Fayoum University Faculty of Engineering, 2025, Vol: 8(1), 26-47
https://fuje.journals.ekb.eg/
ISSN Online: 2537-0634
ISSN Print: 2537-0626

استراتيجيات تطبيق العمارة الخضراء في مواجهة التغيرات المناخية في مصر

داليا على عوض الترامسى[1]، رشا احمد رياض احمد ابراهيم[2]
[1] قسم الهندسة المعمارية، المعهد العالي للهندسة والتكنولوجيا بكفر الشيخ، مصر
[2] قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة ببنها، جامعة بنها

How to cite this paper: Altramsy, D.A. and Ibrahim, R.A.R.A. (2025). Strategies of Green Building Application in the face of Climate Change. *Fayoum University Journal of Engineering, Vol: 8(1), 26-47.* https://dx.doi.org/10.21608/fuje.2024.288211.1078

Copyright © 2025 by author(s).
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

الملخص

برغم أن مصطلح العمارة الخضراء يبدو جديد نسبيا إلا أن جذور هذا الفكر ليست بجديدة، حيث سعى الإنسان دائماً للتكيف مع بيئته والتكامل معها. وقد مر الفكر المعماري من منظور علاقته بالبيئة بمراحل مختلفة، بداية بالعمارة المحلية وكان دور البناء محاولة للتأقلم مع البيئة من خلال المواد المتوفرة آنذاك باختلاف أنواع البيئات. ثم ظهرت العمارة العالمية، وكان مفهوم البناء هو أنه عبارة عن آلة للعيش فيها، فتولدت مباني معزولة عن بيئتها معتمده على تكنولوجيات صناعية تعبر عن قوة العقل البشرى في تحدي الطبيعة، وكان نتاجها ظهور مشكلات عديدة للمستخدم. ثم ظهرت حركات مضادة لهذا الفكر الصناعي منها العمارة العضوية، ولكن استمر الفكر الصناعي الوظيفي في سيادته وتضخمت المشكلات البيئية، كرد فعل من الطبيعة على المحاولات التخطيطية والمعمارية غير المتوافقة مع توازنها، وكذلك حدوث الاحتباس الحرارى الذى ساهم بدوره في ظهور التغيرات المناخية، وأصبح من الضروري البحث عن فكر جديد، يحترم الاختلافات النوعية بين المواقع محققا التوازن و يهدف إلى تحقيق التوافق والتناغم بين احتياجات الإنسان ومعطيات بيئته والتعامل الأمثل مع المتغيرات البيئية والمناخية للوصول إلى تحقيق راحة الفرد وتأمين احتياجاته، فكانت العمارة الخضراء التي تراعى الاعتبارات البيئية في كل مرحلة من مراحل البناء، والتي امتد مفهومها ليشمل مواد البناء المستخدمة في التشييد. وتتمثل المشكلة البحثية في عدم وجود استراتيجيات ملزمة للمعماريين لاستخدامها في مواجهة التغيرات المناخية مما يهدد عمارة المستقبل من آثار هذه التغيرات ويهدف البحث من خلال استعراض مشكلات التغيرات المناخية التي تهدد عمارة وعمران المستقبل إلى طرح استراتيجيات العمارة الخضراء كأحد اساليب مقاومة هذه التغيرات وتعزيز الفكر المعماري بها لما لها من اهمية.

الكلمات المفتاحية

العمارة الخضراء – التغيرات المناخية - عمارة المستقبل

1. المقدمة

يعد منتصف القرن التاسع عشر نقطة الانطلاق نحو التدهور البيئي. فمع بداية الثورة الصناعية والتحولات الجذرية في الأنشطة البشرية من الأنشطة اليدوية إلى الميكنة، وما تحتاج إليه من استهلاك للوقود الأحفوري بالتزامن مع التوسعات الحضرية وقطع الغابات؛ أدى ذلك إلى زيادة الانبعاثات بكميات تفوق قدرات البيئة على استيعابها، وبالتالي تركز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي فقد ارتفعت تركيزات ثاني أكسيد الكربون من 280 جزءا في المليون في عصر ما قبل

التصنيع إلى 430 جزءا في المليون مع مطلع القرن الحادي والعشرين، وبتوقع أن يصل إلى 550 جزءًا في المليون بحلول عام 2035 وهو ما يعني ارتفاع درجة الحرارة العالمية بمقدار درجتين مئويتين. كما أن منتصف القرن العشرين شهد تفاقم للتدهور البيئي، باختراع الكلوروفلوروكربون (الفريون)، والذى يعد المتسبب الرئيسي في ثقب طبقة الأوزون فوق القطب الجنوبى وفى حال استمرار السياسات الحالية للتصنيع، واستخدام المزيد من الوقود الأحفوري، والاستخدام المفرط لغاز الفريون ربما ترتفع درجة الحرارة بمقدار 5 درجات مئوية، ويمكن تقريب هذه الزيادة الكارثية الى الاذهان بمعلومية أن المناخ الحالي أدفأ 5 درجات مئوية عن العصر الجليدى الاخير الذى ساد الارض اكثر من عشرة الاف سنة. فارتفاع درجات حرارة المحيطات يؤدي إلى ذوبان الجليد، وبالتالي زيادة مستوى البحار والمحيطات بمقدار يتراوح بين 59 سم بحلول 2100 وفقا لتقديرات تقرير الحكومة الدولية المعنية بتغير المناخ لسنة 2007 وقد يصل هذا الارتفاع إلى 5 أمتار في حال ذوبان جزء من الصفيحة الجليدية. لذا يجب على البشرية أن تتحرك نحو التصدي لمسببات تغير المناخ، فعلى الرغم من أن خطورة تغير المناخ تلقى اهتماماً ما لدى غالبية العلماء، إلا أن بيانات وتنبؤات تغير المناخ لاتزال غامضة لكثير من غير المتخصصين، وهو ما يؤدي إلى اتباع سياسة التشكيك لدى معظم الدول النامية والتجاهل لدى معظم الدول المتقدمة؛ مما يجعل من نسبة احتمال ارتفاع الحرارة أكثر من 5 درجات مئوية خلال العقود المقبلة تصل إلى 50 ٪ بأقل تقدير.

وعلى الرغم من كون جميع الدراسات أكدت أن السبب الرئيسي لانبعاثات غازات الدفيئة هو حرق الوقود الأحفوري للحصول على الطاقة، إلا أن الدول النامية لا تزال تمضى بخطوات بطيئة نحو الطاقة النظيفة في غياب الدعم المالي والتكنولوجي من الدول المتقدمة.

ومن تلك الدول النامية والدول العربية مصر. فعلى الرغم من خطورة تأثيرات تغير المناخ عليها، إلا أنه لاتزال جهودها ضعيفة جًدا في المساهمة في إجراءات الحد من تغير المناخ على مستويات كافة المجالات كإدارة النفايات والنقل والصناعة والبنية التحتية، بالإضافة إلى العمران والتصميم المستدام الذى لا يزال في مراحله الأولى من التطوير. ففي العقود القليلة الماضية تميز نمط التحضر في العالم العربى وخاصة منطقة الخليج بأنماط من الهندسة المعمارية المستوردة من الغرب، والتي تعتبر بعيدة عن التناغم مع الظروف الاجتماعية والجغرافية والمناخية للوطن العربى. فناطحات السحاب التي تغطى معظم واجهاتها بالزجاج، قد أصبحت السمة المميزة للمراكز الحضرية الجديدة مثل: أبوظبى ودبى والدوحة. مما يتطلب مقدارا هائلا من الكهرباء للتكييف، وهو ما يعنى حرق مزيد من الطاقة ومزيد من انبعاثات غازات الدفيئة. (طلبة، 2009)

2.1. هدف البحث :

تعزيز وتفعيل دور العمارة الخضراء كأحد بدائل مواجهة التغيرات المناخية والتخفيف من آثارها السلبية، لتعزيز حق الانسان في التمتع ببيئة نظيفة خالية من الملوثات.

– محاولة جادة لطرح استراتيجيات عمارة قادرة على مواجهة تحديات المستقبل المناخية، وتحد من تداعيات التدهور البيئى الذى تمثل صناعة البناء غير الصديقة للبيئة أحد أهم أسبابه.

2. فرضية البحث:

يفرض البحث أن دراسة توقعات تبعات التغيرات المناخية وتصميم عمارة المستقبل – بطرق تساعد في مواجهة تبعات هذه التغيرات – يسهم في الحد وتفادى الأضرار، من خلال اتباع طرق واستراتيجيات العمارة الخضراء وخلق مجتمع واعي من معماريين، ومجتمع مدنى، ومتخذى القرارات، وواضعى السياسات.

