تكاملية عمل المبنى كمنظومة موظفة للتكنولوجيا المتقدمة في مواجهة الظروف المناخية الخارجية.

غادة محمداسماعيل عبدالرزاق كمونة
مدرس
قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد

لينور سعد يوسف رفو
مدرس مساعد
قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد

مستخلص البحث:-

يعتمد جزء من تطور المجتمعات على مدى قدرتها وقابليتها على التلاؤم مع التغيرات اللازمة والمستمرة لتطوير استجابتها مع البيئة المناخية المحيطة بها، وقد كان للتطور التكنولوجي الأثر المباشر على هذا المفهوم وأهمية توجيهه بالإتجاه الصحيح لأبنيتنا وبصورة تتواءم مع المتغيرات المناخية المحلية.

ونظراً لقلة الدراسات التي تركز على أهمية تكاملية البيئة المناخية مع التكنولوجيا المعاصرة وبما ينسجم مع الواقع المحلي المحيط بها إرتأى البحث دراسة أهمية توظيف التكنولوجيا المعاصرة في انشاء أبنية تمتاز أغلفتها بديناميكية عالية مستجيبةً للظروف المناخية المحيطة بها، مطوعةً تصميمها العام شكلاً ووظيفةً لتعمل ككل متكامل لتوفير الراحة لشاغليها وبأسلوب يحفظ الطاقة ويوفرها، الأمر الذي يفضي الى إنتاج مباني صديقة للبيئة تتمتع بالقدرة والقابلية والكفاءة على مواجهة الظروف المناخية ومنتميةً لواقعها المحلي، مستفيدةً من مواردها وطاقاتها المتجددة بما ينعكس إيجاباً على تحسين البيئة الداخلية لهذه المباني.

وقد تعرض البحث لتجارب عربية وعالمية في هذا المجال بغية استخلاص تلك الأفكار وتوظيفها في المباني العراقية وبما ينسجم مع مناخنا المحلي الحار – الجاف وذلك لمواكبة التطور التكنولوجي العالمي ومن ثم إيجاد مباني كفوءة طاقوياً تسهم في المحافظة على موارد العراق.

مشكلة البحث:

قلة الدراسات الهادفة نحو توضيح أثر البعد التفاعلي لمنظومات المبنى التشغيلية المنفعلة - الفعالة والهجينة على حد سواء، التقليدية منها والمتقدمة في التجاوب والتداخل مع البيئة المحيطة فضلاً عن قلة الأبنية المتوافقة مع البيئة المناخية بتوظيفها للإمكانات التكنولوجية المتاحة في عصرنا الحالي.

أهداف البحث:

- توضيح أهمية وكيفية تفاعل المبنى ومنظوماته مع البيئة المحيطة باعتباره متنفس حي يؤثر ويتأثر بالمحيط الخارجي بغية تحقيق أعلى درجات الراحة للبيئة الداخلية وبأعلى أدائية ممكنة وبأقل الكلف.
- إيجاد أبنية تتمتع بالقدرة والقابلية والكفاءة على مواجهة الظروف المناخية مستفيدة من التقدم التكنولوجي المعاصر والمتقدم فضلاً عن الإمكانات المتاحة التي توفرها البيئة المناخية المحيطة.

AN INTEGRATIVE OF BUILDING'S WORK AS AN EMPLOYED SYSTEMATIC OF THE HIGH TECHNOLOGY IN FACE THE EXTERNAL CLIMATIC CONDITIONS

ABSTRACT:

A society development mainly depends on its capability and ability of suitability with the necessary and continuous changing for developed its response with the climatic environment surrounded, and the technology developments take place of direct influence on this understood and an imported positioned to the right direct for our buildings to be in agreement form with the surrounded climatically environment.

And because of little researches which focused on the integration importance between the climatic environment and the contemporary technology to be in agreement with its surrounded actual local whereas, so the research consider to study the importance of employing the contemporary technology in construct complementary buildings to be distinguished by its high dynamic envelopes, responding to its climatic conditions embracing, subdued its general design (form and function) to work as whole unified to economize comfort for its occupants in way which save and prepare energy & it will enable us to produce harmless building to the surroundings & have the ability to face the various internal environments, beneficiary from its watering place and renewed energies to be obligation inverted on interior environment improvement of these buildings, already the research introduce Arabian and national experiments in this field for getting out these concepts and employing it in Iraqi buildings in according to our hot-arid climatic for escorting the international technology development, and then finding qualify energy buildings to give a share in conservation on Iraqi resources.

كلمات رئيسـ ـة:

تكامل البيئة المناخية والتكنولوجيا المعاصرة، الغلاف الديناميكي للمبنى، التوازن الحراري، مبنى تكاملي، منظومات تشغيلية للمبنى.

المقدمـ ـ ـة:

إن تحقيق مبنى متكامل ملبي لحاجات شاغليه يتطلب مراعاة التصميم على مستوى الجزء والكل وذلك بواسطة تطويع التصميم العام للمبنى شكلاً ووظيفة بفعل قصدي وفكري يشمل تصميم منظوماته التشغيلية (المنفعلة، الفعالة والهجينة) ليعمل المبنى بآلياته وتقنياته المختلفة ككل موحد في خدمة الشاغلين وبما يوفر الطاقة ويحقق الراحة الداخلية الملائمة آخذا بنظر الاعتبار مواءمة المبنى وتداخله مع البيئة الطبيعية الخارجية متفاعلاً معها مستفيداً من مواردها وطاقاتها المتجددة بما يخدم إيجاباً في تحسين البيئة الداخلية بأقل الكلف وبتوظيف التكنولوجيا المتقدمة لينبع التصميم من بيئته ويؤلف جزءاً لا يتجزأ منها وفي ذات الوقت مستجيباً لها من خلال شكله وغلافه الخارجي اللذان يعملان كوسيلة للحماية من المتغيرات المناخية الخارجية، ليكون النتاج مبنى ديناميكي (متنفس حي) متحكم بالمتغيرات البيئية من جهة وملبياً لمتطلبات البيئة الداخلية وبأعلى أدائية ممكنة وحافظاً للطاقة من جهة أخرى، وبما إن العراق ذو مناخ حار - جاف فان التعرض للإشعاع الشمسي يكون لمواسم طويلة من السنة مما يوفر ويمنح الإمكانية العالية في تطويع الطاقة المتجددة غير الناضبة للشمس أولاً فضلاً عن الرياح وغيرها. ثانياً كأساس لاستغلالها لدى تصميم المبنى، بغية تقليل استهلاك الطاقة

بالاستفادة من البيئة المحيطة والتوصل إلى مبنى تكاملي عالي الأدائية.

المبنى كمتنفس حي:-

تعتبر المباني بصورة عامة منشآت ثابتة، في حين يمكن لغلافها البنائي أن يصبح ديناميكياً وحساساً لتغيير المتطلبات والظروف البيئية، فيسمح تارةً بدخول المصادر البيئية الخارجية كالحرارة، والضوء، والهواء، والصوت، ويحجبها تارةً أخرى (Bradshaw، 1985، ص 77).

وتشبه دراسة الغلاف البنائي الى حدٍ ما دراسة غلاف النبات، فمن خصائص النبات أن يتضمن في الطبقات العميقة خلايا نحيفة وأكثر سماحاً للنفوذ وعلى العكس في السطح، وبذلك ينتظم التنفس والإتصال بالخارج ويحقق التوازن مع الجو الخارجي. ويؤمن تنوع هذه الحمايات تخفيف التبخر وتخفيف وطأة ضوء النهار المبهر، ويحمي النبات من التباين الحراري الكبير السائد في المناطق الحارة – الجافة والتي من ضمنها العراق. كما يمكن الإستفادة من ميزة التكيف حسب اختلاف الطقس لدى النبات في المنشآت العمرانية، وذلك بالتمكن طبيعياً من تأمين تسرب الشمس والتهوية داخل المبنى وحسب الحاجة وضمن حدود الراحة (سلفيني، 1997، ص 165، 166).

ويعمل كل عنصر في الغلاف البنائي كحاجز مستقر (Static Barrier) (مثل الجدران المألوفة)، وكعنصر تحول وإنتقال (مثل النوافذ والأبواب)، أو كمنظم معدل (مثل الكاسرات الشمسية المتحركة).

وإذا كانت الظروف المناخية الخارجية شديدة ومزعجة، فإن غلاف المبنى الملائم يكون بهيئة حاجز مستقر. أما في الظروف المناخية التي تكون مرغوبة أحياناً، وغير مرغوبة أحياناً أخرى، فإن الغلاف البنائي يفترض أن يكون ديناميكياً يمكن ضبطه والتحكم فيه، فيصبح ببساطة إطار بنائي مفتوح (Open Structural Frame) (Bradshaw، 1985، ص 77).

لذا يمكننا تشبيه المبنى بكائن حي يتفاعل مع البيئة المحيطة من خلال سلوكه الحراري إذ يؤثر فيها وتؤثر فيه، ويحقق المبنى توازناً حرارياً من خلال تصميمه بطريقة مرنة ومن خلال غلافه البنائي الذي له الدور الأساس في عمليات السيطرة الحرارية للبيئات الداخلية للمبنى، ويمتاز الغلاف البنائي بديناميكة ومرونة عالية وتغيير مستمر والتي تحدث كرد فعل وإستجابة للتأثيرات المناخية الخارجية والمتقلبة في المناطق الحارة – الجافة وصولاً لتخفيض الأحمال الحرارية المسلطة على المبنى، ومن ثم تحقيق أقصى حالات الراحة الحرارية في بيئته الداخلية (كمونة، 2009، مجلد 15، ص 693).

وهنا يجد البحث ان غلاف المبنى يعد المسؤول الأساس عن حماية المبنى من الظروف المناخية الخارجية وتوفير الراحة الحرارية لشاغليه.

الغلاف البنائي والبيئة الخارجية:

يعَرف غلاف المبنى على انه الوسيط بين البيئتين الخارجية (والمتمثلة بالمتغيرات المناخية) والداخلية (المتمثلة بظروف الراحة الحرارية المطلوبة داخل البيئة المبنية). ويتألف غلاف المبنى من مجموعة المواد، والعناصر، والمركبات البنائية التي تجتمع في تطويق الحيز الفضائي الإجمالي للفعاليات البشرية القائمة فيه (Bradshaw، 1985، ص77).

