Environmental considerations in the design of buildings and invest contemporary technology in design.

الاعتبارات البيئية في تصميم المباني واستثمار التكنولوجيا المعاصرة في تصميمها

م. هديل موفق محمود
قسم الهندسة المعمارية/ الجامعة التكنولوجية
alabdaa.tanmea@yahoo.com

م. م. اوس جواد جعفر
قسم الهندسة المعمارية/ الجامعة التكنولوجية
architect.aws@gmail.com

ملخص البحث

تعد الاعتبارات البيئية احدى أكبر المحددات في عملية خلق نتاج مستدام ومتميز او مختلف عن النتاجات التقليدية في ان واحد، كون ان اغلب المعالجات البيئية في نتاجات العمارة التراثية هي معالجات براغماتية نابعة عن طريق التجربة والاستخدام ضمن حدود إمكانيات المواد المتوفرة, وهذه المعالجات اقل استهلاكا للطاقة من المعالجات الميكانيكية السائدة كالتكييف مثلا. ان التكنولوجيا المعاصرة قد فرضت موادا جديدة ومتطورة بإمكان تسخيرها لتحقيق نتاجات أكثر نفعية "Instrumentality" عن طريق توفير جمالية اعلى وبيئة داخلية أفضل بالإضافة الى كونها أكثر استدامة وأكثر توفير الطاقة عن طريق عزل البيئة الداخلية المصنعة عن البيئة الخارجية الطبيعية حراريا دون التأثير الكبير على العزل البصري. هدف البحث هي الاقتراب قدر الإمكان من تحقيق الاستدامة في المباني عن طريق معالجات بيئية على مستوى العناصر التصميمية او المعالجات التكنولوجية وكذلك خلق تناغم بين المبنى والبيئة التي يشيد فيها.

. ومن هذه المعالجات التصميمية التي يستعرضها البحث ما يلي:

- تصميم ايكولوجي: ويتمثل في استخدام الجدران الخضراء ضمن الفضاءات او ضمن قشرة المبنى ويمتاز بتوفيره مدى جمالي دينامي وراحة نفسية للمستخدمين.
- التصميم بالحلول الفعالة (Active Solutions): ويتجسد في تطوير المعالجات في النتاجات التقليدية وإعادة استثمار مبادئها التصميمية وفق ما يلائم خصوصية المشروع.

ومن النماذج المذكورة أعلاه او من خلال الدمج بين أكثر من أسلوب في التصميم يطرح البحث امثلة تطبيقية محلية وعالمية حققت جزء من مفاهيم الاستدامة في المباني المعاصرة. مع عرض نماذج ناجحة ادائيا في البيئة الحارة وتحديدا في بلدان الشرق الأوسط ويحلل عناصرها التكنولوجية المستثمرة وفق الاعتبارات البيئية التي تلائم طبيعة المبنى لأجل فتح افاق مستقبلية أوسع في كيفية تحقيق نتاج مستدام ومعاصر في وقت واحد.

---

1. المقدمة:

تعتبر البيئة الداخلية للمباني أحد اهم الاعتبارات التي تساهم في نجاح او فشل أي مبنى وظيفيا. وان الفشل البيئة الحرارية الداخلية المبنى يتطلب معالجات متعددة للوصول الى الراحة الحرارية، لكن هذه المعالجات تكون غالبا مكلفة ومستنزفة للطاقة. ان انطلاق مفهوم الاستدامة والتركيز عليه خلال الثلاثين سنة الماضية جاء كوسيلة لإنقاذ الطاقة الناضبة ومحاولة لمراجعة طريقة تصميم وتنفيذ المباني دون الاضرار بالبيئة المحيطة او الطبيعة. هذا البحث يهدف الى تقديم نماذج من التكنولوجيا المعاصرة في تحسين البيئة لغرض تحقيق التنمية المستدامة دون الاضرار بحاجات الانسان ورغباته.

هدف البحث هو الاقتراب قدر الإمكان من تحقيق الاستدامة في المباني عن طريق معالجات بيئية على مستوى العناصر التصميمية او المعالجات التكنولوجية وكذلك خلق تناغم بين المبنى والبيئة التي يشيد فيها. ولتقييم أي مبنى بيئيا لابد من معرفة التجارب العالمية في كيفية تحقيق نتاجات مستدامة.

2. المباني والاستدامة

المباني هي جزء أساسي من حياتنا. ففي العام 2008 كان نصف سكان العالم يقطن في مناطق حضرية، ويتوقع بأن يرتفع ذلك المعدل إلى 70% بحلول 2050. تشير مبادرة المباني المستدامة والمناخ لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة على ان المباني

تستخدم ما يقارب من 40% (UNEP SBCI) من الطاقة العالمية، و 25% من المياه في العالم، و40 % من المصادر العالمية بينما تقوم تقريبا بطرح ثلث الانبعاثات الغازية التي تسبب الاحتباس الحراري". ومع ذلك، تقدم المباني الخضراء الإمكانيات الأكبر لإنجاز تخفيض ملحوظ في الانبعاثات الغازية للاحتباس الحراري في البلدان المتقدمة والنامية. وكذلك، يمكن % تخفيض استهلاك الطاقة في المباني بنسبة 30% إلى 80 باستخدام تقنيات حديثة ذات كفاءة عالية ومتاحة تجارياً". هذا واحد من الأسباب الذي يجعل كفاءة الطاقة في المباني بمثابة الغرض الأساسي لخطة الطاقة على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية.