1. دور العمارة في تغير المناخ:

تعد صناعة البناء من أكثر الصناعات مساهمة في الانبعاثات واستهلاكا للطاقة والمياه والمواد الخام. حيث تتسبب صناعة البناء في نسبة 33 ٪ من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون، كما تستهلك 50 % من المواد الخام و40 ٪ من الطاقة بالإضافة إلى استنزاف 25 ٪ من الأخشاب و17% من المياه.(مسلم، 2010) وهو ما يجعل العمارة في مقدمة المجالات المتسببة في تغير المناخ. لذا تمثلت أهم المطالب والإجراءات اللازمة لكى تتمكن دول عالم من الحفاظ على معدلات مكونات الغلاف الجوي من غازات الدفيئة في المستويات المسموح بها والتوجه نحو الطاقات النظيفة، وترشيد استهلاك المياه، وإعادة تدويرها، والحد من استهلاك المواد الخام، وهى مجالات ترتبط بشكل مباشر بالعمارة. حيث تعتبر الإشكالية الرئيسية لعالم القرن الحادي والعشرين هي معادلة التوازن بين الاحتياجات البشرية للتنمية– لسد متطلبات البشرية المتسارعة– وبين الحفاظ على البيئة، وتحقيق الاستدامة من أجل أجيال المستقبل.

لذا، فإن الدعوات المطالبة بضرورة الحد من التصنيع وتخفيض معدلات انبعاثات غازات الدفيئة وإيجاد بدائل أكثر واقعية على تحقيق هذا التوازن المفتقد، هو ما يمكن تحقيقه من خلال بدائل التفكير المعماري في استراتيجيات أكثر ملاءمة.

2. دور عمارة المستقبل في ظل تغير المناخ:

اتضح مما سبق التأثيرات الكارثية لتغير المناخ على مستقبل الجنس البشرى، والعلاقة الوثيقة بين العمارة وتغير المناخ؛ وهو ما دفع المعماريين إلى إجراء المزيد من الأبحاث في هذا المجال، إلا أن الإشكالية التي لا يزال يغفلها معظم المعماريين، والمخططين، والمعنيين بالتصميم المستدام، وعمارة المستقبل، هو عدم صحة الاعتقاد السائد لديهم أن التكنولوجيا الصديقة للبيئة والمواد الخام الطبيعية تحقق عمارة متوافقة مع بيئتها حيث يتم الحكم على مواد البناء من خلال تفاعلها النهائى مع البيئة، بينما يتم إغفال تفاعل مراحل التصنيع مع البيئة، أو تأثير استخراج ونقل وتصنيع المادة الخام المصنع منها تلك المواد في تسريع معدلات تغير المناخ.

الاستخدام المستدام يعد أحد أبرز مشكلات العمارة المعاصرة، وهو ما يجب الحد منه والبحث عن استراتيجيات وحلول خضراء للمشكلات والتحديات التي تواجه العمارة المعاصرة، وتحد من سرعة انتقالها نحو عمارة أكثر توافقاً مع الاستدامة، وتحقيق متطلبات الأجيال المعاصرة، دون الانتقاص من مقدرات أجيال المستقبل.

وبناء على ما سبق، يتوجب على عمارة المستقبل اتخاذ مجموعة من الاعتبارات والاستراتيجيات الواجب تحقيقها في التصميمات، وإصدار حزمة من القرارات السياسية –بما يضمن تحقيق الاستخدام المستدام للموارد ووجوب استخدام التقنيات للعمارة الخضراء.

3. تعريف العمارة الخضراء :

العمارة الخضراء هي منظومة فكرية ذكية متكاملة عالية الكفاءة تدمج الطبيعة مع المبنى وتخلق حوار دائم ومتصل بين المبنى والبيئة الأم فهي متوافقة مع محيطها الحيوي وبأقل تأثيرات سالبة عليها وبأقل استهلاك للطاقة وتحوى وظائف متطورة وتتكون من خدمات ذاتية التحكم وغلاف خارجي يستجيب ويتفاعل مع عوامل البيئة المحيطة حوله وتحدث بينهما علاقات تبادلية متزنة بالإضافة إلى أنها غير مقيدة بالمفاهيم والأشكال الهندسية الجامدة، بل تتحلل من الأشكال والتشكيلات المستقرة إلى الأشكال الحرة والعمارة الخضراء هي الهادفة إلى التعامل مع البيئة بصورة أفضل(الترامسى، 2012).

3-1 أهداف الأبنية الخضراء :

يمكن إيجاز أهداف الأبنية الخضراء في التالي :

تقليل استهلاك الطاقة المستهلكة في البناء والتشغيل إلى الحد الأدنى.

تقليل التلوث الخارجي والخسارة البيئية إلى الحد الأدنى.

تقليل التلوث الداخلي وأسباب التدني الصحي للحد الأدنى.

تقليل الطاقة المتضمنة (Embodied) في المواد واستنفاد الموارد إلى الحد الأدنى .

وتولي الأبنية الخضراء أولوية قصوى للصحة والحفاظ على الموارد الطبيعية بما فيها المياه والطاقة والبيئة بكافة جوانبها على مدى دورة حياة الأبنية وهذه الأوليات الجديدة تمتد لتتكامل مع المبادئ الأساسية في تصميم الأبنية كالاقتصاد والمنفعة والمتانة والجمال, فالتصميم الأخضر ينطوي على عدد من الاهتمامات البيئية والصحية وكذا فيما يتعلق بالموارد كما يلى:

- الاستخدام المتوافق للأراضي.(Appropriate Use of Land).
- الحفاظ على المظاهر الطبيعية والحية والمحيطة بالأبنية كالنباتات والحيوانات والطيور... إلخ.
- تقليل تعرض الإنسان للمواد السامة.
- الحفاظ على الموارد والمواد وصور الطاقة الطبيعية غير المتجددة.
- تقليل دورة التأثيرات السالبة على البيئة من جراء استخدام الطاقة والمواد.
- استخدام الطاقات الجديدة والمتجددة والمواد المستدامة.
- حماية الهواء والمياه والتربة والحياة النباتية والحيوانية.
- وتتميز الأبنية الخضراء بأنها أبنية عالية الجودة وتدوم لمدة أطول وذات تكلفة أقل من حيث التشغيل والصيانة كما أنها تمد المستخدم برضا أكثر بالمقارنة بأنواع المباني (بدوى والبابلى 2024).

3-2 تعريف المباني الصديقة للبيئة

المباني الصديقة للبيئة، أو المباني الخضراء، هي تلك التي تم تصميمها وبناؤها باستخدام مفاهيم الاستدامة لتقليل تأثيرها البيئي وتحسين كفاءتها في استهلاك الموارد. وفي ما يلي بعض سمات وميزات المباني الصديقة للبيئة:

1. تصميم مدروس:
   - استخدام التصميم الذكي لتحسين تدفق الهواء والإضاءة الطبيعية.
   - اعتماد مواقع تسمح بالاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية.
2. استدامة المواد:
   - استخدام مواد قابلة لإعادة التدوير.
   - تفضيل استخدام مواد محلية المصدر لتقليل انبعاثات الكربون خلال عمليات النقل.
3. كفاءة الطاقة:
   - استخدام نظم العزل الحراري لتقليل فقدان الحرارة أو التبريد.
   - تنفيذ نظم إضاءة فعالة من حيث الطاقة مع استخدام مصابيح LED

وأنظمة التحكم الذكية.

4. استخدام الطاقة المتجددة:
   - تكامل أنظمة توليد الطاقة الشمسية والرياح.
   - استخدام أنظمة تكنولوجيا الخلايا الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية.
5. إدارة المياه:
   - تنفيذ أنظمة جمع واستخدام المياه المطرية.
   - تحسين كفاءة استهلاك المياه في المبنى من خلال تقنيات توفير المياه.
6. جودة الهواء الداخلي:
   - استخدام مواد ذات جودة هوائية جيدة.
   - توفير نظم تهوية فعّالة لتحسين جودة الهواء الداخلي.
7. إدارة النفايات:
   - تشجيع على إعادة التدوير والتحلل الطبيعي للنفايات.
   - استخدام مواد قليلة الفاحص لتقليل النفايات البنائية.
8. التكنولوجيا الذكية:
   - تكامل أنظمة التحكم الذكي لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة والموارد.

تتباين ميزات المباني الصديقة للبيئة وتعتمد على مجموعة من العوامل بما في ذلك مكان المشروع والاحتياجات الخاصة للمستخدمين.

4- التقنيات التصميمية للعمارة الخضراء:

يتضمن منهج العمارة الخضراء مجموعة من التقنيات التصميمية التي يمكن عن طريق تطبيقها الوصول إلى المبنى الصديق للبيئة، كما يأخذ في اعتباره المبادئ الرئيسية للعمارة الخضراء والتي تعتبر الأثر الإيجابي للتغيرات المناخية، يتم تحقيق ذلك من خلال استخدام مجموعة من ميزات التصميم الموفرة للطاقة، مثل العزل المتقدم، والنوافذ عالية الأداء، وأنظمة التدفئة والتبريد الفعالة، إلى جانب تقنيات الطاقة المتجددة مثل الألواح الشمسية، والتصميم الشمسي السلبي للاستفادة من الإضاءة الطبيعية والطاقة الشمسية لتدفئة المبنى.

وهذه التقنيات يمكن الاستفادة منها والاعتماد عليها في عمليات التصميم المعماري، ولا يجب النظر إليها على أنها قائمة ثابتة يجب أن يطبقها المصممين ككل عند تصميم المباني، ولكنها تعتبر بمثابة مؤشرات واستراتيجيات تحوي بعض الأفكار والحلول للاستعانة بأكبر قدر منها، ويمكن إيجازها فيما يلي:

4-1 البناء تحت الأرض: تعد من التقنيات التي تعالج المشاكل المناخية بصورة إيجابية فعالة ولطالما استخدمت في مناطق مختلفة حول العالم.

