https://erjm.journals.ekb.eg
ISSN:

DOI: ---------

ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Menoufia University

استراتيجيات بيئية لمواجهة تحديات البيئة الصحراوية

أميرة مدحت ابراهيم محمود جودة [1]، أسماء نصر الدين البدراوى[2]، لميس سعد الدين محمد الجيزاوى[3]
[1] باحثة – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة جامعة المنصورة
[2، 3] قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة - جامعة المنصورة

ملخص البحث
الطبيعة المحيطة بنا زاخره بالكثير من المقومات التى تمنحنا الكثير من الحلول للمشكلات البيئية التى تواجهنا عند تصميم مبانينا وعند دراستها نجد أن العديد من الكائنات الحية لديها قدرة هائلة فى التكيف والتأقلم مع البيئة التى تعيش فيها وهذه المقومات ساعدتها فى بناء مأواها للاحتماء به وكذلك تحور وتطور طبيعة أجسامها يساعدها على البقاء ومواجهة الظروف المناخية القاسية خاصة فى البيئات الصحراوية ولاستخلاص الدروس المستفادة من تلك المقومات يجب دراسة سمات البيئة الصحراوية وكذلك دراسة ما يلائم تلك البيئة من أنماط ومعايير معمارية تناسب الحياة في هذه البيئات الحارة، لذلك تسعى الدراسة الوصول الى استراتيجيات بيئية مستدامة ومبتكرة يمكن استخدامها لتخفيف العبء الحرارى على المبانى المقامة فى المناطق الحارة عن طريق محاكاة النظم الطبيعية فى الكائنات التى تعيش فى مثل هذه المناطق وتحويلها إلى استراتيجيات وعناصر بيئية يمكن إستخدامها فى هذه المبانى ؛ لذلك تناول البحث دراسة نموذج النمل الأبيض كنموذج طبيعى وطريقة بناءه لمسكنه الملائم للظروف البيئية القاسية وتحليل مبنيين هما (مركز ايست جيت بهراري بزيمبابويEaste gate . - مبنى council house (CH2) باستراليا) قاما بمحاكاة النظم البيئية للتهوية والتبريد بمستعمرات النمل الأبيض للوصول لنفس النتيجة وهى تخفيف العبء الحرارى لفراغات المبنى.

الكلمات المفتاحية: البيئة الصحراوية ، محاكاة الطبيعة ، مستعمرات النمل الأبيض.

1- مقدمة

العديد من الكائنات الحية لديها قدرة هائلة فى التكيف والتأقلم مع البيئة التى تعيش فيها وهذه المقومات ساعدتها فى بناء مأواها للاحتماء به وكذلك تحور طبيعة أجسامها يساعدها على البقاء ومواجهة الظروف المناخية القاسية خاصة فى البيئات الصحراوية ، وترى الدراسة أنه من أعظم هذه الأساليب طريقة بناء النمل الأبيض لمساكنه ، لذلك سيتم دراسة تلال النمل الأبيض من حيث تكوينه واستراتيجية بناءه للحفاظ على درجة حرارته الداخلية ؛ وتسعى الدراسة الى تحليل وفحص البيئة الطبيعية ومقوماتها وترجمتها الى استراتيجيات طبيعية يمكن استخدامها فى مبانى تواجه نفس الظروف البيئية القاسية.

1-1المشكلة البحثية:

تتمثل المشكلة البحثية فى عدم وجود منهجية معينة لتطوير أدوات التصميم المعمارى البيئى للوصول الى أفضل الاستراتيجيات التى يمكن اتباعها فى عملية التصميم المعمارى وخاصة فى البيئات الصحراوية وذلك بسبب افتقاد النظرة الشمولية للبيئة الصحراوية وكيفية دراستها دراسة كافية من خلال تعاون التخصصات المختلفة والتى تساهم فى الفهم المتعمق لطبيعة هذه البيئة والاستفادة من الامكانات اللامحدودة بها .

1-2الهدف من الدراسة:

تسعى الورقة البحثية الى الفهم المتعمق لطبيعة بعض كائنات البيئة الصحراوية والاستفادة من الامكانات اللامحدودة بها فى خلق بيئة ملائمة للتعايش واستنباط مجموعة من الاستراتيجيات التى يمكن تطويرها واستخدامها كاستراتيجيات مستدامة ومبتكرة فى مبانى البيئات الصحراوية الحارة لتخفيف العبء الحرارى عليها.

1-3منهجية البحث

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفى التحليلى فى دراسة المشكلة البحثية من خلال دراسة أحد كائنات البيئة الصحراوية وهو النمل الأبيض وطرق تأقلمه مع البيئة المحيطة والاستراتيجيات التى يستخدمها لمواجهه الظروف القاسية بالبيئة الصحراوية الحارة ؛ وتنقسم منهجية الدراسة الى: **الدراسة النظرية** والتى ستشمل دراسة طبيعة النمل الأبيض ومستعمراته والتصميم البيئى لها وطرق التهوية داخلها واستلهام هذا التصميم فى العمارة ؛ ثم تأتى **الدراسة التحليلية** والتى ستشمل دراسة تحليلية لنموذجين دوليين قاما بمحاكاة نظام التهوية والتبريد لنموذج طبيعى واحد وهو تلال النمل الأبيض ولكن كلا بطريقته واستخدام الوسائل التكنولوجية المختلفة ؛ وهما:

أ- مركز ايست جيت بهراري بزيمبابويEaste gate .