وتنتقل الحرارة بين المبنى والبيئة المحيطة به من خلال مختلف عناصر ومكونات الغلاف البنائي، حيث يتعرض المبنى يومياً لكافة أنواع الإنتقال الحراري وبأطواره المعروفة والتي قسمت الى (Givoni، 1998، ص110):

- **أطوار الحرارة المحسوسة (Sensible Heat)** وصورها الثلاثة (التوصيل الحراري والحمل الحراري والإشعاع الحراري).
- **أطوار الحرارة الكامنة (Latent Heat)** بصيغ تحول المادة وصورها التبخير والتكثيف.

وتلعب طبيعة ونوعية وسمك الجدار الخارجي للمبنى دوراً أساسياً في التأثير على كمية الحرارة المكتسبة الى داخل المبنى صيفاً أو تسربها الى خارج المبنى شتاءاً، لذا فإن فاعلية أداء الغلاف البنائي تُعد أحد العوامل الأساسية في التحكم في درجات الحرارة داخل المبنى.

ويعتمد التجاوب الحراري لأي غلاف بنائي على قابلية عناصره من (سقوف، وجدران، وفتحات، ...الخ) في كسب أو فقدان الحرارة لمختلف فصول السنة (كمونة، 2009، مجلد 2، ص 60).

ويحدث الإنتقال الحراري عبر غلاف المبنى بسبب إختلاف درجات حرارة السطحين الخارجي والداخلي للغلاف، فتنتقل الحرارة من السطح ذي الدرجة الحرارة الأعلى الى السطح ذي الدرجة الحرارة الأوطأ، وإعتماداً على الإنتقالية الحرارية بين السطحين (Thermal Transmittance) والتي

تأخذ شكلين أساسيين هما الكسب الحراري من خارج المبنى الى داخله والفقدان الحراري من داخل المبنى الى خارجه وصولاً الى الموازنة الحرارية بين البيئتين الداخلية والخارجية.

وكفاءة أداء الغلاف البنائي الذي يقوم بدور المنظم والصمام الحراري بين البيئتين الخارجية والداخلية للمبنى تتحقق من خلال تصميمه الصحيح الذي يضمن توفير درجات حرارة ملائمة داخل فضاء المبنى وتقليل الحمل الحراري المرتبط مباشرةً بعمليات الكسب والفقدان الحراري عبر مكونات الغلاف البنائي.

وبهذا فإن غلاف المبنى يمثل المنظومة الحرارية للمبنى والمعرضة لجميع الأحمال الحرارية الخارجية، فهو يتحكم ويسيطر على جميع أساليب السيطرة الحرارية المنظمة للبيئة الداخلية للمبنى وصولاً الى حدود الراحة الحرارية لشاغليه، إذ تحدث خلاله جميع صيغ إنتقال الحرارة من الداخل للخارج والعكس، ومن خلال كفاءته الأدائية تتم السيطرة المناخية بمستوياتها المختلفة داخل المبنى (كمونة، 2009، مجلد 15، ص 689، 692).

ومما تقدم يجد البحث ان الغلاف البنائي يقوم بدور التنظيم الحراري للمبنى من خلال مواجهة جميع مكوناته (من أسطح خارجية وداخلية وطبقات مادته البنائية والفضاءات الهوائية) للمؤثرات الحرارية الخارجية.

ستراتيجية التوازن الحراري في المبنى:-

ان ظاهرة الدورة المناخية السنوية والطقس اليومي في المناطق الحارة – الجافة ومنها البيئة المناخية العراقية ولدت تبايناً في الخصائص الحرارية، الأمر الذي نجم عنه عدم استقرار للبيئة الداخلية للمبنى والمستدل عليه من الفرق الحراري داخل المبنى بين النهار الحار والليل البارد، وبين الصيف الحار والشتاء البارد في هذه المناطق، وهو مايفسر حدوث ظاهرة الإنتقال الحراري، حيث توزع الحرارة نفسها بالتساوي الى أن تحقق حقل حراري منتظم منتشر على نحو كامل، متجهةً من مناطق ذات درجات حرارة عالية الى مناطق ذات درجات حرارة واطئة (كمونة، 2009، مجلد 15، ص 688-689).

ففي الشتاء يكون الهدف تقليل الفقدان الحراري (Minimize Heat Loss) من البيئة الداخلية للمبنى الى المحيط الخارجي ومحاولة السماح للكسب الحراري (Promote Heat Gain) العكسي من الخارج الى الداخل، وفي الصيف ينعكس الحال فيكون الهدف محاولة زيادة الفقدان الحراري (Promote Heat Loss) من البيئة الداخلية للمبنى الى الخارج وتقليل الكسب الحراري (Minimize Heat Gain) المعكوس.

وبهذه الفكرة الأساسية تخضع جميع وسائل السيطرة المناخية في عملها لتلك القاعدة، ويطبق نفس المبدأ المذكور في الدورة اليومية للطقس بين ساعات الليل والنهار (Labs&Watson، 1983).

وبهذا فإن تصميم أغلفة المباني في المناطق الحارة – الجافة يجب أن يكون نابعاً من تحقيق أعلى توازن حراري بين متطلبات المواسم الحارة والمواسم الباردة (كمونة، 2009، مجلد 15، ص 702).

ويؤكد البحث الى ان الغلاف البنائي له الدور الوظيفي الأساس في حماية المبنى من المؤثرات المناخية الخارجية وتوفير حالات الراحة الحرارية لشاغليه، إذ تعمل الفتحات في الغلاف البنائي كأجهزة تهوية مؤمنةً تحكماً منتظماً للحرارة والرطوبة، وكلما إزدادت ديناميكية الغلاف البنائي تجاه المؤثرات المناخية الخارجية زادت كفاءته في إمكانية تجاوب المبنى مع العوامل المناخية المؤثرة.

تكنولوجيا البناء المتوافقة مع البيئة الطبيعية:

تأثرت جميع الشعوب ومنذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها، فالمبنى يفضل أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية، لذا يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءاً من البيئة الطبيعية ويصبح معرضاً لتأثيراتها كالشمس والأمطار والرياح... الخ، فإذا لستطاع المبنى أن يواجه الضغوط والمشكلات المناخية وفي نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فيمكن أن يطلق على هذا المبنى بأنه متوازن مناخياً (http://images.google.com/imgres?imgurl).

ومن ضمن الامور الاساسية التي تدور عليها أبحاث المعماري حسن فتحي هي "تكنولوجيا البناء المتوافقة" والتي تعني (التوافق بين التكنولوجيا والبيئة الطبيعية وما تحويه من مواد، وما يسود فيها من مناخ). ويقول حسن فتحي بهذا الصدد: "إن التقدم التكنولوجي له الكثير من المزايا، لأن التكنولوجيا كانت تهدف باستمرار إلى تحكم الإنسان في البيئة المحيطة به، وأنه يجب على الإنسان أن يخضع معدلات التغيير لطبيعته من نفسه، لا أن يخضع نفسه لها". ويضيف: "عندما نعتبر حركة الشمس في توجيه الأبنية للحصول على الأشعة أو تحاشيها، وعندما نعتبر حركة الهواء الخارجي لخلق التيارات داخل الأبنية وخارجها، فإننا سندخل المتغيرات الكونية والأرضية (الجيوفيزيقية) في التصميم، وإذا أخذنا في الاعتبار العلوم الإنسانية والطبيعية كالأيروديناميكا والفسيولوجيا والطبيعة، فإننا

بذلك سنحقق المعاصرة في أجلى معانيها، وإذا كان الإنسان القديم قد توصل إلى المعاصرة عن طريق المعرفة المباشرة، فإن الإنسان الحديث يمكنه التوصل إلى المعاصرة عن طريق العلوم التحليلية" (www.biblioislam.net/ar/scholar/card).

لذا من المهم إدراك أهمية التكنولوجيا ومساهمتها في تطور البناء، ففي الوقت الحالي باتت عملية التصميم عملية تكاملية هدفها الحفاظ على البيئة والنظام الايكولوجي مع تحقيق حاجة المجتمع الانساني بكافة متطلباته موظفاً التكنولوجيا العالية وبما يناسب البيئة المحيطة كحال توظيف الملاقف الهوائية ذات الأقنعة المؤتمتة[1] القابلة للفتح والغلق ولها القدرة على تغيير اتجاهها وتوظيف أنواع التزجيج الذكي والمتعدد الطبقات بما يسمح بنفوذ الضوء دون الحرارة ليعمل كمنظومة منفعلة مع اختيار نوع المادة والعوازل المتقدمة ذات الطبقات العاكسة فضلاً عن توظيف الخلايا الكهروضوئية وغيرها من التقنيات المتقدمة التي تعمل ضمن منظومة موحدة متكاملة وبما يحقق حفظ الطاقة (رفو، 2007، ص 46، 106).

توظيف المبنى المتكامل:

أشارت الطروحات إلى فكرة التكامل المرئي (Visible Integration) والى مفهوم الأنظمة الأربعة في العمارة، اذ لوحظ تعدد وتنوع جماليات تكامل الأنظمة المعمارية وبنسب متفاوتة حيث تظهر ذاتية المصمم واضحة ليكون المبنى نابعاً من إدراكه الخاص ورؤيته من جهة وقد يظهر الغرض الأساس منه تنظيم البيئة بصرياً من جهة أخرى، فالتصميم التكاملي للمبنى يبدأ عند التفكير الكلي في التشكيل ليكون الناتج كنظام متكامل موظفاً عناصره بشكل موحد وكلي مع بعضها البعض لتحقيق أعلى درجة من المتطلبات وبأعلى كفاءة أدائية ممكنة.

