ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Minoufiya University

التوافق بين العمارة ومصادر الطاقة المتجددة
رؤية نقدية لاستخدام طاقة الرياح في المباني

مصطفى جلال رمضان
قسم الهندسة المعمارية - معهد مصر العالي للهندسة والتكنولوجيا - المنصورة

الملخص
شهدت البيئة الطبيعية في مصر بكونها جزء من المنظومة البيئية العالمية العديد من التغيرات وخاصة في ربع القرن الماضي والتي شملت تغيرات مناخية وقضايا التلوث واستنزاف للموارد وفقد للتنوع البيولوجي وقضايا استهلاك الطاقة، وكان لابد من ظهور انعكاسات واستجابات لهذه التغيرات في كافة مجالات الحياة وبخاصة على المنتج المعماري والعمراني المصري. وفي إطار السباق العالمي للحفاظ على البيئة من التلوث ولاسيما الملوثات الناجمة عن محطات توليد الطاقة التقليدية، ظهرت الحاجة الماسة للاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. ولا تزال الأنظمة الحكومية والهندسية تعتمد على النظم التقليدية والمتأخرة عن اللحاق بالركب المتطور عالميا بأنظمة الطاقة المتجددة، وفي هذا السياق يظهر الدور الريادي للمعماري الواعي والمدرك لأهمية تطبيق تلك النظم في الحفاظ على الأنظمة البيئية من التلوث الناتج عن استخدام النظم التقليدية لتوليد الطاقة من محطات إقليمية. ويهدف البحث إلى إلقاء الضوء على إمكانية تطبيق الاستراتيجيات الجديدة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقات بالمباني، من خلال التركيز على أحد مداخل التصميم البيئي التي تستهدف التوافق مع التغيرات البيئية التي تؤثر على البيئة الطبيعية المصرية كجزء من البيئة العالمية بكافة أنظمتها، وهو استخدام طاقة الرياح في العمارة. من خلال تتبع التطور العالمي لأنظمة الطاقة المتجددة والتعرف على أهم ايجابيات تطبيقها واهم سلبياتها، ويتم استعراض مجموعة من التطبيقات العالمية والإقليمية لمشاريع تعتمد على توليد الطاقة من طاقة الرياح، للخروج بمجموعة من التوصيات تفيد في مجال استغلال مصادر الطاقة المتجددة في العمارة بهدف تعظيم التوجه لترشيد استهلاك الطاقة.

Recently, many changes occur at the natural environment at Egypt as a part of the international environmental system especially at the last century. Such as, climatic changes, the pollution problems, and the energy consumption problems. On the other hand, there were many reflections for these changes upon all life applications, specially upon the Egyptian architectural products. So, there are many international efforts to protect the environment from the pollution, especially the pollution that occur due to the traditional stations that generate energy. Then, due to all last reasons there were important to depend on the renewable resources of energy. But, the governmental systems still depend on the traditional resources of the non-renewable resources of energy. Meanwhile, the important rule of the architect appear to realize the importance of applying the renewable resources of energy to protect the environment from the pollution. So, this paper aims to present some ways to apply the new strategies of rationalization the energy consumption at buildings, by studying one of the environmental design approaches that aims to achieve the compatibility with the environmental changes that effect the Egyptian natural environment as apart of the international environmental, this approach is applying the wind-powered energy at Architecture. And to achieve this goal the paper follows the international development for renewable energy systems and discusses the positives and negatives of applying these systems. Then, the paper displays some of the international and regional projects that depend on generating energy from the wind powered energy. The main goal is to provide some recommendations which can help at the branch of using the renewable resources of energy at Architecture, That's to help in the rationalization of the consumption of energy.

1. مقدمة:

شهدت البيئة الطبيعية في مصر بكونها جزء من المنظومة البيئية العالمية العديد من التغيرات وخاصة في ربع القرن الماضي والتي شملت تغيرات مناخية وقضايا التلوث واستنزاف للموارد وفقد للتنوع البيولوجي وقضايا صحة وراحة الإنسان وقضايا استهلاك الطاقة، وكان لابد من ظهور انعكاسات واستجابات لهذه التغيرات في كافة مجالات الحياة وبخاصة على المنتج المعماري والعمراني المصري. وفي إطار السباق العالمي للحفاظ على البيئة من التلوث ولاسيما الملوثات الناجمة عن محطات توليد الطاقة التقليدية، هذا فضلا عن الحفاظ على موارد تلك الطاقة من النضوب، ظهرت الحاجة الماسة للاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وبصفة خاصة مع ارتفاع معدلات أسعار البترول العالمية. ولهذا أصبح في حكم المؤكد أن العصر القادم سيعتمد اعتمادا كبيرا على مصادر الطاقة المتجددة وخاصة في المناطق المتوافر بها تلك المصادر كأشعة الشمس وسرعات الرياح المناسبة.

© Faculty of Engineering, Minoufiya University, Egypt

لا تزال الأنظمة الحكومية والهندسية تعتمد على النظم التقليدية والمتأخرة عن اللحاق بالركب المتطور عالميا بأنظمة الطاقة المتجددة، وفي هذا السياق يظهر الدور الريادي للمعماري الواعي والمدرك لأهمية تطبيق تلك النظم في الحفاظ على الأنظمة البيئية من التلوث الناتج عن استخدام النظم التقليدية لتوليد الطاقة من محطات إقليمية، ومع التطور المتلاحق لتلك النظم نلاحظ تكون فجوة عميقة بين ثلاث اتجاهات، ما يحدث عالميا من تطور لأنظمة طاقية من جهة وما يحدث ويطبق محليا في استخدام مواد البناء وتطبيق أكواد الطاقة من جهة ثانية، وبين المفهوم الثقافي المحلي وخاصة ما يتعلق بهذا التطور العلمي لأنظمة الطاقة وإمكانية تطبيقه وقبوله على المستوى المحلي.

