

# بسم الله الرحمن الرحيم

## المقدمة

ساتناول في موضوع بحثي هذا تأثير الابنية على الانسان والبيئه المحيطة به و كيفية التعامل مع الموارد الطبيعية من اجل الحفاظ على الطاقة وانشاء مباني صديقة للبيئه الحفاظ على البيئه و التعامل مع التصميم الكلاسيكي للمبنى من حيث المرافق العامة والاقتصادية في الاستثمار, وقوة التحمل أو الديمومة في عمر المبنى، وأخيراً الراحة في الاستخدام وكما هو معروف .

فالمباني

الخضراء معروفة كأبنية مستدامة وذات أداء عالي

إعتبار ترشيد إستهلاك الطاقة وتحسين صحة المستخدم من العناصر الأساسية في التصميم تليها العناصر الأخرى، فالإتجاهات التصميمية الحديثة يجب أن توجه الى الأشكال المحافظة على الطاقة وفعاليتها وإدماج التكنولوجيا المتوافقة المحافظة على الأنسان والبيئه أندماج العمارة كفن وهندسة مع البيئه ظهر منذ بداية الخمسينيات كرد فعل طبيعي للمشاكل البيئية التي أصبحت على درجة كبيرة من التشعب والتعقيد وذلك بهدف وضع سياسات عامة وبرامج شاملة متنوعة وجذرية تحقق اسهاما في مجال الحفاظ علي البيئه وتحسن نوعيتها سواء في المدن الحالية او المدن الجديدة والمستقبلية .

والمهندس هو أحد أهم المسؤولين عن رسم الواجهة الحضارية لبلده إن لم يكن هو المسئول الأول ، وفي الدراسة التالية تجربة حقيقية لوضع حلول هندسية للمحافظة على البيئه بكل صورها ، البيئية لطبيعية والمتمثلة بالمساحات المفتوحة بين المباني وزيادة نسبة المساحات الخضراء ، والبيئه الجمالية والمتمثلة في المظهر الجمالي للمباني والتي ترسم طابعاً معمارياً يعكس المستوى الحضاري والأخلاقي للمجتمع ، وكذلك الأسلوب الأمثل للمحافظة على المقدرات الاقتصادية للمجتمع بعدم إهدار الأموال العامة وتنظيم الأنفاق على المشاريع التطويرية بالأساليب العلمية ، كل ذلك مع تحقيق اكبر منفعة من المباني بتكاملها الوظيفي.

قد أصبح موضوع المحافظة على الطاقة في وقتنا الراهن ، أحد عناصر التنمية الاقتصادية ، وتسير معها يبدأ بيد ، كما إن تصميم المباني السكنية والعامة بكفاءة يؤدي إلى تخفيض تكاليف الطاقة المستهلكة وتحرير جزء من رأس المال المستثمر ، وكذلك توفير تكاليف بناء محطات جديدة لتوليد الكهرباء .. وحيث إن الكهرباء ال... تحمله خطوط الطاقة والذي تشغل الأدوات الكهربائية وتدفع المنازل وينير الأبنية ... تستطيع التكنولوجيا المتقدمة في وقتنا الراهن إن تحسن هذه الخدمات كما تستطيع في الوقت نفسه أن تقتصد في المال والكهرباء .  
اتمنى ان ينل البحث رضاكم و الله ولي التوفيق .

تَعْرِفُ  
الَّذِي  
فَلَا  
أَحَدٌ  
يَعْرِفُ  
إِلَّا  
أَمْرًا  
إِلَهُ  
إِنْ  
بَلَا  
فِي  
فَأَلَّا  
تَعْرِفُ  
كَم  
إِلَهُ  
شَاءَ

لَقَدْ  
أَلَّا  
بِ  
أَلَّا

و  
ال  
و  
و  
و

ا

د

فا

ف

ال

س

ا

م  
ن  
و  
ه  
و  
ه  
و  
ن  
و  
ن

ن

ن  
و

ن

ن  
و  
ن  
و  
ن

و

و  
ن

و  
ن

॥

— — — — —

॥

—

॥

—

—

॥

—

—

॥

—

॥

من ٧٠% من الحرارة فلا شك بأن الحد من تسرب حرارة أشعة الشمس المباشرة يعتبر من أهم الطرق لتحقيق الراحة الحرارية في المباني العالية و خاصة التي تحتوي على مسطحات زجاجية كبيرة , و بالتالي فإن محاولة تظليل المباني بواسطة كاسرات الشمس يعتبر من أهم العوامل المساهمة في جودة التصميم المناخي , و لتأمين التظليل المناسب للمبنى يفضل استخدام العناصر النباتية كالأشجار و الشجيرات و المتسلقات دائمة الخضرة في الواجهات الغربية و متساقطة الأوراق في الواجهات الجنوبية , مع مراعاة توظيف أدوات تظليل المبنى ( كاسرات الشمس ) كأداة جمالية معمارية تعطي شخصية مميزة للمبنى , كما يمكن خفض استهلاك الكهرباء باستخدام:

الخلايا الشمسية الكهروضوئية: ( pv cells )  
و التي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس الساقط عليها , بطريقة نظيفة غير ملوثة أو مؤثرة سلبا على البيئة , و غير مزعجة و بدون إشغال أي حيز داخل المبنى , بالإضافة إلى أنها تحتاج إلى القليل من الصيانة , نظرا لأنها لا تحتوي على أجزاء متحركة , كما يمكن تركيبها و استخدامها بدون عوائق , و هي مصنوعة بشكل أساسي من مادة السيلكون ( الرمل ) و هي مادة متوفرة على نطاق واسع , و لا يؤدي استخدامها إلى الإضرار بالبيئة , و نظرا لأن الخلايا مجمعة في وحدات فهي سريعة التركيب , و يمكن زيادة عددها و التمدد فيها بسرعة , وكذلك تولد الوحدات الكهروضوئية الكهرباء في مكان الاستخدام لذلك لا يوجد فقد كبير في الكهرباء نتيجة التوصيل.