ب- مبنى council house (CH2) باستراليا

ثم يأتى بعد ذلك الجزء الخاص بالنتائج والتوصيات المستخلصة من الدراسة وهى مجموعة من الاستراتيجيات البيئية التى يجب مراعاتها عند التصميم فى البيئات الصحراوية الحارة لتخفيف العبء الحرارى عنها.

2-مستعمرات النمل الأبيض:

تمتلك معظم الحيوانات الصحراوية قدرة خاصة على البحث عن مأوى مناسب يحقق لها الانعزال عن المحيط البيئى القاسى ويوفر معدلات المحددات المناخية بقيم تتناسب مع قيمة الراحة البيومناخية للحيوان كما يمكن للعديد من الحيوانات اقامة مأوى خاص بشروط بيئية تحددها تلك الحيوانات بما يتوافق معها ، ومن أبرز هذه الامثلة مستعمرات النمل الابيض ، حيث لا يتجاوز التغير السنوى لدرجة حرارتها 2 درجة مئوية فى حين لا يتعدى اختلاف درجات الحرارة ما بين أجزائها 5 درجات مئوية بينما تتراوح درجة حرارة حضانة اليرقات ما بين 29 درجة مئوية الى 29.5 درجة مئوية بما يحقق المدى الحرارى لتلك الكائنات شديدة الحساسية.

أ- طبيعة تكوين تلال النمل الأبيض

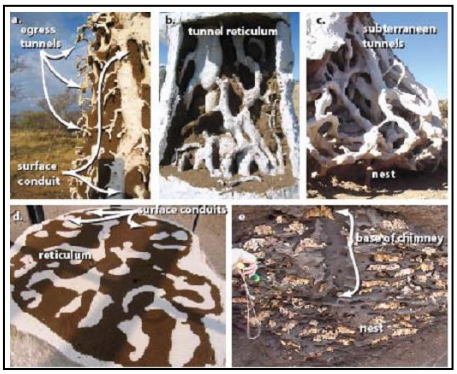
توجد تلال النمل الأبيض وسط السافانا الإفريقية حيث تتراوح درجات الحرارة ما بين 40 درجة مئوية 104درجة فهرنهايت أثناء النهار و1

درجة مئوية 34 درجة فهرنهايت أثناء الليل؛ بينما لا يمكن للنمل الأبيض أن يحيا إلا عندما تكون درجة حرارة البيئة المحيطة ثابتة عند 30 درجة مئوية 86 درجة فهرنهايت. وهذه هي درجة الحرارة اللازمة لنمو الفطريات التي يتغذى عليها.
(Harun , 2007)

ب- شكل تلال النمل الابيض

أكمات النمل الأبيض مرتفعة، فتصل عادةً إلى 7.6 أمتار 25قدمًا طولاً وتمتد تحت سطح الأرض لمسافة 3 أمتار 10أقدام). ويوجد على قمة هذه الأكمات أنبوب طويل يبدو كمدخنة صغيرة. كما أنها تتسم أيضًا بصلابتها. فعندما تعيق أكمات النمل الأبيض مشروعات البناء، عادةً ما يتم استخدام الديناميت للتخلص منها. شكل (1)

شكل (1) قطاع يوضح الهيكل الانشائى لها .



مصدر الصور: www.animalliberationfront.com
تاريخ دخول الموقع:
2019-5-27

3- التصميم البيئي للمستعمرة:

يستطيع النمل الأبيض أن يضبط درجة الحرارة داخل مسكنه عن طريق أسلوبين وهما :

3-1التبريد التبخيرى

يقوم النمل الأبيض بعمل فتحات صغيرة في الطبقة الطينية المبللة الموجودة أسفل هذه الأكمات؛ فتجذب هذه الأنفاق نسمات الهواء، مما يسمح بخفض درجة حرارة الهواء كلما تحرك عبر أنفاق الطين المبلل؛ وتسمى هذه العملية بالتبريد التبخيري ؛ فعندما يمر الهواء الجاف على الماء، يمتص الهواء مقدارًا من هذا الماء. ويحدث ذلك عندما يحاول كلٌ من ضغط البخار ودرجة حرارة الهواء والماء أن تصبح متساوية. فتنتقل الحرارة من درجة حرارة الهواء الأعلى إلى درجة حرارة الماء الأقل، فيتم تبريد الهواء.

3-2تيارات الهواء الطبيعية

كما تستفيد أكمات النمل الأبيض أيضًا من تيارات الهواء الطبيعية ؛ فنظرًا لأن الهواء الدافئ يرتفع لأعلى، فإن تيارات الحمل تسحب الهواء من الأنفاق الموجودة بأسفل إلى أعلى وتخرجه عبر الفتحة، أو أنبوب التنفيث الموجود أعلى الأكمة. ولتنظيم الحرارة والرطوبة في الأكمة، يعمل النمل الأبيض باستمرار على تغيير وضع الأنفاق، وذلك بحفر أنفاق جديدة وسد أنفاق أخرى.