ويهدف البحث إلى إلقاء الضوء على إمكانية تطبيق الاستراتيجيات الجديدة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقات بالمباني، من خلال التركيز على أحد مداخل التصميم البيئي التي تستهدف التوافق مع التغيرات البيئية التي تؤثر على البيئة الطبيعية المصرية كجزء من البيئة العالمية بكافة أنظمتها، وهو استخدام طاقة الرياح في العمارة. من خلال تتبع التطور العالمي لأنظمة الطاقة المتجددة والتعرف على أهم ايجابيات تطبيقها واهم سلبياتها، ويتم استعراض مجموعة من التطبيقات العالمية والإقليمية لمشاريع تعتمد على توليد الطاقة من طاقة الرياح، للخروج بمجموعة من التوصيات تفيد في مجال استغلال مصادر الطاقة المتجددة في العمارة بهدف تعظيم التوجه لترشيد استهلاك الطاقة.

2- مشاكل استهلاك الطاقة

لقد كانت أزمة البترول التي واجهتها الدول الغربية في السبعينات من القرن العشرين هي الموجه الأول للتفكير في مصادر جديدة للطاقة، والبحث في الوسائل المختلفة لتخفيض استهلاكها، ثم تحول الاهتمام نحو الحفاظ على الطاقة بالتوجه نحو التصميم الأخضر. ويكون الحفاظ على الطاقة من خلال اختيار الشكل الملائم لها في الوقت الملائم لكي تتم عملية التوفير للطاقة. وفي المباني الحديثة تكون صورة الطاقة عادة في شكل كهرباء يتم الإمداد بها من خلال الشبكات القومية التي قد تستخدم حرق الوقود الأحفوري في توليدها مما يتسبب في تصاعد كميات كبيرة من الانبعاثات الملوثة للغلاف الجوي. وتأتي هنا مهمة المعماري والمصمم العمراني من خلال البحث في كيفية الاستفادة من الطاقات المتجددة المتوافرة بالموقع، وتعتبر الطاقة الشمسية طاقة متجددة وغير ملوثة، ويمكن استخدامها بشكل مباشر في التدفئة داخل المبنى أو تجميعها في شكل حرارة عن طريق المجمعات الحرارية أو في شكل كهرباء، كما يمكن استخدامها في أشكالها المتحولة طبيعيا كطاقة الرياح.وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة المياه، وذلك من خلال الاختراعات الإنسانية المختلفة التي استخدمت عمليات التحويل لهذه الأشكال من الطاقة. ويستهلك المبنى الطاقة من خلال عدة صور(7) :

الطاقة المندمجة (Embodied Energy)

وهي الطاقة المستخدمة في صناعة مواد البناء والمكونات والنظم المختلفة المستخدمة بها.

الطاقة الرمادية (Grey Energy)

وهي الطاقة المستخدمة في توزيع ونقل مواد البناء والمكونات إلى الموقع.

الطاقة المسببة (Induced Energy)

وهي الطاقة المستخدمة في عملية البناء والإنشاء من خلال المعدات المصاحبة لهذه العملية.

طاقة التشغيل (Operating Energy)

وهي الطاقة المستخدمة في عمليات تشغيل المبنى من خلال المعدات أو الأجهزة المستخدمة.

كما أن المبنى يستهلك الطاقة أيضا أثناء عمليات صيانته أو تغييره أو حتى التخلص النهائي منه.

وسيتم التركيز في هذه الورقة البحثية على طاقة التشغيل، والتركيز على كيفية قيام المصمم المعماري والمخطط العمراني بتحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة في عملية البناء عندما يعمل كل منهما على تقليل استهلاك الطاقة، من خلال التصميم مع المناخ والموقع والاستفادة من العناصر الطبيعية المختلفة بالاتجاه نحو الأنظمة الطبيعية في التبريد والتدفئة والاستفادة من الطاقات المتجددة المتوفرة بالموقع.

3- استخدام الطاقات المتجددة في مجال العمارة

تتعدد أنواع الطاقات المتجددة حسب المعطيات البيئية لكل منطقة على وجه الأرض، الا أن من أكثر أنواع الطاقات وفرة هي طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)، وقد مرت أنواع الطاقات المتجددة بمراحل تطور كثيرة منذ اكتشافها وحتى اليوم. وقد ظهرت الحاجة لضرورة الاتجاه لاستخدام الطاقات المتجددة لما لها من مردود بيئي ايجابي فعلي ومباشر، ومردود اقتصادي ايجابي على المدى البعيد. فاستخدام نظم الطاقات المتجددة يساعد وبصورة كبيرة على خفض تكلفة الطاقة المنتجة ويعمل على رفع كفاءة معدلات الأداء لنظم الطاقة داخل المبنى، هذا فضلا عن تكامل نظم الطاقات المتجددة معا داخل المبنى الواحد، مثل نظم الطاقة الشمسية نهارا مع نظم طاقة الرياح ليلا أو عند غروب الشمس. كما ظهرت تطبيقات كثيرة لاستخدام مضخات الحرارة الأرضية ونظم الطاقة الجيوحرارية في نظم تكييف الفراغ ونظم تسخين المياه، مما أدى لاتساع قاعدة الاستخدام والتي ستسهم مع مرور الوقت في تقليل تكلفة إنتاج الطاقة، وتساعد في تطبيقها كأحد النظم الأساسية لإعادة استخدام الطاقة بالمباني (4).