و تجمع هذه الخلايا تحت طبقة عازلة ( غالبا من الزجاج ) لتكوين لوحة كهروضوئية (pv panel) للحصول على كمية أكبر من الطاقة ,  
هذا و تصنع الخلايا الكهروضوئية بأشكال و ألوان و مواصفات مختلفة لتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني دون التأثير على طابعها المعماري , فمنها الشفاف و النصف شفاف الذي يسمح بنفذ الضوء و الذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبائيك و الواجهات الزجاجية و الإضاءة السماوية , كذلك لها ألوان مختلفة مثل الرمادي و البني و الأسود و الأخضر بالإضافة إلى بعض الألوان المختلطة و المتدرجة , و بعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة لللف و اللي لتناسب مع الأسطح المنحنية و الدائرية ,  
هذا و تستخدم الخلايا الكهروضوئية الضوء المباشر بالإضافة إلى الضوء المشتت و المنعكس

من الأسطح المجاورة لتوليد الكهرباء , حيث يمكنها العمل عندما تكون السماء غائمة , على عكس ما قد يظن البعض من أن هذه الخلايا تعمل فقط عندما تكون الشمس ساطعة و السماء صافية , أما خلال فترة الليل عندما تغيب الشمس فإن الخلايا الكهروضوئية تتوقف عن العمل لذلك يمكن تخزين الكهرباء المولدة خلال النهار في بطاريات ليتم استخدامها في ساعات الظلام.

و يمكن تركيب الأنظمة الكهروضوئية في المباني بطرق مختلفة , حيث يمكن تثبيتها على السقف أو على الحوائط الخارجية للمبنى , هذا بالإضافة لإمكانية استخدامها كمادة تشطيب خارجية أو كمظلة للمطر أو ككاسرات لأشعة الشمس

## ٢- التكيف مع المناخ: Adapting With Climate

يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ و عناصره المختلفة , ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءا من البيئة , كشجرة أو حجر , و يصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأى شيء آخر متواجد في البيئة , فإذا استطاع المبنى أن يواجه الضغوط و المشكلات المناخية و في نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية و الطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فيمكن أن يطلق على هذا المبنى بأنه متوازن مناخيا , إن مشكلة التحكم المناخي و خلق جو مناسب لحياة الإنسان قديمة قدم الإنسانية نفسها , فقد حرص الإنسان على أن يتضمن بناؤه للمأوى عنصرين رئيسيين هما : الحماية من المناخ , و محاولة إيجاد جو داخلي ملائم لراحته ,

لذا اضطر الناس في المناطق الحارة و الجافة و الدافئة الرطبة إلى استنباط وسائل لتبريد مساكنهم باستخدام مصادر الطاقة و الظواهر الفيزيائية الطبيعية , و تبين أن هذه الحلول عموما , أكثر انسجاما مع وظائف جسم الإنسان الفيزيولوجية , من الوسائل الحديثة التي تعمل بالطاقة الكهربائية كأجهزة التبريد و تكييف الهواء ,

ومن هذه المعالجات البيئية القديمة نذكر و باختصار ما يلي:  
الفناء الداخلي : يقوم بتخزين الهواء البارد ليلا لمواجهة الحرارة الشديدة نهارا في المناخ الحار الجاف .

الملقف : هو عبارة عن مهوى يعلو عن المبنى وله فتحة مقابلة لاتجاه هبوب الرياح السائدة لاقتناص الهواء المار فوق المبنى والذي يكون عادة أبرد و دفعه إلى داخل المبنى.  
النافورة : توضع في وسط الفناء الخاص بالمنزل ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء و ترطيبه و من ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية .

السلسبيل : عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء يوضع داخل كوة أو فتحة من الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس للسماح للماء أن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر و زيادة رطوبة الهواء هناك .

الإيوان : وهو عبارة عن قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط , ومفتوحة كليا من الجهة الرابعة , وتطل على صحن مكشوف , وقد يتقدمها رواق . وربما اتصلت بقاعات و غرف متعددة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه .

الشخشيخة: وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية و تساعد على توفير التهوية و الإنارة غير المباشرة للقاعة التي تعلوها كما تعمل مع الملقف على تلطيف درجة حرارة الهواء و ذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعلى الغرفة .

المشربية : عبارة عن فتحات منخلية شبكية خشبية ذات مقطع دائري تفصل بينها مسافات محددة ومنتظمة بشكل هندسي زخرفي دقيق وبالغ التعقيد و تعمل على ضبط الهواء و الضوء إضافة لتوفيرها الخصوصية .

الأسقف : السقوف المقبية على شكل نصف كرة أو نصف اسطوانة تكون مظلة دائما إلا وقت الظهيرة كما تزيد سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يعمل على خفض درجة حرارة هذه السقوف.

### ٣-التقليل من استخـدام الموارد الجـديدة Minimizing New Resources :

هذا المبدأ يحث المصممين على مراعاة التقليل من استخدام الموارد الجديدة في المباني التي يصممونها , كما يدعوهم إلى تصميم المباني و إنشائها بأسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها- في نهاية العمر الافتراضي لهذه المباني- مصدرا و موردا للمباني الأخرى , فقلة الموارد على مستوى العالم لإنشاء مباني للأجيال القادمة خاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعو العاملين في مجال البناء للاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليب و أفكار مختلفة و مبتكرة في نفس الوقت , مع مراعاة استخدام مواد البناء و المنتجات التي تؤدي لحفظ تدمير البيئة عالميا , حيث يمكن استخدام الخشب مثلا شريطة ألا يدمر ذلك الغابات , كما تؤخذ في الاعتبار المواد الأخرى على أساس عدم سمية العناصر التي تنتجها مع انعدام أو انخفاض ما ينبعث منها من عناصر أو غازات ضارة , هذا و تعتبر إعادة تدوير المواد و الفضلات و بقايا المباني من أهم الطرق المتبعة للتقليل من استخدام الموارد و المواد الجديدة نظرا لأنها تضم مواد غير نشطة من حيث انعدام التفاعلات الكيميائية الداخلة بها , بالإضافة لاهتمام التصميم المستدام بتوفير فراغ كافي لتنفيذ برامج التخلص من المخلفات الصلبة و إعادة تدوير مخلفات الهدم , كما أن أحد الأساليب الأخرى لتقليل استخدام الموارد الجديدة هو إعادة استعمال الفراغات و المباني لوظائف و أنشـطة أخـرى