لذا فان تحقيق مستويات عالية من الراحة الأدائية يتطلب تحقيق تكامل الأنظمة والتي تنشأ وفقاً لمدى تلبية تلك الأنظمة لمتطلبات الشاغلين وهذه تعتمد على معايير تستند عليها، متمثلة بالراحة البصرية والصوتية وتحقيق حفظ الطاقة والملائمة الوظيفية فضلاً عن مقاومة التغيرات الجوية (المناخية) والكفاءة الاقتصادية، والتي من خلالها يقوم المبنى في مدى نجاحه في التوصل إلى أعلى أدائية ممكنة، لذلك توصف مجموعة من المقاييس التي تعتمد على معايير موضوعة لتحديد مدى تكامل المبنى وأنظمته وهذه تعتمد بطبيعة الحال على وظيفة المبنى وطبيعة المستخدم (الشاغل) للتوصل الى حدود راحة مقبولة وكفاءة أدائية عالية وليكون النتاج لايقتصر على المبنى الواحد فقط وإنما علاقة المبنى بمجاوراته والنسيج العام للمدينة ككل (Rush، 1986، ص 234، 381).

منظومات التكامل:

يتم التوصل إلى التصميم الأفضل والأكثر راحة للشاغلين كلما تم تحقيق الأفضل في أنظمة المبنى وبالنتيجة تكاملية المبنى ككل حيث تشترك مجموعة الأنظمة المكونة للمبنى في العملية التصميمية بما يحقق التوازن في المعايير المذكورة آنفاً (الملائمة المناخية، الراحة البصرية والصوتية، ...الخ) مع مراعاة المتطلبات الواجب اعتبارها لكل عمل تصميمي سواء أكانت متطلبات فسيولوجية - نفسية - اجتماعية واقتصادية لإيجاد وخلق نظام كلي موحد، لذلك فان فهم وإدراك ماهية هذه المنظومات جانب مهم بالرغم من تنوعها واختلافها وتباين درجة ارتباطها فهي تنسجم وتتوافق بصيغ مختلفة وفقاً لنوع النظام أو العنصر وموقعه ضمن المبنى.

وعليه تتمثل الأنظمة البنائية بنظام المنشأ والغلاف والخدمات وأخيراً الفضاء الداخلي وكالآتي (www.arab-eng.org)، (Rush، 1986، ص 12-14، 360)، (Heyne، 1982، ص 549):

نظام المنشا (S): أوضحت الطروحات بأنه يوازن البناء مع مجال القوى بشكل متواصل لذا فهو مجموعة من العناصر الفيزيائية المسؤولة عن التوازن اللازم لثبات المبنى واستقراره، كما انه يمثل الجهد (Tension) بشرط التحميل التركيبي الأكفأ فهنالك أحمال طبيعية كالجاذبية والرياح والزلازل فضلاً عن الأحمال المبرمجة القائمة على الطريقة التي يستخدم فيها البناء إذ يتم توزيع هذه القوى على العناصر التركيبية بطريقة تؤدي إلى التوازن حيث يكون حفظ لكافة السمات التركيبية إلى الحدود المسموح بها.

نظام الغلاف (E): وهنا يستجيب غلاف المبنى لكل من القوى الطبيعية الخارجية من جهة والقيم الإنسانية من جهة أخرى، لذا يعرف على انه الجزء الخارجي المغلف للمبنى وظيفته حماية المبنى من المناخ والقوى الطبيعية الأخرى وتوفير قيم إنسانية، حيث تشمل القوى الطبيعة الرياح الشمس المطر... الخ، أما

(1) الأتمتة Automation: تقنية يستطاع بها جعل عمليةٍ ما أوتوماتيكية، أو تشغيل جهازٍ ما أوتوماتيكياً، والأتمتة أيضا إدارة الأجهزة بالوسائل الميكانيكية أو الالكترونية التي تحل محل حواس الملاحظة عند الإنسان وتوفر عليه عناء التقرير وبذل الجهد.

القيم الإنسانية فتضم السلامة والأمن ونجاح النتاج، فالغلاف يوفر الحماية بواسطة الاحتواء فضلاً عن موازنة البيئة الداخلية والخارجية وكما سيوضَح لاحقاً، ليعمل المغلف كمتنفس حي يستجيب للمتغيرات الخارجية ويتفاعل معها لينتج أنموذجاً لسطح خارجي قد تم اختباره يعمل متناغماً مع الأبنية المجاورة أو مع أشكال ومظاهر الطبيعة الأخرى.

النظام الميكانيكي (نظام الخدمات) Mechanical System:

هذا النظام يعمل مع الغلاف لوضع تحديد حاجات مهمة تخـدم المبنى كتوفير الحاجات الحرارية والصوتية والإنارة الملائمـة والتغذية المائية والمجاري والاتصالات والأمان المشتركة فـي المبنى ككل حيث يجهز هذا النظام المبنى لتوفير تحكـم بيئـي يمكـــــــــــــــــــــــــــــــــن تمييزه كملحق بمدخلات الوقود ومخرجات الخدمه ويشمل انظمه اليـــــه ثانويـــــة، مـــــصاعد ورافعـــــات ومعدات وانظمه امن وانظمه الحماية مـن الحريـق وتـوفير مخرجات لها، اذ تعد هذه الانظمـة الخدميـة (الآليـة) مـن العناصر المهمة التي تتطلب عناية من وجهه نظر التكامل. حيـــث تكـــون الأعمـــال الميكانيكيـــة الفعليـــة للبناء مفصولة من المدخل العام لأسباب أمنية مع مراعاة كشف خطـــوط مـــسارات الأعمـــال الميكانيكيـــة إلى نقطة الاستخدام حيث تكون خـدمات المـصاعد والـسلالم الدوارة ورؤوس ناشرات المياه مرئية بطريقةٍ ما. وهنا تكمـن وسيلة المعالجة والتحدي في جعل الانظمة الميكانيكيـة مرئيـة لـــــــسهولة الـــــــصيانة والمراقبـــــــة مع معالجتها كشكل خارجي ظاهر يؤثر سلباً في الناحية الجمالية للمبنـــى للحفـــاظ بالتـــالي علـــى علاقـــة ولغة هندسية معمارية متناسقة متوافقة ما بـين تلـك الانظمـة وأجزاء المبنى الأخرى إذ من الممكن وضـع (عمـل) قنـوات مرئية (Visible Ducts) للخدمات مع مراعاة معالجة الـسياق العـــــــام بمعالجـــــــه الأنابيـــــــب والقنوات (Duct Work) الظاهرة والمكشوفة بـشكل متكـرر وتناسق الألوان مع مكونات الفضاء الأخرى وهكـذا نجـد أن المستويات الخمسة للتكامل البـصري (الانفـصال، الـتلامس، الاتصال، التعشيق، التوحيد) مشتركه مع الانظمـة الميكانيكيـة ضمن آلية عمل موحدة.

نظام الفضاء الداخلي (Interior Space System):

يقدم نظام الفضاء الداخلي الحاجات المباشرة والملحة لشاغلي المبنى ويوفر الراحة في دعم فعاليات الإنسان فهو يعرف بكل ما يمكن رؤيته من داخل المبنى، وتنطبق المعايير الآتية على نظام الفضاء الداخلي: الأداء الوظيفي والحراري والصوتي والبصري ونوعية الهواء وتكامل سلامة البناء. ويتألف الشكل الرئيسي للنظام الداخلي من فضاء (غرفة) تدعم الفعالية المقدمة، أما أنظمة الفضاء الداخلية الثانوية فتتألف من السقوف والجدران واللمسات الأخيرة (الإنهاءات) والأثاث والمعدات إذ تُعد الانظمة الداخلية الأكثر ملائمة للتغيير، وعلى العكس فان العوارض التركيبية لا يمكن إبدالها بسهولة، ويمكن تشييد أنموذج الفضاء الداخلي من السطح واللون مع الاخذ بالاعتبار جانب الصيانة، وبما إن السطح والشكل والموقع جزء من كل قرار في التصميم الداخلي فأن الفارق بين قرار بصري وآخر يمتلك معاني وظيفية من الصعب تمييزها على الأغلب فتكون الايهامات التاريخية في الأثاث هي الأسهل في التمييز لامتلاكها منبهاً بصرياً خالصاً.

ووفق ما تقدم توضح ان الأنظمة الأربعة ضمن هرم العلاقات التكاملية لتصف هندسياً ومكانياً العلاقة النظرية الكامنة في الحصول على تأثير متبادل يسمى بالنظام الرباعي السطوح والتي تتطلب لتكاملها خمس مستويات تتدرج بمراحل من التكاملات الضعيفة إلى القوية اعتماداً على درجه الارتباط بين المنظومات والتي تتمثل بالانفصال عندما يبتعد النظامان أو عناصرهما عن بعضهما، فهما يرتبطان فيزياوياً. هذا المستوى الاول، اما الثاني فيشمل العلاقة على التلامس بين الأنظمة، من دون تحقيق ارتباط مستمر بينهما ويدعى بالتلامس، أما المستوى الثالث فهو الاتصال (الترابط) يكون نظامان متصلين بصوره دائمة، أما الرابع فيدل على الأنظمة المتداخلة المستعملة في الفضاء نفسه ويدعى بالتعشيق، والمستوى الخامس والأخير هو التوحيد ويكون عند اتحاد نظامين فهما يكونان غير متميزين بشكلواضح.

وهذه المستويات تحدد مقدار ديمومة العنصر واستمراره عبر مراحل زمنيه طويلة بحسب طبيعته ومرونته لاستقبال الجديد.

منظومات المبنى (الأنظمة التشغيلية):

التصميم المعماري هو محاولة لتحقيق مبدأ تكامل المبنى ما بين آلياته وتقنياته وفضاءاته الداخلية والخارجية وبما يحقق بيئة داخلية تتوفر فيها عوامل الراحة الحرارية والبصرية والنفسية والبايولوجية بأقل استهلاك للطاقة وهذا يتطلب من المبنى التعامل مع الطاقات المتجددة بشكل أساسي معتمداً الطاقة الشمسية (حرارة + ضوء) موظفة للتبريد والتدفئة المنفعلين ومتكاملة في أدائها بإشراك التكنولوجيا المتطورة في إدخال الضوء الطبيعي وإقصاء الحرارة أو إدخالها باليات ونظم منفعلة وفعالة تحقيقا لمبدأ حفظ الطاقة ولمفهوم الاستدامة التبيؤية (الايكولوجية) وبما يلائم المناخ الحار الجاف بطبيعته القاسية ومناخه المتطرف.

