حول بحث

العمارةالخضراء

مهندس المعماري/ ماستر

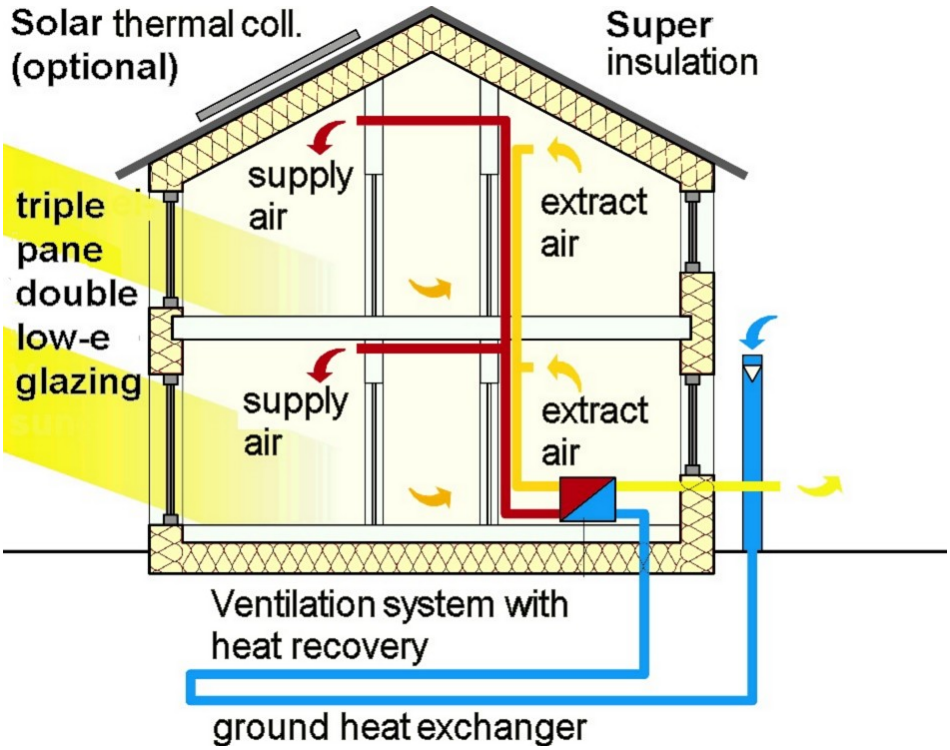
بهمن ابراهيم عباس

٢٠١٣-٢٠١٤

مفهوم العمارة الخضراء

الفصل الأول : مفهوم العمارة الخضراء

١.١مفهوم العمارة الخضراء :



تعتبر العمارة الخضراء أو المباني و المدن الصديقة للبيئة ,أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر المعماري و الذي يهتم بالعلاقة بين المباني و البيئة , و هناك العديد من المفاهيم و التعريـــــــــــــفات التي وضعت في هذا المجـــــــــــــــــــال,

فالمعماري كين يانج : Ken Yeang يرى أن العمارة الخضراء أو المستديمة يجب أن تقابل احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة لمقابلة احتياجاتـــــهم أيضا,

ويرى المعماري وليام ريد : William Reed أن المباني الخضراء ما هي إلا مباني تصمم و تنفذ و تتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في اعتباره , و يرى أيضا أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه و تشغيله,

أما المعماري ستانلي أبركرومبي : Stanley Abercrombie فيرى أنه توجد علاقة مؤثرة بين المبنى والأرض.
كما أن مدنا كثيرة في الحضارات القديمة خططت مع الأخذ بعين الاعتبار الواجهات الجنوبية للمباني ,

إن من أهم ما يمكن أن نستفيده من مبادئ المدينة التقليدية لترشيد الطاقة الكهربائية هو عنايتها بالظل في جميع أجزائها و مكوناتها و نسيجها العمراني ,فالظل يعتبر من أهم العوامل المساهمة في توفير الطاقة بنسبة تصل لأكثر من ٣٠ % , بالإضافة لتركه لمسة جمالية في المدن , فالاختلاف بين المساحات المشمسة و المظللة تحدث تباينا يرسم لوحات من الجمال في المدينة نتيجة انكسار الأسطح أو بروزها , كما أن وجوده يشجع على المشي و التلاقي و هذا يزرع الألفة و المودة بين فئات و أفراد المجتمع , فوفرة الظل و شيوعه له أثره الاجتماعي الطيب عكس ما تعانيه المدينة اليوم حيث شاع فيها استخدام وسائل المواصلات المختلفة بدلا من المشي

