IJSSP

المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م

www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

[تقنيات محاكاة الطبيعة لإنتاج مباني سكنية مستدامة في المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية]

[إعداد الباحثة: وفاء يوسف حمد الحميدان]
[ماجستير– هندسة معمارية وهندسة تخطيط]
[الكلية الجامعية – الهيئة الملكية بالجبيل]
[الجبيل الصناعية – المنطقة الشرقية – المملكة العربية السعودية]

أسماء المشرفين:
[د. هبه سامي منصور، رئيسة قسم التصميم الداخلي، الفنون الجميلة، جامعة الاسكندرية – مصر]

[د. محمد عبدالموجود الحفناوي، أستاذ مشارك، جامعة الامام عبدالرحمن بن فيصل]

ملخص البحث:
هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على خصائص الغلاف الخارجي الناتج عن محاكاة الطبيعة للمساهمة في تكيف المبنى مع حرارة البيئة تقنياً. والكشف عن الأشكال المستنبطة من محاكاة الطبيعة وتجريدها ومحاكاتها حاسوبياً للوصول إلى الشكل المساهم في انخفاض استهلاك الطاقة للمبنى. كما محاكاة خصائص المواد والهياكل الإنشائية الطبيعية التي هي جزء من استدامتها. والتعرف على أنماط التهوية والتبريد واستمداد إضاءة الشمس وحجبها في الكائنات الحية واستغلالها للموارد والطاقات المتجددة وتطبيقها تقنياً على المبنى. ولتحقيق أهداف الدراسة استخدمت الباحثة المنهج الوصفي، والمنهج التحليلي المقارن، والمنهج الاستدلالي والمنهج التجريبي. وتم تطبيق الدراسة على عينة تمثلت في عمارة سكنية ذات ثلاثة طوابق مبنية في المنطقة الشرقية بمدينة الخبر لتطبيق المتغيرات التصميمة عليها من خلال برنامج المحاكاة. أظهرت الدراسة عدة نتائج أهمها ما يلي: أ) شكل المبنى ليس له تأثير فعلي يذكر في الزيادة أو التوفير في استهلاك الطاقة وإنما الغلاف الخارجي كان له التأثير الأكبر، وهذا ما يستدعينا للعمل على أغلفة المباني ودراستها لما لها تأثير في الوفرة من الطاقة. ب) الغلاف الخارجي للكائنات الحية هو النقطة الأهم كونه يعد نقطة الاتصال بين البيئة وجسم الكائن، فنجد أن معظم الكائنات الحية يحتوي على أكثر من طبقة من مواد لها وظائف مختلفة. ج) محاكاة الطبقة الخارجية لغلاف الكائنات الحية تخفض الطاقة إلى نحو (34%) دون استخدام العوازل للمبنى، فضمن نطاق الحلول المقترحة والمختبرة في البحث فإن الغلاف الأخضر للحوائط والأسطح هو الأكثر فعالية يليه الغلاف الحجري ومن ثم النتوءات من ناحية الوفرة في الطاقة. د) فعالية التهوية والتظليل والتكسيرات للغلاف الخارجي، بعكس تأثير الأخيرة إذا ما طبقت على حوائط المبنى الخارجية على استهلاك الطاقة.

الكلمات المفتاحية: تقنيات - محاكاة الطبيعة - مباني سكنية مستدامة - المنطقة الشرقية - المملكة العربية السعودية.

IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

[Biomimicry Techniques to Produce Sustainable Residential Buildings in the Eastern Region of Saudi Arabia]

Abstract

This study aimed to identify the characteristics of the outer shell resulting from simulating nature, to contribute to the technical adaptation of the building to the environmental temperature. And the detection of forms derived from simulating nature, abstracting and simulating it by computer to arrive at the shape that contributes to the low energy consumption of the building. It also simulates the properties of natural structural materials and structures that are part of their sustainability. And to identify the patterns of ventilation and cooling, extracting and blocking sunlight in living organisms, and their exploitation of renewable resources and energies, and their technical application on the building. To achieve the objectives of the study, the researcher used the descriptive method, the analytical and comparative method, the deductive method and the experimental method. The study was applied to a sample represented in a three-story residential building built in the eastern region of Al-Khobar city to apply the design variables on it through the simulation program. The study showed several results, the most important of which are the following: A) The shape of the building has no actual effect in increasing or saving energy consumption, but the outer envelope had the greatest impact, and this calls for us to work on building envelopes and study them because of their effect on the abundance of energy. B) The outer envelope of living organisms is the most important point, as it is the point of contact between the environment and the body of the object. We find that most living organisms contain more than one layer of materials that have different functions. C) Simulating the outer layer of the envelope of living creatures reduces energy to about (34%) without using insulators for the building. Within the range of solutions proposed and tested in the research, the green envelope of walls and roofs is the most effective, followed by the stone envelope and then the protrusions in terms of abundance of energy. D) The effectiveness of ventilation, shading and cracks of the outer covering, unlike the effect of the latter if applied to the external walls of the building on energy .consumption

Key words: Technologies - Biomimicry- Sustainable Residential Buildings - Eastern Province - Kingdom of Saudi Arabia.

IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

المقدمة:

إن الخليج العربي بشكل عام هو أكثر بقاع الأرض في النمو المعماري، وما يهم الباحثة بالتحديد هو الجزء التابع للمملكة العربية السعودية، ألا وهي المنطقة الشرقية، ومن المعروف احتواء هذه المنطقة على النسبة الأكبر من حقول البترول، مما يعطيها نشاطاً اقتصادياً أهم مظاهره التطور المعماري ولاسيما العمارة السكنية، والتي أصبحت أحد أهدافها ليس الإيواء بقدر المنافسة والبحث عن الجديد بشكل مستمر مع تطور الحياة العملية والاقتصادية، كما أن متطلبات النمو العمراني الهائل الذي شهدته هذه المنطقة أكثر بكثير من العدد القليل من المهندسين الوطنين لذلك انحصروا في الإدارة، بالإضافة إلى أن المنطقة أصبحت منطقة عمل لكثير من الشركات الأجنبية، وأثرت العمالة الواردة إليها في العمارة السكنية، حيث بنيت لهم مبان سكنية تطابق حياتهم في بلادهم، كما أن اختلاطهم مع المواطنين أدى إلى إدخال بعض الأفكار بشأن التصميم السكني، مما أدى إلى ظهور بعض العناصر في العمارة السكنية غير ملائمة لبيئة المنطقة، مما أدى إلى إضرار بالبيئة وعدم ارتياح المستخدم داخل المنشأة السكنية.

وهنا جاءت تقنيات التكييف واستهلاك المياه بشكل خاطئ ومسرف، لتلطيف الأجواء للعيش في رفاهية ورخاء، ومع كل تطور في العمارة السكنية يكون الازدياد في استهلاك الطاقة الكهربائية والمياه، والذي تسبب في إحداث مشكلة إقليمية ومساهمه دولية بهذا الشأن. مما استدعي التوجه العالمي نحو مبادئ الاستدامة لحل تلك المشاكل، حيث أنها تسمح بالرفاهية دون الضرر بالبيئة والاقتصاد والمجتمع المستخدم للعمران، ومن هذه مبدأ الاستدامة تشعبت عده نظريات ودراسات للوصول للحلول المثلى ومنها التوجه نحو الطبيعة التي يفرض عليها المعمار والتفكير كيف للمعمار أن يتعايش مع بيئته ككائن حي كونه يعمل ذاتياً دون اسراف وما ينتجه يفيد بيئته. ومن هذا المنطلق جاءت الفكرة البحثية، التي تسعى للوصول إلى مستوى التحضر المعماري اللائق دون الخلل في مستحقات الأجيال المستقبلية.

مشكلة الدراسة:

إن مشكلة استهلاك الطاقة والمياه أصبحت مشكلة ملموسة على الصعيد العالمي، وعند إهمال هذه المشكلة سوف تتفاقم العواقب من الأضرار البيئية ونقص الموارد الطبيعية على الأجيال المستقبلية، مما يؤدي إلى انحدار المستوى المعيشي المستقبلي والرجوع إلى نقطة البدائية للبحث عن موارد جديدة والدخول في نفس الدوامة والانتهاء باستهلاكها ونفاذ مصادرها وسيكون الأمر أسوء حين إذ.

وعلى هذا الأساس يجب إيجاد حلول من أصل المشكلة، حيث أنه اتضح في الإحصاءات السنوية لاستهلاك الطاقة والمياه أن المباني السكنية هي التي تحظى بالنسبة الأكبر (81.6%) لعدد مشتركي استهلاك الكهرباء والذي زادت الطاقة المبيعة لهم بنسبة (93.7%) من سنة 2000-2010م (الشركة السعودية للكهرباء، 2010)، وأن نسبة استهلاك الفرد السعودي من المياه يفوق معدل الاستهلاك العالمي بنسبة (91%) وهو ما يتجاوز الاستهلاك بالمملكة المتحدة بأكثر من ست مرات (الاقتصادية، 2012)، حيث أن المملكة تحتل المركز الأول عالمياً من حيث الطاقة الإنتاجية لتحلية المياه والتي تجاوزت (1.300) مليون متر مكعب في العام ،حيث تعتمد المملكة على تحلية مياه البحر المالحة في توفير أكثر من 50% من المياه المنتجة سنوياً (وزارة المياه والكهرباء، 2010)، كما أن نسبة إعادة تدوير المياه قليلة جداً بالنسبة للمياه المنتجة، مما استدعى إلى الرجوع لتصاميم هذه المباني وإيجاد الخلل المسبب لهذه المشكلة، وهذا ما تأول إليه أهمية الدراسة لإيجاد حلول ومبادئ تصميمية مستدامة لمشاكل استهلاك الطاقة والمياه، ولهذا السبب اتجهت الباحثة توجه يندر التطرق إليه في المملكة العربية السعودية ألا وهو محاكاة الطبيعة بالعمارة السكنية المحلية واقتصرت هذه الدراسة على المنطقة

الشرقية فقط وبتطبيق نفس المنهجية مستقبلياً على جميع مناطق المملكة تساعد في جعلها دولة متطورة حاضراً ومستقبلاً وتساعد في تقليل العواقب عالمياً.