وعليه فالأنظمة التشغيلية تتضمن وتتكامل مع ثلاثة مبادئ (Powell & Yeang، 2007، ص 414-417):

<u>الأول: ذاتي منفعل</u> وفيه التحكم بطبيعة المادة من اختيار لأنواعها وخصائصها لتعمل باعلى كفاءة ممكنة في تحسين أدائية ومستويات العزل الحراري والصوتي والتي تدخل استخدامها ضمن المنظومة الكلية للمبنى بضمنها تقنياته فضلاً عن التلاعب بالتشكيل الكتلي للمبنى وتوجيه وفقاً لطبيعة المناخ المحلي من دون استخدام لأي فعل الكتروميكانيكي (أنظمة الكتروميكانيكية فعالة).

<u>الثاني: الفعال الإستدامي</u> وفيه يتم توظيف منظومات التبريد والتدفئة الهجينة والفعالة الحافظة للطاقة وإعادة تدوير الهواء لمنظمة التهوية الهجينة بنظم ومسيطرات ذكية مؤتمتة فهذا المبدأ يشتمل اسلوب مختلط باستخدام بعضاً من الانظمة
الالكتروميكانيكية (الميكانيكية والكهربائية)، وبالمجمل يكون النتاج حالة الاستخدام
الكلي الفعال.

<u>الثالث: المركب الاجمالي</u> وهذا يكون شاملاً للمبدأين أعلاه، كما يشمل الانتاج لتكون التقنية الموظفة عالية التطور والادائية قادرة على الاستفادة القصوى من الطاقة وانتاجها بما يخدم المبنى وهو بذلك يعكس النظام الايكولوجي من دون هدر للمواد والطاقة وبالتالي انتاج مباني مستدامة سيطرة تتكامل فيها مكونات ومسيطرات الغلاف مع شكل المبنى من تظليل وتلاعب بالكتل وتوجيهها مع سيطرات الفضاء الداخلي.

ووفقاً لما تقدم سيتم عرض ثلاث أمثلة عالمية محققة للتكاملية العالية وموظفة التكنولوجيا المتقدمة بأساليب متعددة، إذ يركز المثال الأول على التصميم البايومناخي واستخدام الأنظمة التشغيلية المنفعلة بالشكل الأساس، بينما يمثل المثال الثاني توظيف التقنية في الاستفادة من الطاقات المتجددة، أما الثالث فيمثل تطويع الغلاف ليكون غلاف ديناميكي يتغير مع المتغيرات المناخية الخارجية فضلاً عن توظيفه للتكنولوجيا العالية بأنظمة تشغيلية متعددة عالية الكفاءة وكالآتي:

المثال الاول: مشروع مبنى منارة مزنياكا (Menara Mesiniaga) في ماليزيا

<u>وصف المشروع:</u>

الموقع: سوبانج جايا (Subang Jaya) – ماليزيا.

المصمم: المهندس المعماري كينيث ينج (Kenneth Yeang) وشركته (TR Hamzah and Yeang Sdn Bhd).

تاريخ انتهاء المشروع: 1992.

نوع المبنى: تجاري - مكاتب إدارية.

عد هذا المبنى الأفضل في ماليزيا حتى لدى مقارنته بأبراج بتروناس (Petronas Towers) مع فارق ان الأول 15 طابقاً أما الثاني 88 طابقاً فمبنى المنارة بصمة من بصمات (كينيث ينج) في محاولة للتوافق مع البيئة الطبيعية، منارة مزنياكا بناء لمقر مجموعة شركات IBM (International Business Machine) في سوبانج قرب كوالالمبور في ماليزيا وهو مبنى متعدد الطوابق (15 طابق) تعامل المصمم بمحاكاة مع العمارة البايومناخية ويتأثر بأعمال فرانك لويد رايت 1950م في تصميمه للأبراج العالية في خطوة جديدة نحو شعار الأبراج البايومناخية (Bioclimatic Skyscraper)، فكانت أفكاره باتجاه تعزيز وتوطيد فكر الفضاءات الانتقالية، الفناءات على المستوى العمودي (Sky Courts)، المشهد الحدائقي العمودي (Vertical Landscape)، توفير التهوية والإضاءة الطبيعية للاجزاء المركزية خاصة والمبنى عامة وأخيراً حفظ الطاقة والسيطرة المناخية، وكحصيلة نهائية فاز تصميم منارة مزنياكا لكينيث ينج بجائزة الأغا خان للعمارة عام 1995م.

بدءاً كان الهدف من تصميم المبنى يكمن في رغبة عملاء التسويق لـ IBM في عمل صرحاً بنائياً لتمييز مبيعاتهم التسويقية وليكون رمزاً أيقونياً يعكس نجاح الشركة في مجال المنتجات ذات التكنولوجيا العالية ومن هذا المنطلق كلف المعماري كينيث ينج بتصميم المبنى لصالح شركة IBM عام 1989م وتم استكمال التحليل العام للموقع بعد تحديد الموقع المناسب في حزيران يونيو عام 1989م حيث وضعت الرسوم الأولية التمهيدية من قبل المصمم في تموز 1989م، وكانت إحدى المحددات وضمن المتطلبات وجود احتمال وقابلية للتوسع المستقبلي من مساحة الأرض المستخدمة وجاء الحل بإلتزام فكرة الفضاءات المفتوحة (الخلالية) كون المبنى نسيج حي متفاعل مع البيئة والتي أوحت للمصمم بإدخال الفناءات الداخلية المفتوحة إلى السماء (Courtyards in the Sky) والفضاءات الخلالية الأنفة الذكر لتكون فضاءات حية يقتطع منها (من الواجهات) لتكون كمدرجات لتريوم (Steps of Atrium) فراغية متصاعدة.

وعليه قدم مقترحين للتصميم يقتضي الأول وجود الاتريوم والجزء المركزي الرئيسي (العمود الفقري للمبنى والخدمة Core) في وسط المبنى وتحقيق الفراغات (Voids) في الطوابق السفلية والعلوية حيث تتدفق النباتات للأعلى من الطابق الأرضي. أما المقترح الثاني والذي اقر من قبل العميل في كانون الأول 1989م ونفذ فيما بعد، بإزالة الأتريوم الأساسي ونقل الجزء المركزي الخدمي إلى الجهة الشرقية بشكل هامشي، وعليه بدء الإنشاء في كانون الأول 1990م واكتمل في آب 1992م ليكون الشكل والهيئة النهائية لمنارة مزنياكا نتيجة وخبرة لدراسة وبحث مستمرين على مدى 10 سنوات في مبادئ التصميم البايومناخي للأبنية العالية ومما يجدر بالاشارة ان اختيار المشروع تم تناوله لعرض التقنيات والاساليب المنفعلة في التعامل مع البيئة الخارجية والاستفادة منها بتطويعها بما يلائم المناخ الحار الجاف.

الفكر التصميمي وتوظيف التكنولوجيا:

يكمن الجزء الأكثر بروزاً وملاحظة في التصميم العام للمبنى في اثنين من الحدائق الحلزونية (اللولبية – السماوية) والتي تحيط بالمبنى صعوداً محققة جانبين الأول في توفير الظلال والتقليل من الكسب الشمسي والثاني في التشكيل والتضاد المرئي مع سطوح الألمنيوم والستيل (الصلب)، إذ أن هذه الحدائق الحلزونية الخضراء والتي تبدأ من القاعدة وتدور صعوداً إلى قمة المبنى تعكس في الواجهة نظرة عضوية عشوائية يمنحها تلك الخصوصية العالية.

فضلاً عن ذلك فهنالك المصطبات الحدائقية أو الفناءات السماوية مع النباتات في كل مستوى وكما موضح في (الأشكال 1، 2) ليحقق بالنتيجة المشهد الحدائقي العمودي لواجهة المبنى كما وفرت بعين الوقت هذه الفضاءات الحلزونية المفتوحة خياراً للتوسع في المستقبل.

وبالرغم من إن الهدف الأساسي لـ (كينيث ينج) كان تضمين المبنى فكر التصميم البايومناخي وتوظيف العناصر التي من شأنها تحقيقه إلا انه تم التأكيد على الجانب الوظيفي والغرض من تصميم المبنى بفضاءاته كمكاتب تجارية فالمبنى يتكون من فضاءات التسويق، عرض المنتج، قاعة رئيسية، فضاء للعرض، حوض للسباحة وصالة للألعاب الرياضية فهي عملية تكاملية سواء التصميم على المستوى البيئي التكنولوجي أو على المستوى الوظيفي (شكل 2).

ولما كانت المباني ذات الارتفاعات الشاهقة أكثر عرضة إلى درجات الحرارة العالية وتقلبات الطقس المختلفة لذا جاء المشهد الحدائقي الاصطناعي (العمودي) وسيلة للتظليل والعزل بدءاً بالمستويات الثلاثة الدنيا (الأولى) بضمنها فضاء وقوف السيارات متداخلة مع الفتحات (النوافذ) التي تطل على المنظر الحدائقي لتوفير الإضاءة الطبيعية اللازمة بغية تقليل استهلاك الطاقة أما الطوابق العليا فعولجت النوافذ بمظلات استخدمت في الشرق والغرب كاستجابة لمسار الإشعاع الشمسي (التوجيه الشمسي) حيث وظفت الكاسرات **والمظلات** للسيطرة على الاكتساب والفقدان الحراري ومن جهة أخرى وظفت الجدران الستائرية المزججة للتوجهين الشمالي والجنوبي (شكل 3).

وان وجود الحدائق المعلقة ستعمل بدورها على تحقيق الظل المرغوب به وحسب التوجيه وعلاوة عن ذلك فان تداخل

وتواجد الفضاءات الانتقالية (الخلالية) الواسعة ضمن تعدد الطوابق ستخدم مابين القطاعات وتسمح بتدفق وتدوير الهواء داخل الفضاءات.

الجزء المركزي الخدمي للمشروع (Core) وقع في الشرق والذي بدوره أعطى إمكانية للمصمم بالاستفادة من الإضاءة الطبيعية لدورات المياه وردهات المصاعد فضلاً عن مناطق الخدمة المركزية لتكون مهواة طبيعياً مقللاً استخدام المكيفات الهوائية حافظاً للطاقة.