4- طاقة الرياح ونظام توليد الطاقة من التوربينات

يعتمد نظام توليد الطاقة الكهربية من خلال الرياح على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية تختزن في بطاريات، وذلك باستخدام التوربين الهوائي (المروحيات) وهو عبارة عن المولد الذي يحتوي على الدينامو وصندوق السرعات ويوجد على محور دوران الريش، والجزء الظاهر من النظام هو الريش التي تدور كالمروحة لتحرك التوربين عند اصطدام الرياح بها، والبطاريات تستخدم لتخزين الطاقة التي يقوم بتوليدها النظام (5). وقد بلغ إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح للعام 2006 بـ 74,223 ميجاواط، بما يعادل 1% من الاستخدام العالمي للكهرباء، وبالتفصيل فقد بلغت نسبة الإنتاج إلى الاستهلاك حوالي 20% في الدانمرك و9% في اسبانيا و7% في ألمانيا. وبهذا يكون الإنتاج العالمي للطاقة المحولة من الرياح قد تضاعف 4 مرات خلال الفترة الواقعة بين عام 2000 و2006.

ولم تحقق مراوح إنتاج الطاقة من الرياح نجاحا كبيرا على

المستوى العالمي حتى الآن كطاقة بديلة، إلا أن علماء البيئة يبذلون جهودا كبيرة بهدف تحويلها إلى مصدر واعد للطاقة «الخضراء» في المستقبل. ويتم تحويل حركة الرياح التي تُدَوِر التوربينات عن طريق تحويل دوران هذه الأخيرة إلى كهرباء بواسطة مولدات كهربائية. ويستفيد العلماء من خبرتهم السابقة بتحويل حركة الرياح إلى حركة فيزيائية حيث أن استخدام طاقة الرياح بدأ مع بدايات التاريخ، فقد استخدمها الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل كما استخدمها الصينيون عن طريق طواحين الهواء لضخ المياه الجوفية(3).

وتستخدم طاقة الرياح على شكل حقول لتوربينات الرياح لصالح شبكات الكهرباء المحلية، وعلى شكل التوربينات الصغيرة لتوفير الكهرباء للمنازل الريفية أو شبكات المناطق النائية. وتعتبر طاقة الرياح آمنة فضلا عن أنها من أحد أفراد عائلة الطاقة المتجددة، وهي طاقة بيئية لا يصدر منها ملوثات مضرة بالبيئة، ويتجه العالم الآن بعد ظاهرة الاحتباس الحراري فضلا عن التلوث، لاعتماد مصادر الطاقة المتجددة كمصادر طاقة بديلة وللتخفيف من استخدام الوقود الاحفوري. ولهذه الأسباب يسعى التقدم التكنولوجي إلى خفض تكلفة الطاقة المتجددة لتوسيع انتشارها (2) .

1-4 استخدام طاقة الرياح

تعتبر الدانمرك أكثر البلاد استغلالا للطاقة الريحية عام 2009 ، فحاليا تنتج نحو 20 % من الطاقة بواسطة الأبراج الريحية ولها مساهمة وخبرة عظيمة في هذا المجال. واستطاعت الدانمرك تحسين انتاجها بحيث يبلغ انتاجية البرج الواحد 3 ميجاواط ، ويبلغ ارتفاع البرج نحو 14 طابقا كما هو موضح في (شكل1). وتتلو الدانمارك من ناحية نسبة إنتاج الطاقة من الريح أسبانيا والبرتغال حيث تنتج كل منها نحو 10 % من الطاقة . وتقوم ألمانيا ببرنامج طموح لإنشاء من 2000 إلى 2500 ميجاواط جديدة كل عام .

شكل (1) أبراج الرياح في الدانمارك (5)

2-4 عمل توربينات الرياح

المكونات الرئيسية لمراوح الرياح هي شفرات دوَّارة تحمل على عمود ومولد يعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربية، فعندما تمر الرياح على الشفرات تخلق دفعة هواء ديناميكية تتسبب في دوران الشفرات، وهذا الدوران يشغل المولد فينتج طاقة كهربية، كما جهزت تلك التوربينات بجهاز تحكم في دوران الشفرات (فرامل) لتنظيم معدلات دورانها ووقف حركتها إذا لزم الأمر (5).

وتعتمد كمية الطاقة المنتجة من توربين الرياح على سرعة الرياح وقطر الشفرات؛ لذلك توضع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع أو للإنارة فوق أبراج؛ لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينات بأعداد كبيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء، تنتج الولايات المتحدة وحدها سنويًا حولي 3 بليون كيلو وات في الساعة (تلك الكمية تكفي لسد احتياجات مليون شخص من الكهرباء). وغير إنتاج الطاقة الكهربية فإن توربينات الرياح يمكنها إنتاج طاقة ميكانيكية تستخدم في عدد كبير من التطبيقات، مثل ضخ المياه، الري، تجفيف الحبوب وتسخين المياه (1).