أسئلة الدراسة:

أ- ما هي خصائص الغلاف الخارجي الناتج عن محاكاة الطبيعة للمساهمة في تكيف المبنى مع حرارة البيئة تقنياً؟
ب- ما هي الأشكال المستنبطة من محاكاة الطبيعة وتجريدها ومحاكاتها حاسوبياً للوصول إلى الشكل المساهم في انخفاض استهلاك الطاقة للمبنى؟
ت- كيف تتم محاكاة خصائص المواد والهياكل الإنشائية الطبيعية التي هي جزء من استدامتها؟
ث- ما طبيعة أنماط التهوية والتبريد واستمداد إضاءة الشمس وحجبها في الكائنات الحية واستغلالها للموارد والطاقات المتجددة وتطبيقها تقنياً على المبنى؟
ج- ما هي منهجية دورة الحياة داخل المبنى وكجزء من الطبيعة، ككائن حي، من خلال المدخلات (الطاقة المطلوبة لتشغيل) والمخرجات (من فضلات ونفايات وتحلل لمواده) له؟

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

أ) التعرف على خصائص الغلاف الخارجي الناتج عن محاكاة الطبيعة للمساهمة في تكيف المبنى مع حرارة البيئة تقنياً.
ب) الكشف عن الأشكال المستنبطة من محاكاة الطبيعة وتجريدها ومحاكاتها حاسوبياً للوصول إلى الشكل المساهم في انخفاض استهلاك الطاقة للمبنى.
ج) محاكاة خصائص المواد والهياكل الإنشائية الطبيعية التي هي جزء من استدامتها.
د) التعرف على أنماط التهوية والتبريد واستمداد إضاءة الشمس وحجبها في الكائنات الحية واستغلالها للموارد والطاقات المتجددة وتطبيقها تقنياً على المبنى.
هـ) السعي إلى توضيح منهجية دورة الحياة داخل المبنى وكجزء من الطبيعة، ككائن حي، من خلال المدخلات (الطاقة المطلوبة لتشغيل) والمخرجات (من فضلات ونفايات وتحلل لمواده) له.

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الدراسة في النقاط التالية:

1) تساهم هذه الدراسة في التوصل إلى تصميم مساكن تتسم بالاستدامة، بالإضافة إلى الخروج بمبادئ من الممكن أن تكون عامة يستفاد منها بتصميم المباني بشكل عام.
2) تساعد في تطوّر العمارة في المملكة، حيث أنها ناتجة من ظروف محُيطها ومتطلباته ونابعة منه.
3) إفادة المختصين في التقليل من استهلاك الطاقة والمياه في المملكة، كون السكن يحتل المرتبة الأولى في استهلاك الطاقة والمياه.
4) مواكبة تنمية المملكة للعصر، والتحاقها بمجال الاستدامة والتصميم على أساس محاكاة الطبيعة وهي وليدة هذا العصور من الناحية النظرية العلمية ومن الناحية التطبيقية، كما يمكن إنتاج ذلك عن طريق دمج هذا النهج مع الأدوات التكنولوجية الحديثة، من ناحية التصميم والتنفيذ.

IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

فرضية الدراسة:

تقوم الدراسة على الفرضية التالية: يمكن التوصل إلى عمارة سكنية تتسم بالاستدامة في المنطقة الشرقية بالمملكة من خلال طرح حلول تقنية مستوحاة من طبيعتها البيئية والبيولوجية من خلال (الشكل، والوظيفة، والنظم التقنية).

حدود الدراسة:

- **الحد الموضوعي:** اقتصرت هذه الدراسة على البحث في تقنيات محاكاة الطبيعة لإنتاج مباني سكنية مستدامة في المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية.
- **الحد المكاني:** تم تطبيق هذه الدراسة على مباني الشقق السكنية بالمنطقة الشرقية في المملكة العربية السعودية.
- **الحد الزماني:** استغرقت ما بين نهاية 2011م وبداية 2013م.

الإطار النظري

أولاً: تعريف المحاكاة البيولوجية للطبيعة (Biomimicry):

هو العلم الذي يهدف إلى استخلاص التصاميم الجيدة والآليات المفيدة الموجودة في الطبيعة وتحويلها إلى تكنولوجيا ينتفع منها الإنسان (pedro, 2010)، ويكون بأخذ الطبيعة كمصدر للأفكار وابتكار الحلول للمشاكل البشرية واحتياجها. حيث أن كلمة "محاكاة الطبيعة "Biomimicry" هي ذات أصل يوناني مشتقة من كلمة "bios" وتعني الحياة، وكلمة "mimesis" وتعني التقليد أو المحاكاة (Hoyos, 2010).

فيقصد من محاكاة الحياة: محاكاة الكائنات الحية والعالم الطبيعي من حولنا، عن طريق محاكاة البيولوجي والإيكولوجي (البيئة) الخاصة بها. فهذه المحاكاة تقوم في الأساس على دراسة عميقة للكائنات الحية – هيكلها، وظائفها، سلوكها، انسجامها وتفاعلها وعلاقتها مع بعضها البعض ومع من حولها من بيئة ومكان بهدف التعلم منها ومحاكاتها للارتقاء بالمستوى البيئي لتصميماتنا، ولذلك للأقرب إلى الدقة أن نطلق عليها محاكاة بيولوجية أو بيئية للحياة أو للعالم الطبيعي، لذا فكلمة Biomimicryتعني بمعنى أدق "محاكاة بيولوجية للطبيعة" (فرج الله، 2011).

وهو علم جديد نسبياً يدرس العناصر الطبيعية من حيث نماذجها وأنظمتها وعملياتها الوظيفية والحيوية وعناصرها وبعد ذلك يحاكي أبداعها لحل المشاكل التي تواجه البشرية بشكل دائم (الألفى، 2012).

كما وصفت العالمة جانين بينوس (Janine M.Benyus) هذا العلم بأنه "محاكاة واعية لعبقرية الحياة – محاكاة تتسم بالاحترام للطبيعة"، فهي تنظر إلى الطبيعة من عدسة مختلفة، عدسة تمكنا من رؤية معجزات الخلق واكتشاف أسراره الكامنة وراء مظهره البسيط. وهي أيضاً تجعلنا نفكر في الطبيعة على أنها المعلم المطلق للابتكار والاستدامة في حين أن كلمة "محاكاة" تعني هنا أن الطبيعة هي النموذج الأمثل الذي نسترشد به من خلال التمعن والتعلم من الحكمة وراء خلقها وليس من خلال النقل والتقليد السطحي لها. وتشير كلمة "عبقرية الطبيعة" إلى إعجاز الخلق إلى التصميمات الدقيقة وإلى الإستراتيجيات والمبادئ الناجحة التي خلقها وأوجدها الله سبحانه وتعالى في الطبيعة وكائناتها والتي تفوق تصميماتنا بعبقرياتها وروعتها (فرج الله، 2011)، حيث قام الباحثون في هذا المجال باستخدام الإلهام الذي استوحوه من البيئة الطبيعية لمحاكاة ما اسموه" بالحياة العبقرية" لأغراض تحسين عمليات التصنيع في المجال الصناعي والتطوير في المجال الطبي والمعماري وغيره (الألفي، 2012).

إن المحاكاة البيولوجية لها عدة جوانب وعدة أهداف تسعى لتحقيقها هي: التعلم من الطبيعة، تقدير قيمة الطبيعة، الابتكار والاستدامة. فهي حقل متداخل من المعارف، فهي تجمع العديد من التخصصات المختلفة

مثل: علم الأحياء، التصميم، العمارة، الهندسة، الطب الفيزياء، الكيمياء، الإدارة والأعمال، التصنيع، الزراعة والعديد من التخصصات الأخرى، لنقل ودمج معارفهم ومفاهيمهم ومبادئهم لصنع ابتكارات وتصميمات مستوحاة من الطبيعة (فرج الله، 2011).

ثانياً: الخطوط العريضة لتوجه المحاكاة البيولوجية والتحول الفكري نحو الطبيعة ومبادئها:

برجوع الإنسان إلى رشده والتفكير الصحيح بأن الطبيعة ليست مصدراً فقط لأنها تنضب وإنما هي المعلمة الأولى للأمور الحياتية، وأول من قام بهذا التوجه والرجوع إلى الطبيعة هي مؤسسة محاكاة الطبيعة جانين بيونيس، والتي وضعت هذا المصطلح في كتابها الذي نشر عام 1997، (Hoyos, 2010) ووضعت اتجاهات المحاكاة البيولوجية أيضاً، وهي على ثلاثة أوجه:

1. **الطبيعة كنموذج:** تقليد الطبيعة هو العلم الذي يدرس نماذج الطبيعة ويأخذ الإلهام من تصاميمها وعملياتها لحل المشاكل البشرية على نحو مستدام (M.Benyus, 1997). بالطريقة التي تفعلها الحيوانات والنباتات، وذلك باستخدام الشمس ومركبات بسيطة لإنتاج مواد قابلة للتحلل تماما، تستخدم في التصميم الداخلي والهندسة المعمارية مثل الألياف، والسيراميك، والبلاستيك، والخلايا الشمسية تقليداً للأوراق والألياف الفولاذية المستوحاة من نسج العنكبوت، والألوان غير المصبغة تقليداً للفراشات، وغيرها، وجميع النماذج المثالية للبشرية والتي يمكن استغلالها (Mansour, 2010).
2. **الطبيعة كمقياس:** حيث أن تقليد الطبيعة كمعيار للحكم على مدى صواب الابتكارات. وفقا لمبادئ حياة الطبيعة، وليس بسبب أن الطبيعة تعلمت ما تعمل، وما هو مناسب وما يستمر إلى 3.8 مليارات سنة من التطور أو بسبب الخطأ والمحاكمة كما ذكر من قبل (M.Benyus, 1997).
3. **الطبيعة كمستشار:** تقليد الطبيعة هي وسيلة شمولية لعرض وتقييم الطبيعة. فهولا يقوم على ما نستخلصه من الطبيعة بل ما نتعلمه منها (M.Benyus, 1997). العلاقة مع الطبيعة تتغير بواسطة تقليد الطبيعة، من خلال رؤية الطبيعة كمصدر للمواد الخام، ومصدر للأفكار من أجل حل المشاكل، والمعلمة التي تملك الحكمة والمعرفة من أجل البقاء والعيش على نحو مستدام. تقليد الطبيعة هو وسيلة شاملة، والتحول في التفكير حول الطبيعة سيحفز مصممي التطلع إلى أبعد من السطحية، وإدراك الغير مرئي، واللعب في أعماق الحقل، والقفز مع الطبيعة، وبالتالي ايجاد تصورات جديدة (Mansour, 2010).