أما بالنسبة لنظام التسقيف فجاء مكملاً للفكر الذي اعتمده ينج في ربط المبنى بالأرض (التعامل الأفقي العمودي الموحد) إذ يحوي السقف على حمام السباحة وصالة الألعاب الرياضية ويمثل الفضاء الاجتماعي للمبنى، التكوين المميز الذي يتوج البرج عبارة عن شلالات شمسية مصنوعة من الستيل وألواح الألمنيوم ولها القدرة في تثبيت الألواح الشمسية والخلايا الكهروضوئية وإنتاج الطاقة وهذا التكوين يخدم في تظليل المسبح خاصة والمبنى بشكل عام ويتضمن السطح أيضا نظام متكامل لجمع مياه الأمطار(شكل 4).

لذا فان كينيث ينج وظف محاور أربعة رئيسية في تصميم المبنى شملت شكل المبنى، توظيف المصطبات والنباتات، التوجيه وأخيراً التظليل والتزجيج مؤكداً على المشهد الحدائقي العمودي (Vertical Landscape) إذ يوضح المعماري إن النباتات هي العنصر الأكثر أهمية للعمارة البايومناخية والتي يجب أن لاتقتصر على المستوى الأفقي فقط وإنما تغطي المستوى العمودي أيضاً لتوليد الأوكسجين والمساعدة في تبريد المبنى (شكل 5).

حيث "لاينبغي للمبنى الايكولوجي أن يكون سلاحا للتراجع في المعركة وإنما يسهم إسهاماً ايجابياً تجاه البيئة، فالمساحات الخضراء هي مساحات منتجة، لذا يستطيع المبنى في بيئته توليد الطاقة بدلاً من استهلاكها"..كينيث

(http://www.yangsquare.com/wp-content/uploads/2008/06/mesiniagaa6.pdf) (http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=1231).

المثال الثاني:

مشروع مركز البحرين التجاري العالمي في المنامة - البحرين(http://en.wikipedia.org),(www.m3mare.com)**:-**

<u>وصف المشروع:</u>

الموقع: المنامة، البحرين

المصمم: شركة اتكنز (Atkins) المعمارية العالمية.

تاريخ الإنشاء: المباشرة بالإنشاء في عام 2004، وتم إنهاء العمل في عام 2008.

نوع المبنى: مبنى تجاري – سكني.

عدد الطوابق: 50 طابقاً في كل برج من البرجين التوأمين للمبنى.

الإرتفاع الإجمالي للمبنى: 240 م إرتفاع كل برج في المبنى.

أصبح مركز البحرين التجاري العالمي معلماً مميزاً في سماء مدينة المنامة، وقد كسب البحرين شهرة على مستوى العالم أجمع(شكل 5).

إذ يعمل هذا المركز على استقطاب مؤسسات إقليمية وعالمية رائدة ذات أنشطة تجارية عالمية، الأمر الذي له الأثر الإيجابي على السياحة والتجارة في البحرين. ويقع هذا المركز في قلب المركز الإقليمي الرائد للتجارة والأعمال في المنامة، ويتألف من برجين توأمين على شكل شراعين يضم كل منهما 50 طابقاً، وفندق خمس نجوم، إضافةً إلى مول يحتوي على 160 محلاً تجارياً مع مجموعة من المطاعم والمقاهي (شكل 6).

وتبرز أهمية هذين البرجين في المستوى العالي من الجودة في كل ناحية، إضافةً إلى المستويات التقنية العالية وخدمات دعم الأعمال والمرافق الأخرى كالمراكز الصحية والنوادي الرياضية التي تعزز بيئة العمل وتشجع على رفع الإنتاجية.

ويعد مركز البحرين التجاري العالمي الذي صممته شركة اتكنز المعمارية العالمية[1] أول مبنى في العالم يحتوي على توربينات هوائية مولدة للكهرباء بين برجين تجاريين مما يمثل نقلة نوعية تتعدى حدود الإنشاءات والمباني المعروفة (شكل 7). ذا وقد

1) تعتبر شركة اتكنز المعمارية العالمية ثامن أكبر شركة تصميم هندسي على مستوى العالم.

حصد مركز البحرين التجاري العالمي مجموعة من الجوائز المحلية والعالمية لكونه أول مثال عالمي لمبنى تجاري يحتوي على توربينات هوائية ضمن تصميمه، الأمر الذي يشكل قفزة تكنولوجية

وسابقة تزيد من الوعي بأهمية التصميم البيئي في تصميم وإنشاء الأبنية[1].

النظم البيئية والتكنولوجية الموظفة في المبنى:

يتميز مركز البحرين التجاري العالمي بالكفاءة في استخدام الطاقة وقوة الموقف المالي والقدرة على التأثير، فهو أول مبنى في العالم يتم فيه تركيب توربينات هوائية بغرض الاستفادة من طاقة الرياح لتوليد الكهرباء بين برجين تجاريين.

فالبرجين اللذين يبلغ إرتفاع كل منهما 240 متراً ربطا معاً بواسطة ثلاث جسور كل منها يضم توربين رياح بقوة (225 كيلو واط)، بإجمالي إنتاج طاقة رياح للجسور الثلاث تصل الى (675 كيلو واط)، كل توربين منها قطره (29 م)، ورصفت التوربينات نحو الشمال وذلك لكونه إتجاه الرياح القادمة من الخليج العربي، فمن خلال تصميم البرجين وانسيابيتهما، يندفع نسيم البحر من الخليج العربي إلى مجرى التوربينات لتعمل على توليد طاقة كهربائية أشد فاعلية، إذ صمم كل برج بشكل شراعي ليوجه الرياح نحو فجوة تُعجل من مرور الرياح نحو التوربينات. وقد تم اختباره بواسطة اختبارات نفق الرياح التي اظهرت ان المبنى يشكل تدفقاً للرياح على شكل حرف (S)، ضامناً بإن أي رياح قادمة بزاوية (45º) لكل ناحية من مركز المحور ستخلق تيار رياح يبقا عمودياً على التوربين، الأمر الذي يعمل على زيادة إمكانية توليد الطاقة الكهربائية.

وهذه التوربينات قادرة على تغطية توليد ما يتراوح بين (11-15)% من الطاقة الكهربائية التي يحتاج إليها مركز البحرين التجاري العالمي، وبذلك تقضي على نحو 55.000 كغم^3 من الانبعاثات الكربونية الضارة التي تصرف في البيئة كل عام. وباستعمال التوربينات الهوائية كمصدر بديل للطاقة، ستقوم التوربينات بتوليد ما يتراوح بين (1100-1300) ميجاوات في الساعة سنوياً، وهو ما يعادل إنارة 300 مسكناً لمدة تزيد على السنة، وبهذا يحقق توفيراً كبيراً للطاقة كل عام (شكل 8).

ويقول بهذا الصدد (شون كيلا) مدير التصميم في شركة أتكنز: "يعتبر مركز البحرين التجاري العالمي سابقة تكنولوجية نأمل أن تزيد من الوعي بالتصميم البيئي وأهميته في عمليات البناء. ومن المتوقع أن تمهد الطريق للمصممين والعملاء لدمج الطاقة المتجددة وإجراءات توفير الطاقة في مشاريعهم المستقبلية بهدف خفض انبعاثات الكربون".

وتزخر أبراج المكاتب بعدد من المواصفات البيئية الأخرى للإقتصاد بالطاقة منها الأضواء الخارجية التي تغذيها الطاقة الشمسية ومصابيح الفلورسنت الإقتصادية في اسهتلاك الطاقة والعزل الحراري المعزز بمواد لاتعكس الضوء والبالكونات المظللة، إذ يسهم كل هذا في التقليل من الإنبعاثات الكربونية.

كما تم عن طريق استخدام توربينات أخرى خاصة مع تعديلات بسيطة فيها خفض التكلفة الإضافية الناتجة عن تعزيز المشروع بالتوربينات الأساسية الى حوالي 3.5% من القيمة الكلية للمشروع مما أضاف الى مزايا الكلفة الإقتصادية والقدرة على الاستمرارية من الناحية المالية.

المثال الثالث: مشروع البيضة العصري في (Mumbai)، الهند(05/29www.inhabitat.com/2008/)**:-**

<u>وصف المشروع:</u>

الموقع: Mumbai، الهند

المصمم: James Law Cybertecture International

تاريخ الإنشاء: المباشرة بالإنشاء في عام 2008، ومتوقع إنهاء العمل في عام 2010.

نوع المبنى: مبنى إداري.

مساحة الموقع: 6676 م^2، والمساحة المبنية: 4025 م^2.

نسبة التغطية = 60 %، ونسبة البناء = 80 %

عدد الطوابق المشيدة فوق سطح الأرض = 14 مستوى، وعدد الطوابق المشيدة تحت سطح الأرض = 3 طوابق.

(1) جائزة نوفا المرموقة في الإبداع في التصميم عام 2009، جائزة معماري العام من "جوائز تصميم المباني 2008"، جائزة مشروع برج العام من "جوائز اسبوع الإنشاءات 2008"، جائزة الهندسة من "العلوم الشعبية 2008"، جائزة البناء من "جائزة EDIE للتفوق البيئي 2007"، وجائزة المبنى البيئي من " LEAF 2006".

الإرتفاع الإجمالي للمبنى = 62 م
مساحة الفضاءات الخارجية (Landscape) المحيطة بالمبنى = 2800 م^2

يعتبر مشروع مبنى البيضة العصري (Cybertecture Egg) نموذجاً للتصميم البيئي ذو التقنية العالية (High-Technology)، كما يمثل الهندسة المعمارية الرمزية (الأيقونية) من خلال شكله الهندسي الجديد والذي يرمز الى التفاءل بالمستقبل والقرن الحادي والعشرين، ويمثل لغةً بصريةً قوية والتي تخلق نقطة تحول ملهمة لمدينة مومبي (Mumbai) علاوةً على كونه يحمل أفكاراً مبتكرة للعيش الذكي، وقد استمد هذا المنشأ المبتكر تصميم قشرته من احترام تكنولوجيا المباني المجاورة (شكل 9).