وجاء أيضا ضمن مبادرة المباني المستدامة والمناخ لبرنامج الأمم المتحدة التالي:

- تستهلك المباني السكنية والتجارية تقريباً 60% من كهرباء العالم.
- أداء استخدام المباني الحالية للطاقة والمياه عادة أدنى من احتمال الكفاءة، الأمر الذي يمنح فرص توفير كبيرة
- قطاع البناء هو المساهم الأكبر في الانبعاثات الغازية للاحتباس الحراري
- تحظى الإنشاءات الخضراء الجديدة في البلدان النامية بفرص هائلة.
- يترافق الاستثمار في كفاءة طاقة البناء مع مدخرات كبيرة مباشرة وغير مباشرة، الأمر الذي من شأنه المساعدة في تعويض التكاليف الإضافية.
- ينتج عن استدامة المباني بيئات أكثر صحية وإنتاجية

2.1. محاور تحقيق الاستدامة:

للتنمية المستدامة ثلاثة محاور رئيسية وهي كدعائم رئيسية لها، وباختلال أحدهم تتأثر الأهداف الرئيسية للتنمية أو الاستدامة هذه المحاور هي:

أ. البيئة Environment ب. الاقتصاد Economy ج. المجتمع Society.

ولنجاح عملية التنمية المستدامة لابد من ارتباط هذه المحاور وتكاملها نظراً للارتباط الوثيق بين البيئة والاقتصاد والأمن الاجتماعي وإجراء التحسينات الاقتصادية ورفع مستوى الحياة الاجتماعية بما يتناسب مع الحفاظ على المكونات الأساسية الطبيعية للحياة والتي تعتبر من العمليات طويلة الأمد .

2.2. التصميم المستدام:

للوصول إلى التصميم المستدام لابد من التكامل التام بين العمارة وكل من التخصصات الهندسية المكملة (الكهربائية – الميكانيكية – الإنشائية (بالإضافة إلى القيم الجمالية والتناسب والتركيب والظل والنور والدراسات المكملة من تكلفة مستقبلية للنواحي المختلفة (البيئية – الاقتصادية – البشرية) وقد حددت خمس عوامل للوصول إلى التصميم المستدام.

1- تكامل التخطيط والتصميم ويكون التصميم (ذاتي التشغيل) إذا ما قورن بالتصميم التقليدي وتكون للقرارات التصميمية المبكرة تأثير قوى على فاعلية الطاقة.
2- اعتماد التصميم على الشمس وضوء النهار والتبريد الطبيعي كمصادر طبيعية للإمداد وتهيئة الجو المناسب للمستخدم.
3- اعتماد التصميم المستدام على فلسفة بنائية وليس شكل معين أكثر من اللجوء إلى الأشكال المألوفة.
4- يفترض أن تكلف المباني المستدامة في مرحلة الإنشاء كثيراً ولكنها اقتصادية في مرحلة التشغيل ولا تكون أكثر تعقيداً من المباني التقليدية.
5- يعتبر التصميم المتكامل الذي يكون فيه كل عنصر جزء من كل أكبر منه عنصراً هاماً لنجاح التصميم المستدام.

ان اعتبار ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين صحة المستخدم من العناصر الأساسية في التصميم تليها العناصر الأخرى ،فالاتجاهات التصميمية الحديثة يجب أن توجه إلى الأشكال المحافظة على الطاقة وفاعليتها وإدماج التكنولوجيا المتوافقة المحافظة على الإنسان والبيئة.

معايير المباني الخضراء الجديدة (LEED)

Green Building Rating System for New Construction (Draft)

جدول (1) -معايير تقييم المباني الخضراء				
No.	**Category**	**Rating Points نقاط التصنيف**	**المجموعة**	**ت**
1	Sustainable Site	14	الموقع المستدام	1
2	Water Efficiency	5	كفاءة استخدام المياه	2
3	Energy & Atmosphere	17	الطاقة والغلاف الجوي	3
4	Materials & Resources	13	المواد والمصادر	4
5	Indoor Environment Quality	15	نوعية البيئة الداخلية	5
6	Innovation & Design Process	5	الإبداع ومراحل التصميم	6
	Total	69	المجموع	

جدول (2) درجات تقييم المباني الخضراء				
No.	**Category**	**النقاطPoints**	**الفئة**	**م**
1	Platinum	52 - 69	البلاتيني	1
2	Gold	39 - 51	الذهبي	2
3	Silver	33 - 38	الفضي	3
4	Certified	26 - 32	مصدقة	4

يتضح من الجداول اعلاه إن التصميم يجب ان يكون شاملا كي يحصل على الفئة الأعلى في التقييم على عكس التصميم الأحادي التوجه. وان مواكبة التطورات التكنولوجية والدمج بين الحلول يساهم في رفع كفاءة المباني. وبالتالي سيتم طرح مفهوم التصميم الشامل والذي يعنى بالتصميم الهندسي بالإضافة الى التصميم البيئي. وان اعلى درجات التقييم في الجدول الأول هو (للطاقة) ومن بعدها (للبيئة الداخلية). لذلك سيطرح البحث موضوع الطاقة ومن بعدها البيئة على التوالي قبل الدخول في التكنولوجيا المعاصرة وكيفية تسخيرها.

3. الطاقة والاستهلاك العالمي:

تعتمد المجتمعات المتقدمة على مصادر الطاقة المختلفة في كافة مرافق الحياة. وغالبية المصادر المستهلكة حالياً هي منتجات النفط الخام، وقد كانت النسب المئوية لاستهلاك مصادر الطاقة المختلفة في عام 2004 كما يلي :النفط40.2%، والفحم 22.8%، والغاز 19.1 %، ومصادر الطاقة الحيوية6.1 %، والمحطات المائية 4.4 %، والمحطات التي تعمل بالطاقة النووية 7.3% (ar.wikibook.org). إن عالم اليوم يمر بمرحلة نمو استهلاكي كبير ينبئ بعواقب تستحق التوقف والنظر إلى المستقبل بنظرة عملية موضوعية. إن أسباب النمو الاستهلاكي كثيرة متعددة تقف في مقدمتها الزيادة السكانية وتتمثل ظواهر الاستهلاك بزيادة الطلب على السكن والمواصلات والماء والدواء والكساء والغذاء...الخ، وتعد الطاقة احدى تلك الاحتياجات التي بات الطلب عليها ينمو بوتائر متصاعدة تفوق نسب النمو السكاني العالمي. اذ أن معدل استهلاك الطاقة في العالم يتزايد طبقا لمعادلة أسية، وكذلك معدل تزايد التعداد السكاني، ولحساب المدة الزمنية المطلوبة لمضاعفة الاستهلاك تطبق المعادلة العامة الآتية.