لقد تجاهلت كثير من المباني المعاصرة المناخ و عوامله فهيمنت القشرة الزجاجية على مبانيها و توجهت المساكن إلى الخارج بدل الداخل و انكشفت فتحاتها على أشعة الشمس المباشرة , و الفتحات و المسطحات الزجاجية تعتبر المصدر الرئيسي لنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى فالزجاج يزيد من النفاذ الحراري إلى الداخل بمقدار يفوق كثيرا النفاذ الذي يحدث خلال الأسطح المعتمة ,

إن القشرة الزجاجية خاصة في المباني التجارية و المكتبية و المحكمة الإغلاق و التي تعتمد على التكييف و التبريد الميكانيكي تعرض هذه المباني للأشعة المباشرة حيث تتراكم و تتكدس تأثيراتها داخلها مما ينعكس سلبا على الاقتصاد الوطني و القطاع الكهربائي على وجه الخصوص , فالمباني المكتبية و التجارية بقشرتها الزجاجية و المساكن بفتحاتها الزجاجية و المباشرة للشمس يمكن أن تنفذ أكثر 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 اســــــــــتهلاك الكهــــــــــــرباء باستخــــــــــدام:

الخلايا الشمسية الكهروضوئية: (pv cells)

و التي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس الساقط عليها , بطريقة نظيفة غير ملوثة أو مؤثرة سلبا على البيئة , وغير 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 , وهي مصنوعة بشكل أساسي من مادة السيلكون (الرمل) و هي مادة متوفرة على نطاق واسع , ولا 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 التوصـــــــيل,
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 لتتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني دون التأثير على طابعها المعماري , فمنها الشفاف و النصف شفاف الذي يسمح بنفاذ الضوء و الذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبابيك 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 , وبعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة للف و اللي لتتناسب 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 الظـــــــــــــــــــــــلام.
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.

٢التكيف مع المناخ : AdaptingwithClimate

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 كأي 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 الطبيعيتين , و تبين أن هذه الحلول عموما , أكثر انسجاما مع وظائف جسم الإنسان الفيزيولوجية , من الوسائل الحديثة التي تعمل بالطاقة الكهربائية كأجهزة التبريد و تكـــــــــــييف الهواء,

ومن هذه المعالجات البيـــــــــــئية القديـــــــــمة نذكر و باختـــــــــــصار 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 ودفعه إلى داخل المبنى.
النافورة : توضع في وسط الفناء الخاص بالمنزل ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء وترطيبه و من ثم انتقاله إلى الفراغات الداخـــــــــــلية.
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

وزيادة 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 وغرف متعددة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه.
الشخشيخة :وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والإنارة غير المباشرة للقاعة التي تعلوها كما تعمل مع الملقف على تلطيف درجة حرارة الهواء و ذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعـــــــــــلى 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 المقببة على شكل نصف كرة أو نصف اسطوانة تكون مظللة دائما إلا وقت الظهيرة كما تزيد سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يعمل على خفض درجة حرارة هذه السقوف.
التقليل من استخـــــــدام الموارد الجديـــــــدة: Minimizingnew 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 أنشـــــــطة أخـــــــــــــرى.