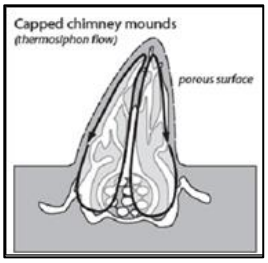
4-طرق التهوية الطبيعية داخل مستعمرات النمل الابيض:

أوضحت بعض الدراسات على أن النمل الأبيض يتبع طريقتين لتهوية التلال الخاصة به (Luscher, M, 1961)

4-1-الحالة الأولى "أسلوب تهوية السيفون الحرارى " thermosiphon ventilation

تكون الحرارة المتولدة داخل العش نتيجة عملية التمثيل الغذائى ، ثم ترتفع إلى أعلى قمة التل فيتم فقد الحرارة الزائدة وثانى أكسيد الكربون ، ثم ينزل الهواء مرة أخرى لأسفل من خلال القنوات الدقيقة المحفورة فى التلال التى ليس لها فتحة مدخنة من أعلى التل. شكل (2)

شكل (2) الحالة الأولى

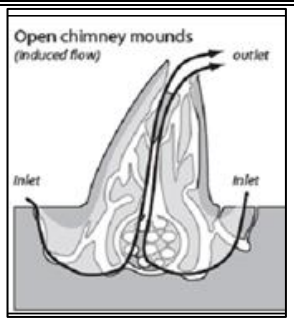


مصدر الصورة: https://en.wikipedia.org
تاريخ دخول الموقع : 2019-5-27

4-2-الحالة الثانية "أسلوب الحث على التدفق أو تأثير المدخنة Induced flow or stack effect

وتحدث فى التلال التى تحتوى على فتحة مدخنة علوية بها ومتصلة بنفق يخترق جسم التل رأسيا نازلا إلى أسفل، حيث يتم خروج الهواء من داخل التل إلى الخارج من خلال تلك الفتحة العلوية ، ويؤدى ذلك إلى سحب هواء جديد من خلال فتحات صغيرة موجودة عند قاعدة التل السفلية. شكل (3)

شكل (3) الحالة الثانية



مصدر الصورة:
https://en.wikipedia.org
تاريخ دخول الموقع : 2019-5-27

5-إستلهام التصميم البيئى لمستعمرات النمل الأبيض فى العمارة المعاصرة :

نحن نعلم أن النمل الأبيض سادة في بناء "المباني" التي تلبي جميع احتياجات التغذية والطاقة واحتياجات التخلص من النفايات والمأوى ومصادر الطعام للعديد من الحيوانات والحشرات الأخرى .لذلك نحن بحاجة إلى محاكاة القدرات التكافلية للنمل الأبيض للبقاء على قيد الحياة مع مرور الوقت وبناء مبانى مستدامة ومنتجة فى نفس الوقت .

ومع الآثار المترتبة على تغير المناخ ، سيكون التحدي في المستقبل للمهندسين المعماريين والعلماء عامة للتعاون والسعى من أجل ابتكار نظم بيئية تتناسب مع تغير المناخ؛ ربما يمكننا محاكاة نظم تصميم مستعمرات النمل الأبيض وإدارته في سعينا لإدارة واستدامة المباني الموفرة للطاقة.

وقد اتضح أن المباني المحاكية لنظام التهوية والتبريد فى مستعمرات النمل الابيض تعتمد على أنظمة التبريد السلبية التي تعتبر بديلاً عمليًا لتكييف الهواء الاصطناعي حيث .يعمل التبريد السلبي عن طريق تخزين الحرارة في النهار والتنفيس في الليل مع انخفاض درجات الحرارة وتشير التقديرات إلى أن هذه المباني تستخدم 10٪ فقط من الطاقة التي يحتاجها مبنى مماثل تقليديًا للتبريد(John,. Ahmed, 2010)

6-الأمثلة التحليلية

سيقدم هذا الجزء من الدراسة دراسة تحليلية لنموذجين دوليين قاما بمحاكاة نظام التهوية والتبريد لنموذج واحد وهو تلال النمل الأبيض ولكن كلا بطريقته واستخدام الوسائل التكنولوجية المختلفة وذلك لتقليل استهلاك الطاقة مع التركيز على التقنيات والاستراتيجيات الطبيعية وجعل هذه المبانى أيقونه يمكن تطبيق استراتيجيات تصميمها على مبانى أخرى.

- لذلك تم اختيار نماذج التحليل للخروج بمعايير بيئية حديثة لتهوية وتبريد المبانى قابلة للتطبيق على مبانى تتعرض لنفس الظروف البيئية وذلك لتحسين الاداء البيئى للمبانى وتخفيف العبء الحرارى عليها.

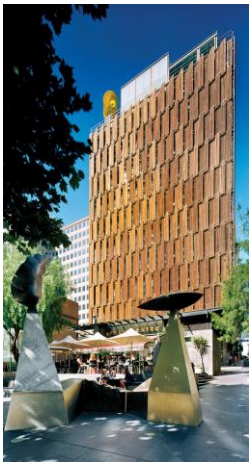
- كذلك المقارنة بين أسلوب محاكاة الاستراتيجيات الطبيعية لنفس الكائن ولكن بإختلاف طريقة التطبيق من حيث استخدام التكنولوجيا وتطويعها لكل مبنى حسب طبيعة إحتياجاته الحرارية.

أ- مركز ايست جيت بهراري بزيمبابوىEaste gate . شكل (4)

ب- مبنى council house (CH2) باستراليا شكل (5)الدراسة التحليلية لحالات الدراسة تستند على المقارنة بين (أسلوب التهوية والتبريد فى الحالات الدراسية ومدى تأثيرها على الاداء الحرارى للمبنيين) .

شكل (4)مركز ايست جيت Easte gate
مصدر الصورة: https://asknature.org

شكل (5) مبنى council house (CH2)
مصدر الصورة: www.pinterest.es



أولا: مركز ايست جيت بهراري بزيمبابوىEaste gate .