(الزمن اللازم للتضاعف بالسنين = 70 \ الزيادة المئوية في الاستهلاك للعالم)

فلو اعتبرنا معدل زيادة استهلاك العالم من الطاقة هو (% 3.5) سنة 2014 وبتطبيق المعادلة نجد أن الزمن المطلوب لمضاعفة الاستهلاك هو: 70 \ 3.5 = 20 سنة. وهو رقم كبير جدا لمضاعفة الاستهلاك مقارنة مع صرف الطاقة الحالي في دول العالم ومنها دول المنطقة.

3.1. استهلاك الطاقة في المباني:

ان المبنى هو رد فعل ينشئه الإنسان تجاه القوى البيئة الخارجية لتوفير بيئة داخلية ثابتة، يبذل فيها الإنسان اقل طاقة او مجهود لإدامة الراحة الحرارية.

ان التقدم التقني جعل من مسألة توفير البيئة الملائمة في المباني أمر اً ممكناً، وخاصة بعد ظهور وسائل السيطرة الميكانيكية والتي اعتمدت وبشكل كبير من قبل المعماري في تصميم مبانيه، ويشكل قطاع المباني نسبة مهمة من إجمالي الاستهلاك وخاصة القطاع السكني والتجاري. وبما ان اغلب الاستهلاك يكون ضمن القطاع السكني ثم التجاري والصناعي. فان الوصول الى مباني سكنية مستدامة في المستقبل يقلل من ارقام الاستهلاك العالمي ويحافظ اكثر على البيئة.

وان دراسات قديمة مثل دراسة (Markus,1980) اشارت الى محدودية مصادر الطاقة المستغلة اليوم وضرورة تفعيل المبنى لادخار الطاقة عبر تزويده بقابلية الاستجابة والتكيف للظروف المناخية المتغيرة على المدارين اليومي والفصلي للظروف المناخية المتغيرة يوميا وفصليا. ويستلزم هذا تسخير الطاقات الطبيعية واستعمال المواد بأقل ما يمكن من الأضرار والذي عرف بالتوجه الايكولوجي في تصميم المباني، تؤثر الأبنية المتبيئة في حياة البيئة العمرانية المحلية أو العالمية.

وان التحكم بالإشعاع الشمسي عن طريق المبنى نفسه بدلالة الحفاظ على الطاقة يوفر اقل هدر للطاقة مع الحفاظ على ثبات البيئة الداخلية المطلوبة

3.2. مفهوم البيئة ومكوناتها:

ان التفاعل بين الإنسان والعمارة والبيئة هو مظهر رئيسي من مظاهر الحضارة الإنسانية. في أثناء الثورة الصناعية ظهر فهم خاطئ بهذه العلاقة فقد اعتقد الإنسان أن عليه أن يظهر قدرته على قهر الطبيعة مستخدما أدواته وإمكانياته التقنية، ولم يتبين خطأه إلا بعد أن بدأت الأزمات البيئية في الظهور. ولم تدمر العمارة المدمرة البيئة فقط وإنما دمرت أيضا الهوية والسمات الثقافية للمكان. يتشكل النظام البيئي أو المنظومة البيئية من عدد من المكونات لكل منها بناءة الذاتي وتفاعلاته الداخلية وتفاعلاته مع أمثاله ومع غير أمثاله ممن يشاركونه الحيز المكاني. ويمكن تقسيم النظام البيئي إلي ثلاث مكونات رئيسية هي:

أ- **المحيط الطبيعي:** وهو المحيط الحيوي أو الحيز الذي تكون فيه الحياة أو يمكن أن تكون فيه الحياة.

ب- **المحيط المصنوع:** وهو ما صنعه الإنسان وبناه وأقامه في حيز المحيط الحيوي مثل المدن والمستوطنات البشرية ومراكز الصناعة والمزارع وشبكات المواصلات وشبكات المياه والصرف والطاقة وغير ذلك من الوسائل التي يعتمد عليها الإنسان في تحويل عناصر المحيط الحيوي إلي سلع وخدمات تشبع حاجات المجتمع.

ج- **المحيط الاجتماعي:** وهو ما وضعه الإنسان من نظم ومؤسسات لإدارة العلاقات بين المجتمع ومكونات النظام البيئي (الطبيعية والمصنوعة) الأخرى والعلاقات بين أفراد المجتمع. والعوامل المختلفة التي تؤثر على البيئة. ونتيجة لتعرض البيئة بأنواعها السابق ذكرها إلي عدم الاتزان الطبيعي وتنشأ المشكلات البيئية عادة نتيجة خلل أو تدهور في بعض التفاعلات التي تجري فيما بين مكونات النظام البيئي, مثل أن يتخذ الانسان في إدارته لمؤسسات المحيط الاجتماعي من القرارات التي تتصل بالمحيط المصنوع بما يؤثر سلباً علي المحيط الحيوي , لذا فأن تحليل هذه التفاعلات وفهمها يتيح الوسائل لتشخيص أسباب التدهور البيئي وبالتالي التوصل إلي طرق العلاج والتصويب.

3.3. التصميم البيئي للمبنى:

هو ذلك التخصص المتعلق بحل مشاكل البيئة والحفاظ عليها وتوظيفها لخدمة الأنسأن وهو ذلك العلم الناتج عن اندماج العمارة كفن وهندسة مع البيئة وقد ظهر هذا التخصص منذ بداية الخمسينيات كرد فعل طبيعي للمشاكل البيئية التي أصبحت علي درجة كبيرة من التشعب والتعقيد وذلك بهدف وضع سياسات عامة وبرامج شامله تحقق إسهاما في مجال الحفاظ علي البيئة وتحسن نوعيتها سواء في المدن الحالية أو المدن الجديدة والمستقبلية.