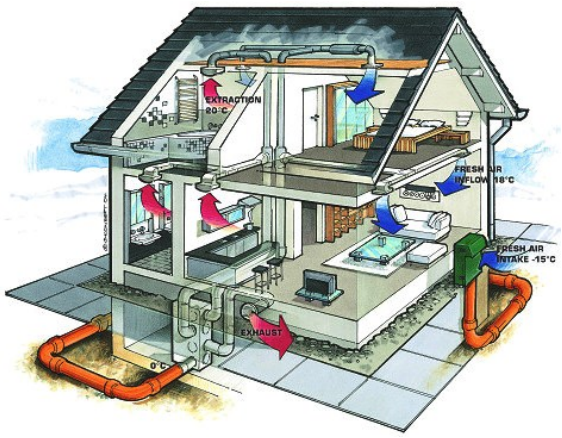
٤.١.٢احترام الموقع: Respect for site

الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يطأ 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 ويتم تدعيمها و تثبيتها ببعض الأوتاد الخشبية و الحبال فقط , وعند رحيل البدو إلى أماكن أخرى بحثا عن الكلأ لرعي أغنامهم فنلاحظ عدم حدوث أية تغيرات جوهرية بالموقع و ربما لا يستدل على إقامتهم إلا من بقايا رماد النار التي كانوا يشعلونها لطـــــهي الطـــــعام أو للتدفئة ليلا,
إن مبدأ احترام الموقع دعوة للمصممين لاستخدام أساليب و أفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغيرات 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 طبوغرافية الموقع إلى ابتكار نوع من المنشآت الهيكلية القابلة للنقل و الانطباق , إن نظام الخيام الهيكلية المنطبقة المتعددة الطوابق ينسجم كليا مع طبيعة موقعه ومع 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)فترى أنها العمارة التي تناسب ما يحيط بها وبصورة ما متوافقة مع معيشة الناس ومع جميع القوى المحركة للمجـــــــــــــتمع.

وقد وضع أيان مشارج ((Ian Macharg أن مشكلة الإنسان مع الطبيعة تتجلى في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمية المصـــــــــــــــــــدر 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 عمرا ازداد طولا فهو لم يخلق مكتملا منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار , ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر و هو التصميم المســـــتدام(Sustainable Design)



الفصل الثاني : مبادئ العمارة الخضراء.

٢.١مبادئ 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 كيماوية التشطيبات أو ملوثات أخرى مختلفة.
وبناءا على هذه السلبيات قامت مبادئ العمارة الخضراء حاملة أفكار وأطروحات قادرة على التغلب على السلبيات السابقة , ويمكن تفصيل هذه المبادئ فـــــــيما يلي :

٢.١.١الحفاظ 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 كثـــــــــــــــــــــــيرة.
فقد تأثرت جميع الشعوب و منذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها , فنجد أن الإنسان قديما قد تأثر بحركة الشمس في بناء مسكنه كما هو الحال عند سكان البادية 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 وتتقي بسهولة الشمس العالية في الصـــــــــــيف

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 الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تعظيم الانســـــــــجام مع الطبيعة.

٢.١

لمحات في التطور الفكري للعمارة الخضراء :
إن المدخل الأخضر في العمارة ليس بجديد ، بل يمكن ملاحظته أيضا في مأوي الكائنات الأخرى من الحشرات والطيور والثدييات الصغيرة التي تظهر مهارة فائقة في تصميم بيوتها وتغير مواقعها بما يتلاءم مع حياتها وحياة صغارها فالنمل يبني بيوتا تتوافر داخلها الرطوبة والدفء ، وهو يستخدم في سبيل ذلك مادة بناء خاصة يتخيرها من الطين الرديء التوصيل للحرارة،
والأرانب البرية تختار فتحات ومداخل بيوتها كلها إلى الجنوب لكي تتلقى أكبر قسط ممكن من الإشعاع الشمسي المباشر.

ولو تأملنا بيوت النحل والشكل المسدس للخلايا , لوجدناه الشكل الوحيد من بين الأشكال المضلعة والذي إذا جمع كل واحد منها إلى مثله لن يحدث بينهم مسافات خالية . وبذالك يعطينا النحل درساً في كيفية إقامة اكبر عدد من الخلايا أو البيوت في أقل مساحة متاحة.

إن هذه الكائنات تعطي للإنسان دروسا في العمارة الخضراء ,وفي خلال تاريخ الإنسان مع العمارة والمباني نجد أمثلة واضحة لاحترامه لبيئته والتجـــــــــــــــانس معها.
ففي مصر الفرعونية تم توجيه مداخل للمعابد بحيث تصل أشعة الشمس إلى داخل قدس الأقداس في شروقه يوما في السنة يطلق عليه يوم مولد المعـــــــــــــبد.
أما اليونانيون القدماء فقد شيدوا معظم مبانيهم بمواجهة الشرق مع وجود فتحات كبيرة تجاه الجنوب .. و هذا الأسلوب في التشييد يسمح بالحصول على أكبر قدر من الأشعة الشمسية في الشتاء عندما تنخفض الشمس في السماء,
وفي العالم الجديد و بأمريكا الشمالية , فإن مدينة بابلو بونيتو Pueblo Bonito و التي يطلق عليها الآن (نيو مكسيكو) كانت مخططة على شكل شبه دائري على هيئة مدرجات موجهة بأسلوب يراعي زوايا الشمس في الصيف و الشتاء , كما أن الحوائط السميكة من الطوب اللبن تمتص الحرارة و الأشعة الشمسية أثناء النهار و تشعها إلى الهواء أثناء الليل مما يجعل المكان ذو حرارة معتدلة طوال اليوم , بينما أن الأسقف المصنوعة من القش و الطين تعمل كعازل ضد حرارة الشمس في الصـــــــيف,