التعريف بالمبنى:

اسم المشروع : مركز ايست جيت بهراري بزيمبابوي Easte gate شكل(6)

نوع المشروع : مبنى ادارى

اسم المصمم : Mick Pearce هو متخصص في المباني منخفضة التكلفة ، ومنخفضة الصيانة ، ولها تأثير بيئي منخفض. وتحاول مشاريعه الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة محليًا ، وفي عام 2003 حصل بيرس على جائزة الأمير كلاوس للثقافة والتنمية ، لعمله في مشروع إيستجيت.

عادة ما تحتاج المبانى من هذا النوع الى تكلفة عالية للحفاظ على درجة حرارة مريحة حيث تحتاج الى نظام تدفئة فى فصل الشتاء ونظام تبريد فى فصل الصيف والانظمة الميكانيكية مكلفة جدا إلى جانب التكلفة العالية لصيانتها ؛ لذلك إتخذ المعمارى ميك بيرس نهجا طبيعيا فى عمل نظام تبريد وتدفئة سلبى غير مكلف فى تصميم المبنى وذلك من خلال محاكاة اسلوب بناء النمل الابيض لمساكنه للحفاظ على درجة الحرارة فى المعدل المريح. (4)

6-1دراسة تحليلية لمبنى ايست جيت :

(الباحث بتصرف):

(John, Ahmed, 2010) ، (Harun, 2007) ، (بكرى، 2005) (https://web.archive.org)

6-1-1هدف التصميم:

يحتاج المبنى الى :

- ✓ الحفاظ على درجة حرارة المبنى الداخلية معتدلة ومنخفضة عن البيئة الخارجية.
- ✓ الخفض من تكاليف استهلاك الطاقة التى يحتاجها مبنى فى حجمه.
- ✓ خفض التكاليف الباهظة التى تدفع لايجار مثل هذه المبانى.

شكل (6) منظور عام لمبنى ايست جيت
مصدر الصورة: http://www.interet-general.info/spip.php?article12080
تاريخ الدخول للموقع: 15-5-2017

6-1-2التصميم

اعتمد المهندس المعماري مايكل بيرس في تصميمه لمركز إيست جيت (Eastgate Centre) في هراري بزيمبابوي ، على تصميم مستعمرات النمل الأبيض.

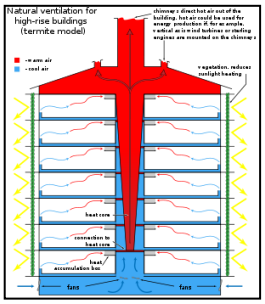
6-1-3مكونات المبنى:

- يضم مركز إيست جيت الذي يشغل مساحة نصف حارة كاملة في المدينة في مركز الأعمال بمدينة هراري،
- مجمعًا للمكاتب الإدارية
- ومركزًا للتسوق ؛ شكل (7)

شكل (7) منظور داخلي يوضح مكونات مبنى ايست جيت ، **مصدر الصور:**
http://www.interet-general.info/spip.php?article12080
تاريخ الدخول للموقع: 15-5-2017

6-1-4التحكم فى درجة الحرارة:

لا يحتوي المبنى على مكيفات تقليدية أو تدفئة ، ولكنه يبقى مدارًا على مدار العام مع استهلاك أقل للطاقة بشكل كبير باستخدام طرق التصميم المستوحاة من بناء تلال التبريد الذاتي من النمل الأبيض الأفريقي ، فكما هو الحال في مستعمرات النمل الأبيض، تتم تهوية مبنى إيست جيت وتبريده وتدفئته بالكامل بوسائل طبيعية شكل(8)



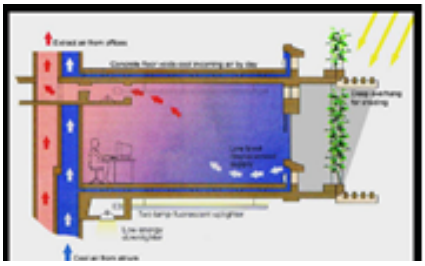
شكل (8) قطاع رأسي بالمبنى ؛ **مصدر الصور:**
https://commons.wikimedia.org
تاريخ الدخول للموقع: 15-5-2017

6-1-5التصميم السلبي والتحكم فى درجة حرارة المبنى:

يتكون المبنى من أربعة حوائط حجرية خارجية وبهو داخلي بعلو سبعة طوابق ويتم سحب الهواء الخارجي إلى الداخل عبر العديد من فتحات التهوية ثم يتم إما تبريده أو تدفئته عبر كتلة المبنى حسب أيهما أكثر سخونة خرسانة المبنى أم الهواء ، ويتم بعد ذلك خروج الهواء الفاسد من فتحات أخرى موزعه على حسب الغرض من تبريده أو تدفئه .

-يتم تبريد المبنى عن طريق تخزين الحرارة فى النهار وخروجها فى الليل مع انخفاض درجات الحرارة .

-أما بالنسبة للواجهات الخارجية فقد صممت بوجود بروزات واسلحة لزيادة الظلال وكسر حدة أشعة الشمس مع زراعة النباتات على الواجهة لجلب المزيد من الظلال. شكل(9)



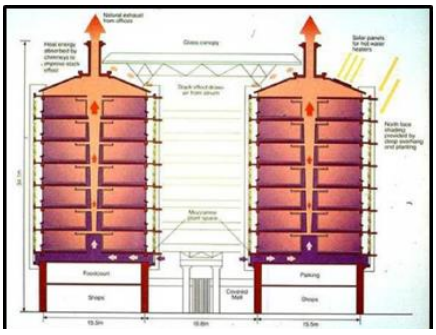
شكل(9) يوضح قطاع بأحد فراغات مبنى ايست جيت ، **مصدر الصور:**
http://sciwhy.blogspot.com/2018/06/the-built.html-termites-that-house
تاريخ الدخول للموقع: 17-6-2018

يتم تقسيم اليوم على عدة مراحل:

أ-خلال فترة الصباح : الأجهزة والمستخدمين يولدون حرارة الى جانب الحرارة المولدة من أشعة الشمس ؛ يمتص المبنى الحرارة من خلال غلاف المبنى الذى لديه قدرة حرارية عالية بحيث تزيد درجة الحرارة الداخلية ولكن بشكل ليس كبير .