3.4. المبنى البيئي:

هو مبنى ينشأ دون توفير من ناحية الكلفة الاقتصادية ولكن مواده تدوم مع الزمن لتخفض من تكاليف الصيانة قد تتغير من المتوسطة وحتى المرتفعة تبعاً لدرجة الراحة المرغوبة والوضع الاقتصادي لدى العميل.

ان المعايير الأساسية للتصميم البيئي متعددة للغاية وترتكز على واقع معقد ولذلك فإن استيفائها جميعا شيء مستحيل تقريباً .لكن هنالك اعتبارات بيئية تفرض نفسها كغاية ان تم التصميم وفقها فان ذلك يوفر نتاجات هندسية أكثر استدامة واقل ضررا على الطبيعة.

3.5. الأهداف العامة للمبنى البيئي:

1. الاستخدام الرئيسي للمواد المتوفرة بشكل كبير في البيئة المحلية للموقع ولا تحتاج لقدر كبير من التصنيع (توفير الطاقة) وغير مؤذية لصحة الإنسان .
2. ضمان مرونة المبنى باستيعاب التغيرات المحتملة في المستقبل المنظور.
3. التوجه نحو نظام كفئ لتوفير الطاقة (العزل الحراري –الإضاءة الطبيعية) بالاعتماد على المناخ المحلي واستعمال الاختراعات التقنية مثل الصفائح الشمسية وأدوات تخفيض الحرارة الطبيعية
4. ضمان متانة المبنى.
5. استخدام مواد يمكن تكريرها وإعادة استخدامها في حال هدم المبنى.
6. يجب أن تتمتع المنشآت بجمال أخاذ وتبعث الراحة في النفس (إضاءة كافية –ألوان طبيعية).
7. استخدام الخضار كعنصر من عناصر التصميم.

واشارة لتداخل مفاهيم الاستدامة والطاقة والبيئة في التصاميم المعاصرة, سيطرح البحث ثلاث نماذج من المعالجات في التكنولوجيا المعاصرة لها تأثير كبير مع شرحها وامثلة عالمية وكذلك محلية كون ان الاعتبارات البيئية المحلية قد تختلف عن غيرها من البيئات. وهذه المعالجات هي (ايكولوجية) و (بايوتكنولوجية) و (ميكانيكية فعالة).

4. المعالجات الايكولوجية – الجدران الخضراء

الجدران الخضراء مصطلح يشير الى جميع اشكال السطوح العمودية المغلفة بالنباتات. وتكون هذه السطوح اما جزء من المبنى او مستقلة بحد ذاتها وتعمل على تغطية المبنى بصورة كلية او جزئية بغطاء نباتي الذي ينمو ضمن وسط انبات من التربة والمواد العضوية او الماء. الاشكال (1) الى (4)

اشارت دراسة "Edward Warburton " في 2010 بعنوان "Manual of Green wall in Australia" الى ان الجدران الخضراء والحدائق العمودية هي نظام لربط النباتات مع جدران المباني او المنازل، ووضحت فوائدها فيما يلي:

1- **توفير الفضاءات (Space Saving)** : تحتاج الى مساحات افقية محدودة لذلك تستخدم في الشرفات وفي السكن.
2- **العزل (Insulation)**: عزل المبنى عن البيئة الخارجية عن طريق ما تخلقه من فضاءات بينها وبين المبنى وبالتالي تحافظ على درجات الحرارة.
3- **دعوة الى الجمال (Aesthetic Appeal)** : تعمل الجدران الخضراء على إضافة أسلوب مميز لتصميم جدران الغرف والمباني.
4- **توفير الطاقة (Energy Savings)**: تقليل من استهلاك الطاقة اللزمة للتكييف.
5- **الفوائد الصوتية (Acoustic Benefits)** : تساعد الجدران الخضراء على امتصاص الموجات الصوتية.
6- **جودة الهواء (Air Quality)**: تعمل الجدران الخضراء عمل مرشحات حيوية من خلال ترشيح الماء.
7- **تحقيق البايوفيليا (Biophilia)**: تحقق الجدران الخضراء الشعور بالإحساس بالرفاهية والرضى للمستخدم.
8- **إعادة تدوير المياه (water recycling)**: تعمل الجدران الخضراء كمرشحات حيوية لتجميع الماء عبر ترشيحه.

9- **الفضاءات الخضراء (Green Space)**: ان زيادة الجدران الخضراء تعمل على تقليل الجزر الحرارية في المناطق الحضرية المكتظة.

10- **قيمة المبنى (Property Value)** : تعمل على رفع قيمة المبنى من خلال ما تضيفه من مكونات خضراء طبيعية.

بينما ذكرت دراسة "Cacciatore", 2010 إضافة الى ما ذكر أعلاه بما يلي:

1- إزالة اكثر من 80% من المركبات العضوية المتطايرة (VOCs) وهي من المركبات الكيميائية العصوية لمواد مختلفة مثل الفورمالديهايد وغيرها من السموم وغيرها من المواد ذات التأثير على المدى الطويل.
2- استخدام غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في العملية الايضية وطرح غاز الاوكسجين.
3- حماية المباني من الامطار الحامضية والاشعة فوق البنفسجية والرياح.

ومن اهم النباتات المحلية التي يمكن استخدامها في الجدران الخضراء والتي تلائم الأجواء الحارة والمعتدلة هي : الياسمين الأحمر Clorotendrone, الاكاسيا المصرية Acacia Armata, فيكس ايلاستكا Ficus Elastica, الياسمين الصيني, الياسمين الهنديAcutifolia Plumeria, مخلب القط Cat Claw. وجميع هذه النباتات هي متسلقة عدا الاكاسيا والفيكس غير متسلقات

ومن الأمثلة التطبيقية للجدران الخضراء هو **مجمع سكن عمودي صديق للبيئة في إيطاليا** Nanchino Eco-Design, Ultimate Fronteiera.Ilgiardino è verticale / شكل (5) من تصميم مكتب السياسات الإنمائية BDP. يعتبر هذا المشروع من التصاميم الصديقة للبيئة اذ تعمل الجدران الخضراء على تنقية الهواء وتنظيم درجات الحرارة والرطوبة واضافة لمسة جمالية تدخل الراحة والهدوء للمستخدم. يتكون المبنى من طوابق وتم ادخال الجدران الخضراء في واجهات المباني والشرفات والسقوف من اجل خلق أجواء طبيعية ملائمة للساكنين شكل وسيتم افتتاحه في هذا العام (2014).

