).

مثال لوحدة سكنية (170م²) مكونه من عدد 2 غرفة نوم وغرفة معيشة وإستقبال وحمام ومطبخ ومن خلال سيناريو اليومي لها لعدد الساعات المستخدم بها الأجهزة وعددها والقدرة الكهربائية لها كما بالجدول (2) تم حساب التكلفة حسب سعر تعرفه الكهرباء الحالية:

| اسم الجهاز | عدد الأجهزة | قدرة الجهاز | عدد ساعات العمل يوميا | الطاقة المستهلكة يوميا بالكيلوواط/يوم |
|----------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|---------------------------------------|
| وحدات اضاءة LED | 10 | 11 | 6 | 0.66 |
| التكييف | 2 | 1655 | 8 | 26.48 |
| الثلاجة | 1 | 500 | 24 | 12 |
| الخلاط | 1 | 300 | 0.25 | 0.075 |
| بويلر | 1 | 400 | 0.50 | 0.2 |
| اسم الجهاز | عدد الأجهزة | قدرة الجهاز | عدد ساعات العمل يوميا | الطاقة المستهلكة يوميا بالكيلوواط/يوم |
| غسالة | 1 | 1200 | 0.50 | 0.6 |
| السخان | 1 | 1400 | 0.50 | 0.7 |
| مكواة | 1 | 1000 | 0.50 | 0.5 |
| مروحة متنقلة | 1 | 20 | 6 | 0.68 |
| لاب توب | 1 | 50 | 4 | 0.2 |
| المكنسة | 1 | 1600 | 0.25 | 0.4 |
| تليفزيون | 1 | 150 | 5 | 0.75 |
| إجمالي الطاقة المستهلكة في اليوم | | | | 43.245 |
| إجمالي الطاقة المستهلكة في الشهر | | | | 1297.35 |

جدول (2) يوضح السيناريو اليومي لعدد الأجهزة الكهربائية المستخدمة بالمسكن وعدد الساعات لكل جهاز على حدا .

تم حساب الطاقة المستهلكة في اليوم لكل جهاز بالمعادلة التالية:

الطاقة المستهلكة يوميا بالكيلوواط/يوم = عدد الأجهزة * قدرة الجهاز * عدد ساعات العمل.

$$\text{الطاقة المستهلكة يوميا للإضاءة بالكيلوواط/يوم} = \{10 \text{ وحدات} \} * (11 \text{ وات}) * (6 \text{ ساعات}) / 1000 = 0.66 \text{ كيلو واط/ يوم.}$$

$$\text{الطاقة المستهلكة يوميا للتكييف بالكيلوواط/يوم} = (2 * 1655 * 8) / 1000 = 26.48 \text{ كيلو واط/ يوم.}$$

$$\text{الطاقة المستهلكة يوميا للثلاجة بالكيلوواط/يوم} = (1 * 500 * 24) / 1000 = 12 \text{ كيلو واط/ يوم.}$$

$$\text{الطاقة المستهلكة يوميا للخلط بالكيلوواط/يوم} = (1 * 300 * 0.25) / 1000 = 0.075 \text{ كيلو واط/ يوم.}$$

$$\text{الطاقة المستهلكة يوميا للبويلر بالكيلوواط/يوم} = (1 * 400 * 0.50) / 1000 = 0.2 \text{ كيلو واط/ يوم.}$$

- الطاقة المستهلكة يوميا للغسالة بالكيلوواط/يوم = $1000 / (0.50 * 1200 * 1) = 0.6$ كيلو واط/يوم.
- الطاقة المستهلكة يوميا للسخان بالكيلوواط/يوم = $1000 / (0.50 * 1400 * 1) = 0.7$ كيلو واط/يوم.
- الطاقة المستهلكة يوميا للمكواة بالكيلوواط/يوم = $1000 / (0.50 * 1000 * 1) = 0.5$ كيلو واط/يوم.
- الطاقة المستهلكة يوميا لمروحة متنقلة بالكيلوواط/يوم = $1000 / (8 * 85 * 1) = 0.68$ كيلو واط/يوم.
- الطاقة المستهلكة يوميا للاب توب بالكيلوواط/يوم = $1000 / (4 * 50 * 1) = 0.2$ كيلو واط/يوم.
- الطاقة المستهلكة يوميا للمكنسة بالكيلوواط/يوم = $1000 / (0.25 * 1600 * 1) = 0.4$ كيلو واط/يوم.
- الطاقة المستهلكة يوميا للتلفزيون بالكيلوواط/يوم = $1000 / (5 * 150 * 1) = 0.75$ كيلو واط/يوم.