4-2 الفناء الداخلي: يعد توظيف الفناء الداخلي في تصميم المباني من التقنيات التي تعالج المشاكل المناخية، حيث تنظم غرف المبنى حول فراغ سماوي يساعد على توفير التهوية والإضاءة الطبيعية ويؤثر على الراحة النفسية والحرارية للمستخدم.

4-3 توجيه المبنى: توجيه المبنى ناحية الشمال والجنوب مع معالجة الواجهة الشرقية والغربية، مما يساعد في الاستفادة من حرارة الشمس المنخفضة شتاء من الواجهة الجنوبية والاستفادة من النسيم البارد صيفاً من الواجهة الشمالية.

4-4 نظام المباني المفتوحة: استخدام نظام المباني المفتوحة يعطي فرصة للتغير المستقبلي لتصميم المبنى دون هدم الهيكل الأساسي مما يساهم في الحفاظ على المصادر الطبيعية المحدودة لمواد البناء، حيث يصمم الهيكل الرئيسي للمبنى ببحور كبيرة مع استخدام قواطيع إنشائية للفصل بين الغرف المختلفة والتي يسهل فكها وإعادة تركيبها (2).

4-5 الملاقف الهوائية: توظيف الملاقف الهوائية في تصميم المباني لتحسين درجة الحرارة الداخلية بموقعها المرتفع، وذلك بالتقاط الهواء البارد وتوزيعه داخل المبنى (2).

4-6 الكاسرات الشمسية: توظيف الكاسرات الشمسية لتظليل الواجهات للتأثير على عملية الكسب الحراري، مما يساعد على خفض درجة حرارة المبنى الداخلية

4-7 الحائط المزدوج: توظيف تقنية الحوائط المزدوجة في تصميم المباني، حيث وجود فراغ هوائي بين الحائط الداخلي والخارجي يقلل من الانتقال الحراري للحائط الداخلي، مما يساعد على خفض درجة حرارة المبنى الداخلية.

4-8 النباتات المتسلقة: توظيف النباتات المتسلقة في تصميم الواجهات يعمل على زيادة التظليل، مما يساعد على خفض درجة الحرارة الداخلية للمبنى،

4-9 حدائق السطح: توظيف المسطحات الخضراء على الأسقف يساعد على خفض حرارة المبنى الداخلية، حيث حماية السقف من أشعة الشمس المباشرة بجانب الاستفادة من مياه الأمطار،

4-10 الفتحات العلوية: توظيف فتحات علوية بالسقف يساعد على خلق تيار هوائي داخل المبنى، مما يعمل على التخلص من الهواء الساخن وجلب الهواء البارد.

4-11مصادر الطاقة المتجددة: توظيف مصادر الطاقة المتجددة (طاقة الرياح، الطاقة الشمسية) لتوفير الطاقة اللازمة لتشغيل المبنى مما يساعد على حماية البيئة الطبيعية، حيث تقل نسبة الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة الملوثة للبيئة،

وقد تم تطبيق بعض هذه التقنيات عالميا في مبنى Pixel Building (Melbourne, Australia) مثل (توجيه المبنى – الفتحات – وجدران نوافذ زجاجية مزدوجة، وتظليل بألواح شمسية – السقف – السطح– استخدام العناصر النباتية – مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح).

أيضا تم استخدام بعض هذه التقنيات محليا في مبنى فودافون – القرية الذكية مثل (توجيه المبنى – الفناء الداخلي – الفتحات العلوية – الكاسرات الشمسية – الملاقف الهوائية – استخدام العناصر النباتية – مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح) وفيما يلى دراسة تحليلية لبعض المشروعات

5- دراسة تحليلية لأحد الأمثلة على العمارة الخضراء (عالميا)

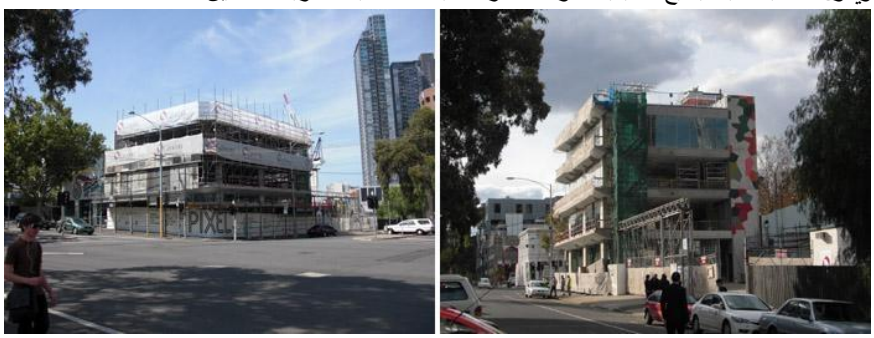
- مبنى Pixel Building (Melbourne, Australia) أحد المباني المستدامة الرائدة في العالم "جدول 1".

جدول 1 دراسة تحليلية لمبنى بكسل

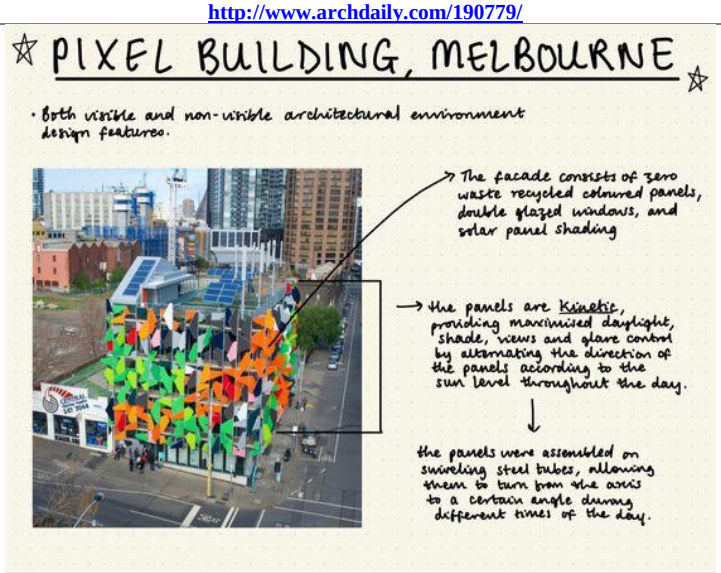
التعريف بالمبنى :	الموقع: مبنى بكسل (ملبورن، أستراليا). Pixel Building (Melbourne, Australia) الوظيفة: مبنى مكاتب ويتكون من أربعة طوابق "شكل2" تاريخ الانتهاء من بنائه: 2010 المصمم: ستوديو 505 المساحة الداخلية الإجمالية: 11360.4 م2
	 شكل 1: مبنى بكسل www.pixelbuilding.com.au
الفكر البيئى المميز للمبنى:	– العنصر الأكثر وضوحًا هو واجهة Pixel الملونة. نظام يتألف من فتحات تظليل ثابتة، وجدران نوافذ زجاجية مزدوجة، وتظليل بألواح شمسية. خلق سطح متناغم يلتف حول جميع جوانب المبنى، مما يمنح Pixel هوية نابضة بالحياة وفريدة من نوعها.
المعايير التصميمية : -	– أبرز معالم المشروع: – أول مبنى مكاتب محايد للكربون في أستراليا مع مجموعة رائعة من تكنولوجيا التصميم المستدام والابتكار – حصل على 105 نقاط LEED وحصل على تصنيف 6 نجوم Green Star – Office Design v3 – وحيث أنه أول مبنى مكاتب محايد للكربون في أستراليا. فقد دعم هذا الحل المبنى في توليد الطاقة والمياه الخاصة به من خلال سلسلة من توربينات الرياح العمودية الموجودة في الموقع. – السقف الأخضر الذي يستخدم تبخر المياه الرمادية من المبنى.

– لتقليل الكربون المتجسد في مبنى Pixel، استخدم التصميم خرسانة منخفضة الكربون، تمت صياغتها باسم Pixel Crete، ومواد بناء معاد تدويرها من مصادر مستدامة.