ب-فترة بعد الظهر : يتم خروج الهواء الداخلى الدافئ عبر المداخن حيث يرتفع الهواء الساخن تلقائيا لأن كثافته قليلة وينزل الهواء البارد لأسفل لأنه أكثر كثافه.

ج-خلال فترة الليل : تستمر هذه العملية بحيث يتدفق الهواء البارد من خلال التجاويف فى ألواح الأرضيات حتى يصل جسم المبنى إلى درجة الحرارة المثالية لتبدأالعملية من جديد فى اليوم التالى. شكل(10)



شكل(10) يوضح قطاع بالمبنى بالكامل لتوضيح أماكن دخول وخروج الهواء .
مصدر الصور:
http://ehp.niehs.nih.gov/
تاريخ الدخول للموقع:17-6-2017

6-1-6بعض التوصيات أثناء عملية تصميم المبنى:
أثناء عملية التصميم تم عمل محاكاة حاسوبية لتحليل الأداء الحرارى للمبنى وقد تم التوصيه بالآتى:
* يجب ألا تتجاوز مساحة الواجهة الشمالية عن 25% من مساحة الواجهات .
* يجب تحقيق التوازن بين الإضاءة الصناعية والإضاءة الطبيعية بحيث يساعد على تقليل استهلاك الطاقة والكسب الحرارى للمبنى.
* يتم عمل ستائر على النوافذ قابلة للتعديل للتحكم فى كمية الاشعاع الشمسى الداخلة للمبنى.
* عمل كاسرات أفقية ورأسية عميقة لإبعاد النوافذ عن الإشعاع الشمسى المباشر.

6-1-7نتائج تطبيق عملية المحاكاة الطبيعية لنظام التهوية والتبريد بمستعمرات النمل الأبيض بالمبنى:
* يعتبر مركز ايست جيت Eastgate Centre من المبانى التى تستخدم أقل من 10% من اجمالى الطاقة التقليدية اللازمة لمبنى فى حجمه وهذه النسبة تترجم فى توفير حوالى 3.5 مليون دولار من تكلفة الاستهلاك ؛ وذلك بسبب وجود نظام تكييف طبيعى يعمل بكفاءة تم محاكاته من طريقة التهوية والحفاظ على درجة الحرارة من مستعمرات النمل الابيض .
* خفض إيجاراته عن البنايات المجاورة فى نفس المنطقة وهذا يعنى أن محاكاة هذا النموذج لا تساعد فى خفض التكاليف فحسب ولكن أيضا تحقق عائد إفادة مادى على المستخدمين .

6-2 دراسة تحليلية لمبنى council house CH2 باستراليا: شكل (11)
(الباحث بتصرف)
https://people.eng.unimelb.edu.au
https://new.gbca.org.au
www.melbourne.vic.gov.au
من خلال النظر الى النظم البيولوجية المستدامة فى الطبيعة ومراقبة التوازن فى أى نظام بيولوجى طبيعى نجد تكيف الكائنات عبر ملايين السنين من أجل البقاء والتأقلم مع البيئة المحيطة وبتقليد الطبيعة ومحاكاتها نستطيع الحصول على تصاميم ونظم مستدامة وناجحة فى التأقلم مع البيئة المحيطة ؛ لذلك يحتاج المصممون الى المزيد من المعلومات من قبل علماء البيئة والأحياء لكى يستطيعوا محاكاة هذه النظم محاكاة مباشرة فى تصميم مبانيهم .
ومبنى council house 2 من أفضل المبانى المصممة المحاكية والمقلدة للطبيعة ؛ حيث تم تصميمه كنظام بيئى متكامل ليكون مبنى عالى الكفاءة فى استخدام الطاقة ومستدام حيث جميع أنظمته وفراغاته مترابطة ومتكاملة مثلها مثل طبيعة أى كائن حى متفاعل مع بيئته.

شكل (11) مبنى council house (CH2)
www.pinterest.es

6-2-1التعريف بالمبنى:
اسم المشروع مبنى council house2 (CH2)
نوع المشروع : مبنى ادارى تجارى
اسم المصمم :مدينة ملبورن بالتعاون مع فريق تصميم Mick Pearce
مبنى (CH2) أول مبنى في أستراليا يحصل على تصنيف 6نجوم خضراء من مجلس المبانى الخضراء فى استراليا ، منذ إتمامه في عام 2006 ، فقد غير مبنى CH2 المشهد في منطقته المحلية وألهم المطورين والمصممين في جميع أنحاء أستراليا والعالم.

6-2-2هدف التصميم:
كان هدف فريق التصميم هو إنشاء مبنى يقود الطريق إلى الاستدامة البيئية في تطوير المكاتب ، ودعم التغيير الثقافي في مكان العمل ، ويمكن استخدامه كنموذج للتطوير المستقبلي.
لذلك أصبح الهدف هو تصميمه كنظام بيئى متكامل ليكون مبنى عالى الكفاءة فى استخدام الطاقة ومستدام بحيث جميع أنظمته وفراغاته تكون مترابطة ومتكاملة كأى كائن حى فى بيئته.