5- مميزات استخدام طاقة الرياح

طاقة الرياح طاقة محلية متجددة ولا ينتج عنها غازات تسبب ظاهرة البيت الزجاجي أو ملوثات، مثل ثاني أكسيد الكربون أو أكسيد النتريك أو الميثان، وبالتالي فإن تأثيرها الضار بالبيئة طفيف. و95% من الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن استخدامها في أغراض أخرى مثل الزراعة أو الرعي، كما يمكن وضع التوربينات فوق المباني. وأظهرت دراسة حديثة أن كل بليون كيلو وات في الساعة من إنتاج طاقة الرياح السنوي يوفر من440- 460 فرصة عمل.

6- سلبيات استخدام طاقة الرياح

التأثير البصري لدوران التوربينات والضوضاء الصادرة عنها قد تزعج الأشخاص القاطنين بجوار حقول الرياح، ولتقليل هذه التأثيرات يفضل إنشاء حقول الرياح في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية. وتتسبب التوربينات العملاقة أحيانًا في قتل بعض الطيور خاصة أثناء فترات هجرتهم، ويتم حاليًا دراسة تأثيرها على انقراض بعض أنواع الطيور، ولكن النتائج المبدئية تشير إلى أن التوربينات ليس لها هذا التأثير الشديد. وكذلك تعتبر التوربينات الهوائية الأداة الرئيسية والوحيدة المستخدمة لتوليد الطاقة من الرياح، لذلك يرتبط جودة أدائها بارتفاعها عن الأرض لتحرير الرياح من أي عوائق تعترضها، والمباني التي تستخدم هذا النوع من توليد الطاقة غالبا ما يتم اختيار مكان مناسب لها من الموقع العام للمشروع.

7- أمثلة لاستخدام طاقة الرياح في العمارة

والأسباب السابقة كان لها أعظم الأثر في الحد من دمج هذا النظام في المباني على الرغم من كمية الطاقة المناسبة التي يمكن أن يوفرها التوربين الواحد والتي تتراوح بين 10و20ك وات/ساعة، وعلى الرغم من ذلك يوجد مجموعة من الأمثلة العالمية التي استخدم فيها هذا النظام لتوليد الطاقة من الرياح بالإضافة إلى مثال واحد عربي وهو مبنى مركز البحرين التجاري العالمي.

7-1 مركز البحرين التجاري العالمي - مودا مول

هو أول مبني في العالم يعمل بطاقة توربينية هوائية متكاملة، ويعتبر مركز البحرين التجاري العالمي (شكل2) المبني الأول من نوعه في العالم حيث يتم تركيب ثلاثة توربينات هوائية في مبنى تجاري متكامل بغرض الاستفادة من طاقة الرياح في توفير مصدر بديل لتوليد الكهرباء. ويبلغ قطر كل من هذه التوربينات الضخمة 29 مترا مدعومة بجسور تمتد بين برجي مركز البحرين التجاري العالمي اللذين يبلغ ارتفاع كل منهما 240 متراً (9).

ومن خلال تصميم البرجين وانسيابيتهما، يندفع نسيم البحر من الخليج إلى مجرى التوربينات لتعمل على توليد طاقة كهربائية أشد فاعلية، ستكون هذه التوربينات قادرة على تغطية وتوليد ما يتراوح بين11 و15 %من الطاقة الكهربائية التي يحتاج إليها مركز البحرين التجاري العالمي، وبذلك تقضي على نحو 55.000 كيلو جرام مكعب من الانبعاثات الكربونية الضارة التي تصرف في البيئة كل عام (9).

وتم استخدام في المبنى عدد ثلاثة توربينات هوائية ضخمة والتي تعمل كمصدر بديل للطاقة (شكل 3)، وستقوم التوربينات بتوليد ما يتراوح بين 1100 و1300 ميجاوات في الساعة سنوياً، وهو ما يعادل إنارة 300 بيت مدة تزيد على سنة، ويحقق توفيراً كبيراً كل عام .

شكل (2) مبنى مركز البحرين التجاري العالمي (9).

مركز البحرين التجاري العالمي اصبح معلماً مميزاً في سماء مدينة المنامة، وهو يكسب البحرين شهرة لا في دول مجلس التعاون الخليجي فحسب، بل في العالم أجمع. وسيعمل مركز البحرين التجاري العالمي على استقطاب مؤسسات إقليمية وعالمية رائدة ذات أنشطة تجارية عالمية، سيكون لها بلا شك أثر إيجابي على السياحة والتجارة ومردودات مالية كبيرة على البحرين. . ويذكر أن مركز البحرين التجاري العالمي يقع على الشاطئ الشمالي لمدينة المنامة في قلب المركز الإقليمي الرائد للتجارة والأعمال في المنطقة، ويتألف من برجين توأمين على شكل شراعين يضم كل منهما 50 طابقاً، وفندق شيراتون درجة الخمس نجوم، بالإضافة إلى مودا مول الذي يحتوي على نحو 160 محلاً لبيع أرقى المنتجات إلى جانب عدد من المقاهي والمطاعم الفاخرة.

ويشكل المشروع معلماً خاصاً في خط أفق مدينة المنامة، فيما يعتبر البرجان موقعاً فخماً للمكاتب التي تناسب كبرى المؤسسات. وتبرز أهمية هذين البرجين في المستوى العالي من الجودة في كل ناحية، بالإضافة إلى المستويات التقنية التي ليس لها مثيل وخدمات دعم الأعمال والمرافق الأخرى كالمراكز الصحية والنوادي الرياضية التي تعزز بيئة العمل وتشجع على رفع الإنتاجية .