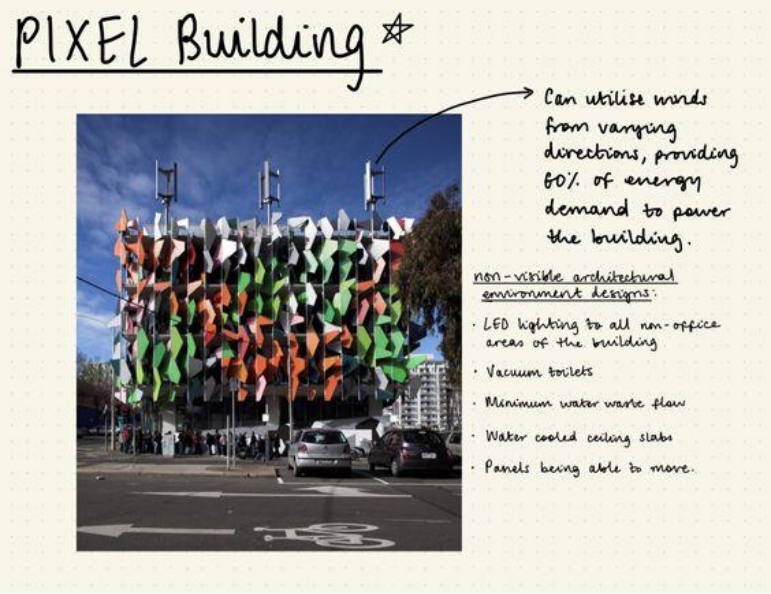
– تم تصميم مبنى Pixel ليكون متوازنًا مائيًا، ويمكن فصله عن مصدر المياه الرئيسي، إذا لزم الأمر، ويكون مكتفيًا ذاتيًا لجميع احتياجات وسائل الراحة، باستثناء مياه الشرب للساكنين.



شكل 2: مبنى بكسل المكون من 4 طوابق
http://www.archdaily.com/190779/



شكل 3: الغلاف الخارجي للمبنى



شكل4: الغلاف الخارجي للمبنى

http://alpolic-usa.com/alpolic-projects/alpolic-panelscontribute-to-one-of-the-greenest-buildings-on-earth/

خصائص المواد المستخدمة "شكل 3و شكل 4" : تشمل الألواح المعاد تدويرها من الألومنيوم ذات قلب مملوء بالمعادن غير قابل للاحتراق، وطلاء من الفلوروكربون.

الواجهة– عبارة عن نظام محيطي، وكوات تظليل ثابتة، ومزدوجة

جدران النوافذ الزجاجية وتظليل بالألواح الشمسية المعاد تدويرها.

التقنيات المستخدمة

يحتوي المبنى على عدد من التكنولوجيات المستدامة، بما في ذلك توربينات الرياح والطاقة الشمسية ألواح– فتحات تهوية قابلة للمناورة – سقف حي متخصص– الخرسانة منخفضة الكربون – الألواح المعاد تدويرها– تكنولوجيا النوافذ الذكية.

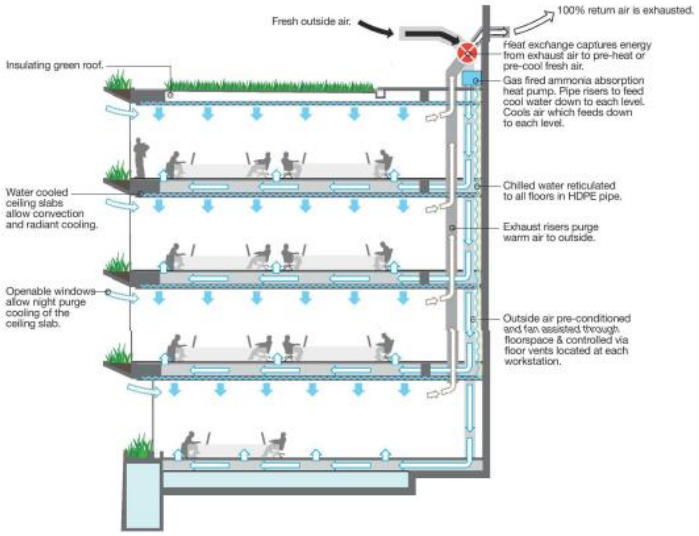
– المبنى يتكون من أربعة مستويات ويستخدم الخرسانة المسلحة بها خفض نسبة الكربون تصل إلى 40 مرة من تصميم الخلطة الخرسانية التقليدية – السطح الأخضر.

– الغلاف الخارجي المزجج المزدوج ناحية الشمال الشرقي والغربي من الواجهة وتم استثمار جهد كبير في التصميم لكى تكون نسبة كبيرة من غلاف المبنى قادرة على أن يتم إزالتها أو إعادة استخدامها للحد من آثار المبنى عند هدمه في المستقبل.

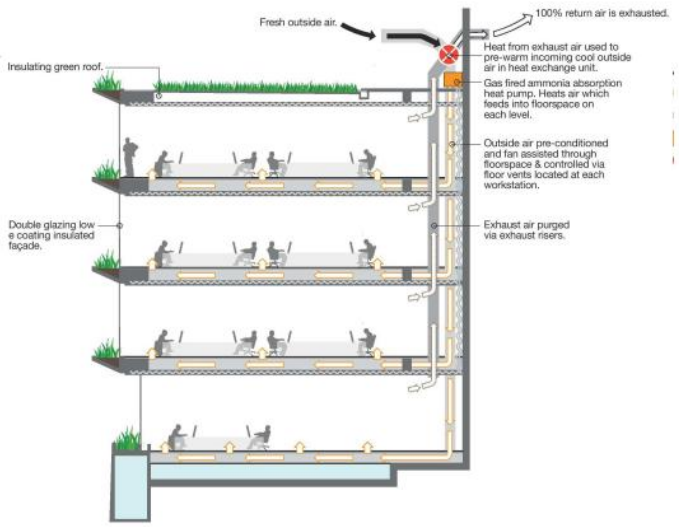
– يتم توزيع الهواء النقي بنسبة 100% (أي بدون إعادة تدوير) في جميع أنحاء المبنى خلال فراغات الأدوار ويتم التحكم فيها عبر فتحات الأدوار.

– يسهل التبريد الليلى السالب لهيكل المبنى، المبادل الحرارى يلتقط الطاقة من هواء العادم لتسخين الهواء النقي الوارد مسبقا أو تبريده مسبقا "شكل 5"و "شكل 6".

– تهيئة المساحات المكتبية من خلال التبريد الإشعاعي وتكييف المساحات بشكل غير مباشر عن طريق التكييف المسبق للهواء النقي الوارد.



شكل 5: إستراتيجية التبريد
http://www.asbec.asn.au/node/393



شكل 6: إستراتيجية التسخين
http://www.asbec.asn.au/node/393

– الطاقة وانبعاثات الكربون: تم اتباع استراتيجية خفض الطلب على الطاقة وانخفاض الكربون، مصادر الوقود المكثفة والطاقة المتجددة بالموقع من أجل تقليل انبعاثات الكربون.

أولا: تم تصميم المبنى من أجل تقليل الطلب على الطاقة وقد ركز على كفاءة استخدام الطاقة في الواجهة والخدمات لتقليل الطاقة اللازمة للإضاءة والتدفئة والتبريد والتهوية، وكمثال على هذا الفكر فإن المبنى بأكمله يستخدم مروحتين فقط، أحدهما لإمداد الهواء والأخرى لإمداد الهواء العادم، وتشمل التدابير الأخرى نظام التظليل الخارجي لتقليل الأحمال الحرارية الشمسية "شكل 7".

شكل 7: التظليل الخارجي يقلل من الكسب الحرارى الشمسى
https://cdn.archilovers.com/projects/4b28f524-bfac-47eb-93db-cc44f16bd2e4

- تم توفير مصدر وقود موثوق لتلبية أكبر قدر من الطلب على الطاقة والتدفئة والتبريد في المبنى، كان الغاز بكثافة كربون تبلغ 21. كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون / كيلو وات في الساعة تم اختيارها عبر شبكة الكهرباء التقليدية التي تعمل بالفحم البنى والتي تتميز بكثافة الكربون أكثر من ستة أضعاف (1.34 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون / كيلو وات ساعة).

– تم استخدام مبرد الامتصاص باستخدام مبرد الأمونيا بالإضافة إلى الانخفاض الكبير في انبعاثات الكربون، ولا يحتوي سائل التبريد على إمكانية استنفاد طبقة الأوزون وليس هناك أي احتمال للبكتيريا.

شكل 8: توربينات رياح على السطح وأنظمة مراقبة كهروضوئية
www.pixelbuilding.com.au

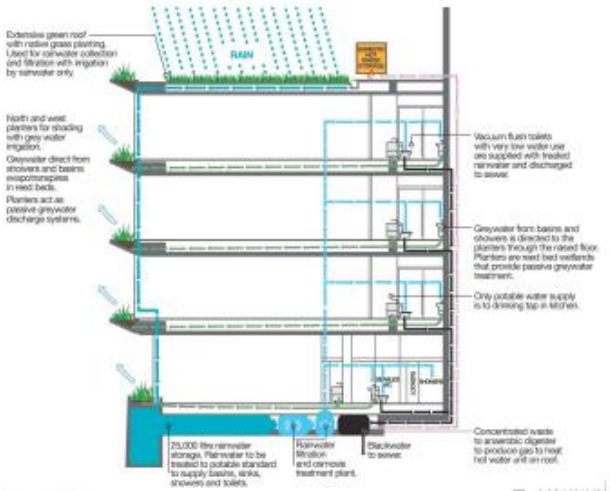
– سمح كل من انخفاض الطلب وكثافة الكربون بتركيب مصادر طاقة متجددة صغيرة نسبيا في الموقع لتحقيق توازن صافي من انبعاثات الكربون.