ومن المهم أن نفهم تماما خصائص الطبيعة الفريدة والتي يمكن تطبيقها لتساعد في تطوير الهندسة المعمارية والتصميم، لتنتج أنماطاً ومبادئاً لمحاكاة الطبيعة وهي على النحو التالي:

1. في الطبيعة الشكل يناسب الوظيفة، فهي تستخدم مجموعة متنوعة من الأشكال الغير متعامدة والأساليب في تصميم المنشآت لضمان تحقيق الحد الأقصى من حيث الكفاءة الهيكلية (Panchuk, 2006). فهي تستخدم التسلسل الهرمي للهياكل (Zari, 2009). وهذا يقلل من المدخلات اللازمة من المواد. فالأشكال ذات الخطوط المنحنية هي الأكثر كفاءة من حيث القوة الهيكلية لنسبة الوزن، والضغط العصبي والتوتر، والتكامل مع الديناميكا الهوائية والقوى متعددة الاتجاهات فهي لا تحتوي على حدود ثابتة أو زوايا وأطراف. كما أنها تستخدم عدة أنماط لتولد أكثر من تباين. فالطبيعة تميل إلى التحسين بدلاً من التكبير والتضخيم، باستخدام مواد أقل للبناء الأمثل والوظيفة المناسبة، ويمكن استخدام الاشكال النظامية مثل الاشكال الهندسية التي في مستعمرات النحل فقط في الاماكن التي تحتاج إليها (Julian F. V. Vincent, & Others, 2006).

2. الطبيعة تقوم بتدوير كل شيء، وتستخدم النفايات باعتبارها مورداً لها، وتصنع هياكل باستخدام المواد الغير سامة والتي يمكن إعادة تدويرها بالكامل في نهاية حياتهم (Mansour, 2010). فهي تحافظ على نفسها من خلال معدل الدوران. الطبيعة تتعاون على الاستفادة الكاملة من المواد في الموقع، فهي تتنافس ضمن إطار تعاوني، حيث انها تستخدم الخيرات المحلية فنلاحظ أن نفايات أحد الكائنات تكون غذاءاك للأخر، والعكس؛ فهي تتجمع وترتبط بنفسها في سلاسل متتابعة، فهي مترابطة ومتشابكة (Hoyos, 2010).
3. تنوع بنوك الطبيعة، واتصافها باستمرارية التحول والتكيف مع مرونة وديناميكية تدفق التغيير، وازدياد التعقيد والتنوع والكفاءة مع مرور الوقت. وتتحكم الطبيعة في حدودها داخلياً، فتدفقاتها هي قوة حدودها (Hoyos, 2010).
4. الطبيعة تعمل على أشعة الشمس، فإنها تستجيب بفاعلية لأشعة الشمس لزيادة الطاقة الاستيعابية واعتمادها على فتحات الطاقة الحرارية الجوفية الموجودة في قاع البحر، حيث أن هناك حياة تحدث في الماء، حيث أنها تستخدم من الطاقة ما تحتاجها فقط، وتجمعها وتستخدمها بشكل فعال (Mansour, 2010).
5. الحياة منظمة مع المعلومات (Hoyos، 2010)، والطبيعة عبارة عن تجميع ذاتي يولد التنظيم الهيكلي على جميع المستويات (المقاسات والأحجام)، من الجزيئات الى المجرات؛ فهي تبنى من الأسفل إلى الأعلى، وتحتاج إلى الداخل والخارج (Panchuk, 2006).
6. الحياة تشجع التنوع وإعادة تشكيل الحقائق، فهي استغلال للفرص (Hoyos, 2010).
7. الطبيعة مرنه للتغير والشفاء الذاتي، فهي ذات أحاسيس واستجابات لمجموعة من العوامل البيئية المؤثرة، وكونها جميلة، بأدلة لا جدال فيها، من خلق الله سبحانه بدون أخطاء فهي لا تزال في توازن مع البيئة الحيوي، والحياة البشرية تُخلق وتكبر مع الأخطاء والمشاكل (Hoyos, 2010).

كما أن هناك دراسات تدمج بين التكنولوجيا ومحاكاة الطبيعة لتكون نموذجاً للعمارة الحديثة المتوافقة مع الطبيعة، وينبثق اختيار التكنولوجيا المناسبة من المجتمع المستخدم للعمارة نفسها، متوافقة مع المناخ ومناسبة للمجتمع، وتصبح نظم مستقبلية في التصميم متسمة بطابع التقنية العالية ومؤدية الى ظهور ما يعرف بالتكنولوجيا الاحيائية Biotech التي تمزج بين التكنولوجيا والأحياء لتتلاءم مع متطلبات العصر المستقبلي. وهناك أربعة مناهج لتعلم من الطبيعة كمبادئ للإدراك والتعلم هي: تنمو الحلول من المكان، جعل الطبيعة واضحة، التصميم مع الطبيعة، الاعتبارات الايكولوجية كأساس لتشكيل التصميم (العكام وآخرون، 2008).

ثالثاً: اتجاهات ومستويات المحاكاة البيولوجية للطبيعة:

نهج محاكاة الطبيعة بوصفها عملية تصميم أو اتجاه، عادة ما تقع في فئتين:

1. **النهج المباشر:** تحديد الحاجة البشرية أو المشكلة التصميمية، وسياق إنشائها أولاً، ومن ثم محاولة لإيجاد حلول لهذه المشكلة من خلال التطلع إلى الكائنات والنظم التي حلت مشكلة مشابهه لها (Panchuk, 2009)، أو الوصول إلى البحوث والمعلومات البيولوجية السابقة المتاحة، والمصممين قادرين على الوصول إلى حلول بيولوجية محتملة دون وجود عمق في الفهم العلمي أو بالتعاون مع عالم أحياء أو عالم بيئي؛ لأن ترجمه المعرفة البيولوجية إلى تصاميم تكون على مستوى ضحل إذا كان الفهم العلمي محدوداً، فمن السهل أن تحاكي أشكال وجوانب ميكانيكية معينة من الكائنات الحية ولكن من الصعب محاكاة العمليات الكيميائية من دون التعاون العلمي (Mansour, 2010).

النهج الغير مباشر: تحديد خصائص معينة أو سلوكيات في الكائنات الحية أو النظام البيئي ومن ثم استخدامها بمثابة مبادئ توجيهية لتطوير التصاميم الصناعية أو المعمارية (Zari, 2009). فهنا تكون المعرفة البيولوجية هي من تؤثر على تصميم الإنسان، فتكون عملية التصميم تعاونية تعتمد في البداية على الناس الذين لديهم معرفة ذات صلة بالبحوث البيولوجية أو البيئية بدلا من التركيز على تحديد المشكلات التصميمية عند الإنسان وحاجته البشرية. ومن الأمثلة على ذلك التحليل العلمي لزهرة اللوتس النظيفة الموجودة في مياه المستنقعات، مما أدى إلى ابتكار تصاميم كثيرة بما في ذلك الطلاء (Lotusan) التي يمكن المباني أن تكون ذاتية التنظيف.
ويعكس هذا النهج للتحولات الحقيقية في طريقة تصميم البشر وما يجب التركيز عليه كحل للمشكلة، ضمن وجود نهج "محاكاة الطبيعة" (Julian F. V. Vincent, & Others, 2006). ويجب في هذه الحالة أن تجرى أبحاث بيولوجية ومن ثم اعتبارها ذات الصلة في سياق التصميم.
وهناك ثلاثة مستويات من تقليد الطبيعة تحدد أي من الجوانب الحيوية يمكن ان محاكاتها وتطبيقها على مشكلة التصميم كحل وأي من الكائنات الحية يتم محاكاته، وأي السلوك ومستوى النظام الإيكولوجي التي من الممكن محاكاتها وتكون حل مناسب للمشكلة، ضمن هذه المستويات. فنجد أن التصميم من ناحية المحاكاة البيولوجية إما تكون ك (النموذج)، أومن أصل (المادية)، أو كيفية هيكلته (البناء) أو كيف تعمل (عملية) أوما أنها قادرة على القيام به (وظيفة)، وهذا ينطبق على جميع المجالات لا سيما المجال المعماري والتصميم الداخلي والأثاث.

1) **مستوى الكائن الحي (الشكل):** على مستوى الكائن الحي فتكون المحاكاة إما على جزء من هذا الكائن أو بشكل كامل وتكون هذه المحاكاة إما بالشكل أو المواد أو الوظيفة أو العمليات البيولوجية.
2) **مستوى السلوك (الوظيفة):** هي محاكاة لكيفية سلوك الكائن الحي، ووظيفتها.
3) **مستوى النظم الأيكولوجية:** "محاكاة البيئة Eco mimicry"مصطلح يستخدم لمحاكاة النظم البيئية في التصميم، فهو يقوم على تفكيك المشكلة التصميمة بحسب خصائص الأداة والوظائف والعمليات والحلول السابقة، ومحاكاة المبادئ المشتركة للعبقرية الطبيعية ذات الصلة لمشكلة التصميم، مما يسمح لها العمل بطريقة مستدامة ناجحة كجزء من نظام معقد والاستفادة من العلاقات بين عمليات مختلفة في طبيعتها وبذلك يصل مجموع مضاهاة النظام البيئي بأكمله (Reed, 2006)، ولتصميم المتكامل مع الطبيعة يجب أن يرتكز على ستة" مبادئ للتصميم الطبيعي" (Mansour, 2010):

أ. التشديد على أن يكون من مواد معادة تدويرها ومحلية.
ب. **التدفئة والتبريد:** يكون من الشمس والأرض.
ج. **حصاد المياه:** الحصول عليه إما من المطر والندى محاكاة للخنفساء في تجميعها للماء.
د. **الكهرباء المتجددة:** بحيث تتم تخزين هذه الطاقة في بطاريات وتزود بها الآلات الكهربائية بشكل أتوماتيكي عن طريق الشبكة.
هـ. **مياه الصرف الصحي:** يتم فصل المياه الرمادية من الاستحمام وغسل الصحون عن المياه السوداء من المراحيض، فالمياه الرمادية يتم تصفيتها عن طريق الخلايا النباتية الداخلية، وبعد تصفيتها للمرة الثانية يمكن استخدامها لمياه تدفق مياه المراحيض، ويمكن استخدامها لأربع مرات ومن ثم استخدامها للنباتات الخارجة.
و. **إنتاج الأغذية:** يزرع الغذاء داخل مزارع نباتية ورويها بالمياه الرمادية.