نوع الجدران الخضراء هو واجهات وموقعها في الفضاءات الخارجية، اما نوع الهيكل المستخدم هو هيكل معدني مثبت على جوانب المبنى الصماء ليساعد النباتات المتسلقة على النمو لتشكيل سطح اخضر على جوانب المبنى، بالإضافة الى مشبكات على الواجهة الامامية على الشرفات. ونوع السقي عبر شبكة من الانابيب وبشكل اوتوماتيكي، بينما النباتات على الشرفات سقي يدوي.

ومن الأمثلة على استخدام الجدران الخضراء داخليا هو مشروع **"مول 360 الكويت"** Kuwait Mall 306 / شكل (5) ويقع في مدينة الفحيحل على طريق الملك فيصل السريع, للمصمم Patric Blanc, ووظيفة المشروع مركز تسوق.

يعتبر هذا المشروع اكبر حديقة عمودية على مستوى العالم ويشكل عنصر صديق للبيئة, فالهدف منه توفير بيئة فريدة ومناخ متميز, فهو عبارة عن صورة جمالية وذات فوائد متعددة. فالنباتات الطبيعية تؤثر بشكل إيجابي على جودة ونقاء الهواء الداخلي واستعادة رونق الجمال الطبيعي في البيئة المصنعة وتقليل استهلاك الطاقة في الصيف والشتاء. كما انها تقوم بتنقية الهواء من الملوثات. وهذه الجدران لا تحتاج الى تربة للانبات وانما تقنية جديدة طورها المصمم عبر رش البذور على طبقة نسيجية تسمح بنمو النباتات بشكل طبيعي مع منظومة رش للماء. نوع الجدران واجهات خضراء وموقعها في الفضاءات الداخلية, والهيكل المستخدم هو الواح مع طبقة نسيجية للانبات. ونوعه النباتات سرخسيات ونباتات متسلقة. كما في الشكل (6).

ان الهيكل اللازم لإسناد الجدران الخضراء يختلف بحسب نوع النبات وطبيعته "متسلق او غير متسلق" وطريقة السقي الخاصة بالجدار.

5. التصميم بالحلول الفعالة

ان المستهلك الأكبر للطاقة في دول الشرق الأوسط والخليج العربي هو التكييف الميكانيكي الكهربائي, لان الأشهر المعتدلة الحرارة قليلة مقارنة مع الأشهر الحارة او الباردة. ان تبريد المبنى باستخدام تقنيات التبريد الذاتية هو اكثر استدامة كونه يخفض من استهلاك الطاقة. ان الفرق في درجات الحرارة يمكن التحكم به عن طريق القشرة الخارجية للمبنى لتقليل الكسب

الحراري . وان التحكم في القشرة تم طرحه في هذا البحث امام بأسلوب ايكولوجي كالجدران الخضراء. او بتكنولوجيا المادة كالنانو تكنولوجي او بالجدران الفعالة.

يهدف التصميم في هذا المستوى إلى جعل المبنى يعمل على تجنب الكسب الحراري مع تحقيق الموازنة بين متطلبات الفترات الحارة والباردة وبأقل هدر بالطاقة المصروفة إي ادني اعتماد على الوسائل الميكانيكية، إن تصميم المبنى وعناصره المختلفة له الأثر الكبير في التحكم بالإشعاع الشمسي الساقط على البناية إضافة إلى التحكم بالتحرك الهوائي داخل الفضاءات الداخلية.

بحسب دراسة العقيلي في 2007, فان تصميم المبنى يشمل ستة عوامل تؤثر في تقليل الكسب الحراري وتقليل حمل التبريد تمثلت في: **الشكل الهندسي لكتلة المبنى؛ توجيه المبنى؛ التظليل؛ حجم النوافذ ونسب التزجيج؛ العزل الحراري؛ الأداء الحراري للمواد البنائية المكونة لغلاف المبنى.**

العامل الأول - <u>الشكل الهندسي لكتلة المبنى</u> : يحدد شكل المبنى تأثير كل من درجات حرارة الهواء والإشعاع الشمسيU بذلك فهو يحدد العلاقة الهندسية بين عناصر المناخ و المبنى .وبصورة عامة فان اختيار الشكل يهدف إلى تقليل تأثير التباين في عوامل المناخ الخارجي في البيئة الداخلية.

العامل الثاني – <u>توجيه المبنى</u> : إن البحث عن الشكل الهندسي الأكفأ حرارياً لابد من معرفة أكفأ التوجيهات، والتي أثبتت الد راسات السابقة أنها تقع على المحاور الرئيسة الأربعة وباستطالة الضلعين الشمالي والجنوبي حيث تقل كفاءة الشكل كلما ابتعدنا عن ذلك الاتجاه.

العامل الثالث – <u>حجم النوافذ ونسب التزجيج</u> : إن توجيه الشباك لا يختلف من حيث الكفاءة عن التوجيهات التي سبق ذكرها، إذ يستعمل التوجيه للشبابيك أحياناً كحالة جزئية ضمن المبنى في حالة عدم إمكانية التحكم بتوجيه المبنى ككل نتيجة لوجود مبانٍ مجاورة أو ملاصقة له .فيزداد الكسب الحراري صيفاً للشباك من خلال زيادة نسبة المساحة المزججة .وبصورة عامة تؤدي زيادة حجم النوافذ إلى زيادة الكسب الشمسي خصوصاً إذا جرى توقيع الشبابيك على الواجهات التي تتعرض إلى الإشعاع الشمسي بصورة مباشرة .كما يزداد حمل التبريد بشكل كبير في ساعات النهار وخاصة في ساعات الذروة عند زيادة نسبة مساحة الشباك.