النظم البيئية والتكنولوجية الموظفة في المبنى:

أُنشئ المبنى من الكونكريت المسلح ومنشأ حديدي مؤلف من مادتي الفولاذ والزجاج والجدران الخارجية ستائرية (Curtain Wall Exterior) (شكل10).

وتصميم مبنى البيضة العصري يعد تصميماً بيئياً يندرج تحت لائحة مباني التقنية العالية الصديقة للبيئة، إذ يكامل مجموعة من النظم البيئية والتكنولوجية والأنظمة الذكية، والشكل المستطيل للمبنى الإداري داخل الشكل البيضوي يجسد التصميم البيئي من حيث إستخدام التصميم الشمسي المنفعل لتقليل الكسب الحراري الشمسي وتخفيض الأحمال الحرارية، إضافةً الى وجود مجموعة من الألواح الكهروضوئية شمسية والتي تتميز بقدرتها على توليد الفولطية عند تعرضها للطاقة المشعة وخاصة الضوء (الأشكال 11، 12، 13).

كما يضم سطح المبنى مجموعة من توربينات الرياح التي تعمل على توليد الطاقة الكهربائية للمنشأ. ويحتوي المبنى أيضاً على حديقة مرفوعة عملت على تخفيض الحرارة من خلال مجموعة النباتات الطبيعية المزروعة فيها للمؤازرة في تبريد الغلاف البنائي (شكل 14).

وتتم صيانة المياه في المبنى من خلال نظام تدوير المياه غير النظيفة (Gray Water) والذي يعمل على تدويرها ثم إرواء الحدائق والمفضاءات الخارجية المحيطة بمبنى البيضة العصري (Cybertecture Egg).

توظيف النظم البيئية والتكنولوجية من الأمثلة السابقة في أبنيتنا وبما يلائم بيئتنا المحلية:-

من خلال استعراض الأمثلة السابقة توصل البحث الى مجموعة من الحلول التصميمية والأفكار التي يمكن الإستفادة منها وتوظيفها في أبنيتنا المحلية للحفاظ على الطاقة ومواكبة التطور العالمي بنفس الوقت وبما ينسجم مع الواقع المحلي العراقي وكالآتي:

- التصميم التكاملي (ككل متكامل) للأنظمة البنائية الأربع (المنشأ، الغلاف، الخدمات، والفضاء الداخلي) وبمحاولة للتوافق مع البيئة الطبيعية وصولاً إلى نتاج متوازن مناخياً، والذي يمثل فيها توظيف الأنظمة التشغيلية المنفعلة والهجينة الاستدامية انعكاساً للكيفية التي يتم فيها تحقيق التكاملية المرجوة، ولعل مبنى منارة مزنيلكا مثالاً واضحاً لطبيعة التعامل مع التقنيات المنفعلة والهجينة فضلاً عن التلاعب بتشكيل المبنى للإستفادة القصوى من الطبيعة الخارجية وطاقاتها المتجددة، ولو عدنا الى بيئتنا المحلية ذات المناخ الحار الجاف فبالامكان توظيف الآليات والتقنيات التي من شأنها ان تحقق اقل استهلاك طاقوي مع التكاملية العالية وذلك باستخدام الألواح الشمسية والسطوح الالمنيومية العاكسة واستخدام الكاسرات متضمناً ذلك التلاعب بالتوجيه والتشكيل والسيطرة على الاكتساب والفقدان الحراري حسب الموسم من جهة، مع الاستفادة القصوى من الإشعاع الشمسي كونه مصدراً مهماً للطاقة المتجددة لا ينضب من جهة أخرى. كحال توظيف السقف كوسيلة تجميعية للطاقة متكامل في عمله مع الواجهات والتي يمكن أن توظف لنفس الغرض على حد سواء كما بالإمكان تحقيق فروق الضغط من خلال الاقتطاعات الخارجية وعلاقتها بالفناء الداخلي كحال بيئتنا التقليدية البغدادية مع فارق الأسلوب والتوظيف التقني المتطور لتحقيق مباني متكاملة منتجة للطاقة ومحافظة لها تتفاعل مع البيئة الطبيعية وجزءاً لايتجزأ منها.

- توظيف الإسلوب الإنتاجي[1] في المباني والذي يولـد فيه النظام البنائي طاقته الخاصة، كما هو الحال فـي مثال مبنى البيضة العصري (Cybertecture Egg) الذي يولد طاقته الكهربائية الخاصة به مـن خـلال توربينات الرياح الموجودة في سطحه وكذلك الحـال في مركز برج البحرين التجاري الذي يولـد طاقتـه الكهربائية الخاصة به من خلال توربينـات الريـاح الموقعة ضمن التصميم الاساس له، ليتمكن كل مبنـى من سد حاجته من الطاقة الكهربائية.
- إن توظيف التوربينات في الأبنية المشيدة في العراق تُبرر التكلفة العالية في إنشائها بما ستعوضه من تجهيزها من الطاقة الكهربائية ليس للمبنى ذاته فحسب بل وللمباني المجاورة لها وكما هو الحال في مثال مركز البحرين التجاري الذي تفوق حجم إنتاجيته من الطاقة الكهربائية لتتعدى حدودها الى تجهيز عدد كبير من المنازل المجاورة ولمدة عام وهو أمر مهم خصوصاً في الظروف الراهنة وما يمر به العراق من أزمة الطاقة الكهربائية، مما يعزز من ترشيد الطاقة الكهربائية المحلية ويدعم الإقتصاد العام.
- ولابد من الاشارة الى الواقع المحلي في مجال توظيف طاقة الرياح فقد أجرى مركز أبحاث الطاقة الشمسية والبيئة التابع لوزراة الصناعة والمعادن ومركز الفلك وفيزياء الفضاء في وزراة العلوم والتكنولوجيا مجموعة من البحوث والمشاريع المنجزة في هذا المجال، ويعد مشروع المحطة البحثية لإستخدام الطاقات المتجددة في أبو غريب – بغداد والمصمم من قبل الهيئة العامة للبحث والتطوير الصناعي الأول من نوعه في العراق لإستخدام الطاقات المتجددة (Renewable Energy) كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح بدلاً من الطاقات التقليدية (الناضبة)[2] (الخفاجي والديواني، 2009، ص17)، ويؤكد مركز الفلك وفيزياء الفضاء في وزارة العلوم والتكنولوجيا أن الدراسات الحديثة تظهر ان العراق يمتلك طاقة رياح تكفي لإنتاج معقول من الطاقة الكهربائية، فبالرغم من سرع الرياح الواطئة في العراق إلا ان هنالك محاولات عديدة في استغلالها لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث تشير بيانات الانواء الجوية العراقية الى وجود مكمنين محتملين لطاقة الرياح، المكمن الأول يمتلك معدلات رياح بحدود 5.5 م/ ثا في محافظة الناصرية. والمكمن الثاني يمتلك سرعة 5.0 م/ ثا في منطقة الرطبة، وهاتان المنطقتان مرشحتان لتطبيقات طاقة الرياح وخاصة مع الارتفاعات الاكبر مثل (60) م إذ ان بيانات سرعة الرياح تُسجَل في العادة على ارتفاع 10 أمتار فقط والدراسات التي تم اجراؤها في مركز الفلك وفيزياء الفضاء في وزارة العلوم والتكنولوجيا ترشح منطقة (العزيز ـ الكشك) كمكمن محتمل ثالث لاستثمارات طاقة الرياح علماً ان عدد الساعات المتوقعة المتاحة لاستخدام طاقة الرياح بحسب احدى الدراسات يبلغ (1789) ساعة سنوياً (http://www.iraqitimesmg.com/news.php?).
- وجود ألواح الكهروضوئية شمسية في مبنى مزنياكا و البيضة العصري والتي تعمل على توليد الفولطية عند تعرضها للطاقة المشعة، وهو أمر وجب الإستفادة منه خصوصاً في البيئة العراقية ذات المناخ الحار – الجاف الذي يمتاز بطول صيفه وطاقته الشمسية العالية وبالتالي تسخير هذه الطاقة لتوليد الطاقة

(1) الاسلوب الإنتاجي في المباني يتطلب أنظمة تقنية متطورة إذ يولد فيه النظام البنائي طاقته الخاصة بإستخدام الطاقة الشمسية من خلال الأنظمة الكهروضوئية أو طاقة الرياح.

(2) تمت المباشرة بتنفيذ المشروع في تموز 1997 وتم الإنتهاء منه في كانون الثاني 2000 على موقع مساحته (4.8) دونم ومساحة المبنى (200) م^2 (الخفاجي والديواني، 2009، ص17).

الكهربائية ومن ثم تحقيق مبدأ الترشيد الإستهلاكي للطاقة الكهربائية لعموم العراق لكون هكذا نوع من المباني ستنتج طاقتها الكهربائية بنفسها.

- معالجة المياه غير النظيفة في مبنى البيضة العصري وتدويرها ومن ثم إرواء الحدائق والفضاءات الخارجية المحيطة بالمبنى، وهو أمر مهم يعمل على توفير قدر لايستهان به من إستهلاك المياه النظيفة لأغراض الإرواء.
- فضلاً عما تقدم في الفقرات أعلاه إنشاء هكذا نوع من المباني الصديقة للبيئة وفي عين الوقت ذات التكنولوجيا العالية تعمل على مواكبة التطور التكنولوجي العالمي وبما يلائم البيئة المحلية أيضاً لأننا بذلك يمكننا إستلهام الأفكار أعلاه وتوظيفها بمباني تنتمي للبيئة الحضرية العراقية، علاوةً على انها تشكل نموذجاً ملهماً يحتذى به مع الجمالية التي تعكسها هذه الأبنية كونها شواخص للبيئة الحضرية في المدينة.