– تم تصميم أنظمة الطاقة المتجددة في المبنى وتتكون من الخلايا الكهروضوئية الثابتة والمتتبعة وتوربينات

الرياح على السطح "شكل 8"، بالإضافة إلى كمية صغيرة من الغاز الحيوي المنتج من المحول اللاهوائي المتصل بنظام المياه السوداء للمرحاض الفراغي.

– ترتبط توربينات الرياح والخلايا الكهروضوئية بالشبكة وتستخدم الشبكة بمثابة (بنك) عند الفائض ويتم تصدير الطاقة المتجددة. كما تم النظر في طبيعة ووقت توليد الطاقة.

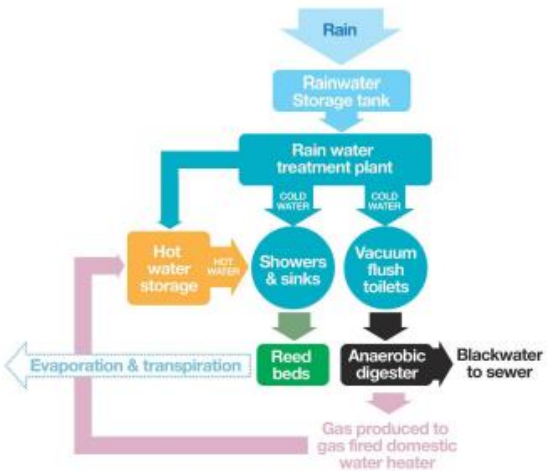
– المياه والنفايات: تدعوا استراتيجية المياه إلى خفض الطلب، إلى جانب إعادة الاستخدام من أجل تحقيق الحياد المائي "شكل9".



شكل 9: دورة المياه بالمبنى

www.pixelbuilding.com.au

ويتم تحقيق خفض الطلب من خلال عدد من التدابير بما في ذلك استخدام المراحيض الفراغية المصممة لتقليل استهلاك المياه إلى الحد الأدنى.



شكل 10: إعادة استخدام المياه ومعالجة النفايات

www.pixelbuilding.com.au

– يتم تحقيق إعادة الاستخدام على عدد من المستويات "شكل 10"، سقوط الماء على مبنى Pixel حيث يتم جمع مياه الأمطار، ثم استخدامه لري أنواع الأراضي العشبية التي أعيد إدخالها إلى حديقة السطح. ويتم تخزين مياه الأمطار في خزانات قبل معالجتها عن طريق التناضح العكسي لمعيار مياه الشرب، يتم

توزيع هذه المياه المعالجة على جميع التركيبات والتجهيزات داخل المبنى ومياه الصرف الصحي الرمادية الناتجة، يتم بعد ذلك تصفيته وتوجيهه إلى أحواض القصب حيث يتم استخدامه لري القصب والنباتات شكل 11.

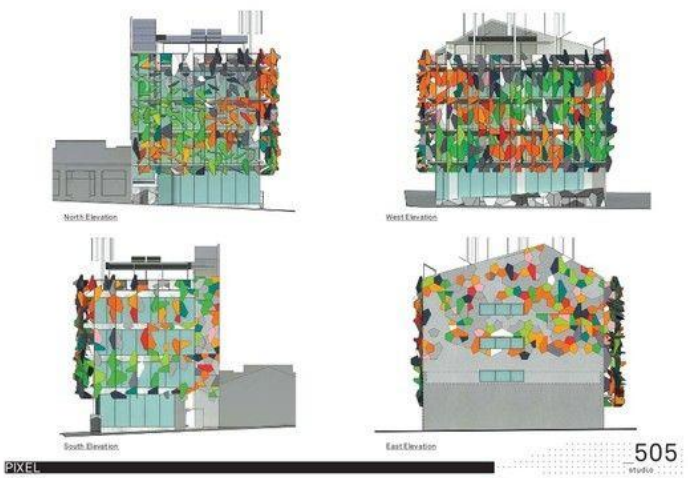
– تعنى هذه العملية عدم وجود نفايات مياه رمادية تغادر موقع مبنى Pixel باستثناء أكثر الشهور رطوبة في العام في ملبورن، مما يقلل تدفق النفايات بشكل كبير إلى المجاري.

شكل 11: رى المزروعات بالمياه الرمادية من المصارف
https://cdn.archilovers.com/projects/4b28f524-bfac-47eb-93db-cc44f16bd2e4

– يحتفظ الحامل اللاهوائي الموجود في الطابق الأرضي بجميع النفايات السوداء من المراحيض ومرافق المطبخ ويتم استخدام غاز الميثان واستخدامه كمصدر للطاقة لسخانات الماء الساخن الموجودة على السطح، وهذه بدورها تقوم بتوفير الماء الساخن للاستحمام الذى ينتج فيما بعد المياه الرمادية التي تروى أحواض الزرع. ثم يتم إرسال النفايات السوداء إلى المجاري في شكل سائل وبمستويات منخفضة من الميثان.

– الألواح الملونة للتظليل:

توفر لوحات الألوان أقصى قدر من ضوء النهار والظل والمناظر والتحكم في الوهج، حيث تم تجميع تركيبة متقنة من الألواح الملونة المعاد تدويرها بدون نفايات على أنابيب فولاذية دوارة، مما أدى إلى خلق حجاب جذاب جميل للمبنى "شكل 12".



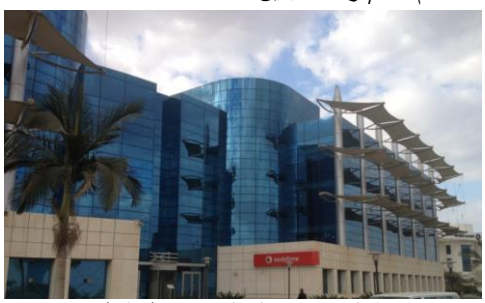
شكل 12: تركيبة متقنة من الألواح الملونة

www.sustainability.vic.gov.au

6- دراسة تحليلية لأحد الأمثلة على العمارة الخضراء (في مصر)

- مبنى فودافون القرية الذكية "جدول 2"

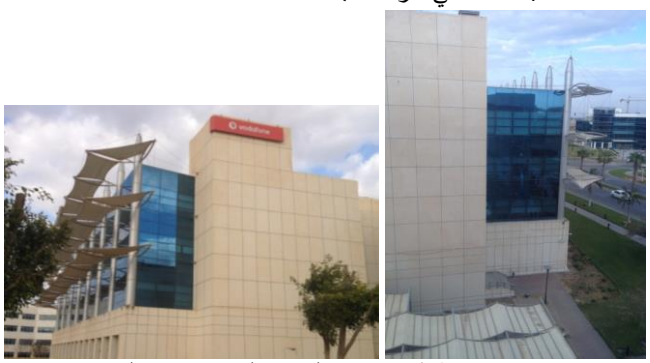
جدول 2. دراسة تحليلية لمبنى فودافون

التعريف بالمبنى	الموقع: القرية الذكية – مصر . –الوظيفة: (مبنى إداري) – مركز اتصالات فودافون "شكل 13" ويبلغ مجموع الطوابق(6) وبمساحة تقريبية 6000م2 تاريخ إنشاؤه: 1996 –المصمم: أ.د/ رضا عابدين  **شكل 13: مبنى فودافون – القرية الذكية** http//www. worldarchitecture.org.
الفكر البيئي المميز للمبنى :	التوجيه: – تم توجيه البناء باتجاه الشمال الشرقي مما يعرض الواجهة الشرقية والغربية من 25% إلى 70% من الإشعاع الشمسي. التكسيات : –تم تكسيه الواجهة الخارجية بالجرانيت والرخام وزجاج الفتحات من الزجاج الأزرق اللون والعاكس للأشعة، التهوية: فقد اعتمدت على التهوية الصناعية وقد تم اتخاذ كافة الاحتياطات التي تمنع تسرب الهواء البارد إلى الخارج. المعايير التصميمية: 1- تشكيل وتوجيه المبنى: توجيه المبنى شمال شرق مما يعرض الواجهة الشرقية والغربية من 25% إلى 70% من الإشعاع الشمسي وخاصة أثناء فصل الصيف حيث تشرق الشمس من شمال شرق إلى شمال غرب، كما أن فيها أعلى زاوية ارتفاع للشمس مما يسبب أعلى كثافة للإشعاع الشمسي على الواجهة الشرقية والغربية أثناء النهار. – زيادة الحمل الحراري المكتسب من خلال فتحات الواجهة الشرقية والغربية وهما أكبر الواجهات من حيث المساحة المتعرضة للإشعاع الشمسي. 2–الغلاف الخارجي: جدران المبنى ذات تجهيزات عالية من الزجاج والفولاذ المقاوم للصدأ والكسوة من الجرانيت والرخام. "شكل 14". – الشباك من الزجاج (Double Glazing) وقطاعات الألومنيوم المدهون إلكتروستاتيكيا. الشباك من الزجاج العاكس ذات لون أزرق، ثابت وغير قابل للفتح

شكل 14: الغلاف الخارجي للمبنى

3- الفتحات: تشكل نسبة الفتحات 95 % من مساحة الواجهة في الأدوار المتكررة، تطل جميع الفتحات على الواجهة الشرقية والغربية.

-الواجهة من "شـــكل 15" Structural Glazing، توجد بالداخل ســـتائر Sun Screen Roll Up وكذلك Roll Up Black Out في غرف الاجتماعات.