6-2-3مكونات المبنى:
- هو عبارة عن مبنى مكون من 10 طوابق مع مجموعة من المحلات في الطابق الأرضي ويقع في ملبورن بأستراليا. تم بناؤه عام 2004: 2006
- يعمل المبنى على توفير بيئة عمل مريحة وقابلة للتكيف ومحفزة لمستخدميها.
- يستخدم المبنى الطاقة المتجددة إلى أقصى حد ممكن في حدود التكنولوجيا الحالية.

يتكون المبنى من مجموعة من العناصر التى تساعده على الحفاظ على الراحة الحرارية داخل الفراغات وهى :

- تبريد الكتلة الحرارية للبلاطات الخرسانية:
الهواء الخارجي الذي يدخل المبنى أثناء عملية التطهير الليلي يعمل على تبريد الأسقف الخرسانية سابقة الصب ، والتي تخزن هذه البرودة لأن لها كتلة حرارية عالية بالطريقة نفسها التي يحتفظ بها جدار الاسمنت بالحرارة وبعد شروق الشمس ، تعود هذه"البرودة" إلى حيزالمكتب خلال النهار ويساهم في احتياجات التبريد للمكاتب.

- توربينات الرياح :
يرتفع الهواء الدافئ الى أعلى نتيجه لكثافته القليلة فيساعدعلى حركة التوربينات الموجودة أعلى المداخن فى المبنى ويعمل على توليد الكهرباء أثناء النهار.شكل (12)

شكل(12) التوربينات الموجودة أعلى المبنى.
مصدر الصورة :
-https://airfreshener.club/quotes/natural design.html-building-cooling

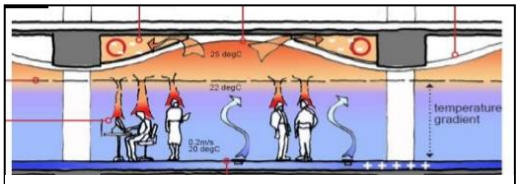
- الواجهات المزروعة :
تم زراعة الواجهة الشمالية وسطح المبنى وذلك ساعد فى عملية التظليل وتنقية الهواء الداخل الى الفراغات الداخلية ؛ كما أن تعزيز وصول الطبيعة الى داخل المبنى يعمل على زيادة الانتاج وتخفيف الاجهاد الواقع على المستخدمين شكل(13)

شكل(13) يوضح زراعة الواجهة الشمالية وسطح المبنى.
مصدر الصورة : http://www.pcm-tes.com/photo_city_council_en.html
تاريخ الدخول للموقع:17-6-2019

- أدوات التظليل الذاتى :تم استخدام كاسرات
خفيفة تشبه الشرائح قابلة للحركة استجابة لحركة الشمس ؛ كما تم الاعتماد على البروزات الموجودة بالمبنى المتمثلة فى التراسات لعمل تظليل أفقى على الواجهة وعدم تعرض الفراغات الداخلية للاشعاع المباشر.

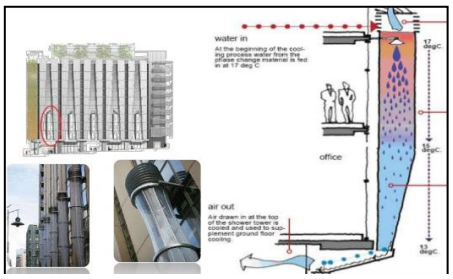
- مخارج الهواء الدافئ فى الاسقف :
تم عمل مخارج (مواسير) بالاسقف تضمن إفراغ الهواء الدافئ بشكل كامل من الفراغات الداخلية.

- ألواح سقف مبردة :تم تركيب ألواح فى السقف تعمل على امتصاص الحرارة المولدة من الاجهزة المستخدمة ومستخدمى الفراغات . شكل(14)



شكل(14) يوضح مخارج الهواء الدافئ والالواح المبردة فى السقف
مصدر الصورة
http://www.pcmtes.com/photo_city_council_en.html تاريخ الدخول للموقع:25-7-2019

-أبراج رش المياة: هى مجموعة من الانابيب على الواجهة لاسقاط قطرات من المياة على الواجهة لتعزيز عملية التبريد. شكل(15)



شكل(15) يوضح أبراج رش المياة على الواجهة.
مصدر الصورة : تاريخ الدخول للموقع:25-7-2019
http://www.pcmtes.com/photo_city_council_en.html

- استخدام الخلايا الشمسية : تم تثبيتها على سطح المبنى للاستفادة بأكبر قدر ممكن من الاشعاع الشمسى.

- استخدام قنوات رأسية لتيسير حركة الهواء : تم عمل قنوات رأسية متصلة بالمستويات المختلفة من الأرضيات وذلك لتسهيل حركة الهواء عبر الأدوار وإمداد المبنى بتيارات من الهواء المفلتر والصحى.

6-2-4نتائج تطبيق عملية المحاكاة الطبيعية لنظام التهوية والتبريد بمستعمرات النمل الأبيض:
ظهرت نتائج استخدام نظام تهوية وتبريد مستوحى من الطبيعة على عدة مستويات :

الموارد المائية :
خفض CH2 استهلاكه من المياه العامة الرئيسية إلى النصف؛ وتعالج المياه السوداء والمياه الرمادية في الموقع من خلال محطة معالجة المياه المتعددة حيث توفر 72 % من المياه غير الصالحة للشرب .(وتقوم بجمع مياه الأمطار ، وإعادة استخدام المياه من خلال نظام الرش ويمكن تلخيصها فى النقاط الآتية:

- تم التوفير فى استخدام المياة بنسبة 72% بالمقارنة مع مبنى بنفس مساحته واستخدامه.
- عمل محطات لتدوير المياة المستهلكة .
- تجميع مياة الأمطار والاستفادة منها فى تبريد الواجهات .