الاستنتاجات:

- ركزت الطروحات السابقة على مناقشه تأثير جماليات الأنظمة البنائية عند تكاملها لذا العملية التصميمية تشكيل لعلاقات تكاملية بين الأنظمة المعمارية تهدف إلى تحقيق بيئة داخلية مريحة حرارياً وبصرياً محققةً الجانب الوظيفي والشكلي على حد سواء.
- ان التوصل الى مبنى متوازن ذو تصميم تكاملي يتم من خلال التكامل النظامي للشكل البنائي وأنظمته التشغيلية الاخرى والعمليات الداخلية مع الأنظمة الإيكولوجية في الطبيعة.
- يقوم الغلاف البنائي بضبط التأثيرات الحرارية بين البيئتين الخارجية والداخلية عن طريق سلوك الإنتقال الحراري، وبهذا يعمل كمنظم حراري للمبنى، ومن ثم فإن الغلاف البنائي كلما كان ديناميكياً ومرناً فإنه يستجيب للمؤثرات المناخية الخارجية والمتقلبة في المناطق الحارة – الجافة وصولاً لتخفيض الأحمال الحرارية المسلطة على المبنى، وبالتالي يحقق أقصى حالات الراحة الحرارية في بيئته الداخلية.
- يمكن استكشاف الأسس التي تقوم عليها عملية التوازن الحراري بين المبنى والبيئة المناخية المحيطة به وذلك من خلال الفهم العميق للعلاقات بين العوامل المناخية المؤثرة على المبنى والمبنى نفسه ليستطيع المعماري الوصول الى صياغة كتل وفراغات المباني بصورة تجعلها متجاوبة مع القوى المؤثرة عليها، ومن ثم المساعدة في تحقيق التوازن الحراري بصورة ديناميكية مع البيئة الطبيعية.
- التأكيد على تحقيق الأسلوب الإنتاجي في أبنيتنا المعاصرة والذي يولد فيه النظام البنائي طاقته الخاصة به من خلال استخدام الطاقة الشمسية (عن طريق الأنظمة الكهروضوئية والخلايا الفلطضوئية) واستخدام طاقة الرياح (عن طريق توربينات الرياح والتقنيات المتطورة الأخرى)، وبذلك يتمكن كل مبنى من سد حاجته وتحقيق مبدأ الإكتفاء الذاتي من إستهلاك الطاقة الكهربائية لأنه سيوفرها بنفسه.
- انشاء أبنية معاصرة وصديقة للبيئة وبـنفس الوقـت تنتمي للبيئة المحلية عن طريق تحقيق تكاملية عاليـة بين البيئة الطبيعية والتكنولوجيا المعاصرة من خـلال اسـتثمار المفـردات المناخيـة للبيئـة الطبيعيـة في المناطق الحارة – الجافة كالأشعة الشمسية العالية وسرعة ريـاح عاليـة فـي طبقـات الجـو العليـا وتحويل هذه السلبية الى إيجابية مع ما تـوفره لنـا التكنولوجيا المعاصرة من أنظمة تقنية عالية لتحقيـق أبنية كفوءة طاقوياً.

المصـادر:

المصادر باللغة العربية:

- الخفاجي والديواني، أ.د. صبا جبار نعمة وهالة شمسي، **"إستثمار طاقة الرياح في إستدامة الأبنية"**، بحث منشور، وقائع المؤتمر الهندسي السادس لكلية الهندسة - جامعة بغداد، للفترة من 5 – 7/ 4/ 2009، وقائع المؤتمر - الهندسة المعمارية، المجلد 2.
- رفو، لينور سعد يوسف، **"تفعيل التاثير الحراري للطاقة الشمسية في تصميم المجمعات السكنية في**

ظروف المناخ الحار-الجاف"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة بغداد، 2007.

- سلقيني، د.محي الدين، "**العمارة والبيئة**"، دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع، سوريا، 1997م.
- كمونة، غادة محمداسماعيل عبدالرزاق، "**أثر الأغلفة الديناميكية على كفاءة الأداء الحراري لأبنية المناطق الحارة - الجافة**"، بحث منشور، مجلة الهندسة، كلية الهندسة - جامعة بغداد، العدد 2، مجلد 15، 2009.
- كمونة، غادة محمداسماعيل عبدالرزاق، "**ستراتيجيات التصميم المناخي الطبيعي لحفظ الطاقة في أبنية المناطق الحارة – الجافة**"، بحث منشور، وقائع المؤتمر الهندسي السادس لكلية الهندسة - جامعة بغداد، للفترة من 5 – 7/ 4/ 2009، وقائع المؤتمر - الهندسة المعمارية، المجلد 2.

المصادر باللغة الإنكليزية:

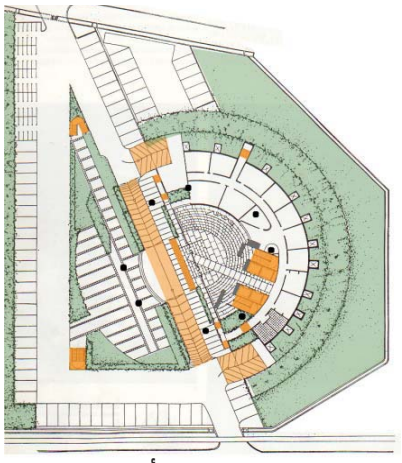
- Bradshaw, Vaughn, **"Building Control System"**, John Wiley & Sons, 1985.
- Girardet, Herbert, **"The Architecture of Ecology"**, Academy Editions Press, London, 1998.
- Givoni, Baruch, **"Climate Consideration in Building and Urban Design"**, Van Nostrand Reinhold, U. S. A., 1998.
- Heyne, Pamela, **"Today's Architecture Mirror"**, (Interior, Buildings, and Solar Designs), Van Nostrand Reinhold, New York, 1982.
- Rush, Richard D., **"Building System Integration Handbook"**, Canada, 1986.
- Salvadori, Mario and Heller Robert, **"Structure in Architecture"**, Prentic Hall, INC.,Englewood Cliffs, New Jersey, 1975.
- Watson, Donald, FAIA & Labs, Kennth, **"Climatic Design"**, Mc Graw-Hill Book Company, 1983.
- Yeang & Powell, Ken, Pobert, **"Designing the Eco-Skyscraper: Premises for Tall Building Design"**, structural design tall build, 10, 411-427, Wiley Interscience, 2007.

- **مصادر الإنترنيت:**

- http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=1231
- http://en.wikiarquitectura.com/index.php?title=Bahrain_World_Trade_Center
- http://en.wikipedia.org/wiki/Bahrain_World_Trade_Center
- http://images.google.com/imgres?imgurl
- http://jetsongreen.typepad.com/jetson_green/2006/11/skyscraper_sund_3.html
- http://www.akdn.org/architecture/pdf/1356_Mal.pdf
- http://www.arab-eng.org/vb/
- http://www.biblioislam.net/ar/scholar/card
- http://www.designboom.com/weblog/cat/9/view/2984/james-law-cybertecture-international-egg-building-mumbai.html
- http://www.iraqitimesmg.com/news.php?readmore=130
- http://www.m3mare.com/vb/showthread.php?7060
- http://www.nbmcw.com/articles/architects-a-project-watch/612-the-cybertecture-egg-new-jewel-in-mumbai.html
- http://www.solaripedia.com/files/721.pdf
- http://www.yangsquare.com/wp-content/uploads/2008/06/mesiniagaa6.pdf
- www.inhabitat.com/2008/05/29

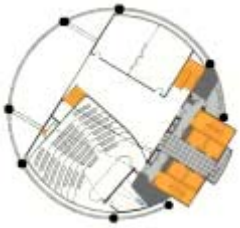
شكل (1): مشهد خارجي للمبنى.

المصدر: http://www.yangsquare.com/wp-content/uploads/2008/06/mesiniagaa6.pdf

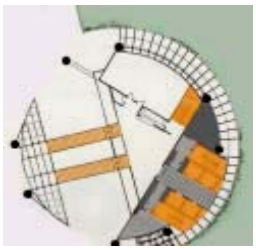


مخطط الطابق الأرضي

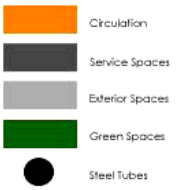
المقطع وموضحاً فيه مناطق الفضاءات الحدائقية والواح التظليل الشمسي.

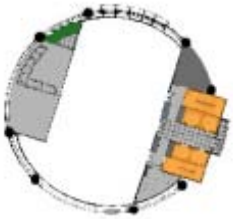


مخطط الطابق الأول

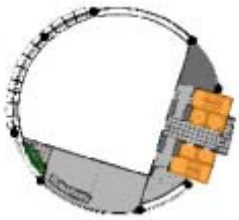


مخطط الطابق بين الأرضي والأول (Mezzanine)





مخطط الطابق السابع

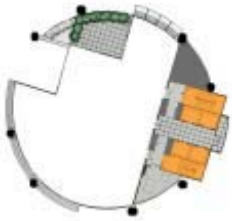


مخطط الطابق الرابع

مخطط الطابق الثاني

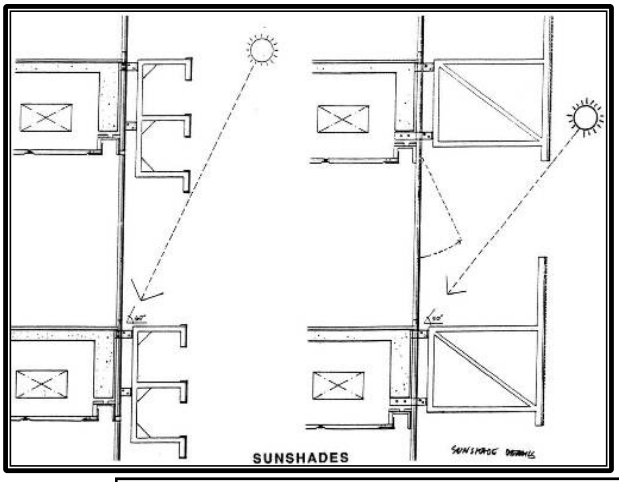
مخطط الطابق العاشر

مخطط الطابق التاسع



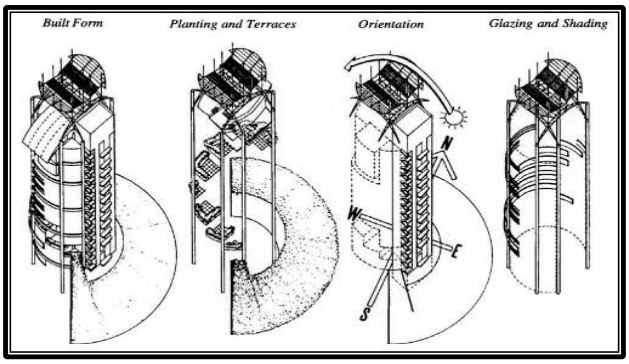
مخطط الطابق الثامن

شكل (2): المخططات المعمارية لمشروع منارة مزنيلكا.
المصدر: http://www.solaripedia.com/files/721.pdf