### ٤- احترام الموقع: Respect for site

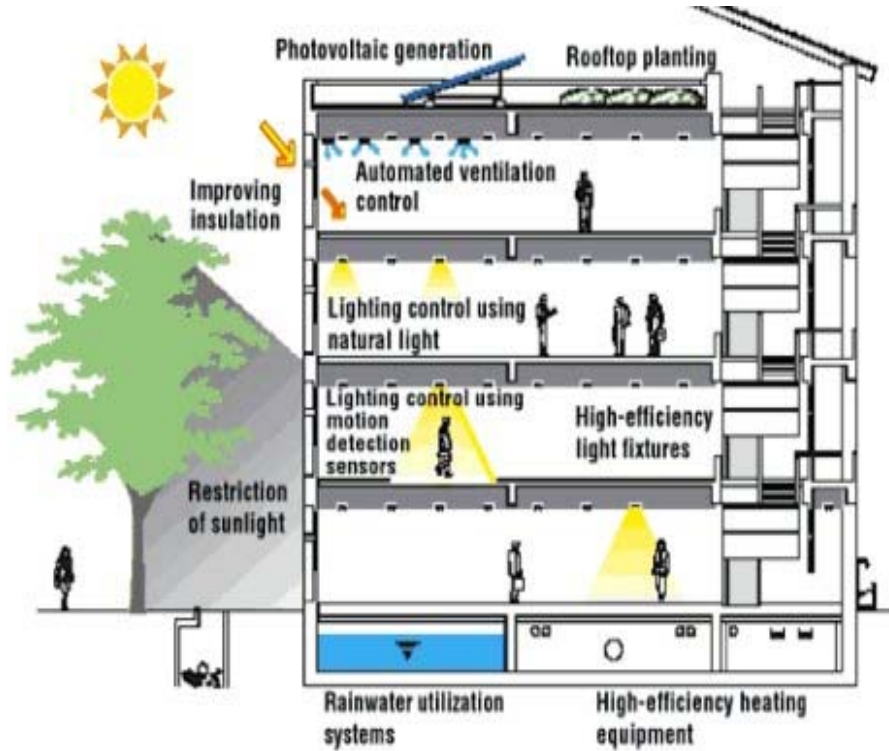


الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يطاء المبنى الأرض بشكل و أسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع , ومن وجهة نظر مثالية و نموذجية أن المبنى إذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنى , و تعتبر قباب و خيام البدو الرحل , أحد أهم الأمثلة المعبرة عن هذا المبدأ , فهذه الخيام يتم نسجها من شعر الأغنام و الإبل و يتم تدعيمها و تثبيتها ببعض الأوتاد الخشبية و الحبال فقط , و عند رحيل البدو إلى أماكن أخرى بحثاً عن الكلاً لرعي أغنامهم فنلاحظ عدم حدوث أية تغييرات جوهرية بالموقع و ربما لا يستدل على إقامتهم إلا من بقايا رماد النار التي كانوا يشعلونها لطهي الطعام أو للتدفئة ليلاً ,

إن مبدأ احترام الموقع دعوة للمصممين لاستخدام أساليب و أفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغييرات ممكنة بموقع البناء خاصة في عمليات الحفر أو الردم أو انتزاع بعض الأشجار من أماكنها , ومن أهم الأمثلة المعاصرة في هذا المجال هو ابتكار نظام جديد و متطور لإيواء الحجاج في وادي منى , فلقد أدت المحاولات التصميمية لاستغلال سفوح الجبال لإيواء الحجاج مع المحافظة على البيئة الطبيعية للمشاعر المقدسة و طوبوغرافية الموقع إلى ابتكار نوع من المنشآت الهيكلية القابلة للنقل و الانطباق , إن نظام الخيام الهيكلية المنطبقة المتعددة الطوابق ينسجم كلياً مع طبيعة موقعه و مع ما يجاوره من منشآت لإيواء الحجاج في وادي منى , كما يحافظ على البيئة التي يقوم المسلمون فيها بتأدية جزء كبير من مناسك

أما سوزان ماكسمان (Susan Maxman)) فتري أنها العمارة التي تناسب ما يحيط بها و بصورة ما متوافقة مع معيشة الناس و مع جميع القوى المحركة للمجتمع .  
وقد وضع أيان مشارج ((Ian Macharg أن مشكلة الإنسان مع الطبيعة تتجلى في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمية المصممة للحياة .

وفي وجهة نظر البعض فإن العمارة الخضراء هي منظومة عالية الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية , فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها , تسد أوجه نقصها أو تصلح عيبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي و مصادره , ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بأنها (خضراء) مثلها كالنبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث أنه يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية , فالنبات كلما ازداد عمراً ازداد طولاً فهو لم يخلق مكتملاً منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار , ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر و هو التصميم المستدام (Sustainable Design)



## مبادئ العمارة الخضراء:

تتصف **المباني** والمدن المريضة بثلاث صفات رئيسية:

الأولى : استنزاف في الطاقة والموارد.

الثانية : تلويث البيئة بما يخرج منها من انبعاثات غازية وأدخنة أو فضلات سائلة وصلبة.

الثالثة : التأثير السلبي على صحة مستعملي **المباني** نتيجة استخدام مواد كيميائية التشطيبات أو ملوثات أخرى مختلفة.

وبناء على هذه السلبيات قامت مبادئ **العمارة الخضراء** حاملة أفكار وأطروحات قادرة على

التغلب على السلبيات السابقة , ويمكن تفصيل هذه المبادئ فيما يلي:

## الحفاظ على الطاقة: conserving energy

فالمبنى يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية,

و المجتمعات القديمة فهمت وحققت هذا المبدأ في أحيان كثيرة.