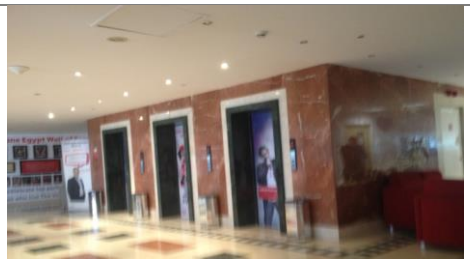
شكل 15: الواجهة المعرضة للإضاءة الطبيعية

4- الإضـاءة: ينتظم توزيع الإضـاءة الصـناعية في الفراغات الثلاثة كما تختلف أنواع الإضـاءة حسـب الفراغات.

- أما بالنسبة للإضاءة الصناعية: في عناصر الحركة الأفقية كالممرات كشافات من الفلورسنت الغاطسة، "شكل 16" وفي منطقة المكاتب فيتم استخدام كشافات من الفلورسنت الغاطسة (Recessed Mounted Luminaire)"شكل 17". وأمام المصاعد فيتم استخدام سبوتات غاطسة مستديرة بها لمبة هالوجين "شكل 18".

شكل 16: استخدام اسبوتات غاطسة في الممرات

شكل 17: استخدام كشافات من الفلورسنت الغاطسة في منطقة المكاتب

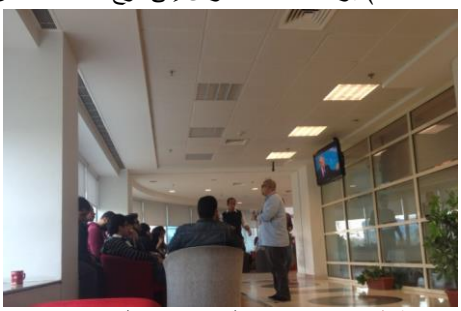


شكل 18: استخدام سبوتات غاطسة مستديرة أمام المصاعد

5- التهوية الطبيعية: يستخدم المبنى نظام التهوية الصناعية حيث إن الزجاج غير قابل للفتح.

وتتم تهوية الفراغات كالتالي:

- يتم توزيع الهواء بواسطة جريلات طولية في وسط الفراغات" شكل 19" وأيضا مخارج مربعة في فراغ الوسط ويتم شفط الهواء (Return air) بواسطة فتحات تؤدى إلى فراغ السقف المعلق.



شكل 19: جريلات طولية ومخارج مربعة لتوزيع الهواء.

- تم استخدام الأبواب الدوارة والأبواب التي تفتح للخارج" شكل 20" وكذلك ستائر الهواء لتحقيق عدم تسرب الهواء البارد إلى الخارج

شكل 20: الأبواب الدوارة والأبواب التى تفتح للخارج

- توجد وحدات طرد الهواء فوق سطح المبنى (Exhaust fan units).
- توجد وحدات الكمبرسور خارج المبنى، يتم التحكم الكامل في غرفة التحكم في البدروم ويمكن لمستعمل الفراغ تعديل درجة الحرارة نسبيا عن طريق وحدات تحكم موزعة بالفراغ الداخلي.
- يتم تكييف غرفة التحكم وIT +Server room عن طريق وحدات تكييف منفصلة.

6- نظم التشغيل: نظام التأمين ضد الحريق "شكل 21":

تحديد وسائل إطفاء الحريق وأماكن استخدامها (أماكن الاستشعار ونوعيتها – أماكن الإنذار اليدوي)

شكل 21: يوضح وسائل إطفاء الحريق

– مسارات الهروب – توفير العلامات الاسترشادية.

7– استخدام العناصر النباتية "شكل 22": الاهتمام بالتنسيق داخل المبنى وحوله (المسطح الأخضر) من أجل الاتجاه نحو أهمية الأنشطة.

شكل 22: إستخدام العناصر النباتية داخل المبنى وكذلك إستخدام العناصر النباتية حول مدخل المبنى

http//images.google.com

7 – الاستراتيجيات الخضراء المقترح اضافتها لكود البناء لمواجهة آثار التغيرات المناخية

وفقا لما تم عرضه والدراسات التحليلية السابقة فانه يجب تحليل عناصر المبني "جدول3" (تصميم المبني – الحوائط (الغلاف الخارجي) – الفتحات – الأسقف – السطح)، وهي العناصر التي تكون الغلاف الذي يتعامل مع آثار التغير المناخي عليها ومقترحات المعالجات والاستراتيجيات المطلوبة وذلك لمواجهة آثار التغير المناخي والوصول إلي حدود الراحة الحرارية. وتقترح الاستراتيجية أن يحصل المبنى على درجة 100 % عند تحقيق جميع العناصر وأن يحصل كل عنصر على 20% من مجموع الدرجات. وبتطبيق الاستراتيجية يحصل المبنى في العنصر المحقق على درجة ويمكن إعطاء المبنى مع ترخيص البناء ترخيص المبنى الأخضر.

جدول 3. تحليل عناصر المبنى والاستراتيجيات المطلوبة

العنصر	الدرجة النسبية	تأثير المتغيرات المناخية	الاستراتيجية المطلوبة
تصميم المبنى	%20	تأثر المبنى بكل المتغيرات المناخية المحيطة به	- استخدام أسلوب التصميم البيو مناخي – توجيه المبنى التوجيه السليم – ومراعاة نسب الفتحات – نوع وسمك الحوائط - توجيه الضلع الأكبر في المبنى ناحية الشمال والجنوب - مراجعة المسافات بين المباني للاستفادة من منطقة الظلال - استخدام النسيج الشريطي لكفاءته
الحوائط – الغلاف الخارجي	%20	تتأثر بعامل زيادة الحرارة من خلال التوصيل والحمل حيث تتسرب الحرارة من الحوائط والأسقف بنسبة 65-70% والباقي من الفتحات	– استخدام المواد الخام المناسبة لطبيعة الموقع ومنها :

			– استخدام الحجر الرملي يساعد على مقاومة أثر الحوائط على البيئة الداخلية وتقليل استهلاك الطاقة – استخدام الطوب الابيض لما له من عزل حراري أربع أضعاف الطوب الأحمر – استخدام الليساسة الحرارية القابلة للاستخدام على الجدران الخارجية للمبنى من الداخل والخارج لزيادة المقاومة الحرارية وهي مادة صديقة للبيئة – استخدام النهو الخشن واللون الفاتح – إمكانية استخدام الطفلة في مواد نهو الحوائط – إمكانية استخدام تقنيات النانو في اعمال طلاء الواجهات لتعمل على التعامل بمعاملات الفقد والكسب الحراري - إمكانية استخدام الألواح الملونة للتظليل حيث توفر لوحات الألوان أقصى قدر من ضوء النهار والظل والمناظر والتحكم في الوهج. – الغلاف الخارجي: استخدام جدران المبنى ذات التجهيزات العالية من الزجاج والفولاذ المقاوم للصدأ والكسوة من الجرانيت والرخام.
الفتحات	%20	تتأثر بعوامل زيادة الحرارة والرطوبة والرياح	– استخدام الزجاج المزدوج بينه غاز خامل ليتعامل مع التغيرات المناخية وايضا لفاعليته في مقاومة النفاذية للإشعاع الشمسي – نسبة الفتحات : من الممكن تحديد نسب فتحات ملائمة للإقليم حيث يمكن ان تكون 10% في الاقاليم الحارة -25% في الاقاليم المتوسطة درجات الحرارة – بينما يمكن زيادتها الى 40% في الاقاليم المعتدلة لتسهم في عامل الحركة الهوائية داخل الفراغ وبالتالي تعديل عامل الرطوبة والوصول الى الراحة الحرارية الداخلية
الأسقف	%20	يتأثر بعامل الحرارة والتبريد من خلال الفتحات العلوية بالأسقف	– يتم عمل بروز في الأسقف في الاقاليم الممطرة – استخدام بلوكات مفرغة كعازل حراري

			– إمكانية عمل فتحات علوية تناسب طبيعة التصميم حيث تسمح بدخول الهواء بصورة موزعة ومنتشرة ويتم سحب الهواء بصورة منتظمة للاستفادة من هواء الطبقات العليا ويتخلل الهواء البارد القادم من الملاقف إلى الفراغات الداخلية دخول الهواء من الضغط الموجب إلى الضغط السالب بالدخول من الفتحات العلوية. – استخدام الأسقف الخضراء
السطح	%20	يتأثر بعامل الحرارة والأمطار	– استخدام الأسطح الخضراء – إمكانية زراعة الاسطح (حديقة السطح) وتجميع مياه الأمطار التي يتم استخدامها بعد ذلك في ري النباتات المنزرعة لما لها من أثر في مقاومة المتغيرات المناخية. – استخدام تقنيات النانو في المعالجات الحرارية للأسطح ورفع كفاءة الفقد والكسب الحراري لها. – استخدام وحدات طرد الهواء فوق سطح المبنى (Exhaust fan units). تعمل على إزالة الروائح غير المرغوب فيها والرطوبة والدخان والملوثات الأخرى في الهواء.