العامل الرابع – <u>التظليل Shading</u>: يُعد التظليل وسيلة لتجنب الكسب الحراري الشمسي المباشر بوسائل وطرائق عديدة. وكما ظهر من البحث أن الفتحات تمثل أكثر عناصر غلاف المبنى من حيث إمكانية الإشعاع الشمسي المباشر من النفاذ خلالها مما يسبب كسباً حرارياً مباشرا وذلك لقلة سمك الزجاج المستخدم عادةً لتغطيتها من جهة ونفاذيتها للإشعاع الشمسي من جهة اخرى. ويكون التظليل باستخدام المانعات الشمسية والتشجير والتزجيج وتظليل الزجاج.

العامل الخامس – <u>العزل الحراري</u> :طور الإنسان معالجاته للظروف البيئية المحيطة به من خلال التجارب الطويلة والمستمرة في ممارسة البناء ، فاستطاع أن يتعرف على خصائص مواد البناء فصار يستعملها بأقصى فعالية لتلبية احتياجاته ومتطلباته ومنها استفادته من خصائص بعض المواد في تحقيق العزل الحراري .فالعزل الحراري هو استخدام مواد لها خواص عازلة للحرارة تساعد في الحد من تسرب وانتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً، ومن داخله إلى خارجه شتاءا.

العامل السادس – <u>الأداء الحراري للمواد البنائية المكونة لغلاف المبنى</u>: يؤثر تصميم المكونات البنائية لغلاف المبنى بصورة مباشرة في كمية الحرارة النافذة خلال تلك الطبقات، وقد حُددت بصورة عامة الطبقات البنائية الأكفأ حراريا.

احد الأمثلة على هذا المعالجات طرحها الاستاذ الدكتور مقداد الجوادي بأسلوب معالجة يلائم البيئة الحارة وباستثمار شفافية الزجاج أيضا. وتم تطبيق هذا الأسلوب في تصميم مبنى إدارة الوقف السني في بغداد. شكل (7).

تم تصميم المبنى ملائم للبيئة الحارة رغم انه يحتوي مئات الأمتار في وجهاته الأربع. اذ تم استثمار فكرة مرور اشعة الشمس عبر الواح زجاجية screen يحيط بالواجهة لأجل تسخين مسارات هوائية عمودية بين الواجهة وال screen الزجاجي. هذه المسارة العمودية مفتوحة من الأعلى كي تسمح بالهواء الساخن بالتحرك نحو الأعلى محدثة تخلخل في الضغط وبالتالي سحب الهواء الحار من الطبقات العالية من فضاءات المبنى.

ان عملية سحب الحرارة الى الأعلى يشابه فعل الفناء الداخلي للبيوت التقليدية العربية لكن موقعه على الواجهات أيضا. ورغم ان المبنى يحتوي على فناء وسطي لكن المساحة الكبيرة تحتاج الى معالجات أخرى. هذا المبنى كان ناجحا في تخفيض درجة الحرارة في الصيف لدرجة حتى اثناء التنفيذ ومع ان السقوف الخضراء لم يتم إنجازها كما كان مقترحا في التصاميم المقدمة.

ومن الأمثلة المعاصرة على استخدام الحلول الفعالة التي قللت صرف الطاقة عن طريق التبريد الذاتي هو **مبنى رجال الاعمال (o14)** في الامارات العربية المتحدة – دبي / شكل (8). ويقع في المربع التجاري. يتكون من 22 طابق بمساحة كلية اكبر من 300000 قدم مربع من المكاتب. يعد هذا البرج تطبيقا لاستخدام القشرة الثنائية في التصميم Doule Skin شبيهة بالجبنة السويسرية. اذ ان الطبقة الخارجية كونكريتية وتعمل كهيكل أساس للمبنى من الخارج، والقشرة الداخلية زجاجية مستمرة على الواجهات الأربعة كعازل ثانوي للحرارة. يتضح من المبنى العمق في الواجهات اذ ان هذه الفجوة المفتوحة عموديا بين القشرتين يسمحان بحركة الهواء خلالهما من كافة الزوايا وبالتالي تبريد المبنى من الخارج دون دخول اشعة الشمس بشكل مباشر.

ان تصميم المبنى مأخوذ من فكرة تراثية تتمثل في حركة الهواء في ملاقف الهواء والمشربيات لكن بمعالجة معاصرة وبمواد جديدة.

ختاما يقدم البحث عدد من الاستنتاجات والتوصيات التي تصب في تحقيق نتاجات مستدامة وفق هدف البحث.

6. الاستنتاجات والتوصيات

أ. ضرورة تعويض المساحات الخضراء التي تم ازالتها لغرض البناء وبمساحة لا تقل عن مساحة المبنى الذي تم تشييده. وهذه المساحات الخضراء قد تكون على السقوف او جدران داخلية Green Walls او جدران خارجية Lanscape Walls أيضا.

ب. التأكيد على معالجات التبريد غير المستهلكة للطاقة (العوامل الستة) في المباني السكنية والعمارات والمباني التجارية باعتبارها المستهلك الأكبر للطاقة.

ت. ضرورة التأكيد على عزل المباني في البيئة المتطرفة في شدة الحرارة او البرودة لحفظ الطاقة، وهذا العزل بأسلوب ذاتي (تعدد الطبقات) او أسلوب ايكولوجي (معالجات خضراء).

ث. ضرورة ربط البحوث الزراعية والهندسية معا لاجل توفير نباتات تتحمل البيئة المحلية لمنطقة الشرق الأوسط ولا تحتاج الى كميات كبيرة من الماء. علما ان هنالك بحوث عالمية في المناطق الوسطى والشمالية فضلت استخدام السرخسيات ونبات (الياسمين الصيني) المتسلق وكذلك (الفيكس ايلاستكا) كعنصر مهم في الجدران الخضراء لانها لا تحتاج الى هياكل ساندة وتوفر تشكيلات واسعة من التصاميم المعمارية (على شكل خطوط او نقاط او سطوع). بالإضافة الى قلة حاجتها الى المياه.