حساب قيمة الطاقة المستهلكة في الشهر [20]:

- التكلفة بالجنية = $1.45 * 1297.35 = 1881.2$ قرش = 1881.2 جنيها.

أولا: حساب قيمة التوفير في الطاقة المستهلكة باستخدام الأنظمة الذكية.

باستخدام الأنظمة الذكية بالمسكن يتم توفير الطاقة المستهلكة المهدرة في التكييف والاضاءة والأجهزة المنزلية في المسكن وانقاصها بنسبة 40% بإنقاص ساعات العمل ودورة التشغيل (Ashour, 2006, p. 226).
يقترح استخدام أجهزة إستشعار بجميع الفراغات للتحكم بالطاقة والجدول التالي يوضح نوع أجهزة الإستشعار لكل فراغ كما بجدول (2).

| نوع الفراغ | 2 غرفة نوم | معيشة | إستقبال | حمام | مطبخ | الإجمالي |
|----------------------------|------------|-------|---------|------|------|----------|
| أجهزة إستشعار إضاءة | | • | • | • | • | 4 |
| أجهزة إستشعار تكييف وإضاءة | • | | | | | 2 |

جدول (3) يوضح نوع أجهزة الإستشعار المقترح إستخدامها لكل فراغ

ومن الجدول نحتاج أربعة أجهزة إستشعار للإضاءة وجهازين إستشعار تكييف وإضاءة .
مما سبق فإن الطاقة المستهلكة بدون استخدام الأنظمة = 1297.35 كيلووات. ساعة/شهر. ومقدار التوفير في الطاقة 40% وبذلك تكون الطاقة الموفرة المتوقعة بعد استخدام الأنظمة الذكية = $1297.35 / 2.5 = 518.94$ كيلووات. ساعة/شهر.

حساب قيمة الطاقة المستهلكة في الشهر بعد استخدام الأنظمة الذكية: $1297.35 - 518.94 = 778.41$ كيلووات. ساعة/شهر

| 4- الاستعدادات المبررجه | |
|------------------------------|-------------------|
| ساعات الاستهلاك (ت.و.س/ شهر) | السعر (قرش/ك.و.س) |
| من 0-50 | 22.0 |
| من 51-100 | 30.0 |
| من 100-200 | 36.0 |
| من 201-350 | 70.0 |
| من 351-650 | 90.0 |
| من 651-1000 | 135.0 |
| من أكثر من 1000 | 145.0 |

شكل (10) سعر تعرفة الكهرباء حاليا بتاريخ 2018/7/10م. [20]

- التكلفة بالجنية حتى 350 كيلووات = (200 كيلو × 36 قرشا) + (150 كيلو × 70 قرشا) = 72 جنيها + 105 جنيها = 177 جنيها

- التكلفة بالجنية حتى 650 كيلووات = 177 + (300 * 75 قرشا) = 270 + 177 = 447 جنيها.

- التكلفة بالجنية حتى 778.41 كيلووات = 447 + (128.41 * 135 قرشا) = 620.35 جنيها.

- ما تم توفيره في التكلفة = 1881.2 جنيها - 620.35 جنيها = 1260.85 جنيها.

المبلغ المتوقع أن يتم توفيره في السنة = 12 * 1260.85 = 15130.2 جنيها.

تبلغ قيمة الأنظمة المقترح إستخدامها بالمثال 3000 دولار أمريكي كما يلي: [16]

- شبكات الإتصال 1220 دولار .

- وحدة تحكم إضاءة (4 * \$121) + (5 * \$82) لوحة مفاتيح 2 زر + (\$886) تحكم تكييف = 1780 دولار.

ومن خلال ماتم توفيره خلال العام وقيمته 15130.2 جنيها يتم استرداد قيمة الأنظمة خلال ثلاث سنوات وخمسة اشهر.

ثانيا: حساب قيمة التوفير في الطاقة المستهلكة باستخدام الخلايا الشمسية .

تم حساب متوسط إنتاج الكهرباء من المتر المربع في اليوم والشهر والسنة بواسطة برنامج PVWatts Calculator كما هو موضح بالشكل (9). وبهذا يكون متوسط إنتاج الكهرباء من المتر المربع في اليوم = 12/67.339 = 5.6 كيلووات /يوم (NREL) .