جدول 4. مقارنة بين مبنى بكسل ومبنى فودافون لمعرفة مدى تحقيق الاستراتيجيات المطلوبة

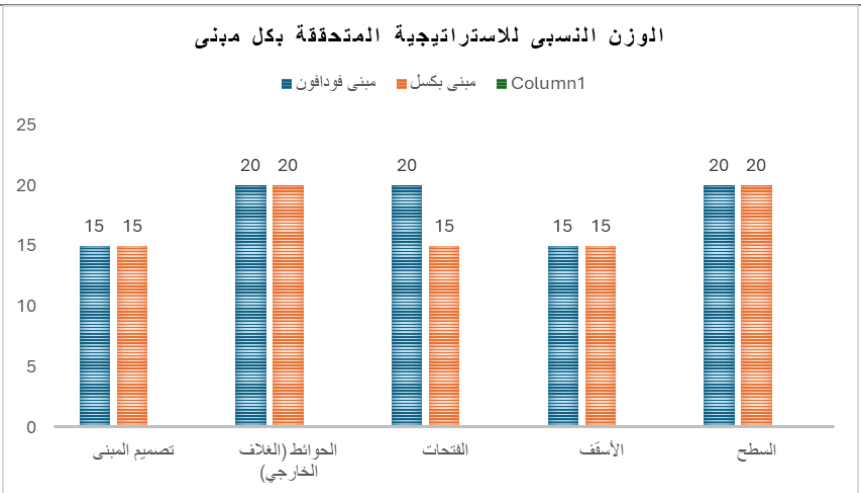
وجه المقارنة	مبنى بكسل (ملبورن -استراليا)	مبنى فودافون (القرية الذكية)
- تصميم المبنى	- الغلاف الخارجي المزدوج ناحية الشمال الشرقي والغربي من الواجهة وتم استثمار جهد كبير في التصميم لكى تكون نسبة كبيرة من غلاف المبنى قادرة على أن يتم إزالتها أو إعادة استخدامها للحد من آثار المبنى عند هدمه في المستقبل. - يتم توزيع الهواء النقي بنسبة 100% (أي بدون إعادة تدوير) في جميع أنحاء المبنى خلال فراغات الأدوار ويتم التحكم فيها عبر فتحات الأدوار. - يسهل التبريد الليلى السالب لهيكل المبنى، المبادل الحرارى يلتقط الطاقة من هواء العادم لتسخين الهواء النقي الوارد مسبقا أو تبريده مسبقا "شكل 5"و "شكل 6".	توجيه المبنى شمال شرق مما يعرض الواجهة الشرقية والغربية من 25% إلى 70% من الإشعاع الشمسي وخاصة أثناء فصل الصيف حيث تشرق الشمس من شمال شرق إلى شمال غرب، كما أن فيها أعلى زاوية ارتفاع للشمس مما يسبب أعلى كثافة للإشعاع الشمسي على الواجهة الشرقية والغربية أثناء النهار. - زيادة الحمل الحراري المكتسب من خلال فتحات الواجهة الشرقية والغربية وهما أكبر الواجهات من حيث المساحة المتعرضة للإشعاع الشمسي.

	- تهيئة المساحات المكتبية من خلال التبريد الإشعاعي وتكييف المساحات بشكل غير مباشر عن طريق التكييف المسبق للهواء النقي الوارد.	
-الحوائط - الغلاف الخارجي	عبارة عن نظام محيطي، وكوات تظليل ثابتة، ومزدوجة جدران النوافذ الزجاجية وتظليل بالألواح الشمسية المعاد تدويرها. - خصائص المواد المستخدمة "شكل 3و شكل 4" : تشمل الألواح المعاد تدويرها من الألومنيوم ذات قلب مملوء بالمعادن غير قابل للاحتراق، وطلاء من الفلوروكربون. الألواح الملونة للتظليل: توفر لوحات الألوان أقصى قدر من ضوء النهار والظل والمناظر والتحكم في الوهج، حيث تم تجميع تركيبة متقنة من الألواح الملونة المعاد تدويرها بدون نفايات على أنابيب فولاذية دوارة، مما أدى إلى خلق حجاب جذاب جميل للمبنى	جدران المبنى ذات تجهيزات عالية من الزجاج والفولاذ المقاوم للصدأ والكسوة من الجرانيت والرخام. "شكل 14". - الشباك من الزجاج Double (Glazingوقطاعات الألومنيوم المدهون إلكتروستاتيكيا. الشباك من الزجاج العاكس ذات لون أزرق، ثابت وغير قابل للفتح
- الفتحات	فتحات تهوية قابلة للمناورة تكنولوجيا النوافذ الذكية.	تشكل نسبة الفتحات 95 % من مساحة الواجهة في الأدوار المتكررة، تطل جميع الفتحات على الواجهة الشرقية والغربية. -الواجهة من "شكل 15" Structural Glazing، توجد بالداخل ستائر Sun Screen Roll Up وكذلك Roll Up Black Out في غرف الاجتماعات.
- الأسقف	السقف الأخضر الذي يستخدم تبخر المياه الرمادية من المبنى. ويستخدم الخرسانة المسلحة بها خفض نسبة الكربون تصل إلى 40 مرة من تصميم الخلطة الخرسانية التقليدية.	يساعد السقف المعلق في شفط الهواء وبالتالي المساعدة في تهوية الفراغات
- السطح	- السطح الأخضر. - استخدام سخانات المياه على السطح - استخدام أنظمة الطاقة المتجددة في المبنى وتتكون من الخلايا الكهروضوئية الثابتة والمتتبعة وتوربينات الرياح على السطح - يحتوى السطح على حديقة بها أراضي عشبية يتم ريها من خلال تجميع مياه الأمطار.	توجد وحدات طرد الهواء فوق سطح المبنى (Exhaust fan units) تعمل على إزالة الروائح غير المرغوب فيها والرطوبة والدخان والملوثات الأخرى في الهواء.

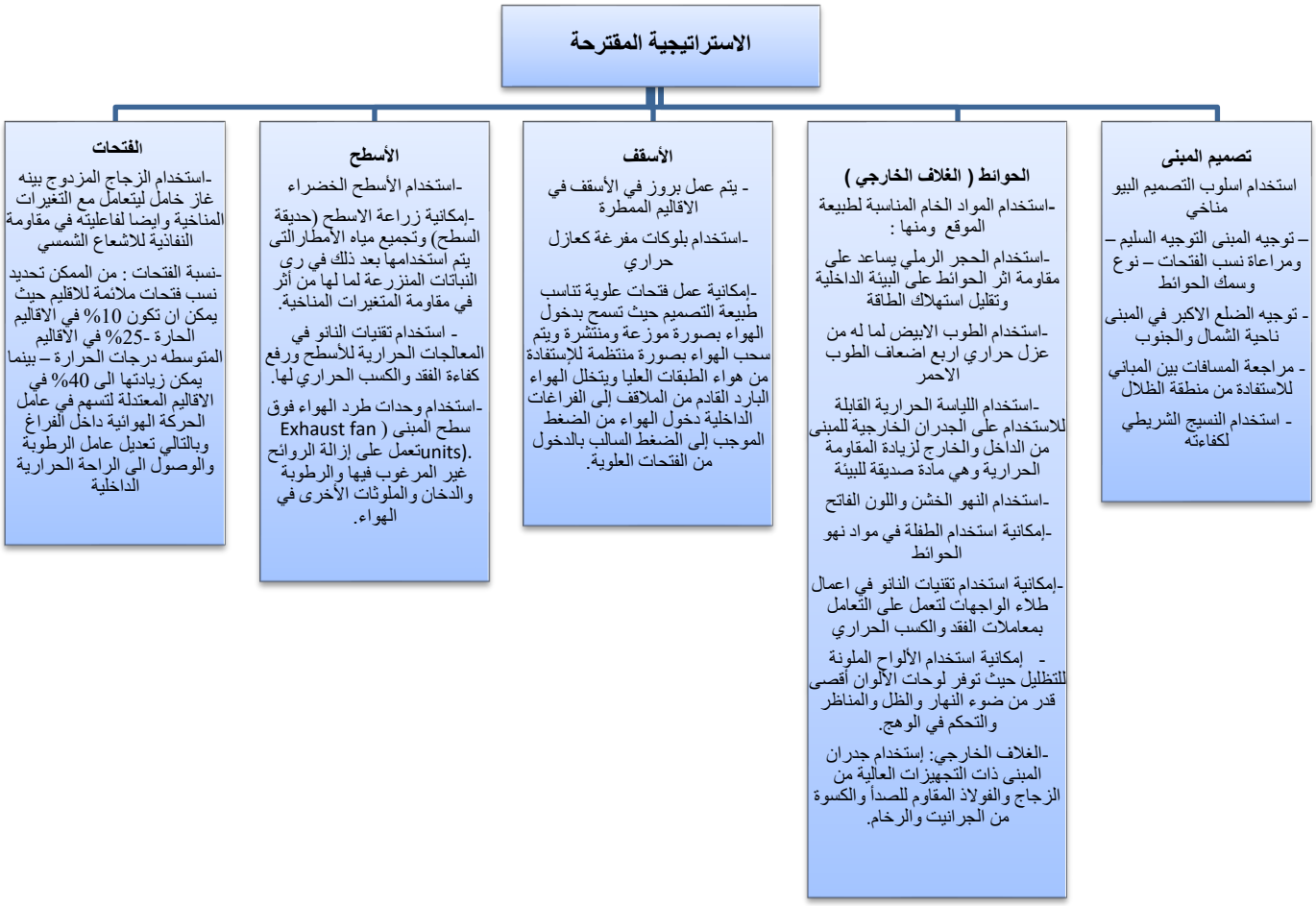
– من الجدول السابق يتضح أن كلا المبنيين حققا الاستراتيجية المطلوبة.