شكل (3) ثلاثة توربينات هوائية ضخمة في مبنى مركز البحرين التجاري العالمي (9).

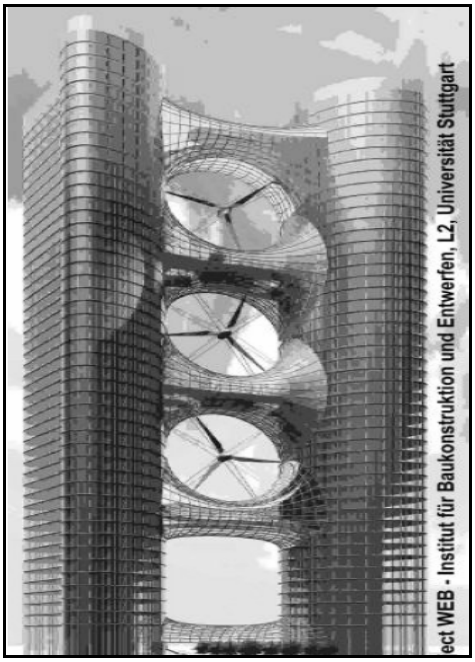
7-2 مشروع «ويب»

(WEB)Wind Energy for the Built Environment

يعد مشروع «ويب» هو الداعي لتزويد ناطحات السحاب في مدن المستقبل بتوربينات إنتاج الطاقة من الرياح، وهو أحد أهم مشاريع الطاقة البديلة في العالم. ويدعمه الاتحاد الأوروبي ويتولى العلماء فيه منذ الآن رسم تصاميم الأبنية العالمية وناطحات السحاب التي تزود نفسها بالطاقة في مدن أوروبا المستقبلية بواسطة المراوح العملاقة التي تستغل قوة الرياح لإنتاج الكهرباء.

ويشارك في مشروع «ويب» كل من امبريال كوليج في لندن وBDSP بارتنرشيب (بريطانيا) و «ميكال ابلايد ميكانيكس» في مدينة انشدة، ومعهد البناء والابتكار في جامعة شتوتغارت (ألمانيا). ونجح المهندسون والعلماء المشاركون في المشروع في وضع تصاميم أول ناطحة للسحاب ببرجين يحتضنان ثلاث مراوح كبيرة لإنتاج الطاقة من الرياح (شكل4). وقد صمم المهندسون المبنى المرتفع بشكل خاص يؤهله لـ «امتصاص» الريح وتوجيهها بقوة إلى الأسفل، حيث تتسلط تيارات الرياح القوية مباشرة على المراوح. ويقول المصممون أن هندسة المبنى تمنع تبعثر تيارات الهواء في

الأعلى، كما توجهها بزاوية معينة على المراوح بما يكفل زيادة دورانها وبالتالي ازدياد إنتاجها للطاقة. ويضمن تصميم المبنى توجيه تيارات الهواء على المراوح بقوة تعادل ضعف القوة التي تهب بها الرياح على مراوح إنتاج الطاقة السائدة في المدن الأوروبية (6).



شكل (4) أول ناطحة للسحاب تابع للمشروع البحثي WEB(6)

كما تم بناء البرجين بحيث يضمنان للعلماء توجيه الريح على المراوح بزاوية تتراوح بين 30 - 50 درجة وهي الدرجة المثلى لإنتاج الطاقة من وجهة نظر مهندسي البيئة. وحسب التصميم الموضوع للمبنى فان الريح ستضرب على المراوح بزاوية قدرها 30 درجة، وهو ما يضمن للمراوح إنتاج الطاقة بزيادة قدرها 25% عن الطاقة التي تنتجها المراوح من نفس الحجم والمنصوبة على سواحل البحار. وهذا يعني أن تصميم أبنية أخرى توجه الرياح بدرجة 50 على المراوح سترفع إنتاجية المراوح من الطاقة بشكل اكبر كما تم تنفيذه في أحد مشاريعهم البحثية بعد ذلك (شكل5).

وتصمم ناطحة السحاب ذات البرجين أساسا للمدن الأوروبية التي لا تزيد سرعة الرياح فيها عن 2 إلى 3 أمتار في الثانية. كما عمل البروفسور شتيفان بيلنج من معهد البناء والابتكار في جامعة شتوتغارت، على صناعة نموذج أول من هذه المراوح يبلغ ارتفاعه 7 أمتار. وابتكر بيلنج وفريقه برنامجا كومبيوتريا لرسم المبنى وتقدير سرعة الريح وحركة المراوح... الخ. وقدر الفريق على هذا الأساس أن المراوح الثلاث التي تدور بين برجي المبنى ستنتج 20 في المائة من الطاقة التي يحتاجها المبنى ومكاتبه وسكانه سنويا(6).

وهذا مع وجود إمكانية لرفع هذه الحصة تدريجيا من خلال إدخال التحسينات اللازمة على المراوح وحجمها ومواد بنائها. وتحدث بيلنج عن عدة صعوبات تواجه مشروع المباني المزودة بالمراوح، منها صعوبة إيجاد أماكن بهذه السعة في مراكز المدن، كلفة بناء المبنى العالية نسبيا، واحتمال أن تؤثر حركة المراوح على استقبال المبنى للبث الإذاعي والتلفزيوني. ويمكن تعويض كلفة البناء العالية من خلال الاقتصاد بالطاقة الذي توفره هذه المباني مع مرور الوقت. كما صمم العلماء المبنى وهياكله بطريقة تعينه على امتصاص ضوضاء المراوح وحجب تأرجح الضوء على أجنحتها المتحركة.