وبذلك فإن المساحة المطلوبة لتوليد 43.245 كيلووات /يوم = 5.6 / 43.245 = 7.7 م² تقريبا 8 م²

حيث سعر الخلية الشمسية قدرة 265 وات وبأبعاد 1634 × 986 × 6 مم = 5300 جنيها. [21]

تصبح عدد الخلايا المستخدمة = 8 م² / (0.986 * 1.634) = 4.96 خلية 2.8 وبهذا نحتاج خمسة خلايا شمسية بقيمة 26500 جنيها.

حساب عدد البطاريات:

تم إستخدام بطارية بالمواصفات التالية:

فعالية المحول = 90% ، نسبة إفراغ البطاريه = 50% ، نظام الفولت = 24 فولت

فولت البطارية = 12 فولت ، حجم البطارية = 150 أمبير ساعة .

الاحتياج الفعلى اليومي = 0.92/43245 (فعالية المحول) = 47005.43 وات.

حساب بنك البطاريات = 0.5 * 47005.43 (نسبة إفراغ البطارية) = 23502.72 وات / 24 فولت = 979.28 امبير ساعة

عدد البطاريات في كل مجموعة تسلسلية = 24 (نظام الفولت) / 12 (فولت البطارية) = 2 بطارية

عدد المجموعة التسلسلية = 150/979.28 (حجم البطارية) = 6.5 مجموعة.

عدد البطاريات = 2 * 7 = 14 بطارية .

وفيما يلي حساب تكلفة النظام الشمسى.

- سعر الالواح = 26500 جنيها.

- منظم 30 امبير = 1200 جنيها.

- انفرتر كيلووات = 11880 جنيها. [22]

- بطاريات = 5300 جنيها [23] * 14 = 72200 جنيها .
- شاسيهاث تثبيث الخلايا ثابتة=300 جنيها.
- كنترول شحن=5.256 جنيها
- اسلاك= 600 جنيها.

| RESULTS | | 67,339 kWh/Year* | |
|---------------|-------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| Month | Solar Radiation (kWh / m ² / day) | AC Energy (kWh) | Value (£) |
| January | 3.84 | 4,116 | N/A |
| February | 4.95 | 4,751 | N/A |
| March | 5.55 | 5,795 | N/A |
| April | 6.25 | 6,093 | N/A |
| May | 6.74 | 6,673 | N/A |
| June | 7.07 | 6,654 | N/A |
| July | 7.04 | 6,824 | N/A |
| August | 6.77 | 6,587 | N/A |
| September | 6.65 | 6,309 | N/A |
| October | 5.02 | 5,025 | N/A |
| November | 4.26 | 4,383 | N/A |
| December | 4.01 | 4,225 | N/A |
| Annual | 5.68 | 67,340 | 0 |

Economics

| | |
|---------------------------------|---------------------------|
| Average Retail Electricity Rate | No utility data available |
|---------------------------------|---------------------------|

Performance Metrics

| | |
|-----------------|-------|
| Capacity Factor | 17.9% |
|-----------------|-------|

وبهذا تكون إجمالي التكلفة للنظام =
112685.256 جنيها. وحيث أن
التكلفة بالجنية للفاتورة السنوية وقيمتها
= 1881.2 * 12 = 22574.4 جنيها.
بهذا سيتم إسترداد تكلفة النظام الشمسي
بعد اربعة سنوات وتسعة أشهر.

شكل (11) حساب إنتاج الكهرباء اليومي بواسطة برنامج PVWatts Calculator [15]

الخلاصة:

في هذه الورقة البحثية تم الإعتماد على التكنولوجيا للتحكم بالطاقة من خلال طريقتين الأولى توفير الطاقة من خلال استخدام الأنظمة الذكية من أنظمة إستشعار تقلل من إستهلاك الطاقة المهدرة من استهلاك المستخدم، والثانية اكتساب الطاقة باستخدام الخلايا الشمسية ، فتم حساب إنتاج الكهرباء اليومي بواسطة برنامج PVWatts Calculator. واتضح أن العلاقة قوية بين توفير الطاقة أو إنتاجها وبين توفير قيمة تكلفتها.