ج. إعادة دراسة الحلول التقليدية في المباني التراثية ومحاولة انتاجها وفق المواد والتكنولوجيا المعاصرة، لان التطور التكنولوجي يتيح مجالا أوسع لتطبيق المعالجات التقليدية بمواد حديثة او متوفرة محليا.

ح. دعم المجال المعماري ببحوث تكنولوجيا النانو, وخاصة في استخدام **الزجاج النافذ للضوء وغير النافذ للحرارة,** لان هذه المواد تتيح توفير مباني عكس التصورات المسبقة للمباني السائدة في المناطق الحارة.

خ. اقتراح تشريعات خاصة لتطبيق أفكار الاستدامة ترافق عملية اصدار رخصة البناء واثناء عملية التصاميم الهندسية.

---

7. المصادر العربية والأجنبية:

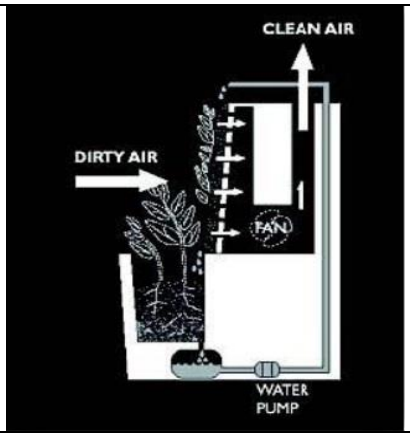
- إبراهيم، يحيى عادل؛ "**أثر استخدام نظام السقوف الحوضية في زيادة كفاءة الأداء الحراري للمباني في العراق**" ؛ رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية،الجامعة التكنولوجية، بغداد 2006 م.
- مجلة كلية الهندسة , جامعة الكوفة, 2011.

- عباوي, صباح جمال فوزي؛ " **التصميم البايوفيلي – أثر الجدران الخضراء في مشهد الفضاءات الخارجية للسكن العمودي**, رسالة ماجستير, قسم الهندسة المعمارية, الجامعة التكنولوجية,2012.
- أبو دلال, اوس جواد جعفر؛ "**الابعاد الادائية في العمارة**", رسالة ماجستير, قسم الهندسة المعمارية, الجامعة التكنولوجية,2012.
- Markus, T.A.Morris, R.N.m. 1980. "Building Climate & Energy", Pitman, London.
- Kolarekevic, Branco and Malkawi Ali M. 2005. "Performative Architecture, beyond instrumentality"; Spon Press.
- LEED. 2009. "New Construction and Major Renovations Rating System. USDBC.
- Caccistore, Peter. 2010. Development of a Sustainable landscape Architecture,, Best Practice Manual". Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts , United States.

http://mmedia.kataweb.it/foto/29712498/5/eco-design-ultima-frontiera-il-giardino-verticale
www.flexiblepavements.org-
http://www.greenwallaustralia.com.au/downloads/greenwall_info_pack_08a.pdf
www.greenroofs.com
http://www.arcspace.com/features/reiser--umemoto/o-14
http://www.morfae.com/0795-reiser-umemoto
http://vod.dmi.ae/media/242421/بنيان_05_11_2013

ملحق الاشكال والصور:

شكل (1) الجدران الحية المستخدمة في التصميم الداخلي



شكل (2) نظام التصفية الحيوي

شكل(4) يوضح عملية السقي بالرش لمشروع هارمونيا 57

شكل(4) منظور يوضح الجدران الخارجية لمشروع هارمونيا 57

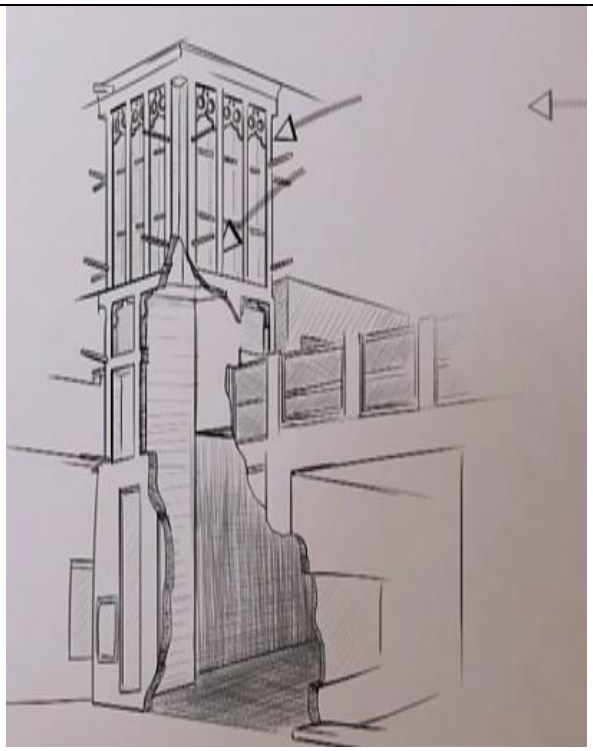
المصدر : (عباوي, 2012,ص46,ص68)

شكل (5) مشروع مجمع سكن عمودي صديق للبيئة (إيطاليا) يوضح استخدام الجدران الخضراء خارجيا