شكل (5) تصميم نموذج بحثي لمبنى UWECS تابع لمشروع WEB (6)

3-7 مشروع Jiminy Peak Mountain Resort

يعد هذا المشروع هو أول مشروع على مستوى أمريكا والعالم لاستخدام طاقة الرياح واستغلالها لإنتاج الطاقة النظيفة من خلال التوربينات في منتجع سياحي للتزحلق على الجليد أعلى الجبال في شمال أمريكا (شكل6)، والشركة المسئولة عن إدارة هذا المشروع وتنفيذه هي Sustainable Energy Development وقد بدأ في إنتاج الطاقة الكهربية النظيفة من طاقة الرياح في شهر أغسطس 2007 بمعدل 1.5 ميجاوات، ومن المتوقع أنه سوف ينتج 33%-50% من احتياجات المنتجع للطاقة. وقد ساعد المشروع على توفير التكلفة المادية وحماية البيئة من التلوث، وقد تكلف المشروع حوالي 3.3 مليون دولار ولكن سيتم تحقيق مكاسب على المدى البعيد تغطي هذه التكلفة . وتعتبر الرياح الغربية هي المصدر لحوالي 1/3 الطاقة الريحية بالمنتجع، ومن المتوقع للمشروع أن تقوم التوربينات بإنتاجhorsepower 2000 الكافية لإمداد600 منزل بالطاقة اللازمة (10).

شكل (6) استخدام توربينات توليد الرياح في منتجع سياحي للتزحلق على الجليد في شمال أمريكا (10).

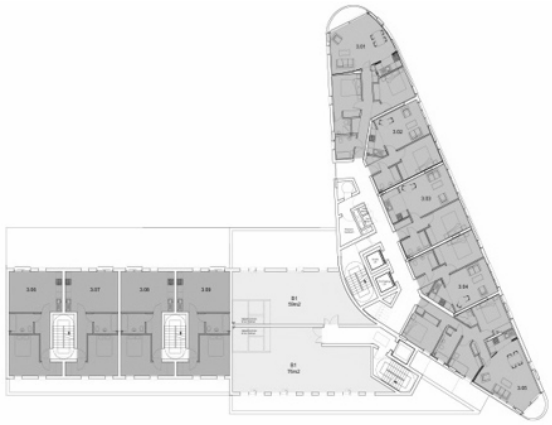
7-4 مشروع تصميم مبنى سكني في لندن

فاز المعماري Waugh Thistleton بجائزة أولى لتصميم هذا المبنى السكني في لندن Affordable Wind-Powerd Housing In London (شكل7)، (شكل8)، (شكل9) وقد تم تنفيذ المبنى بالفعل، والمبنى مغلف ببلاط زجاجي، وهو عبارة عن برج هائل مثبت في محوره توربينات رياح حلزونية، وهو عبارة عن برج كبير مثبت على قاعدة ضخمة مكونة من 4 طوابق، وهو يحوي 66 وحدة سكنية خاصة وكذلك مساحة كبيرة مخصصة للأنشطة الإدارية(2). والبرج يعمل كغلاف يركز السرعة العظمى للرياح في محور المبنى الذي يحوي 4 توربينات مثبتة رأسيا ذات شكل حلزوني، والتوربينات تمد المبنى بأكثر من 15% من الطاقة التي يحتاجها المبنى. وسينتج المشروع حوالي 40000 كيلو وات/ساعة في السنة وهذا يكفي لمد مكاتب إدارية تحوي 80 شخص بالطاقة الكهربية أو توفير الطاقة الكهربية اللازمة ل 40 شقة سكنية.

شكل (7) الواجهة الرئيسية للمبنى **(2).**

شكل (8) الواجهة الجانبية للمبنى ويظهر بها توربينات الرياح (2).

ومن ناحية أخرى فالمبنى سيكون بمثابة علامة بصرية مميزة لمنطقة شرق لندن كما سيزيد من كفاءة إنتاج الطاقة البديلة على مستوى البلدية وسوف يحمي البيئة من حوالي 7طن من ثاني أكسيد الكربون الذي كان سيضخ في البيئة سنويا. ولجعل الأجزاء الميكانيكية في المبنى المختصة بإنتاج الطاقة متكاملة في تصميمها مع المبنى كان بمثابة تحدي صعب، مما تطلب من مجموعة المصممين أن يختاروا التشكيل المناسب للمبنى والارتفاع المناسب ليكون عامل ايجابي ومؤثر في استخدام طاقة الرياح.



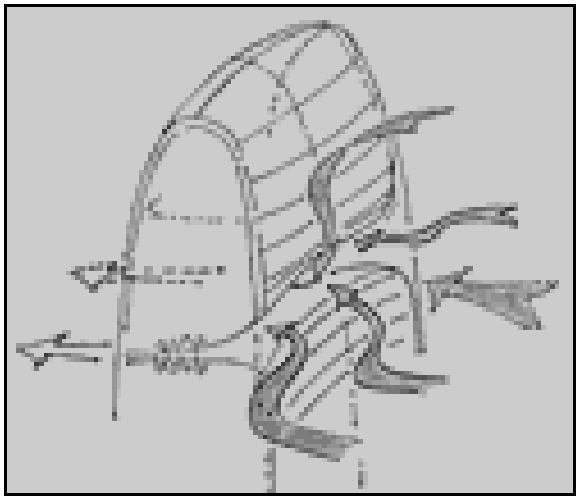
شكل (9) المسقط الأفقي للمبنى السكني (10).