رابعاً: أسباب وفوائد التوجه الفكري لمحاكاة الطبيعة البيولوجية كمنهج أساسي في التصميم المعماري:

يمكن توضيح أسباب هذا الولع بمحاكاة الطبيعية والأسباب القوية التي اجتاحت الباحثة للمضي قدماً والتوجه لهذا المجال في البحث وأخذه كحل لمشكلة العمارة السكنية بتطبيقه كأداة لتحقيق الاستدامة، والتي جُمعت في عدة نقاط هي (Mansour, 2010):

1. الطبيعة طالما اتسمت بالاستدامة على مدار 3.8 بليون عام عمراً للأرض، والتي هي محوراً أساسياً للاتجاه المعماري السائد في الارض إلى وقتنا الحالي كحل مستدام، نتيجة للظروف البيئة المتغيرة وندرة المياه وانخفاض مصادر الطاقة والموارد الطبيعية.
2. وجد المعماري أو المصمم أن فرض السيطرة على الطبيعة من خلال التدخل الساخر في العبث بمناخها ومواردها وغيرها من ممتلكاتها ممكن أن يؤدي إلى مشاكل بيئية قد ينتج عنها كوارث طبيعية ومشكلات صحية عديدة.
3. بعد المرور في مراحل عديدة، من أشكال تقليد الطبيعة واستغلال مواردها وجد أنه أفضل وسيلة هي التكيف مع الطبيعة وتطويع العمارة لتكون جزء متكيف معها أفضل من فرض السيطرة عليها بل والعمل على التعلم من مثالاتها وأنظمتها لإيجاد الحلول المثلى لمشاكل الطبيعة البشرية والحياتية، في محاولة لتصحيح ما أفسدناه.
4. العمارة التقليدية والعضوية هي مراحل من مناهج التكيف مع الطبيعة في محاولة لعدم الانفصال عنها واعتبار العمارة جزء منها.
5. الطبيعة هي أفضل مصدر تطبيقي على الاكتفاء الذاتي من الطاقة والمادة.
6. أساس التصميم قائم على النسبة الذهبية والمثالية في خلق الكون وكائنات الطبيعية.

خامساً: عمارة محاكاة الطبيعة والعمارة العضوية:

ربما جاءت عمارة محاكاة الطبيعة نتيجة لتوجه العمارة الخضراء ومنها العمارة العضوية التي من الممكن ان يمزج المفهومان العضوية ومحاكاة الطبيعة معاً، ففي هذه الفقرة ارادت الباحثة توضيح الفرق وأنهم يتسمون بالتبعية لا المثلية، فنرى ان مصطلح العضوية يشمل معنى الطبيعة والنواحي النوعية للتشكيل، وعلاوة على ذلك فان الاشتقاق اللغوي للكلمة يشير الى قرب ما وارتباط بالتراكيب والأشكال الطبيعية. وكثيراً ما تعني كلمة عضوي لوناً من العمارة تكون أشكالها ذات صلة وتشابه بالكائنات الحية التي يتم عرضها بشكل بياني وبالمساقط الأفقية والمقاطع والواجهات الخاصة بها، وتترسم خطاها فيما يتعلق بالبنية والتراكيب والانسجام فيما بينها وبين انماط الهندسية المستوحاة من الطبيعة. وكثيرا ما تكون الاشكال والأنماط المستخدمة تقليدات مطابقة تماما لعالم الطبيعة من حيث الشكل المورفولوجيا Morphology. فالعمارة العضوية هي لغة فن معماري متجدد باستمرار، لا يكون الشكل المعماري فيها نقطة الانطلاق للبناء، بل يكون هو النهاية والنتيجة لعملية بحث عن التشكيل، كما تتم بشكل مشابه لما في الطبيعة على أساس تحقيقها لملائمة الوظيفة والمناخ والبيئة فأساسها "الشكل يتبع الوظيفة". (هاشم، 2000) إذا فالعمارة العضوية تهدف إلى عدم تدمير البيئة التي تدخلها أوفي تفسير آخر "تكملُها" أي أنها تصبح في النهاية كجزء موجود بالفعل في الطبيعة. عالج العديد من المعماريين هذه الفكرة بعدة مداخل، مثل استخدام المواد المحلية في مكان البناء بل وأبعد من هذا استخدام المواد البيئية الموجودة في الأثاث والديكورات بحيث يبدو المبنى جزء لا يتجزأ من البيئة المحيطة به (العمارة العضوية، 2011).

اما عن محاكاة الطبيعة فهي تصميم مستوحاة من الطبيعة- ليس التقليد الأعمى ولكن إلهام لتحويل مبادئ الطبيعة في تصميم ناجح (Yeow et al, 2009). فهي تقوم على إنتاج الحلول المستوحاة من العمليات

الطبيعية من ناحية محاكاة الشكل، محاكاة الوظيفة، محاكاة النظام البيئي. فهذا النهج يبحث عن طرق جديدة لإنتاج المواد المستدامة والمنتجات والخدمات، وغيرها من الحلول عن طريق تعلم كيفية عمل الطبيعة. ومن هنا أُسست نقابة تقليد الطبيعة (biomimicry guild) والتي وضعت حلزونة محاكاة الطبيعة كأساس لكل من أراد التصميم على هذا النهج. وعلى المصممين مهمة الخروج بأفكار ومنتجات جديدة من أجل تلبية حاجة معينة أو وظيفة. حيث أنهم أدركوا ابداع الطبيعة في الإنتاج واستدامتها والبقاء على قيد الحياة بتناغم بالإضافة الى الناحية الجمالية فاتخذوها مرجعاً لهم لحل أي مشكلة (Wanner, 2011).

منهجية الدراسة وإجراءاتها

منهج الدراسة وأساليبها:

تم استخدام العديد من الأساليب التي تتناسب مع طبيعة وأهداف البحث وهي كالتالي:

أ) البيئة في المنطقة الشرقية (مناخ+ طبيعة ايكولوجية).

ب) أهم المشاكل المعمارية المسببة في الزيادة في استهلاك الطاقة والمياه.

ج) التعريف بمنهجية محاكاة الطبيعة واستدامتها واستعراض أهم الدراسات التطبيقية لها على التقنية المعمارية والعمارة العالمية.

وذلك من خلال استعراض الدراسات السابقة (literature reviews).

أولاً: الأسلوب الوصفي: حيث يتمثل الأسلوب الوصفي باعتماده على وصف دقيق ودراسة واقعية تحليله لكل من:

ثانياً: الأسلوب التحليلي المقارن: وهو الذي يعتمد على دراسة حالات دراسية دقيقة، ثم المقارنة بينهما بأسلوب كيفي أو كمي، من خلال مقارنة المشكلات المعمارية المسببة لاستهلاك الطاقة والمياه في المنطقة الشرقية بالمملكة مع أماكن أخرى وكيف وضعوا حلولاً لتلك المشاكل عن طريق محاكاة الطبيعة والتصميم على هذا الأساس، وهو لا يقتصر على رصد الحالات وجمع البيانات عنها بل يصنف وينظم تلك المعلومات بدقة ويعبر عنها كمياً وكيفياً، بحيث يؤدي ذلك لفهم العلاقات والاختلافات بينها وبالتالي الوصول لاستنتاجات تساعد على تطوير الحالة التي نهدف إلى علاجها أو الخروج بفكر جديد.

ثالثاً: الأسلوب الاستدلالي (الاستنباطي): وفيه يربط العقل بين المقدمات والنتائج، أو بين الأشياء وعللها، على أساس المنطق العقلي والتأمل الذهني، حيث أنه يبدأ البحث بالكليات ليصل إلى حلول وبالتالي استنتاج مبادئ تصميمه مستدامة للمباني السكنية.

رابعاً: الأسلوب التجريبي: تم الاستعانة بالأسلوب التجريبي بالإضافة إلى الأساليب السابقة والتي تتميز بشكل عام بالتقييد بمعطيات الواقع والالتزام بها دون محاولة إحداث أي تغيير، على خلاف الأسلوب التجريبي فإن الباحثة تحاول تطبيق المبادئ التصميمية المحاكية للطبيعة عن طريق إدخال التغييرات المستنتجة على النموذج الأصلي وقياس أثرها وما تحدثه من نتائج، وتم استخدام هذا الأسلوب لغرض قياس مدى استدامة المتغيرات التصميمية المستنبطة من محاكاة الطبيعة كحلول لمشاكل الاستهلاك للعمارة السكنية في المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية عن طريق برنامج المحاكاة "Design Builder".

عينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة بالبحث في إحصاءات العمارة السكنية في المنطقة الشرقية من ناحية الاستهلاك للطاقة والمياه واستنتج أن مجال الشقق السكنية هو الذي يستحوذ على المركز الأول في الاستهلاك، وعليه تم اختيار عمارة سكنية ذات ثلاثة طوابق مبنية في المنطقة الشرقية بمدينة الخبر لتطبيق المتغيرات التصميمة عليها من خلال برنامج المحاكاة.