المواد المستخدمة :

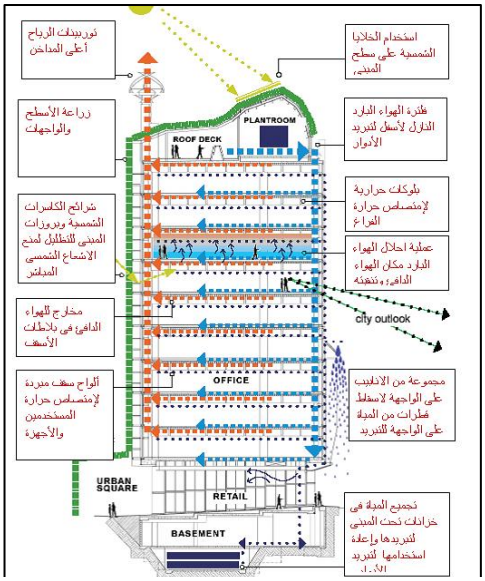
- إعادة تدوير النفايات المكتبية .
- استخدام الأخشاب فى حماية الواجهة كمصدر مستدام .
- التقليل من استخدام مادة polyvinyl chloride (PVC) . وذلك لتقليل تأثيره السلبى على الصحة والبيئة.

جودة البيئة الداخلية :

- الحصول على نظام تهوية متنقل بين الأدوار لتوصيل الهواء النقى لكامل المبنى .
- انخفاض نسبة الملوثات والغازات الناتجة من استخدام السجاد وعناصر الفرش الداخلية من خلال استخدام مواد طبيعية .
- السماح للإضاءة الطبيعية للدخول مع منع الاشعاع المباشر للشمس من الوصول للفراغات الداخلية.
- توفير أماكن عمل صحية ومنتجة للمستخدمين مع تقليل تأثير المبنى على البيئة.

الانبعاثات :

- انخفاض الانبعاثات الضارة بنسبة 80% بالمقارنة مع مبنى فى نفس مساحته واستخدامه .
- تبريد المبنى دون أى انبعاثات مستنفدة لطبقة الاوزون zero ozone depleting potential (ODP).
- انخفاض بنسبة 87% فى انبعاث الغازات الدفيئة بالمقارنة مع مبنى بنفس المساحة والاستخدام .
- انخفاض 20% فى نسبة انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون.
- توليد الكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية وتوربينات الرياح.
- الوصول الى نظام تبريد منخفض الطاقة من خلال الاسقف المبردة.
- استخدام نظام اضاءة منخفض الطاقة .



شكل(16) شكل يترجم نظام التهوية والتبريد المتكامل بالمبنى ككل.
مصدر الصورة : http://www.pcm-tes.com/photo_city_council_big5.html

7-النتائج والتوصيات:

7-1النتائج:

7-1-2نتائج الدراسة التحليلية :

تعرضت الدراسة الى دراسة أحد كائنات البيئة الصحراوية وهو النمل الأبيض وطرق تأقلمه مع البيئة المحيطة والاستراتيجيات التى يستخدمها لمواجهه الظروف القاسية بالبيئة الصحراوية الحارة ؛ وقد تم دراسة التصميم البيئى لمساكنه وطرق التهوية داخلها واستلهام هذا التصميم فى العمارة ؛ثم عمل دراسة تحليلية لنموذجين دوليين قاما بمحاكاة نظام التهوية والتبريد لنموذج تلال النمل الأبيض ولكن كلا بطريقته واستخدام الوسائل التكنولوجية المختلفة ؛ وهما

أ- مركز ايست جيت بهراري بزيمبابوي Easte gate .

ب- مبنى council house (CH2) باستراليا

وتنتهى الدراسة بمجموعة من الدروس المستفادة وبعض النتائج التى تم استخلاصها من خلال تحليل الأمثلة التحليلية وهى:

ملاحظة أن كل من المبنيين له طريقته لاستخدام الوسائل التكنولوجية المتاحة لتنفيذ الاستراتيجية نفسها وذلك لتقليل استهلاك الطاقة مع التركيز على التقنيات والاستراتيجيات الطبيعية ويمكن تطبيق هذه الاستراتيجيات على مبانى أخرى تواجه نفس الظروف البيئية ؛ كما خلص الى مجموعة من النتائج من خلال محاكاة النموذج الطبيعى وهى:

1- استطاع مبنى مركز ايست جيت Eastgate Centre استخدام أقل من 10% من اجمالى الطاقة التقليدية اللازمة لمبنى فى حجمه وهذه النسبة تترجم فى توفير حوالى 3.5 مليون دولار من تكلفة الاستهلاك ؛ وذلك بسبب وجود نظام تكييف طبيعى ؛ كما انه خفض إيجاراته عن البنايات المجاورة فى نفس المنطقة وهذا يعنى أن محاكاة هذا النموذج لا تساعد فى خفض التكاليف فحسب ولكن أيضا تحقق عائد إفادة مادى على المستخدمين

2- استطاع مبنى CH2 خفض استهلاكه من المياه العامة الرئيسية إلى النصف حيث تم التوفير فى استخدام المياة بنسبة 72% بالمقارنة مع مبنى بنفس مساحته واستخدامه ؛ الحصول على نظام تهوية لتوصيل الهواء النقى لكامل المبنى ؛ اضاءة الفراغات وحمايتها من الاشعاع المباشر ؛ تبريد المبنى دون أى انبعاثات مستنفدة لطبقة الاوزون ؛ انخفاض نسب الغازات الضارة بنسبة حوالى 87% ؛ توليد الكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية وتوربينات الرياح .