ولكن و فيما يبدو فإن الثورة الصناعية قد غيرت من فكر الإنسان و أنسته التجارب و الخبرات التي اكتسبها عبر الآلاف من السنين في مراحل تطوره المختلفة , و بدأت الآلة تغير من الفكر الإنساني , و فقد مسكن الإنسان ارتباطه مع البيئة و الطـــــبيعة,
وفي الأعوام التي سبقت الحرب العالمية الأولى ظهر عدد من الفنانين الباحثين عن طرق خاصة تسمح بتحقيق التكامل بين الفن و الصناعة , و كان أحدهم المعماري و المصمم الألماني (بيتر بهرنز) الذي كان مؤيدا لمبدأ أن القضية الأساسية في العمارة هي الحل الوظائفي و ليس الجري وراء التأثير البصري , و قد تلقى دروسه الكثيرون من أساتذة المدرسة (الوظيفية) من أمثال والتر جريبيوس و لوكوربوزييه و ميس فان ديروه و الذين مثلوا هم و آخرون الاتجاه الجديد في عمارة القرن العشرين و الذي يدعوا إلى تدمير الطرز المعمارية الكلاسيكية الميتة من وجهة نظرهم , و الدعوة إلى اتجاه جديد يمثل طرازا دوليا له مفردات جديدة تتمثل في الأسقف الأفقية و الأسطح المستوية و استخدام مواد جديدة كالخرسانة المسلحة و الحديد و الألواح الزجاجية دون النظر للاعتبارات البيئية و العمارة المحلية الخاصة بكل منطقة,
و بالرغم من انتشار هذا الطراز الدولي للعمارة في مختلف دول العالم , حيث بدأت الأبراج العالية و ناطحات السحاب تأخذ مكان المباني المنخفضة و الفيلات الأنيقة ذات الحدائق الجميلة , فلقد ظهرت اتجاهات أخرى تعارض بقوة فكرة الوظيفية و كان من أشهر معارضي هذا الاتجاه المعماري الأمريكي (فرانك لويد رايت) رائد مدرسة (العمارة العضوية) حيث كان مبدأه لا ينحصر فقط في تجانس التصميم مع الطبيعة , ولكن أن يكون التصميم ككل عضوي مثل الكائن الحي ,
كما ظهر بعض المعماريين في مناطق مختلفة خاصة بالدول و المناطق ذات الحضارات و التراث المعماري العريق يدعون لاحترام الطابع المحلي لعمارة كل منطقة , و كان من أبرزهم شيخ المعماريين المصريين الأستاذ حسن فتحي , حيث اشتهر باستخدام مواد محلية كالحجر و الطين و كذلك استخدام الأساليب التقليدية في البناء من استخدام الحوائط الحاملة و تسقيف المباني بالقباب و الأقبية.

وفي الستينات من القرن العشرين بدأت بقوة المناداة بحماية البيئة و الطبيعة ,كما بدأ الاهتمام يتزايد بفكرة المنزل الصحي و بدراسة تأثير الملوثات و السموم على صحة الأشخاص داخل المباني,
وفي التسعينيات بدأ تزايد اهتمام الحكومات بقضايا البيئة بصفة عامة وبفكرة العمارة الخضراء بصفة خاصة حتى أصبح التحدي على مستوى العالم من أجل تحقيق هدف بسيط وهام ألا وهو خلق منزل صحي وآمن لبني البشر.

المصادر

منويكيبيديا،الموسوعةالحرة**العمارة المستدامة** أو **العمارة الخضراء**:

مجلةالعلومالهندسية: مبادئالعمارةالخضراء

موقع :مركزدراساتالخليج :ورشةعملحولالعمارةالخضراءوالبناءالمستدام

المصدر:الجزيرة net :العمارةالخضراءمفهومقديممتجدد

موقع: بوابة "يومجديد:العمارةالخضراءوالبيئةالمستدامة

المصدر :موقع omaranet.com موقع وورلد آراب