جدول 5. مقارنة بين مبنى بكسل ومبنى فودافون لمعرفة الون النسبى لتقييم الاستراتيجية المطلوبة

وجه المقارنة	مبنى بكسل (ملبورن -استراليا)	مبنى فودافون (القرية الذكية)
- تصميم المبنى	%20	%15
-الحوائط - الغلاف الخارجي	%20	%20
- الفتحات	%15	%20
- الأسقف	%15	%15
- السطح	%20	%20



- يتضح مما سبق أن المبنيين قاما بتحقيق الاستراتيجية المقترحة بنسب أوزان مختلفة من خلال تحقيق عناصر الاستراتيجية مما يؤكد أن هذه الاستراتيجية قابلة للتطبيق ويمكن تحقيقها من خلال تطبيقها على المباني حتى نحصل على مباني مواجهة للتغيرات المناخية.



8- النتائج:

- استخدام المصممين لكل السبل الخاصة بتحقيق التوازن البيئي وتحقيق الكفاءة العالية من خلال التصميم المعماري الجيد والمدروس
- الوصول إلى مبنى (صديقا للبيئة) (مواجها للتغيرات المناخية) أخذا في الاعتبار كافة الزوايا مثل التوازن مع قوى الموقع – التوازن مع البيئة المحيطة – النواحي الاقتصادية وغيرها.
- الاهتمام باستغلال الطاقات المتاحة طبيعيا مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ومواد البناء والفتحات بالمبنى، والأسقف الداخلية، والأسطح، وزراعتها.
- يضاف إلى ذلك حسن استغلال واستخدام مواد البناء الصديقة للبيئة ومراعاة جودة الهواء داخل المبنى وكذا كيفية إضاءته وكيفية استغلال الألوان بما يتلاءم مع البيئة.
- لم تلزم الأكواد المصرية ولا تشريعات البناء تطبيق معايير العمارة الخضراء في تصميم المباني للمحافظة على البيئة حتى الأن.
- عدم اهتمام المهندسين المصممين بالالتزام بمعايير الهرم الأخضر في التصميم حيث لا تجد أي فائدة او عقوبة من الجهات الحكومية بتطبيق هذه المعايير او عدم تطبيقيا.
- كما روعي تحقيق الفكر البيئي المطلوب عن طريق توجيه المبنى للاستفادة من حركة الهواء وكذا استخدام زجاج مزدوج مفرغ من الهواء (لتقليل الفقد الحراري ومنع انتقال الضوضاء بين الداخل والخارج).
- استخدام الاستراتيجية المقترحة التي تراعي البيئة بدءا من تصميم المبنى و تطبيقها على كافة العناصر المكونة للمبنى خلال مرحلة التصميم والتنفيذ يحقق مبنى صديق للبيئة مراعي للتغيرات المناخية

9- التوصيات العامة:

- ضرورة وضع الاشتراطات اللازمة لبناء مباني محافظة على البيئة ولا يصبح المبنى جاهز للاستخدام إلا بعد استيفائه لهذه الاشتراطات.
- إلزام المدن الجديدة بتوفير وسائل للطاقة المتجددة مع إيضاح إيجابياتها المتعددة على ساكني هذه المدن، كبداية تطبق في باقي المدن.
- المشاركة المجتمعية الحتمية والوصول إلى تحقيق عمارة خضراء لبيئة نظيفة في كل الامتدادات العمرانية الجديدة وكذا الامتداد الأفقي للمدن الجديدة والظهير الصحراوي.
- استخدام الاستراتيجية المقترحة في البحث من المعماريين خلال مرحلة التصميم والتنفيذ يؤدي الى انتاج مبنى اخضر يتوافق مع التغيرات المناخية ومنحه مع ترخيص البناء ترخيص مبنى اخضر لتقليل اثر المبنى على البيئة مستقبلا.

9-1 توصيات تشريعية

- إضافة نصوص مواد قانونية تتعامل مع أسباب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحديد نسبتها بمشاريع قطاع البناء في مصر حيث ان هذا القطاع من الدخل القومي ويستهلك ٣٣ % من إجمالي الطاقة في البلاد وذلك ضمن تعديلات قانون البناء الموحد.
- وضع اشتراطات لتوصيل المرافق للعقارات ضمن مواد قانون بتطبيق معايير العمارة الخضراء والتي تسهم في الحد من الآثار المترتبة على المتغيرات المناخية.
- إصدار اكواد للبناء لدعم إنفاذ القوانين الخاصة بالحماية من آثار التغير المناخي من شأنه أن يوجد فرص عمل مباشرة في مجال الاستدامة، ويعزز الوعي والامتثال لمبادئها، واستخدام العقوبات والغرامات كصندوق مالي لتطبيق احترازات التغير المناخي.
- ويجب أن تتلازم هذه الخطوة مع إعادة النظر في معايير البناء لدعم تحسين كفاءة استخدام الطاقة.

المراجع

قائمة المراجع العربية

أحمد، أسامه السعيد، (2007)، نحو الوصول إلى منهجية لتصميم العمارة الخضراء للمباني السكنية منخفضة الارتفاع بإقليم القاهرة الكبرى، رسالة ماجستير من قسم العمارة بكلية الهندسة جامعة عين شمس.

عبد العال، هبة محروس، (2010)، نظم التقييم الأخضر "كمدخل لتحسين الأداء البيئي للمباني بمصر، رسالة ماجستير من قسم العمارة بكلية الهندسة جامعة القاهرة، ص141.

الترامسى، داليا على، (2012)، العمارة الخضراء مدخل لبيئة معمارية وتخطيطية متقدمة، رسالة ماجستير من قسم العمارة بكلية الهندسة جامعة الأزهر، ص169.

طلبه، مصطفى كمال – وآخرون (2009)"أثر تغير المناخ على البلدان العربية"، المنتدى العربى للبيئة والتنمية.

مسلم، أيمن، (2010)" التطبيقات الخضراء كمدخل للاستدامة " مؤتمر الاسكان العربي الأول، القاهرة.

بدوى، إبراهيم – وأخرون (2024) "تأثير التغيرات المناخية على الخامات في المعمار الحضرى" مجلة الفن والتصميم، المجلد الثانى، العدد الثانى.

قائمة المراجع الاجنبية

Emerald Architecture: Case Studies in Green Building (GreenSource), **(2008),** 1st Edition, 0071544119 · 9780071544115

Yeang, K, Designing with Nature, (1995) The Ecological Basis for Architectural Design.Mcsraw-Hill, Inc.New York.

. Ivor, Richards, (2001), Ecology of the Sky, The Images Publishing Group Pty Ltd, Australia.

https://www.glamorous-design.com/green-buildings-and-environmental-architecture/2024

www.pixelbuilding.com.au

http://www.archdaily.com/190779/

http://alpolic-usa.com/alpolic-projects/alpolic-panelscontribute-to-one-of-the-greenest-buildings-on-earth/

http://www.asbec.asn.au/node/393

https://cdn.archilovers.com/projects/4b28f524-bfac-47eb-93db-cc44f16bd2e4

www.sustainability.vic.gov.au

http//www. worldarchitecture.org.

http//images.google.com

الملخص باللغة الإنجليزية

Although the term green architecture seems relatively new, the roots of this thought are not new, as man has always sought to adapt to his environment and integrate with it. Architectural thought from the perspective of its relationship with the environment passed through different stages, beginning with local architecture, and the role of construction was an attempt to adapt to the environment through materials. Available at that time in different types of environments. The global architecture appeared, and the concept of the building was that it was a machine to live in. Buildings were born isolated from their environment, relying on industrial technologies that express the power of the human mind in challenging nature, and its result was the emergence of many problems for the user. The movements appeared Counter to this industrial thought, including organic architecture, but functional industrial thought continued to prevail and environmental problems magnified As a response from nature to planning and architectural attempts that are not compatible with its balance, polluting and destroying the ecosystem and the occurrence of global warming, which in turn contributed to the emergence of climate change, it became necessary to search for a new thought that respects the qualitative differences between sites, achieving balance and aiming to achieve compatibility. And the harmony between human needs and the data of his environment and optimal dealing with environmental and climatic variables to achieve the comfort of the individual and secure his needs. Green architecture was the one that took into account environmental considerations at every stage of construction, and whose concept was extended to include the building materials used in construction The research problem is the lack of binding strategies for architects to use in confronting climate change, which threatens the architecture of the future due to the effects of these changes. The research aims to review the problems of climate change that threaten the architecture and construction of the future and propose green architecture strategies as one of the methods of resisting these changes and strengthening architectural thought with them because of their advantages of importance.