النتائج :

- الحفاظ على المصادر المحدودة للطاقة، وتعظيم الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة كالتكلفة الشمسية والذي من المنتظر إنتشار تكنولوجياها في خلال العقدين القادمين.
- توفير الطاقة المستهلكة في المسكن بعد استخدام الأنظمة الذكية بكفاءة تصل الى 40% من إجمالي الطاقة المستهلكة قبل إستخدامها من خلال توفير الطاقة المهدرة عند خروج المستخدمين من الفراغ.
- تعمل الأنظمة الذكية على تحديد كمية محددة من الطاقة المستهلكة تقسم هذه الكمية بين نظام التكييف والاضاءة والأجهزة المنزلية لكن الجزء الأكبر لنظام التكييف حيث انه يستهلك قدرة كهربائية كبيرة تصل إلى مايقارب من 61% (أنظر ص 12) من إجمالي الطاقة اليومية المستهلكة في المسكن.
- إمكانية استرداد قيمة الأنظمة الذكية بعد ثلاثة سنوات وستة أشهر وفي حالة استخدام الخلايا الشمسية فبعد خمسة سنوات وتسعة أشهر وما بعد ذلك يتم تحقيق الأرباح للمسكن بل يمكن بيع الكهرباء في حالة عدم استهلاكها.

- يفضل استخدام أنظمة توفير الطاقة في المباني السكنية التي يصل استهلاكها للكهرباء أعلى من 1000 كيلووات/شهر حيث ترتفع فاتورة الكهرباء وعند (توفير أو اكتساب) الكهرباء تقل مدة استرداد قيمة تلك الأنظمة .
- تزداد مدة استرداد قيمة تلك الأنظمة في حالة المباني السكنية التي يقل استهلاكها للكهرباء عن 1000 كيلووات/شهر فتبدأ من ستة سنوات، ولذلك يقترح استخدام الخلايا الشمسية المتصلة بشبكة الكهرباء حيث يتم توفير الكهرباء خلال فترات النهار وبيع الفائض منها بنفس سعر الشراء ما يعمل على عدم الإحتياج للبطاريات المرتفعة الثمن وبذلك تقلل تكلفة النظام بصورة كبيرة.
- ليس من الضروري استخدام جميع الأنظمة الذكية في المسكن ولكن كما سبق يمكن الإكتفاء بالنسبة للمسكن بأنظمة التحكم بالطاقة للتكييف والإضاءة والأجهزة، ما يدعو ذلك لدراسة الإحتياج لهذه الأنظمة حسب طبيعة المبنى وحجمه والبيئة المحيطة به والخدمات التي يقدمها .
- ليس من الضروري استخدام الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء لكامل استهلاك المسكن منها بل يمكن الإكتفاء باستهلاك أجهزة التكييف فقط من الكهرباء، فتقلل التكلفة الكلية للنظام.

التوصيات:

- لا بد من نشر الوعي اللازم بأهمية الأنظمة الموفرة للطاقة وفوائدها البيئية والعائد الاقتصادي من استخدامها ورغم أن تكلفتها عالية لكنها تمثل نسبة 6% من تكلفة الوحدة كما بالمثل السابق ثم يبدأ العائد المادي لها بعد أول أعوام من استخدام تلك الأنظمة من توفير الطاقة.
- يجب نشر الوعي على اطار الشركات الخاصة والمؤسسات الحكومية والافراد لان جميعهم مالكون او مستخدمون للابنية من اجل بلوغ المعايير القياسية لاستخدام الطاقة وترشيدها.
- التوجه القومى نحو تغيير نمط الحياة والسلوك الاستهلاكى ترشيدياً لاستخدام الطاقة وخوض التجارب الجديدة لمواكبة العصر و كسر حواجز الخوف من كل ماهو جديد .
- طرح مشروعات حكومية تحتوي على أنظمة ذكية فتضطر الشركات المحلية في خوض المجال، وتطوير السياسات وحوافز الاستثمار والنظم الضريبية المشجعة علي إقامة تلك المشروعات.
- دراسة الطاقة المهدرة على نظام التكييف في مصر تقودنا الى اهمية استخدام أنظمة توفير الطاقة والاستفادة منها في مجالات اخرى.