أدوات الدراسة:

أداة المحاكاة (Design Builder):

لبناء النموذج واختبار المتغيرات التصميمية المستنتجة المحاكية للطبيعية تم الاستعانة بالأسلوب التجريبي (Experimental)، والأداة المستخدمة لتحقيق الأسلوب التجريبي والتأكد من نتائج التطوير الحاصلة عند استخدام المتغيرات التصميمة المستنتجة من خلال المحاكاة في برنامج Builder Design، والذي يوفر بدوره وسط تجريبي نستطيع من خلاله بناء نموذج الشقق السكنية كما هو على أرض الواقع وبنفس المواد الإنشائية والبنائية ومواد التشطيب، وتفعيل النموذج بحسب مناخ المنطقة المحددة ليعطي نتائج تشغيل المبنى على مدار السنه للاستهلاك من الطاقة، ومن ثم إضافة بعض المتغيرات التصميمة على المبنى ومحاكاة تشغيل المبنى على مدار السنة ومقارنة نتائج الاستهلاك قبل الإضافة وبعدها لإثبات نجاحها في التقليل من الاستهلاك للمبنى.

ويمتاز البرنامج بالعديد من الصفات والمزايا التي تتيح للمستخدم الاستفادة منها لتطوير النظم بعد تحليلها ودراستها وقياس فعاليتها؛ وذلك من خلال تجربة الفرضيات المقترحة واختبار النتائج قبل تطبيقها على أرض الواقع، فهو عبارة عن بيئة نمذجة يوفر مجموعة من بيانات الأداء البيئي مثل: استهلاك الطاقة، وبيانات الراحة الحرارية، وحجم تشغيل التكييف في المبنى HVAC، فيتم إخراج قيم الاستهلاك بدقة وبحسب الساعات من اليوم استناداً على نوع الـ HVAC والتهوية الطبيعية والتحكم بضوء النهار على المبنى ونوعية واجهات المبنى وازدواجيتها واستراتيجيات التظليل وغيرها من المتغيرات التصميمية، ومعدلات التبريد والتدفئة في المبنى، وهناك ارتباط بين البرنامج وبرنامج Energy Plus، في مرحلة المحاكاة والمخرجات.

البيانات المدخلة:

- تحديد موقع النموذج، ومن ثم بناءه عناصره في مجال ثلاثي الأبعاد وإعطاؤها السمك والمواد والوظائف الحقيقة للمبنى، عن طريق الخيارات المتاحة في البرنامج من أنشطة ومواد ونوعية إضاءة ونظم التكييف، والفتاحات ونوعية الزجاج وغيرها من التفاصيل الدقيقة للمبنى.
- ويمكن اختيار أداة فعالة في كل مرحلة تصميمية للمبنى لمحاكاة أثرها.

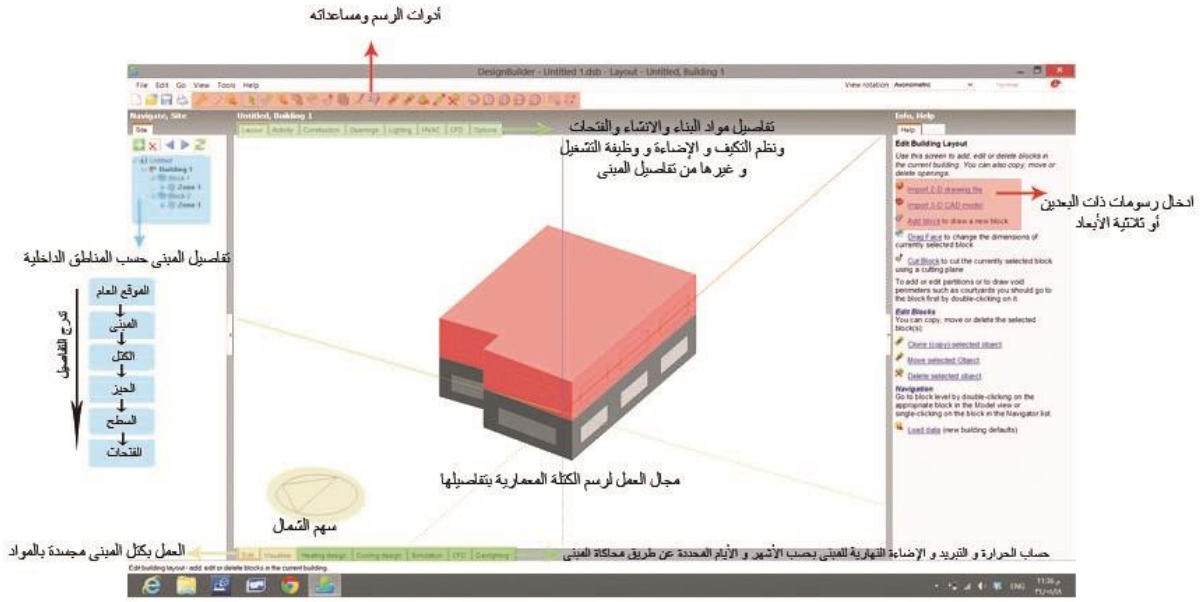
البيانات المخرجة:

يمكن أن تظهر مجموعة شاملة من البيانات في محاكاة سنوية أو شهرية أو يومية أو كل ساعة أو لفترات محددة، لكل من:

- استهلاك الطاقة بحسب مصدرها كوقود واستخدامها.
- الهواء الداخلي، والإشعاعات، وعامل درجة الحرارة، والرطوبة.
- مخرجات الراحة بما في ذلك منحنيات توزيع درجات الحرارة، ومعايير الراحة مؤشرات المضايقة.
- بيانات طقس الموقع.
- انتقال الحرارة من خلال نسيج البناء بما في ذلك السقوف والجدران، والتسلل والتهوية.
- أحمال التدفئة والتبريد، وحساب أحجام محطاتها باستخدام تصميم بيانات الطقس.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

ويمكن عرض المعلومات المنتجة بيانياً أو بشكل جداول أو مجموعة، ويمكن تصديرها في مجموعة من الأشكال إلى جداول بيانات وتقارير مخصصة.

IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing



شكل (1): واجهة برنامج Design Builder موضح عليه إمكانياته. المصدر: الباحثة.

المدخل العملي

القسم الأول: تحليل ومناقشة الحالات الدراسية لمحاكاة الطبيعة:

أولاً: استنتاجات للوصول إلى الاستدامة عن طريق التصاميم المحاكية للطبيعة:

بعد عرض أمثلة من تقنيات الطبيعة وما أُنتج من تقنيات تفيد العمارة والتصميم الداخلي استنتجت الباحثة بضع نقاط للحصول على عمارة مستدامة للشقق السكنية قليله الاستهلاك من الماء والطاقة:

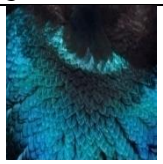
أ- محاكاة الطبيعة كحل:

- التصميم المحاكي للطبيعة لا يقتصر على التصميم المعماري، بل وعلى تقنياته وصناعاته أيضاً شامله كل من مواد البناء، والتشطيبات الداخلية للمبنى، وتغذية المبنى من ناحية الإضاءة والمياه.
- من الممكن محاكاة أكثر من كائن حي واحد للخروج بحلول للمشاكل المعمارية المؤدية لكفاءة عملة بشكل أفضل.
- في بعض الحالات المحاكية للطبيعة لا يمكن محاكاة الوظيفة إلا بمحاكاة الشكل أيضاً مما يوصلنا إلى محاكاة للنظم البيئية بين الكائن الحي وبيئته على أحسن وجه.
- يفضل أن تكون المحاكاة التصميمة لطبيعة المنطقة نفسها لتوائم معها، بالإضافة إلى أن الكائنات الحية في المنطقة نفسها تواجه نفس الظروف التي تتعرض لها المباني، فمن الممكن التعلم منها كيف تتكيف مع الظروف نفسها وتحل مشاكلها بنفسها لتتعايش مع الوضع بطريقة لا تؤثر على نفسها ولا على البيئة المحيطة بها.

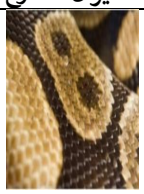
IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

ب- غلاف المبنى وفتحاته:

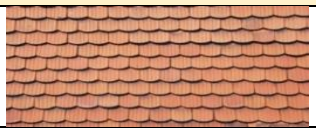
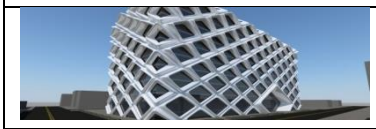
- من الواضح من خلال النماذج السابقة أن التصميم المعماري والغلاف الخارجي هو المسؤول الأول عن حل مسألة الحرارة والمياه.
- اختلاف منسوب الأسطح للمبنى ووجود فتحات أفقية أو رأسية من ضمن تصميم المبنى تعطي مجال أكبر لنفاذ الهواء والإضاءة الطبيعية واستغلالها بأكبر قدر ممكن، بدلاً من المناور الصغيرة المتعارف عليه في تصميم العمائر السكنية.
- محاكاة تغير لون الضب بحسب حرارة الشمس في إنتاج تقنيات لتغير لون الغلاف للمسكن أو الزجاج بين الشفافية والعتمة، عاكسة أو مستقبلة لأشعة الشمس بحسب الحاجة.
- جلد الضب هو خير غلاف لمحاكاته لتصميم غلاف المبنى بعزلة عن حرارة وأشعة الشمس فهو يحوي على عدة طبقات وليس طبقة واحدة، كما أنه يحتوي على وحدات ونتوءات صخرية تشكل زوايا وبشكل طبقي، بحيث تعطي التظليل لجسم الضب من جميع الاتجاهات، ونجد أن عفوية الإنسان في التكييف مع الطبيعة ظهرت في العمارة التقليدية لجنوب المملكة حيث استخدمت أحجار محلية مسطحة بشكل عرضي في الحائط الطيني مما يعطي الظلال عليه.
- تقنيات كاسرات الشمس أصبحت أكثر تطور ودراسة لزوايا أصبحت متحركة ومتراكبة بالاتجاه الأفقي والرأسي فهي متكيفة تتحكم بالإضاءة والحرارة المطلوبة، وهذا محاكاة لكثير من التقنيات الطبيعية في الكائنات الحية، ومحاكاة تفاصيل أوراق النخل (قاعدة، عنق، نصل)، لإنتاج ألواح تظليل قابله لتحرك بحسب الحاجة متبعة لشمس، ومرنة مع الرياح، ومحاكاة أوراق الراحية، لتصميم شرائح متحركة تفتح وتغلق بحسب الحاجة.
- يمكن محاكاة حساسية الضب لفريسته لإنتاج حساسات تغير من وضع المبنى بحسب تغير المناخ.
- محاكاة جلد الضب لإنتاج نوع من الطلاء كعازل خارجي يحمي المباني من الرياح الترابية ويقاوم الحرارة وعازل للماء لإطالة عمر غلاف المبنى وتقليل صيانته والوصول إلى الاستدامة.
- ويمكن محاكاة جلد الضب في تركيبة التراكبي لوضعية وحدات تكسية للغلاف الخارجي للحماية. من الجدير معرفه سر عدم شرب الضب للماء وهل هناك تقنية في جسمه تحول الهواء إلى ماء، ومن ثم محاكاتها والاستفادة منها كتقنية للمباني لتبريدها وتزويدها جزئياً بالمياه.
- الكائنات الطبيعية كلها تحتوي على غلاف (جلد) يحمي أجسادها مهما صغر حجمها، وقد لاحظت الباحثة أن هناك صفه متكررة لتركيب هذه الأغلفة فهي تمتاز بالتراكب الطبقي لوحدة مدببة الشكل سواء كانت ظاهرة للعين أم مجهرياً، وهذا التراكب مكون من مقاسات مختلفة أو مواد مختلفة.