فقد تأثرت جميع الشعوب و منذ بدأ الخليفة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها , فنجد أن الإنسان قديما قد تأثر بحركة الشمس في بناء مسكنه كما هو الحال عند سكان البادي من الشمس المنخفضة في الشتاء و تتقي بسهولة الشمس العالية في الصيف , كما هو الحال عند سكان البادية الذين يقومون بتوجيه خيامهم نحو جهة الجنوب حتى تستفيد بقدر المستطاع من الشمس المنخفضة في الشتاء و تتقي بسهولة الشمس العالية في الصيف

وعلى ذلك يمكن تعريف **العمارة الخضراء** من مجمل الآراء السابقة بأنها : عملية تصميم **المباني** بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد مع تقليل تأثيرات

الإشياء والاستعمال على البيئة مع تعظيم الانسجام مع الطبيعة.



أعلنت مجلس إدارة شركة «إيتيكو البيت الأخضر للاستثمار» التي يرأسها محمد جواد شاكر عن إدخالها تكنولوجيا جديدة لإنشاء الأبنية الخضراء إلى الإمارات تستخدم للمرة الأولى في المنطقة العربية. وتتوافق هذه التكنولوجيا مع معايير الحفاظ على البيئة، وتسمح بتوفير ٣٠ بالمئة من تكلفة البناء و ٧٠ بالمئة من الطاقة الكهربائية المستخدمة في الأبنية العادية.

وكشف شاكر أن «تكنولوجيا الأبنية الخضراء تعتمد على استخدام نوعية خاصة من الخرسانة أكثر قوة وصلابة من الخرسانة العادية بعشرات الأضعاف، كما تقوم هذه التكنولوجيا على نظم جديدة في إنجاز أبنية تتطابق مع معايير السلامة وحماية البيئة، كما توفر الطاقة وتقلص من التكلفة الاقتصادية للعقار المنجز».

وتمثل شركة «إيتيكو البيت الأخضر للاستثمار»، حصرياً شركة «إيكو» العالمية في الولايات المتحدة الأمريكية، وهي صاحبة هذه التكنولوجيا الجديدة.

ويقول كيلي ووش ممثل «إيكو» إن هذا النظام يطبق في الولايات المتحدة وكندا منذ ١٥ عاماً وحقق نجاحات اقتصادية وبيئية.

### توفير الطاقة

وأشار محمد جواد شاكر إلى أن هذه التكنولوجيا «تقلل كلفة الإنشاء بنسبة ٣٠ بالمئة وتوفر ٧٠ بالمئة من مدة الإنجاز، كما تخفض استهلاك الطاقة الكهربائية بمقدار الثلثين، ومقاومة للزلازل والحرائق، وترفع العمر الافتراضي للبناء إلى أكثر من ١٠٠ عام». وفي ظل الأزمة المالية العالمية وتداعياتها على القطاع العقاري في المنطقة، وتزايد الاهتمام بالمسائل المناخية، يؤكد الخبراء، أن الأبنية الخضراء المتوافقة مع البيئة والمحيط، تعتبر طوق نجاة القطاع العقاري ومساهماً فعالاً في خفض الكثير من الأعباء على الاقتصاد العالمي. وقال «إن تكلفة الأضرار المناخية تمثل ٢٠ بالمئة من الناتج المحلي العالمي، وهي فاتورة أكثر بكثير من كل الأزمات والكوارث، والاقتصاد الأخضر يعتبر الحل الأمثل للتخلص من هذه الأعباء. وبذلك تلعب الأبنية الخضراء دوراً مهماً لبلوغ هذا الهدف».

وأشاد المتحدثون في ندوة عقدت في دبي أمس لهذه الغاية، باستراتيجية الإمارات الرامية إلى تحويل وجهها العمراني إلى أبنية خضراء تحمي المناخ، كما نوهوا بقرار دبي في تبني نظم الأبنية الخضراء في كل مشاريعها العقارية».

كما أشار إلى ميزة حصرية تعتمدها التكنولوجيا الجديدة في المنطقة نتيجة أنظمتها المتكاملة حيث تقلل ٣٠ بالمئة من تكلفة المشاريع العادية على عكس بلدان أخرى في العالم، حيث تتسبب هذه التكنولوجيا بارتفاع تكلفة البناء وليس التقليل منها.

### شهادات عالمية

واكد محمد جواد شاكر أن النظام المذكور حصل على شهادات عالمية عدة، ونجح في مختلف الاختبارات التي قامت بها الولايات المتحدة الأمريكية.

ويضيف أن «الدوائر الحكومية المسؤولة عن تنظيم قطاع العقارات في الإمارات و(مجلس الإمارات للأبنية الخضراء) و(بلدية دبي) و(شركة النخيل للتطوير العقاري) تؤيد هذه التقنية».

ويؤكد الخبراء على أهمية التوجه العالمي نحو هذا النوع من الأبنية، مثل الخطط التي تحدث عنها غوردن براون رئيس وزراء بريطانيا، إذ تدعو إلى تغيير كامل لوجه العمران عالمياً. الطفل الأذكي هو من يعيش في بيت أخضر، هذا ما أكدته دراسات حديثة. وبالنسبة لمحمد جواد شاكر فإن البيت الأخضر لم يعد يقتصر على امتلاك الحديقة والنباتات، بل يتعداه إلى استخدام تقنيات خاصة في البناء ونوع فريد من الخرسانة، ويؤكد أن التكنولوجيا الجديدة تحقق ذلك بكلفة أقل وطاقة أرخص مع حماية للبيئة.

ويضيفون «أن الدراسات العلمية تثبت التأثيرات الإيجابية لمثل هذه الأبنية على صحة الإنسان، حيث تشير دراسة حديثة إلى تفوق ذكاء الأطفال الذين يعيشون في الأبنية الخضراء على نظرائهم العاديين بنسبة ١٨ بالمئة».

## مميزات اقتصادية ومناخية

تسمح التكنولوجيا الجديدة بتقليل تكلفة البناء بنسبة تصل إلى ٣٠ بالمئة من الحجم الإجمالي للبناء التقليدي.

ونتيجة لبساطة تركيبها وسهولته، يقول الخبراء إن هذه التقنية بإمكانها تلخيص ٧٠ بالمئة من وقت الإنجاز، ما يسمح ببناء مشاريع ضخمة في وقت قياسي مقارنة بالتقنيات لعادية.