المراجع

الرسائل العلمية:

1. السهيل، اسامة قحطان. *بنية الزكاء في العمارة. بغداد: رسالة ماجستير، جامعة بغداد. 1999.*
- Al Sohail, Osama kahtan. *Benit el zaka'a fe alomara* . Bagdad: Majester, gameat bagdad . 1999.
2. الصادق، محمد حلاوة. *الثورة التكنولوجية وانعكاسها على آليات المباني الذكية. جمهورية مصر العربية: رسالة ماجستير، جامعة القاهرة. 2004.*
- Al Sadiq, mohamed halawa. *al sawra al tecnologia wa eneqaseha ala aliat al mabany al zakia*. Jomhoriat misr al arabia: Majester, gameat al qahira. 2004.

3. شرف، كمال دسوقي. تكنولوجيا البناء المتقدمة تقييم لتجارب التطبيق في مصر . جامعة القاهرة: رسالة دكتوراة. 1995.
- Sharf, kamal disoqy. Tacyer technologia albinaa al motaqadima taqiem le tagareb al tatbiq fe misr. gameat al qahira. Duktura. 1995.
4. خليل، محمد حسن، تأثير تكنولوجيا المعلومات على تطور الفكر المعماري، جمهورية مصر العربية: رسالة ماجستير، جامعة الأزهر. 2011، ص89.
- Kalil, Mohamed hasan, Tacyer technologia al maiomat ala tatawer al fekr al meamary, Jomhoriat misr al arabia: Majester, gameat al azhar. 2011. P89.
5. رضوان، عادل محمد. العمارة الذكية بين الواقع الوظيفي والتشكيل المعماري. جمهورية مصر العربية: رسالة ماجستير، جامعة الأزهر. (2012)، ص3-5.
- Redwan, adel Mohamed. Al omara al zakia Bain al waqe al wazife wa al tashkil al meamary, Jomhoriat misr al arabia: Majester, gameat al azhar. 2012. P5-3.
6. فلاق، سالم رشيد. الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة – مع الإشارة لحالة الجزائر وبعض الدول العربية. الجزائر: جامعة المدينة. 2015، ص89.
- Falaq, Salmy Rashid. Al taqat al motagadedda kamatkal le tahkiq al tanmia al mostadama-maa el eshara lehalet el gazaer wa baad el dewal el arabia. El gazaer: gameat al madiiaa. 2015, p 89.
7. أحمد، ماجدة بدر. العمارة الذكية كمدخل لتطبيق التطور التكنولوجي في التحكم البيئي وترشيد استهلاك الطاقة بالمباني دراسة تحليلية لتقييم الأداء . جمهورية مصر العربية: جامعة القاهرة. 2010، ص1.
- Ahmad, magda Badr. Al omara al zakia kamdkhal letatbiq el tatawer el technology fe el tahakom el biee wa tarshid estehlaq el taqa be elmabany deraset tahlilia le taqiem el adaa. Jomhoriat misr al arabia: gameat al qahira.2010, p1.
8. محمود، مصطفى منير. آليات تفعيل تطبيقات استخدام الطاقة الشمسية في ايجاد تنمية حضرية مستدامة. جمهورية مصر العربية: كلية التخطيط الاقليمي والعمراني، جامعة القاهرة. 2015، ص14.
- Mahmud, mostafa monier. Aliaat tafeel tatbiqat estekhdam el taka el shamsia fe eigad tanmia hadaria mostadama. Jomhoriat misr al arabia: gameat al qahira.2015, p14.
9. سلامة، منال محمد. العمارة في عصر المعلومات بين العولمة والمحلية. جمهورية مصر العربية: رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة. 2004.
- Salama, manal Mohamed. Al omara f easer el malomat bain al awlama wa el mahalia. Jomhoriat misr al arabia: duktura, gameat al qahira.2004.
10. حنفي، نيرفانا أسامة. أسس ومعايير تصميم المباني الذكية. جمهورية مصر العربية: جامعة القاهرة. (2009)، ص4.
- Hanafy, nirvana osama. Oss wa maaier tasmim al mabany al zakia. Jomhoriat misr al arabia: gameat al qahira.2010, p1.

11. هوشيار، قادر رسول. *العمارة والتكنولوجيا*. بغداد: رسالة دكتوراة ، جامعة بغداد. 2003.

- Hoshiar, kader Rasoul. *Al omara wa eltechnologia*. Bagdad: duktura, gameat bagdad. 2003.

المقالات من دوريات:

12. دونالد، اتكين، ترجمة هشام المحماوي. *التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة*. المنظمة الدولية للطاقة الشمسية. ٢٠٠٥.