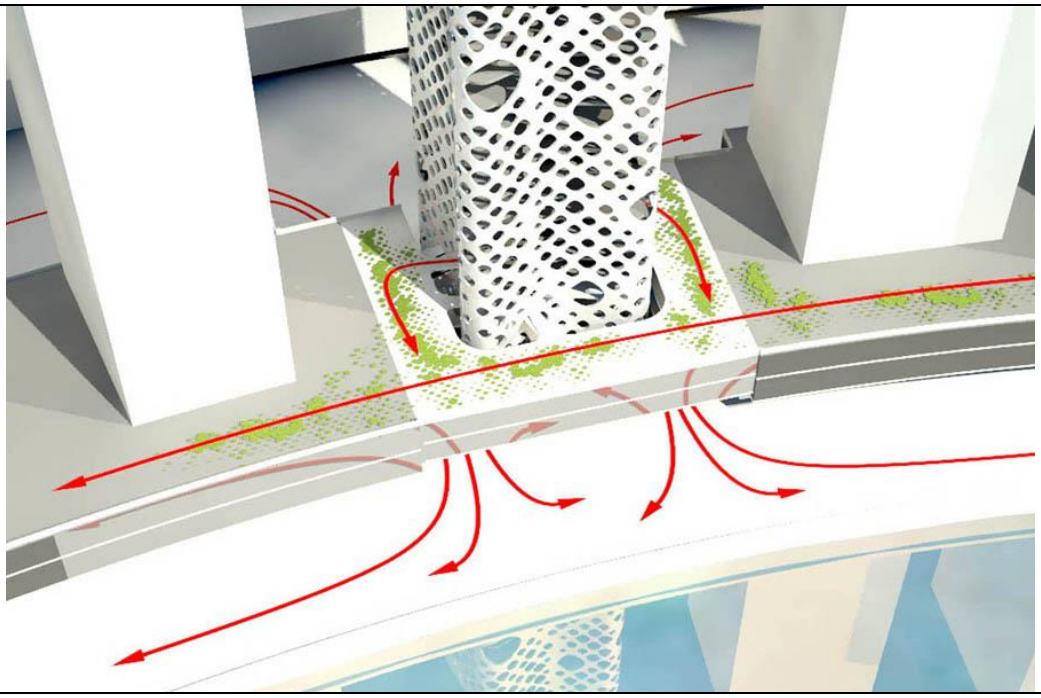
شكل (6) صور داخلية لمشروع مول 360 الكويت

شكل (7) مشروع رئاسة ديوان الوقف السني – تصميم د. مقداد الجوادي واحمد لؤي البجاري

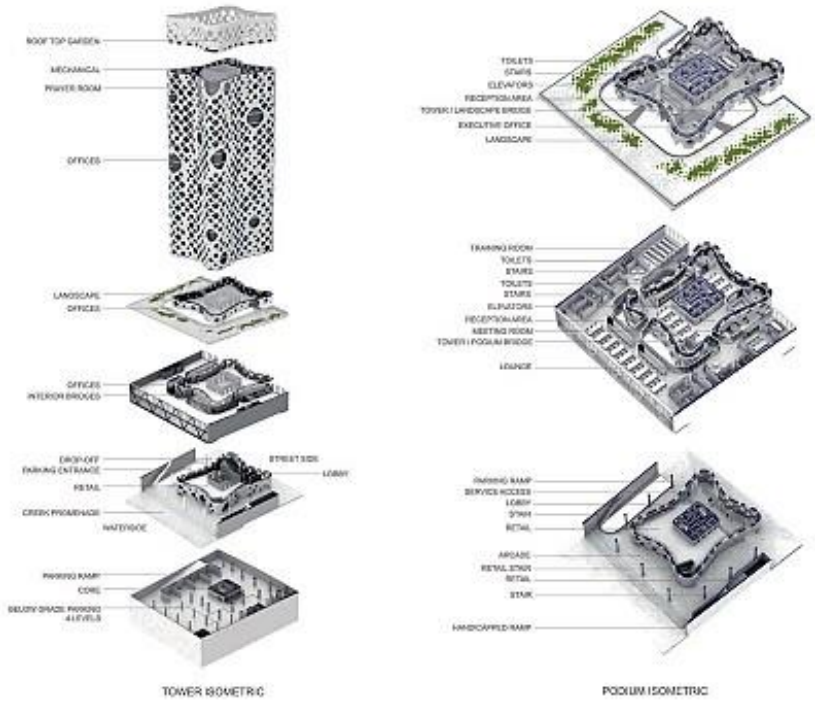
شكل (8–أ) صورة ثلاثية الابعاد لمبنى o14



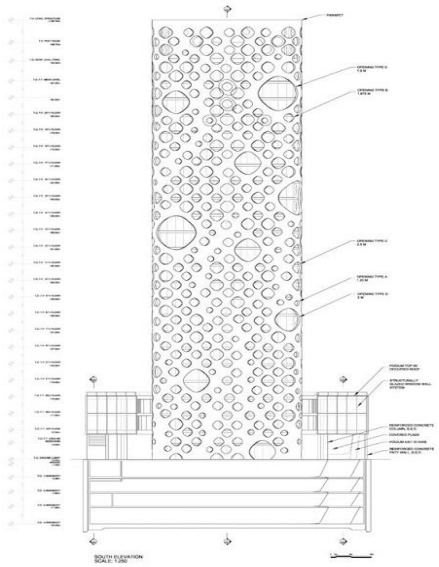
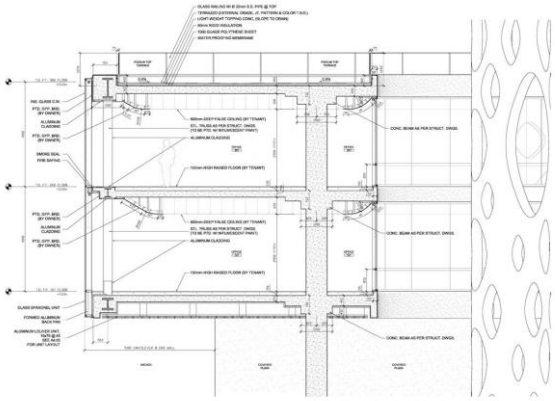
شكل (8–ب) فكرة التبريد الذاتي التراثية



شكل (8–ج) توضيح حركة الهواء في المبنى



شكل (8–د) مجسم توضيح مكونات المبنى

	
شكل (8–هـ) واجهة المبنى	شكل (8–و) مقطع مكبر في الواجهة

شكل (8) مشروع مبنى o14 تصميم Reiser and Umemoto