المختصون يراهنون على ميزة هذه التكنولوجيا في توفير ٧٠ بالمئة من الطاقة الكهربائية في عمليات التبريد والتدفئة.

ويرجعون ذلك إلى خاصية العزل المزدوج لجدران هذه البنايات بحيث أنها تستخدم مواد عالية الجودة مصنوعة من «البوليسترين»، ما يجعل البناء متلائماً مع المناخ الحار أو البارد.

وفي بلد مثل الإمارات، تشير الدراسات المختصة إلى أن ٧٠ بالمئة من استهلاك الكهرباء يوجه نحو التكييف، فإن هذه الميزة تعد خياراً عملياً لإعادة التوازن في استهلاك هذه الطاقة الحيوية.

وسوف تكون الأبنية المنجزة بهذه التقنيات الحديثة، مقاومة للزلازل بدرجة ٩ على مقياس «ريختر».

ويؤكد الخبراء أنها مقاومة للتصدع الحراري وعازلة للأصوات والعوامل الخارجية.

ويستبعد الخبراء أي خطر قد تحدثه على صحة الإنسان، إذ إنها خالية من الأوبئة والبكتيريا، ولا تساعد على تكاثر القوارض.

ويقول جواد «على الرغم من أن الحرائق تشكل إحدى أهم الأخطار التي تواجه الأبنية العادية، إلا أن التكنولوجيا الجديدة، ليست مقاومة للحرائق فقط، بل تتقدم فيها فرصة اندلاع الحرائق، لأن المواد المكونة للخرسانة الجديدة غير قابلة للاحتراق».

وتتناسب الأبنية الخضراء المشيدة بمعايير التكنولوجيا المذكورة مع أي مناخ سواء كان صحراوياً حاراً، أو آسيوياً شديد الرطوبة، كونها لا تمتص المياه والرطوبة، ومقاومة للأمطار والرياح.

وبحسب المعطيات التي ذكرتها الشركة، فإن العمر الافتراضي لهذه الأبنية يصل إلى ١٠٠ عام.

## هندسة جديدة

يعمل نظام الأبنية الخضراء «eco-block-D.C.G» على أساس استخدام الأعمدة المخفية داخل قوالب تدمج بخرسانة خاصة، وتتميز هذه القوالب بسهولة التركيب وإمكانية إدماجها في أي مخطط هندسي عمراني.

كما تتميز هذه القوالب بسهولة التجميع بالموقع، بما يسمح بتنفيذ الأجزاء الإنشائية للهيكل باستخدام خلطة خرسانية تعمل داخلها بواسطة الهزازات، ما يسمح بإنجاز أبنية بالخرسانة المسلحة مع امتلاكها لقوة تحمل عالية جداً. بدأت هذه التكنولوجيا حسب محمد جواد في الاستخدامات العسكرية في نهاية القرن الماضي في بعض الدول الغربية على رأسها الولايات المتحدة الأمريكية، ثم انتقلت مؤخراً إلى الاستخدام المدني.

## طريقة البناء

تتم الأشغال الإنشائية المتعلقة بهيكل الأبنية من قوالب الـ «بوليسترون» والتي تتميز بسهولة تشكيلها حسب المساحات والمقاييس المطلوبة، حيث يتم تفصيلها ألياً عبر بيانات يستخدمها الكمبيوتر بسرعة فائقة.

وبعد إنجاز قوالب الـ «بوليسترون» التي تتضمن طبقات عازلة بسلك يتراوح بين ٥ و ١٠ سنتيمترات، تتم عملية إنشاء الجدران عن طريق إدخال الإطارات الفولاذية التي تسمح بتماسك أجزائها، ومن ثم تتم عملية صب الخرسانة.

وتستخدم في الأجزاء الداخلية للحائط مواد الـ «بلاستر» العادي، أو الخاص بهذه التكنولوجيا، والتي تمنع انتقال الضوضاء مع إمكانية إجراء عمليات التشطيب الداخلي بصورة عادية.

ويمكن أن يتراوح إجمالي سمك الحائط، بين ٢٥ و ٣٥ سنتيمتراً أو أكثر حسب متطلبات البناء، وهي مقاومة للحرائق مع تصنيف عالمي بدرجة ١٨٠ REL، أما السقوف فتتكون من ألواح مخففة من رافدات خرسانية مسلحة بمقاييس مختلفة، وتجز بواسطة استخدام ألواح الـ «بوليسترون» مع حوامل فولاذية وشبكة حديد تصب عليها الخرسانة الخاصة بهذه التكنولوجيا.

ويتميز الوجه السفلي للألواح المركبة في عمليات الإنشاء بمواصفات خاصة تسهل لصق طبقة الـ «بلاستر» كما تتميز هذه الألواح بسهولة الدمج بينها، ما يعمل على تخفيض التكلفة ويعطي خاصية العزل عن العوامل الخارجية.

أما للإنارة، فتستخدم مادة "سمارت راب" تقنية الدايدو الضوئي العضوي، أي جزيئات عضوية توضع على الغشاء البلاستيكي فتبعث ضوءاً لدى وصلها بالتيار الكهربائي. أما الطاقة الكهربائية فتستمد من أشعة الشمس، حيث تمتصها الخلايا الضوئية العضوية المطمورة في غشاء "سمارت راب" فتتحول إلى طاقة.

سيأتي يوم تصبح فيه مصابيح الإنارة في ذمة التاريخ. فالمصابيح المتوهجة التي اخترعها توماس أديسون لا تحول أكثر من ٥ بالمئة من الطاقة الممتصة إلى ضوء، وتطلق ما تبقى كحرارة. أما المصابيح الفلورية فقد تفوق كفاءتها كفاءة المصابيح المتوهجة بحوالي أربع مرات. لكن هناك خيارات أخرى أفضل منها أيضاً سوف تتوفر قريباً.