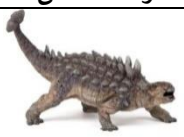
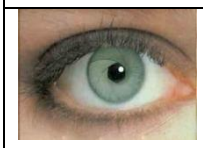
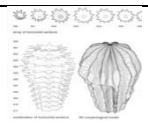
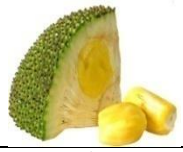
		
قملة الخشب	آكل النمل	ريش الطيور
كوز الصنوبر	جذع النخيل	الأشجار

المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

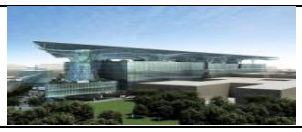
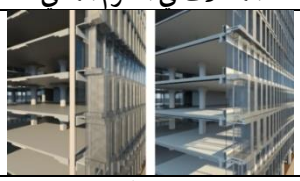
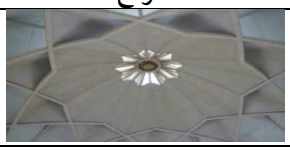
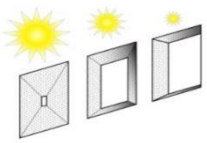
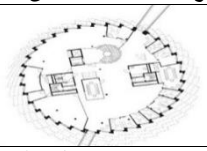
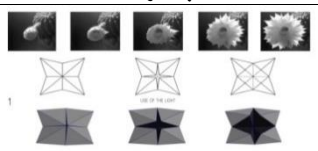
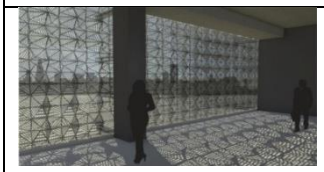
تفاح سكري	فاكهة سالاك	الحيوان المدرع
		
الضب	حراشف السمك	حراشف الثعبان

جدول (1): يوضح التراكب الطبقي للوحدة المدببة التي لاحظتها الباحثة من خلال الدراسة. المصدر: الباحثة.

التطبيق في العمارة			
تقنية قديمة	 القرميد		
تقنية جديدة	محاكاة جلد (درع) الزواحف والتماسيح واقدام بعض الطيور.	في الشرق والجانب الغربي تتكرر الوحدة ولكن بزيادة في الشق الأيسر كما في الصورة تبعاً لدراسة سقوط أشعة الشمس.	 المبنى من الزوايا الأيسر حيث توضح ازدياد ارتفاع زاوية الوحدة.
تقنية جديدة	مجسم للوحدتين.	مقطع طولي يوضح الفرق بين الوحدتين	المبنى من الزوايا اليمنى حيث توضح التدرج من تكرار الوحدة المنبسطة إلى تكرار الوحدة ذات زاوية أعلى.
المصدر: http://ming3d.com			

التظليل	العزل والغلاف المزدوج	الغلاف الصخري	نتوءات صخرية وغلاف قاسي	تكسيرات في الشكل لحجب الشمس	التقنيات المتحركة
					
الأشجار والنباتات والنخيل.	الدب القطبي	السلحفاة	Ankylosaurus	نبات الصبار	تكنولوجيا بؤبؤ العين
					
نبات الفطر	البطريق وكلب البحر	بلح البحر	التمساح	قطاعات عرضية	كوز الصنوبر المخروطي
					
بتلات الورود	الخروف	ثمرة جوز الهند	جاك فروت	فاكهة النجمة	نبات المى موزا

جدول (2): تصنيف لأغلفة الكائنات الحية. المصدر: الباحثة.

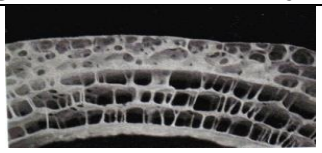
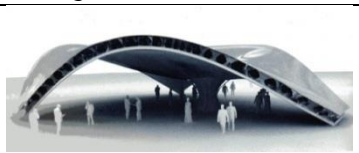
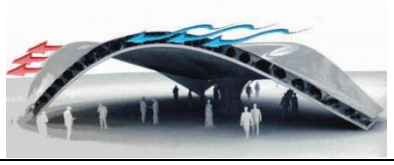
التظليل			
	مبنى في الإمارات	مشروع متروبول في إشبيلية	المظلات في الحرم المدني
العزل والغلاف المزدوج			
	مبنى Danny Ruberg.	تقنية الغلاف المزدوج والشرائح المتحركة بينها.	الصورة توضح فتح الشرائح وأغلاقها التام وكمية اشعة الشمس الساقطة لداخل، ويمكن التحكم بها بحسب انحرافيه هذه الشرائح.
الغلاف الصخري			
	معبد اللوتس في مدينه نيودلهي، الهند.	لقطة داخلية لمبنى المعبد يبين خلوة من الفتحات إلا الجانبية للإنارة والتهوية.	لقطة داخلية لمبنى المعبد يبين فتحة السقف للإنارة والتهوية.
نتوءات صخرية وغلاف قاسي			
	مبنى Francis Deandrea.	وحدات التظليل تسطح كلما تعرضت لأشعة شمس أكثر.	منظور للوحدات من داخل المبنى.
تكسيرات في الشكل لحجب الشمس			
	مبنى Multi-Hued Kuggen في جوتنبرج، السويد	خطط المبنى وبين فيه تكسيرة الواجهات ومتعاقبة في المساحة فوق بعضها.	صورة مقربه لأسلوب التظليل في المبنى.
التقنيات الحديثة			
	مبنى Maïlys Meyer.	محاكاة زهرة الصبار للمحافظة على درجة الحراري وتجميع الماء والحفاظ من الرياح	لقطة داخلية للتقنية.

جدول (3): تطبيقات معمارية على تصنيف الأغلفة. المصدر: الباحثة.

IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

ت- شكل وهيكل المبنى:

- الهيكل الانشائي بدلاً من أن يكون مصمت كالهيكل التقليدي، من الممكن أن يكون أكثر كفاءة واستغلال للمناخ إذا ما كان فراغي متشعب كما نرى في هياكل الكائنات الحية مما يعطي إيجابيات عده منها: قلة في مواد البناء المستخدمة، خفة في الوزن، تحمل ومقاومة للأحمال، مقاومة لرياح، كما يمكن استغلاله لتدفئة وتبريد المبنى. ونتيجة لذلك اقترحت الباحثة استخدام الهيكل هش الشكل إن صح التعبير، كون الخرسانة المصمتة تخزن الحرارة في فصل الصيف والبرودة في الشتاء فكان الاقتراح بأن تكون على هذا الشكل حيث تتخللها الهواء البارد كون الفتحات صغيرة وتصطحب معها حرارة الأسطح إلى الخارج ولابد من الأخذ بالاعتبار عن التصميم لحركة الهواء في المنطقة، أما في فصل الشتاء فيغطى الجزء المفتوح للهيكل بغشاء بلاستكية فهو مقاوم لمناخ والرطوبة، ويساعد في تكون احتباس حراري في المنطقة ومن ثم تنتج التدفئة المطلوبة، ولتوضيح الفكرة قامت الباحثة بالتطبيق على تصميم قبة محاكية لهيكل جمجمة الطيور.

	
شكل (2-1): جمجمة الطيور (بالإضافة الى تركيبة العظام). المصدر: (Pawlyn, 2011).	**شكل (3): قبة من تصميم المعماري اندرس هاريس محاكية لجماجم الطيور. المصدر: (Pawlyn, 2011).**
	
شكل (2-2): الهيكل المفرغ في الصيف. ودخول الهواء بين أجزاء الهيكل ونقل الحرارة معه. المصدر الباحثة.	**شكل (4): الهيكل المفرغ في الشتاء مع التغطية لتكوين الاحتباس الحراري ومن ثم التدفئة. المصدر: الباحثة.**

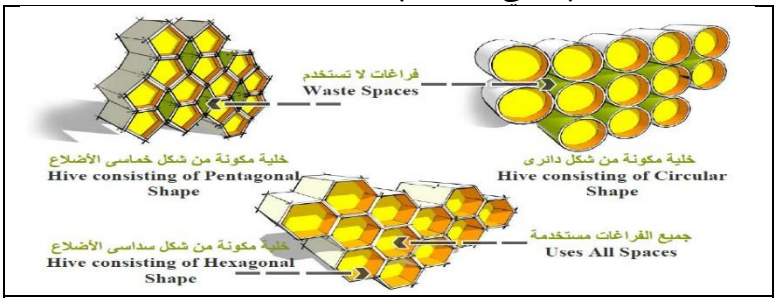
- الشكل المدبب يسمح باستقبال أشعة الشمس بكل زواياها.
- يمكن أن تصمم كل واجهه للمبنى على حدة وبتقنية مختلفة تبعاً للظروف المناخية التي تواجه وصد الضار منها والاستفادة القصوى من المحبب منها، ويمكن إعطاء كل الواجهات الروح التصميمة الواحدة.