7-5 مشروع SOM's Pearl River Tower

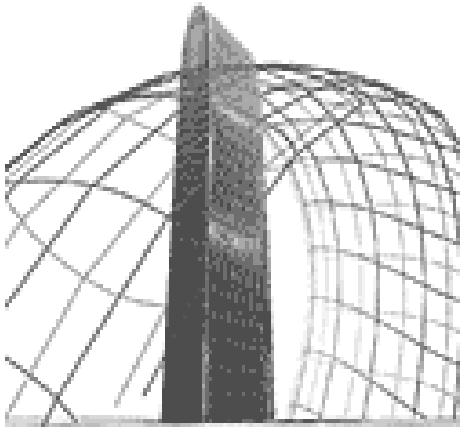
هذا المبنى صمم ليكون مقر لشركة كبيرة CNTC Guangdong Tobacco Company وسوف يتم الانتهاء من إنشاءه مع نهاية شهر أكتوبر 2009، والبرج (شكل10) يتكون من معالجات خارجية مختلفة، وقام المصممين بتقليل طاقة المبنى المستهلكة من خلال المعالجة الصحيحة لتوجيه المبنى في الموقع، ومن خلال الاستفادة من الضوء الطبيعي وأنظمة التحكم في المبنى (10).

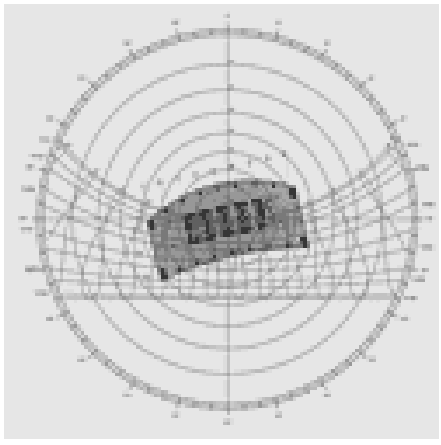
شكل (10) الواجهة الرئيسية للمبنى (10)

وقد تم اختيار أماكن مميزة لوضع توربينات الرياح وللاستفادة منها الاستفادة القصوى كما في (شكل 11)، وقد تم توجيه المبنى للشرق للاستفادة من ضوء الشمس بالنهار بينما تأثير حرارة الشمس في آخر اليوم على الواجهة الجنوبية يقل كما هو موضح في (شكل 12). فالواجهة الجنوبية بها الستائر الزجاجية ذات الطبقة المزدوجة مما يقلل تأثير الحرارة، وهو زجاج معالج low e-glass .



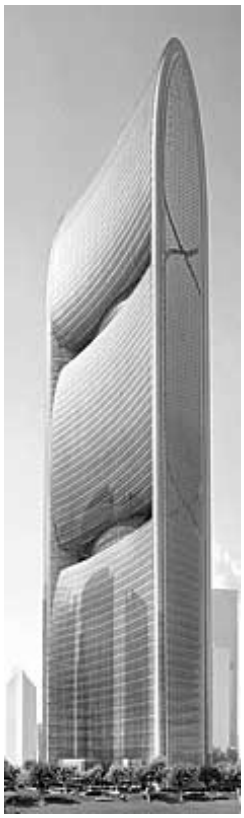
شكل (11) اسكتش يوضح تأثير توربينات الرياح (10).

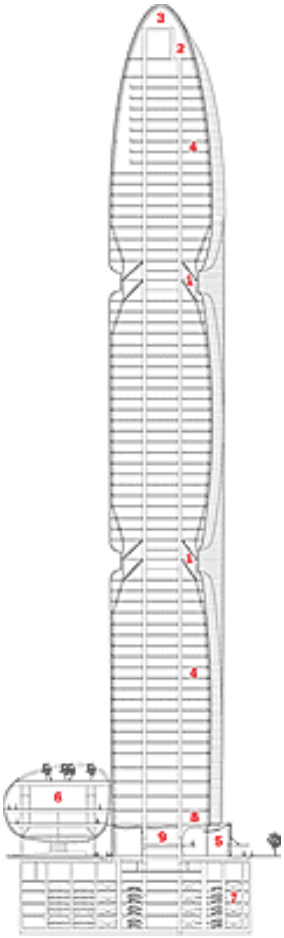




شكل (12) اسكتش يوضح تأثير زيادة إضاءة النهار على الواجهة الجنوبية بينما يقل تأثير إضاءة الشمس المتأخرة (10).

ومن المعالجات الهامة أن الهواء الساخن الناتج من كل طابق يتم دفعه في الفراغ الموجود بين الستائر الزجاجية المزدوجة، وهذا الحاجز من الهواء الدافئ يمكن إعادة استخدامه في الطابق الميكانيكي للتجفيف السلبي. والعديد من الأنظمة في المبنى لها دور مزدوج أي وظائف متعددة بما في ذلك البلاطة الخرسانية التي تغطي الأسقف في المكاتب والتي تقوم أيضا بتحسين الاستفادة من إضاءة النهار بالإضافة إلى تبريد الهواء المدفوع من نظام التهوية بين الطوابق، تأثير زيادة إضاءة النهار على الواجهة الجنوبية بينما يتجنب تأثير إضاءة الشمس المتأخرة.





1- توربينات الرياح
2- نادي رجال الأعمال
3- قاعة عرض
4- أدوار مكاتب إدارية
5- صالة مدخل
6- حجرة اجتماعات
7 - انتظار سيارات
8- كافيتريا
9- المصاعد

شكل (13) توزيع العناصر في المشروع (10).