وقد أصبحت الدايدوات الضوئية والمشابهة للرفائق قيد الاستعمال منذ فترة في مصابيح الإنارة اليدوية وفي المصابيح الومّاضة الخلفية للسيارات، وهي لا تستهلك إلا جزءاً بسيطاً مما تستهلكه المصابيح المتوهجة. وقد قام مركز أبحاث الإنارة في معهد بوليتكنيك رنسيلا في نيويورك بتركيب شبكة أسلاك منخفضة الفولتية في جدران وسقف غرف اختبار معينة. وتستطيع لوحات الدايدوات الضوئية المطمورة في بلاط الغرف أن تدخل بسرعة لترتبط بشبكة توزيع الطاقة في أي مكان على الأسطح. ويستطيع نظام يتحكم به الكمبيوتر تشغيل لوحة الدايدوات وإيقافها وتعديل شدة إنارتها ولونها.

وقد ذهبت الشركة الهندسية "كنيدي وفوليتش أركيكتكتشير" القائمة في بوسطن حتى إلى أبعد من ذلك. فالمصمّمون لدى الشركة يعكفون حالياً على العمل على خيوط تطمر فيها دايدوات ضوئية يمكن نسجها داخل أغطية الجدران أو أثاث المنزل.

## أشهر المشاريع التي تطبق مفهوم المباني الخضراء

برج ميسينياجا بكوالالمبور (١٩٩٢) Menara Mesiniaga

و هو من تصميم المعماري Ken Yeang و يقع المبنى في Subang Jaya قرب كوالالمبور بماليزيا و هو مقر I.M.B. صممه Ken Yeang بحيث يعكس مبادئه و خبرته في العمارة البيومناخية (العمارة الخضراء) ، فالمبنى يعتبر كنموذج طبق قواعد العمارة الماليزية التقليدية و القواعد الحديثة على التوازي ، كما يعتبر كنموذج مشرف للمباني المرتفعة الصديقة للبيئة ، يعكس العلاقة القوية بين المبنى و المناخ و المسطحات الخضراء ، و في هذا الصدد يقول Ken Yeang يمكن توجيه المبنى لأن يولد الطاقة بدلا من استهلاكها ، ومن خلال تحليل الموقع: -يقع المبنى على طريق رئيسي سريع يؤدي لمطار كوالالمبور ، ويمثل بؤرة رصد هامة من قبل المباني المحيطة به.

-المنطقة ذات مناخ استوائي حار ، تتفاوت فيه درجة حرارة الليل و درجة حرارة النهار قليلا ، كما أن الحرارة و الرطوبة متماثلة تقريبا في كافة أنحاء السنة.

مكونات المبنى:

المبنى يحتوي على ساحة دخول كبيرة لعرض المنتجات ، قاعات دراسية ، غرف جلوس ، غرفة صلاة ، كافيتيريا ، مطبخ و خدمات إدارية ، كراج سيارات أسفل المبنى و بدروم .

بيانات تقنية:

-ارتفاع المبنى ٦٣ م.

-يتكون من طابق أرضي + ١٤ طابق و هو ذو مسقط دائري.

-هيكل المبنى من أعمدة فولاذية تحمل بلاطات الأرضيات الخرسانية المثبتة على جدران فولاذية،

-المساحة الإجمالية للطوابق ٦٥٠٣ متر مربع،

-الفكرة الرئيسية للمبنى:

-حديقة سطح لوصل المبنى بالأرض ، تعمل كفراغ اجتماعي و تحتوي على بركة سباحة و جمنازيوم،

-مسطحات خضراء و تشجير مستمر لأعلى لتوليد الأكسجين و العمل على تبريد المبنى و تشمل

-:مسطحات خضراء لولبية ترتفع على واجهة المبنى لإعطاء إطلالة للعاملين،

-مسطحات خضراء مائلة و منحدره في الأدوار السفلية لربط الطبيعة بالأدوار العلوية،

-نوافذ غاطسة في الواجهات الشرقية و الغربية مزودة بكاسرات شمس من الألومنيوم،

-حوائط زجاجية Curtain Walls في الواجهات الشمالية و الجنوبية،

-الخدمات الرئيسية كانت في الواجهة الشرقية الحارة المعرضة للشمس لتوفير الحماية للفراغات

الداخلية من أشعة الشمس القوية ، كما تسمح بالإضاءة و التهوية الطبيعية للسلام و المصاعد و

دورات المياه و الممرات ، مع استخدام كاسرات شمسية في جانب المبنى المعرض للشمس ، -

شرفات خارجية و أفنية معلقة تلتف بشكل حلزوني حول الواجهات لتوفير التهوية الطبيعية

للفراغات الداخلية،

-تغطية مفرغة فوق السطح العلوي للمبنى ، تعلق حمام السباحة ، مع وجود نظام لتجميع مياه

الأمطار على السطح،

-و بالتالي يوفر المبنى سنويا ما يقارب ١٣٥٩٠ \$ فقط من التبريد و التهوية و التبريد،

لقد تميز هذا المشروع بمعالجات مناخية جريئة و مدروسة في واحد من المباني المرتفعة بمنطقة

ذات مناخ استوائي و بأساليب غير تقليدية أو نمطية تنم عن وعي بيئي راقٍ ، وتجعله نموذجا

للمباني المرتفعة الصديقة للبيئة و التي تبني في البيئات الحضرية ذات المناخ الحار الرطب

أحد الامثلة برج (Conde Nast) المكون من (٤٨ طابقاً) في ساحة التايمز في نيويورك

وهو مصمم بواسطة (فوكس وفول معماريون) Fowle Architects & Fox إنه يعد أحد

الأمثلة المبكرة التي طبقت مبادئ العمارة المستدامة الخضراء في مبنى حضري كبير ، وقد

استعملت فيه تقريبا جميع التقنيات التي يمكن تخيلها لتوفير الطاقة.

فقد استخدم المبنى نوعية خاصة من الزجاج تسمح بدخول ضوء الشمس الطبيعي وتبقي الحرارة

والأشعة فوق البنفسجية خارج المبنى، وتقلل من فقدان الحرارة الداخلية أثناء الشتاء.