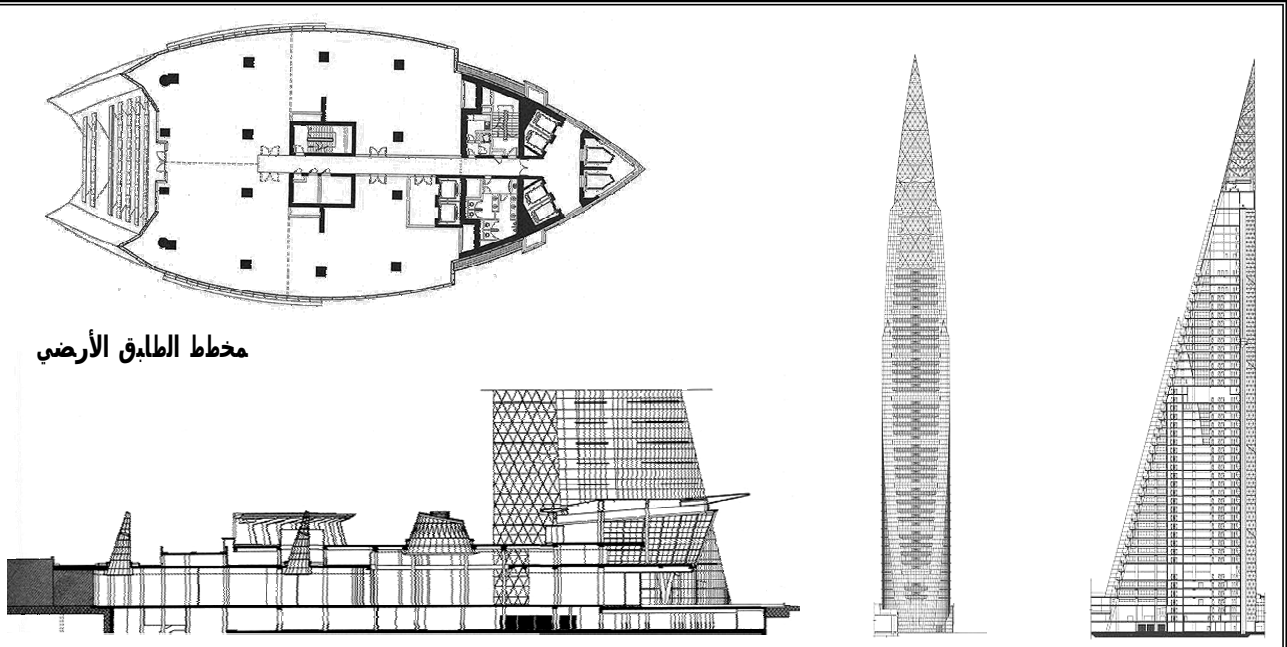
شكل (3): يوضح توظيف الكاسرات والمظلات للسيطرة على الاشعاع الشمسي.
المصدر: http://www.akdn.org/architecture/pdf/1356_Mal.pdf

شكل (4): يوضح كيفية التعامل مع سقف المبنى.
المصدر: http://www.akdn.org/ pdf/1356_Mal.pdfarchitecture/

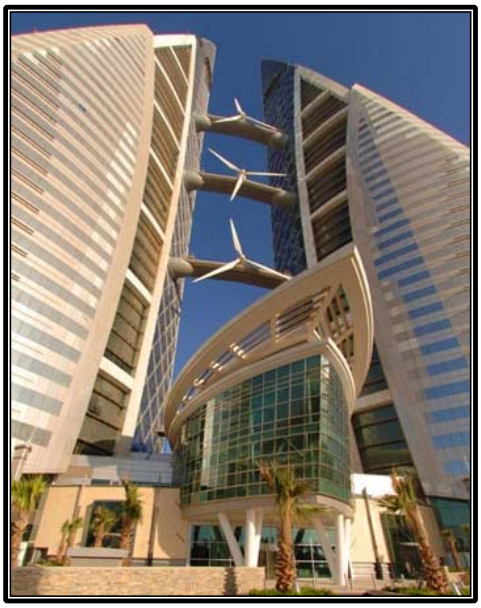


شكل (5): يوضح الفكر التصميمي (شكل المبنى، المصطبات والنباتات، التوجيه، التظليل والتزجيج).
http://jetsongreen.typepad.com/jetson_green/2006/11/skyscraper_sund_3.html

شكل (5): يوضح منظر عام لمركز البحرين التجاري العالمي.
المصدر: www.m3mare.com



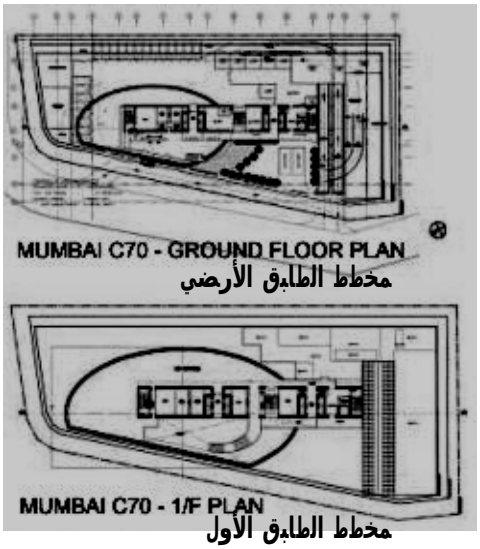
شكل (6): يوضح المخططات المعمارية لمشروع مركز البحرين التجاري العالمي.
المصدر: http://en.wikiarquitectura.com/index.php?title=Bahrain_World_Trade_Center

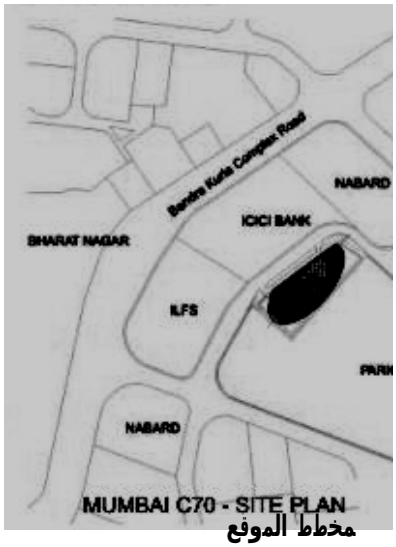


شكل (7): يوضح منظر عام يظهر فيه مدخل مركز البحرين التجاري العالمي.
المصدر: http://en.wikipedia.org

شكل (8) يظهر فيه توربينات الرياح وتفاصيلها في مركز البحرين التجاري العالمي.
المصدر: http://en.wikipedia.org/wiki/Bahrain_World_Trade_Center

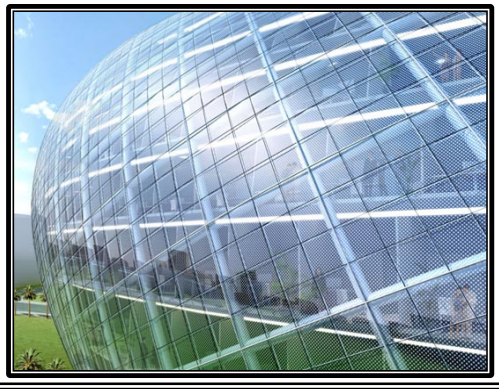
شكل (9) منظر عام للمشروع.
المصدر: 05/29www.inhabitat.com/2008/



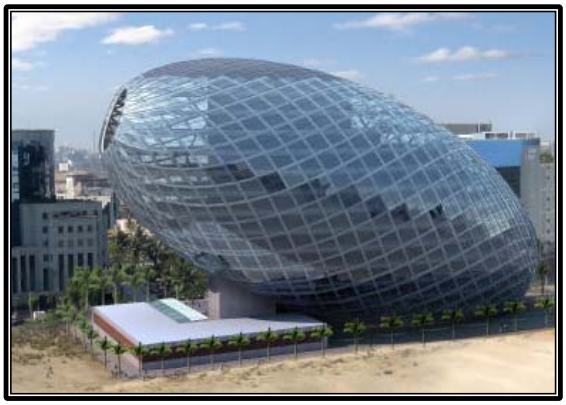


شكل (10) المخططات المعمارية لمبنى البيضة العصري في مومبي - الهند.
المصدر: http://www.nbmcw.com/articles/architects-a-project-watch/612-the-cybertecture-egg-new-jewel-in-mumbai.html

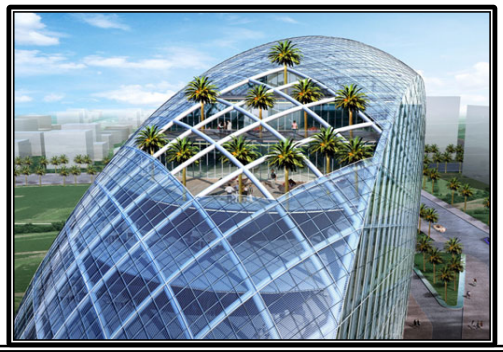
شكل (11) غلاف المبنى المؤلف من الفولاذ والزجاج.
المصدر: 05/29www.inhabitat.com/2008/



شكل (12) الجدران الستائرية الخارجية للمبنى.
المصدر: 05/29www.inhabitat.com/2008/



شكل (13) المبنى الادراري المستطيل داخل منشأ البيضة.
المصدر:
http://www.designboom.com/weblog/cat/9/view/2984/james-law-cybertecture-international-egg-building-mumbai.html



شكل (14) الحديقة المرفوعة في المبنى.
المصدر: 05/29www.inhabitat.com/2008/