- Donald, Atkin, targamat hisham el mahmawy. *Al tahawl ela mustaqbal el taqa al motagadida*. Al monazama al dawlia leltaqa al shamsia. 2005.

13. مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، آفاق المستقبل، مجلة سياسية اقتصادية استراتيجية، الإمارات، 2011. ص15.

- Marqaz el emarate lelderasat wa el bohose al esterategia, afaq el mostaqbal, magalat syasia eqtisadia estratiga, al emarat, 2011. P15.

14. ساحل، محمد وطالبي. أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة . مجلة الباحث، العدد 6. (2008). ص203.

- Sahel, Mohamed wa taliby, Ahamiat el taqa al motagadida fe hemaia al beaa lagl al tanmia al mostadama. Magalat el bahis, adad 6, 2008. P 203.

15. الخياط، محمد مصطفى. الطاقة البديلة تحديات وآمال. مجلة السياسة الدولية، العدد ١٦٤ ، المجلد ٤١. ٢٠٠٦.

- El khaiat, mohamed mostafa. *Al taqa al badila tahadiat wa amal*. Magalat el siasa al dawlia, adad 164, mogalad 41. 2006.

16. مكتب عمران والشركة المنفذة Easy Life Technologies company pdf.

- Maktab omran wa el shirka al monafiza Easy Life Technologies company pdf.

Books:

1. H, Morrison .*Digital Video / TV , A.E.C.T* .Houston: National Convention. (1999).

2. C, Binggeli .*Building Systems For Interior Designers* .John Wiley & Sons, INC. (2003), p129.

3. Fisher, Ernest .*The Necessity of Art* .trans: Anna Bostok, Penguin Books, (1969), p7.

4. John & Sons Wiley .*Introduction, Designing For a Digital World* .(2002).

5. Michelle and Schodek, Daniel Addington.*Smart Materials and New Technologies* . Harvard Universities, Architectural Press, An Imprint of Elsevier. (2005), p114-115.

Articles from Periodicals:

6. Amir Sanaee .*Smart Home Technology and Architecture* . Iran: Department of art and architecture,Shabestar branch, Islamic Azad university, Shabestar, (2014), p2.

7. Borzooeian, Mohammad, Passive Solar Design in Ecological Houses, Department of Architecture, Eastern Mediterranean University, Northern Cyprus, (2014), p1.
8. David Bregman .Smart Home Intelligence - The Home that Learns .International Journal of Smart Home, Vol.4, No.4. (2010) .
9. Ashour, Ibrahim Attia .Energy Saving Through Smart Home .Alexandria, Egypt: Electrical Department and Computer Engineering, Arab Academy for Sciences and Technologies. (2006).
10. Robles, Rosslin John .Applications, Systems, and Methods in Smart Home Technology: A Review .Korea: Hannam University, Daejeon, International Journal of Advanced Science and Technology Vol .15. (2010), p38.
11. WCDSD, World Business Council for Sustainable Development .Energy Efficiency in Buildings .(2010), p2.
12. Harrison, Michael Wigginton and Jude, Intelligent Skins, Architectural Press , an Imprint of Elsevier. Linacre House, Jordan Hill, Oxford, UK. (2002). p8-12.
13. Sinopoli , J. Smart Building Systems For Architects, Owners, Builders and. Elsevier Press An Imprint of Elsevierc, Oxford , UK (2010). p129.
14. Guzowski, Marry.. Towards Zero-energy Architecture New Solar Design. British. (2010), p29.

Websites:

15. NREL .National Renewable Energy Laboratory .available on <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>(.Jul,9,2018)
16. [http://www.cpas-egypt.com/pdf/Mostafa_Monir/Researches .pdf](http://www.cpas-egypt.com/pdf/Mostafa_Monir/Researches.pdf): (Nov,30 ,2018)
17. <https://www.pinterest.com>.(Jul,7,2018).
18. <http://www.arkitekturbilleder.dk/images>. (Jul,7,2018).
19. <http://www.ecostructure.com> .(Jul,7,2018).
20. <http://egyptera.org> , جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك , (Jul,9,2018).
21. <http://www.electasolar.com> , شركة اليكتا , (Jul,9,2018).
22. <http://www.electasolar.com/product> , (Jul,9,2018). at 7:30 pm.
23. <https://nasrsolar.com> , (Jul,9,2018) , at 7:36 pm.