ولعل أشهر المباني المستوحاة من الطبيعة الحية هو مركز التسوق ومبنى المكاتب إيست غيت

(البوابة الشرقية)، القائم في هاراري في زيمبابوي. فقد استوحى التصميم من تلال النمل الأبيض

الأفريقي، التي يحافظ فيها النمل على درجة حرارة ثابتة تبلغ ٨٧ درجة فهرنهايت (لحفظ الفطر

الذي يجمعه النمل كغذاء) وذلك عن طريق فتح وإغلاق منافذ يخرج عبرها الهواء الساخن.

ولا يوجد في مبنى إيست غيت نظام لتكييف الهواء بالشكل المعتاد. بل تقوم مراوح كبيرة خلال

الليل بسحب الهواء الخارجي البارد عبر فراغات مبنية بين أرضيات الطوابق. وخلال النهار



تقوم مراوح أصغر بدفع الهواء الساخن الخارجي عبر نفس الفراغات، حيث تساعد الخرسانة الباردة على تحقيق اعتدال درجات الحرارة. وعندما يسخن الهواء يرتفع عبر ٤٨ قدم قرميد مستدير الشكل إلى سطح المبنى. ويدور الهواء النقي في المبنى مرتين في كل ساعة خلال النهار. ويقال إن المبنى لا يستهلك إلا عشرة بالمئة من الطاقة التي تستهلكها عادةً المباني التقليدية من نفس الحجم.

ومن الأمثلة الأخرى على العمارة الخضراء برج (The Swiss Re Tower) القابع في أحد شوارع مدينة لندن والمصمم بواسطة المعماري نورمان فوستر وشركاه، ويشير اللندنيون لهذا الصرح المعماري بأنه الإضافة الأحدث إلى خط أفق مدينتهم العريقة، وهذا البرج المنتصب كثمرة الخيار يتكون من (٤١ طابقاً)، إلا أن الشيء الرائع في هذا المبنى ليس شكله المعماري الجميل ولكن كفاءته العالية في استهلاك الطاقة، فتصميمه المبدع والخلاق يحقق وفراً متوقعاً في استهلاك الطاقة يصل إلى (٥٠%) من إجمالي الطاقة الذي تستهلكه بناية تقليدية مماثلة. ويتجلى غنى المبنى بمزايا توفير الطاقة في استعمال الإضاءة والتهوية الطبيعية كل ما أمكن ذلك. وتتكون واجهة المبنى من طبقتين من الزجاج (الخارجية منها عبارة عن زجاج مزدوج)، والطبقتان تحيطان بتجويف مهوى بالستائر الموجهة بالحاسب الآلي. كما أن نظام حساسات الطقس الموجود على المبنى من الخارج يراقب درجة الحرارة وسرعة الرياح ومستوى أشعة الشمس، ويقوم بغلق الستائر وفتح لوحات النوافذ عند الحاجة. أما شكل المبنى فهو مصمم بحيث يزيد من استعمال ضوء النهار الطبيعي، ويقلل من الحاجة للإضاءة الاصطناعية، ويتيح مشاهدة مناظر خارجية طبيعية حتى لمن هم في عمق المبنى من الداخل ..

أما المبنى الأخضر الأكثر شهرة فهو موجود مؤقتاً على "لوحة الرسم" لحين إكمال مراحل إنشائه وهو برج الحرية الذي سيتم بناؤه في الموقع السابق لمبنى مركز التجارة العالمي في نيويورك. المعماريون المصممون سكيديمور وأوينجز وميريل وإستوديو دانيال ليبسكيند (Skidmore, Owings & Merrill and Studio Daniel Libeskind) قاموا بدمج مزايا التصميم البيئي في جميع أرجاء المبنى الضخم. وسيحوي البرج الرئيس والذي سيرتفع (١.٧٧٦ قدم) الألواح الشمسية بالإضافة إلى محطة طاقة هوائية (تعمل على الرياح)، التوربينات يتوقع أن تولد حوالي (١ ميجا واط) من الطاقة، وهو ما يكفي لتغذية البرج بنسبة (٢٠%) من احتياجه المتوقع من الطاقة. ومثل المباني الخضراء الأخرى فإن البرج سيعتمد على الإضاءة والتهوية الطبيعية، بالإضافة إلى أنظمة وعناصر الإنارة ذات الكفاءة العالية في استهلاك الطاقة.

هناك العديد من المشاريع الرائدة في قطر التي تطبق هذا المفهوم منها على سبيل المثال لا الحصر الواحة التعليمية لكهرماء والتي تضم نظام توليد طاقة متجددة في الموقع من خلال استخدام الألواح الشمسية (تقنية PV) لتؤمن متطلبات الكهرباء لمضخات المياه المبردة. كما انها تستخدم ألواح الطاقة الشمسية لتوليد الحرارة لتوفير المياه الحارة. وفي ما يتعلق بالمياه فهي تستخدم أدوات صرف صحي ذات كفاءة عالية في استهلاك المياه، مثل خزان مياه الشطف المزدوج. وتستخدم نظام ري بالتنقيط يوفر من استهلاك المياه. وتجمع وتعالج المياه المبتذلة ومياه الأمطار لإعادة استخدامها في غسل المراحيض والري. وكذلك متحف قطر الوطني حيث يتم استخدام نظام زجاج عالي الأداء ونظام تحكم فعال بالضوء الاصطناعي والطبيعي لتوفير الطاقة. كما يستغل شكل المبنى لتأمين ظلال سلبية ممتازة إلى واجهات المبنى من زوايا شمسية عالية. وكذلك يتم توفير كتلة حرارية بالتواصل مع الفضاء الداخلي. كما تتم الاستفادة من هواء المبنى المنعش ومن نظام معالجة الطاقة الفعال الذي يعتمد على الهواء. وأخيراً يوفر هذا الأسلوب نظام تبريد ذا كفاءة وطاقة عالية.