8- النتائج

توصل البحث إلى أن تطبيق واستغلال أنظمة الطاقات المتجددة في العمارة وخاصة استخدام طاقة الرياح مازال محدودا على الرغم من كمية الطاقة المناسبة التي يمكن أن يوفرها التوربين الواحد والتي تتراوح بين 10و20ك وات/ساعة، وكذلك فطاقة الرياح طاقة محلية متجددة ولا ينتج عنها غازات ضارة أو ملوثات، مثل ثاني أكسيد الكربون أو أكسيد النتريك أو الميثان، وبالتالي فإن تأثيرها الضار بالبيئة طفيف. و95% من الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن استخدامها في أغراض أخرى مثل الزراعة أو الرعي. إلا أن علماء البيئة يبذلون جهودا كبيرة بهدف تحويل طاقة الرياح إلى مصدر واعد للطاقة «الخضراء» في المستقبل.

وعلى المستوى المحلي فان المعماري المصري أمامه تحد ي كبير لمحاولة تطبيق المفاهيم والتكنولوجيات المستجدة الخاصة بمجال الطاقة المتجددة وتطبيقاتها وخاصة مع قلة وعي وإدراك الكثير من المعماريين لإمكانيات التطبيق الهائلة لمصادر الطاقات المتجددة. ومن ناحية أخرى فان الكود المصري لا يوجد به ما يشجع على استخدام الطاقات المتجددة، ولا توجد أي برامج تحفيزية لاستخدام الطاقات المتجددة كتخفيض الضرائب على المشروع. كما أن الرفض الثقافي المحلي لما هو جديد وغال هو من أكبر التحديات التي تواجه المعماري لتحقيق إبداعه وفنه. فنجاح المعماري مرهون بنجاحه في تطبيق كل المفاهيم والتكنولوجيات المستجدة في المنشآت وسط قبول من مستخدمي هذه المنشآت، وهذا هو النجاح المطلوب وهدف كل معماري.

9- التوصيات

1- طاقة الرياح من الطاقات التي يمكن تطبيق استخدامها بسهولة في عالمنا العربي لتقليل نسب التلوث التي بدأت تتزايد، ورغم أن الفكرة بدأ تطبيقها فعلاً في بعض الدول العربية إلا أن المطلوب نشر التجربة في باقي الدول.

2- ضرورة مراعاة استغلال استراتيجيات استخدام الطاقات المتجددة عند تصميم المنشآت وذلك لما لها من مردود ايجابي وفعال ومباشر في تقليل الاعتماد على الطاقة المستحدثة، لتعظيم الهدف الأساسي من ترشيد الطاقة وهو خفض نسبة إجمالي الطلب على الطاقة من إجمالي الناتج القومي مع المحافظة على معدل نمو اقتصادي مناسب، بما يضمن الى حد كبير الوفاء بمتطلبات ومبادئ توفير الطاقة وتحقيق الاستدامة البيئية.

3- ضرورة مراعاة البدء في مراحل التصميم الأولى بالتفكير في ترشيد الطاقة في جميع مراحل المبنى العمرية.

4- تفعيل دور الطاقات المتجددة بكافة أنواعها وتكاملها مع أنظمة الطاقات التقليدية.

5- تقليل مستويات الاحتياج للطاقة كأحد العوامل الأساسية للحد من استهلاك الطاقة.

6- تشجيع المعماريين المصريين والمستثمرين على استخدام أنظمة الطاقات المتجددة في المباني وذلك من خلال إعداد برامج تحفيزية لاستخدام الطاقات المتجددة كتخفيض الضرائب على المشاريع وعمل التسهيلات البنكية للحصول على المعدات اللازمة لتوليد الطاقة من المصادر المتجددة بشروط ميسرة تشجيعا لاستخدامها.

7- ضرورة تطوير التفاعل الثقافي المحلي من خلال تطوير المناهج الدراسية في المدارس والجامعات لتعظيم أهمية البيئة والحفاظ عليها.

8- تطوير التفاعل الثقافي بين مؤسسات الدولة وبين المستثمرين لتشجيع الصناعات المحلية لزيادة المكونات المحلية لمعدات توليد الطاقة من المصادر المتجددة.

9- التأكيد على دور المعماري الكبير والهام في توفير المعالجات المعمارية والبيئية لتتكامل معدات توليد الطاقات المتجددة مع التصميم المعماري للمنشآت دون تشويه للمنتج المعماري النهائي.

9- المراجع :

[1] عبد الرسول حمودي العزاوي، **الطاقة والمباني**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1995.

[2] European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development, EWEA (2000).

[3] G. Timmers, Wind energy comes to town,Renewable Energy World, V.4, (2001).

[4] Kiss,G., Kinkead,j, Optimal Building – Integrated, 2001.

[5] Knight,W., Wind-Powered building design reveald, 1999.

[6] Stewart,J., How to make your own solar electricity, 1998.

[7] T.Herzog, Solar energy in Architectural and Urban Planning, Prestel Munish-London-New York, 1997.

[8] WIND ENERGY FOR THE BUILT ENVIRONMENT (PROJECT WEB)- Paper published in Procs. European Wind Energy Conference & Exhibition, Copenhagen, 2-6 July 2001.

[9] www.alternative-energy-news-info/bahrain-wtc-wind-turbines

[10] www.metaefficient.com/architecture-and-building