استنتجت الباحثة من خلال الملاحظة والاطلاع على حيوية تركيب الكائنات، أن الوحدة الأساسية لتكوين الحيوي تملك الشكل السداسي وهذا ما يثبت فعالية هذا الشكل من حيث الكفاءة والمتانة واستغلال المساحات وغيرها. وفي الجدول التالي استعرضت الباحثة بعض من الأمثلة الحيوية وتطبيقها في العمارة سواء هيكلاً أو نمطياً، وتوظيفها كحل مثالي بحسب الحاجة.

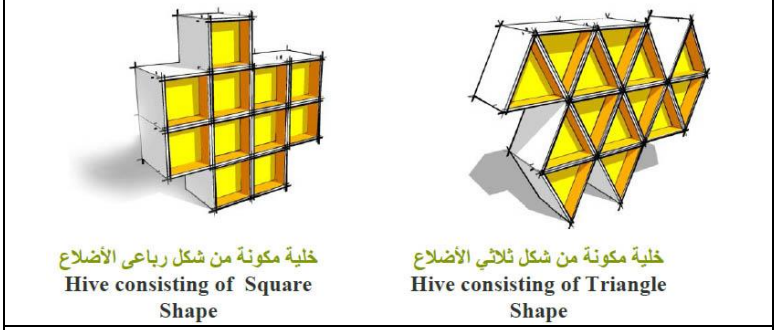
ومما سبق نجد أن أغلب الهياكل في الكائنات الطبيعية ترجع أشكالها إلى الشكل السداسي، وينتج السؤال لماذا هذا الشكل بالذات؟ وهذا ما عمله علماء باحثي الرياضيات لمعرفة لماذا يبني النحل خلاياه بشكل سداسي ووصلوا إلى نهاية عجيبة بعد حسابات طويلة وهي أن الطريقة المثلى لإنشاء خزان يستهلك أقل المواد ويستوعب أكبر حجم تخزيني هو أن تبنى جدرانه بشكل سداسي. ولإثبات ذلك يمكن مقارنته بالأشكال الأخرى، فعلى سبيل المثال لو أُنشأت الخلايا بشكل دائري أو خماسي لظهرت في الأطراف فراغات لا تستخدم وبذلك لا تستعمل كلها لتخزين. وعند مقارنتها بالشكل المثلث والمربع فأننا نجد ان لا يبقى فراغات بينها بسبب الزوايا، ولكن هناك مغزى أدركه العلماء فالشكل السداسي أقصر محيطاً من المثلث أو المربع رغم أنها بنفس الأحجام، وهنا يمكن استنتاج أن المواد الأساسية المطلوبة لبناء خلية سداسية أقل من المطلوب في الخلايا المثلثة أو

IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد السابع – العدد الثاني – البحث الأول (ص: 1 - 31)
15 – تشرين الثاني – 2020 م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

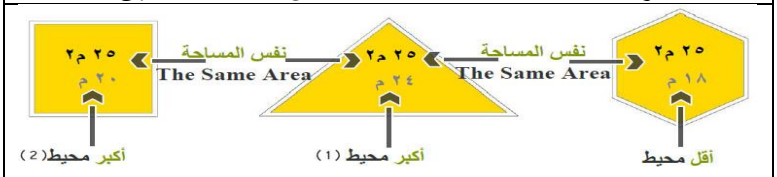
المربعة وبذلك الخلية السداسية تؤمن أكبر مكان للتخزين وبأقل شمع (على مستوى خلية النحل) فيتضح لنا أن النحلة تستخدم أمثل شكل لبناء الخلية (الألفي، 2012).



شكل (5): يوضح مقارنة بين خلايا مكونه من شكل دائري أو خماسي بخلايا سداسية الشكل. المصدر: (الألفي، 2012)



شكل (6): يوضح كيفية ترتيب الخلايا المثلة والمربعة دون تكون فراغات غير مستغله. المصدر: نفس المصدر السابق.

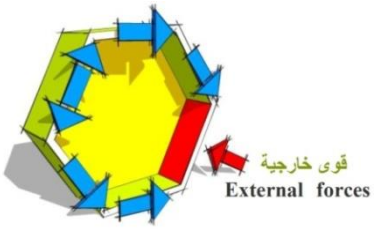


شكل (7): يوضح المقارنة بين الشكل السداسي والمثلث والمربع من حيث تثبيت المساحة واختلاف محيطهم. المصدر: نفس المصدر السابق.

حيث أن الهيكل الإنشائي السداسي يتميز بالآتي:

1) **خفة الوزن:** عن طريق ترتيب الجدران التي تحمل وزن النحل بترتيب سداسي، والترتيب السداسي يضمن تغطية أكبر حجم بأقل كمية من المادة وبالتالي هذا يضمن خفة الوزن للمنشأ أي إنشاءه بأقل كمية من المواد، إن تصميم المنشأة والأساسيات بترتيب سداسي للجدران التي تحمل وزناً فيها من فوائده خفة الوزن للمنشأ وتقليل التحميل الذاتي له حيث أن المادة المكونة للمنشأ لا تضع جهد على جدران المنشأ نفسه وهذا يزيل خطر انهيار المنشأ من أثر وزنه (الألفي، 2012).
2) **اتزان و قوة المنشأ:** ينتج الاتزان عن طريق الترتيب السداسي لجدران الخلية، وهذا الترتيب يضمن اتزان المنشأ عن طريق أنه كل ثلاثة جدران في الترتيب السداسي يشد بعضها البعض، بحيث أنه إذا أصبحت هناك مزاحات كبيرة في أحد هذه الجدران فإن الجدارين الآخرين يدعموا هذا الجدار ويقللوا من إزاحته وبالتالي يكون المنشأ متزناً، كما أن استخدام مادة إنشائية قوية كاستخدام النحل للشمع لبناء الجدران السداسية

للخلايا بالإضافة إلى الترتيب السداسي للجدران والذي يضمن أن كل جدار يشد الآخر، وكل هذا يضمن قوة وقساوة المنشأ وقدرته على تحمل وزن النحل.



شكل (8): توضح كيفية اتزان شكل السداسي. المصدر: نفس المصدر السابق.

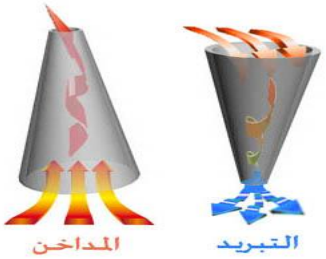
لاحظت الباحثة أن الطبيعة وما تحويه من نظم وكائنات حية تكون طريقه الانشاء فيها من الاطراف إلى الوسط، نوضح الفكرة بالأشكال التالية:

ث- مواد البناء:

- محاكاة الطبيعة تنتج مواد بناء انشائية ومواد لتصاميم الداخلية ذات قوة ومتانة من خلال الطبقات المتعددة من المواد المختلفة وتكرار العناصر وتراكبها.
- الطبيعة تستخدم مواد أقل لتعطي منتج محسن من ناحية القوة والمقاومة والاتزان، وهذا ما يجب أن يتوفر في المباني عند استخدام المواد المحلية.
- استغلال الموارد المحلية ومياه البحر كونهم مصادر متجددة ومستدامة وأكثر صحة للمستخدم، فيمكن استغلالها في خفض كثير من تكاليف الاستيراد للمواد واستخدام التكاليف بالتقنيات المطلوبة، لإنتاج مواد بناء وعوازل وزجاج سواء كان بطريقة النمو المحلي لموقع المشروع أم عن طريق المصانع.
- لربط تصميم محاكاة الطبيعة بالاستدامة يجب أن يتكون مواد البناء قابلة لإعادة التدوير والتصنيع، فنجد مواد النخلة وأجزائها كلها قابلة للاستخدام والتدوير، وهي مواد غير ضارة بالبيئة، وهذه الصفات لابد أن تطبق على مواد البناء ليكون مستدام.

ج- التبريد والتدفئة:

- اختلاف الكثافة تنقل الحرارة إلى أعلى، فنلاحظ أن المداخن تتسع من الأسفل وتضيق من الأعلى لتحصل على أكبر قدر من الحرارة ويتم الدفع إلى أعلى والتخلص منها، أما عن وسائل التهوية والتبريد فتتخذ العكس فهي تتسع في الأعلى وتضيق في الأسفل مما يتيح هذا التدرج تبريد الهواء، ولا يشترط بذلك شكل معين، وبالتدقيق في عملية التنفس والتبريد في حيوان الضب، نجد أنها تعمل بالخاصية الفيزيائية لتبريد عبر مرور الهواء بحيز ضيق إلى حيز واسع (التي مثلته الباحثة بالشكل المخروطي)، كما أنه يمر في وسط سائل لمبادلة درجة الحرارة والتبريد، فنرى أن في العمارة التقليدية للمنطقة الشرقية عملت على هذا الأساس بوجود العنصر المعماري "ملقف الهواء"، وبالفعل عند اطلاع الباحثة وبحثها بصدد هذا الموضوع حصلت على تصميم يحاكي ملاق الهواء متخذاً الشكل المخروطي، وهو تصميم المعماري فرانك جيري لمتحف جوقناهم في أبو ظبي، حيث أنه حاكى عنصر ملاق الهواء التي تميز العمارة التقليدية بالمنطقة وصمم الأبراج المخروطية التي تعمل على تبريد وتهوية قاعات المتحف (جوجنهايم أبوظبي، 2013). وهذا ما يثبت فعالية ما توصلت إليه الباحثة.



شكل (9): آلية عمل المجال المخروطي في التخلص من الحرارة والتبريد. المصدر: الباحثة.