7-1-3نتائج تخص البيئات الصحراوية ذات الطبيعة المناخية الحارة والقاسية:

- تواجه المناطق الجافة تحديات كبيرة ، بما في ذلك تغير المناخ ، وتدهور الأراضي ، والتصحر ، والجفاف المتكرر ، ودرجات الحرارة القصوى ، لذلك علينا دراسة أيكولوجية هذه المناطق المتغيرة الظروف والاستفادة منها فى وضع استراتيجيات لمواجهة هذه الظروف القاسية فى المبانى وجعلها أكثر مرونة مع التغيرات المحيطة كما هو الحال فى الكائنات التى تعيش فى مثل هذه الظروف.

- البيئة الصحراوية بها الكثير من الامكانات والمؤثرات الطبيعية والتى لها دور كبير فى تحديد ملامح العمارة بها .

8-2التوصيات:

توصل البحث الى عدد من التوصيات وهى:

8-2-1توصيات على مستوى التصميم المعمارى والمناخى:

- يوصى بضرورة محاكاة الطبيعة والاستفادة من أساليب التعامل معها للوصول لأقصى استفادة من الطبيعة ومفرداتها وحل المشكلات البيئية بطريقة مبتكرة.

8-2-2توصيات على مستوى البحث العلمى والتعليم المعمارى:

- ضرورة توفير المعامل البحثية لمساعدة المصممين فى تقييم وتحسين الاداء البيئى للمبانى التى يتم تصميمها.
- ضرورة تكوين فريق عمل بجانب المعماريين يتضمن متخصصين فى مجالات (ايكولوجى – بيولوجى "نبات-حيوان" – كيميائى) للاسهام فى تحليل أكثر دقة للمحيط البيئى والكائنات التى تعيش فيه .
- ضرورة تدريس امكانات البيئة الصحراوية ومؤثراتها الطبيعية والثقافية والاجتماعية والتنوع البيولوجى بها لما فى ذلك من دور كبير فى تحديد ملامح العمارة والعمران

فى المستقبل .

- دراسة المشروعات التنموية بالدولة والتى تتجه جميعها الى الظهير الصحراوى دراسة متكاملة فى الجامعات لاخراج جيل كامل قادر على التعامل مع مثل هذه المشاريع التنموية الضخمة ووضع بصمته بها .

3-2-8 توصيات على مستوى التشريعات والقوانين:

- يوصى البحث بأن يتم تطوير قوانين وتشريعات البناء فى مصر بحيث تراعى رفع مستوى الاداء البيئى للمبانى من خلال ارتفاعات المبانى ومعالجة عناصر المبنى ككل.
- تطوير التعليم الصناعى والفنى وتدريب المتخصصين على العمل فى المشروعات ذات الاتجاه البيئى وبناء المهارات اللازمة للتعامل مع مواد البناء المستحدثة والبيئية .
- ويوصى أيضا بضرورة الاهتمام بزيادة الوعى لدى السكان بأهمية التصميم البيئى للمبانى والتعرف على أدواته لما فى ذلك من تشجيع ودعم للجهات الحكومية على تنفيذ المشروعات التنموية التى تقوم على الاساس البيئى .

9-المصادر والمراجع :

1- **John R.J. French , Berhan M. Ahmed (Shiday), *"The challenge of biomimetic design for carbon-neutral buildings using termite engineering"*, Journal compilation Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Vol17, NO2April 2010 , First published: 30 March 2010, in https://doi.org .**

2- **Luscher, M, (1961), *''Air conditioned termite nests, Scientific American''*, Published By: Scientific American, a division of Nature America, Inc., Vol. 205, No. 1 (July 1961).**

3- **Yahya, Harun, *''The Miracle of Termites*'', First English Edition, Published by GLOBAL PUBLISHING Talatpasa Mah , Istanbul, Turkey , 2007.**

4- أحمد صلاح الدين شيبة الحمد أحمد بكرى ، **التوازن الحيوى بين الكائنات ومحيطها البيئى كمدخل لتصميم عمرانى متوائم** ، رسالة ماجيستير ، جامعة القاهرة ، 2005.

المواقع الالكترونية:

i. Available in https://web.archive.org Last Visited feb2019.

ii. Available on https://people.eng.unimelb.edu.au Last Visited Feb 2019.

iii. Available on https://new.gbca.org.au Last Visited Feb 2019.

iv. Available on www.melbourne.vic.gov.au Last Visited Feb 2019.

v. Available on https://en.wikipedia.org Last Visited may 2019.

vi. Available on https://asknature.org Last Visited jun 2019.

vii. Available on: http://www.interet-general.info/spip.php?article12080 Last Visited may 2017.

viii. Available on http://sciwhy.blogspot.com/the-house-that-termites-built.html Last Visited jun 2016.

ix. Available on http://ehp.niehs.nih.gov/ Last Visited jun 2017.

x. Available on https://airfreshener.club/quotes/natural-cooling-building-design.html Last Visited Jun 2019.

xi. Available on http://www.pcm-tes.com/photo_city_council_en.html Last Visited Jun 2019.