وفي ما يتعلق بالمياه يتم استخدام صنابير منخفضة التدفق وموفرة للمياه ونظام ري بالتنقيط، يوفر من استهلاك المياه. وكذلك يستخدم نظام ري يعتمد على استخدام المياه المكررة أكد جواد أن شركته أضافت إلى التمثيل الحصري لهذا النظام الجديد في الأبنية الخضراء في المنطقة العربية، فهي تمثل حصرياً مشاريع طاقة حديثة تتمثل في ابتكارات علمية جديدة تقوم على أساس استغلال مضاعف للطاقة الشمسية بطرق كهرومغناطيسية ضوئية، حيث تعتمد التقنية الجديدة على خلايا ثلاثية الأبعاد تستغل بشكل أمثل الطاقة الشمسية



#### \* أسطح خضراء

إن فكرة أسطح المباني الخضراء ليست في الواقع فكرة جديدة. فالزراعة على أسطح المباني قديمة قدم حدائق بابل المعلقة، على أقل تقدير.

وقد أصبح من الشائع في بعض أنحاء أوروبا في العقود الأخيرة، إنشاء أسطح خضراء تغطيها النباتات بدلاً من مواد البناء مثل الألواح أو البلاط. ولكنها ما زالت أمراً جديداً بالنسبة لمعظم بلدان العالم.

وقد يؤدي استخدام أسطح المباني الخضراء على نطاق أوسع إلى تخفيف بعض مشاكل المدن الحديثة. فهي تقلل من جريان مياه الأمطار في الشوارع وتصفي مياه الأمطار من الملوثات العالقة فيها. كما تقلص الأسطح الخضراء استهلاك الطاقة. فالمباني ذات الأسطح الخضراء تحتاج إلى تدفئة أقل في الشتاء وإلى تبريد أقل في الصيف مما تحتاج إليه المباني ذات الأسطح التقليدية. وإذا استخدمت على نطاق واسع قد تصبح قادرة على خفض ما يسمى "بأثر سخونة الجزر المدينة" في مدن بأكملها.

وتشجع بعض المدن الأمريكية الآن على استخدام أسطح المباني الخضراء كجزء من سياستها العامة. فمبنى بلدية شيكاغو يغطيه سقف أخضر. كما قامت الجمعية الأمريكية للمهندسين المعماريين (ASLA) باستبدال سطح مبنى مقرها العام القديم في العاصمة واشنطن بسطح أخضر. وتقول المجموعة إنه بين تموز/يوليو، ٢٠٠٦، وأيار/مايو، ٢٠٠٧، "منع السطح الأخضر انسياب كمية ٢٧ ألفاً و ٥٠٠ غالون من مياه الأمطار، أي ٧٥ بالمئة تقريباً من المياه التي وصلت إلى السطح، من الجريان ودخول نظام صرف مياه الأمطار في العاصمة واشنطن، الذي يقوم بما يفوق طاقته ... كما خفف السطح الأخضر في مبنى جمعية المهندسين المعماريين درجة الحرارة بحوالي ٣٢ درجة في الصيف بالمقارنة مع المباني المجاورة تتطلب أسطح المباني الخضراء دعماً إنشائياً قوياً لتحمل الحمل الثقيل الذي ينتج عن العواصف. ولهذا تستعمل في الأسطح طبقات مترابطة فوق بضعها البعض مؤلفة من أغشية مانعة لتسرب المياه، يضاف إليها حواجز من جذور النباتات لمنع تسرب المياه.

وتبنى أسطح المباني الخضراء بأعماق مختلفة. فأسطح المباني الخضراء الواسعة جداً لا تستخدم سوى سنتيمترات قليلة من المواد اللازمة لنمو المزروعات، وهي عادة مزيج من الصلصال القابل للتمدد والقليل من التراب العضوي. وتزرع فيها النباتات التي تنمو في منحدرات الجبال مثل عشبة السيدوم. أما الأسطح الخضراء الكثيفة فتستعمل تربة عميقة وأنظمة ري لنمو الأعشاب والشجيرات، وحتى الأشجار. أسطح المباني الخضراء، مثل هذا السطح في العاصمة واشنطن، تنبت عليها الأعشاب والشجيرات وهي مصممة لخفض استهلاك الطاقة، وتصفية مياه الأمطار من الملوثات، وتبريد المدن خلال الأشهر الحارة.



## الاهداف والتوصيات :

فيما يخص التصميم :

- \* أن يكون المبني مصمما ليعمر طويلا ويؤدي دوره طوال الوقت ويكون مقاوم للكوارث الطبيعية \* مراعاة الشكل الجمالي للبنائية وتكامله مع التصميم الداخلي للمبنى .
- \* أن يحقق المبني أقصى معدلات الاستثمار للطاقة والمياه والمواد .
- \* أن يكون المبني قادرا علي الاكتفاء الذاتي من الطاقة و التدقيق باختيار المواد من وجهة نظر محتوى الطاقة **Energy Contest**
- \* التدقيق باختيار المواد من وجهة نظر محتوى الطاقة **Energy Contest**
- \* أن يقبل المبني التعديلات والامتدادات مستقبلا .
- \* أن يتحاشي تصميم المبني الأضرار الصحية للإنسان والبيئة .
- \* الاهتمام باستبعاد المواد والتشطيبات ذات التأثير الضار على الصحة أو البيئة من المواد المضرة : - PVC المادة اللاصقة الفورمالدهيد يحتوي على الكلور -الفنيل- الملدنات
- \* استخدام المواد الطينية الدهانات التي تعتمد في تكوينها على الزيوت الطبيعية
- \* يمنع استخدام المواد الصناعية المعطرة داخل المنزل واستبدالها بالمواد الطبيعية.

## المراجع :

Architecture Vale B Green & Vale P (١٩٩١) .

مقالة للمحرر بروس أودسي في واشنطن، ٤ آذار/مارس، ٢٠٠٨

محسن محمد إبراهيم - " العمارة المستدامة " , مؤتمر هندسة القاهرة الأول , " العمارة  
والعمران في إطار التنمية " , ٢٠٠٣ .

-د. شفق العوض الوكيل- د.محمد عبدا لله سراج-المناخ وعمارة المناطق الحارة-  
القاهرة ١٩٨٥

العمارة البيئية المعاصرة ( بحث علمي هام )

التصميم المعماري الصديق للبيئة " نحو عمارة خضراء تأليف د. يحيى وزيري .