- يمكن محاكاة النظم الفيزيائي والفسيولوجية في مبادلة درجة الحرارة بين الجسم والجو عن طريق التهوية الداخلية بطريقة الضخ واختلاف الضغط، لعناصر معمارية تحل مشكلة التهوية والتبريد في المبنى.
- يمكن محاكاة جحور الضب لتوليد فكرة المساكن تحت الأرض، والاستفادة من خاصية انتقال الحرارة من وإلى التربة في أعماقها، لأن تمده بالتدفئة شتاءات أيضاً.
- الفكرة التصميمية لجحر الضب تعزز فكرة تصميم المداخل في العمارة التقليدية كونها تنتقل من حيز صغير إلى أكبر وصولاً بالحيز الرئيسي وتأثيرها على التهوية والتبريد واستخدام الطين في العمارة كوسيلة لتوفير درجة الحرارة المناسبة للحيز الداخل للمبنى، كما تعزز فكرة المخروط التي أشارت إليها الباحثة في تبريد الهواء عن الدخول بسرعة ما إلى حيز صغير ويكبر تدريجياً، والحاجة إلى عناصر تظليل.
- اختيار جيد للمحاكاة كون النخلة تكيفت مع الحرارة وأصبحت تعمل بها لتعيش. والمشكلة التي تواجهه المباني في المنطقة الشرقية هي الحرارة ولم تستطع التكيف معها من تلقاء نفسها ولم تستغلها للإنتاج بل استقطبت آلات خارجية للعمل على التبريد لتخفيف الحرارة داخلياً دون النظر إلى سلبياتها الأخرى، فيمكن محاكاة تنفس ثغور المجموع الخضري في النخلة، وكيفية إيصال الهواء إلى كل أجزاءها بما فيها الجذور.
- جميع الكائنات الحية تحتوي على مركز أساسي لتنفس (تفريغ جزء من الحرارة الغير مطلوبة والمتمثلة بثاني أكسيد الكربون وادخال الهواء النقي المصطحب بالأكسجين)، بالإضافة إلى الثغور الصغيرة لطرد الحرارة خارج الجسم مع بخار الماء لتبريد أجزاءه وبالتالي ينتج التوازن الحراري في الجسم. وإذا ما صممت العمارة على هذا الأساس فانه تقلل الكثير من الأحمال الحرارية، وفي الجدول التالي يوضح عملية التنفس في الكائنات والتنفس الثانوي المتمثل بثغرات التعرق لدى الحيوان والإنسان والنتح لدى النباتات والتطبيق المعماري لكليهما.

ح- نظم التشغيل:

- محاكاة الطبيعة لإنتاج مباني ذات استهلاك طاقة ومياه منخفضة تأخذها كمصدر للقدرة على التكيف مع البيئة التي أعطها الله لها عن طريق تغير الشكل أو وضعيات الغلاف أو تغير اللون، غالباً ما يكون متغير سواء حركياً أو فجزيئيا أو حيوياً أو كيميائياً بحسب المناخ وليس ثابت.
- خلق الله الطبيعة بأن تكون معتمده على كل ما هو مستدام ومتجدد من طاقة أو كائنات وأنظمة حيوية، حيث أن كل منها تعتمد على الآخر من حيث التغذية وما يمده بها من طاقة وهي الأخرى تعتمد على نفايات الأولى، وكأنها علاقة تبادل، وهذا ما يجب أن يصمم عليه المبنى وعلاقته ببيئة منطقته وعند تطبيقه سيتنجح لدينا مبنى ذا ديمومة مستغل بجميع معطيات بيئته التجدد ومؤثر بها بالإيجاب ليزيد من مواردها.

خ- الطاقة والموارد المتجددة:

- يمكن أن تعمل المباني عمل النباتات كونها تستخدم ثاني أكسيد الكربون لإنتاج الطاقة وتزود المبنى بالأكسجين النقي.
- استغلال مياه البحر والرطوبة كونها متوفرة بشكل دائم في المنطقة الشرقية وبهذا نكون قد حصلنا على مصدر لتوفير الماء بالإضافة إلى تقليل الرطوبة في الجو، واستغلال مياه الأمطار وإن كانت بسيطة واعادة استخدام المياه الرمادية والفضلات السائلة، واستخدام الفضلات الصلبة لزراعة وانتاج الطاقة الحيوية، كما يجب الاستفادة من الطاقات البديلة المحيطة أقصى استفادة بحيث تغطى كامل الاحتياج للمبنى.
- الحدائق العامودية والمغطية للأسطح تعمل بمثابة العازل بالإضافة إلى الجمالية التي تضيفها للمبنى كون تتغير ألوانها بحسب الفصول وفي الصيف تكون أوراقها مغطيه للأسطح فتحجب أشعة الشمس وبحسب التنقل بين الفصول تتساقط أوراقها إلى أن تصل إلى فصل الشتاء فتتساقط كلياً فهكذا تقل نسبة التظليل والاستفادة من أشعة الشمس لتدفئة المطلوبة.

د- المياه وإعادة تدويره:

- خلايا الكائنات الحية تنتقل الماء والحرارة بينها عن طريق اختلاف الضغط الاسموزي وهذا ما يمكن محاكاته لرفع الماء إلى الأعلى دون الرجوع إلى المضخات الكهربائية.
- محاكاة جذور النخيل، للحصول على مياه عذبة (تحليه المياه)، ومحاكاة تكافل الفطريات مع جذور النخيل للحصول على الماء، وتنقيتها من خلال فرق التركيز بين الخلايا الداخلية والتربة وتعاون الفطريات، حيث أن هناك دراسات تشير إلى إمكانية بناء أنابيب نتيجة للكائنات الحية مع الماء، فبمحاكاة هذه الجزئية يمكن توفير المياه للمباني سواء باستغلال الفطريات أو باختراع تقنيات محاكية لها.
- محاكاة أوراق النخلة، لتجميع وإنزال الماء، لإنتاج تصميم لشرائح متحركة تؤدي الوظيفتين.
- محاكاة السحالي هو خير دليل للاستفادة من رطوبة الجو مباشرة لتغذية الداخلية عبر قنوات في أظهرها لجمع وتوزيع منتظمة.

ذ- الصيانة والشفاء والنمو الذاتي:

- الطبيعة تقوم بصيانة نفسها من خلال الشفاء الذاتي، وتتحكم بالقدر الكافي لها من معطيات بيئتها كأشعة الشمس والمياه فلا تأخذ زيادة عما تحتاج وهذا كله عن طريق أجهزة حسية، وبتطبيق هذا على تصاميم المباني من خلال مواد البناء ومعالجتها لتقوم بصيانة نفسها وتتحكم بما تحتاج إليه من محيطها الطبيعي.
- محاكاة قدرة جذور النخلة على بناء نفسها من جديد عند فقد جزء منها، للوصول إلى مباني قادرة على صيانة نفسها بنفسها.
- محاكاة قدرة تحمل النخيل للمياه، للوصول إلى مباني قادرة على تحمل رطوبة المنطقة وتقليل معدل الصيانة وزيادة عمر المبنى فكثير من المباني تعاني من هذه المشكلة.
- محاكاة جذور النخل، للوصول إلى أساسات ضد العوامل المناخية والبيولوجية والماء والاهتزازات، وعدم تأثرها بالملوحة للوصول لأساسات المبنى مقاومة لأراضي المنطقة الشرقية.
- محاكاة النسيج الإنشائي القمي في جذور النخيل، كونه مؤهل لنمو داخل التربة وخارجها وبارتفاعات أو أعماق كبيرة مقارنه بارتفاع النخلة بالإضافة إلى قوتها، فيمكن أن تؤدي دراستها الحيوية التفصيلية إلى التوصل إلى تقنية نمو المباني مع زيادة الزمن والمستهلكين، ومحاكاة القلنسوة ومواد إنشائها وشكلها في عدم تأثر الجذور بحبيبات التربة عند النمو.

- يمكن استنتاج تقنيات حيوية تفيد في نمو الأبراج السكنية تبعاً لنمو السكاني في المنطقة، وذلك يتم باستخدام البكتيريا وبمساعدة الرطوبة وبعض المواد الكيميائية المسرعة للعملية، ويمكن استخدام أملاح البحر، ومع نمو البنائي للعمائر السكنية يمكن ايضاً استخدام نفس التقنيات لنمو الأنابيب والتوصيلات للخدمات السكنية لنمو الجديد، ويتم ذلك عبر الزمن تبعاً لزيادة، وبذلك اكتسبنا وقت وجهد ومال.
- رغم استدامة النخلة إلى أنها تحتاج للاهتمام، مما يعطينا مؤشر بالنسبة للمباني للحفاظ على استدامتها يجب أن نهتم بالصيانة الدورية لها.

ر- الترابط والتكافل:

- يمكن انتاج تصميم محاكي لنخلة عن طريق شرائح تظليل تفتح بحسب الحاجة بتقنية المروحية متبعة لأشعة الشمس وتتحرك تلك الشرائح بحسب زاوية سقوط الشمس، كما أنها تكون شرائح من الألواح الشمسية لإنتاج الطاقة، وتستخدم لتجميع المياه من أمطار ورطوبة بحسب تقنية السعف لتجميع والتنزيل.
- محاكاة جذع النخلة كونها شجرة معمرة هو طريق للوصول إلى تقنيات مستدامة كالآتي:
- نمو المباني كل عام إلى الأعلى بنسبة محاذية لنسبه النمو في النخلة، حيث يمكننا أن استخدام مواد حيوية أو اختراع مواد بتأثيرات معينه حيوية أو كيميائية قادرة على الانقسام والنمو كما في جذع النخلة.
- ومن الملاحظ أن جذع نخلة التمر، ينمو جذعها مع قوعد أوراق جديدة تاركاً خلفة قواعد الأوراق القديمة لحماية الجذع من العوامل الجوية، فيمكنا الوصول ليس فقط إلى النمو العمراني للمباني مع الزمن وإنما النمو مع غلاف يحمي من العوامل المناخية ككواسر الشمس مثلاً.
- محاكاة متانة النخل ومرونتها ضد الرياح، يكمن في محكاه شكلها وموادها، لتطبيق منهجية على المبنى للوصول إلى حمايته من العوامل الجوية وبالتالي استدامته.

ز- محاكاة الطبيعة والمجتمع:

- العمارة تؤثر على علاقة المجتمع وصحتهم خاصة الشقق السكنية، فيجب النظر في ذلك عن تطبيق نظريات معمارية جديدة.
- لاتباع منهجية محاكاة الطبيعة وادخال التقنيات لتصميم المبنى، لا يبنى على ذلك فقد الهوية المعمارية للمنطقة لإنتاج عمارة دخيلة فيمكن تصميم عمارة سكنية رمزية بتقنيات متطورة ومستخدمة لطاقة المتجددة والمواد المحلية لإنتاج عمارة سكنية مستدامة، فيجب الاهتمام بالحالة البصرية للمستخدم كون العمارة السكنية في المنطقة الشرقية متأثرة بالعولمة والطابع الصناعي.

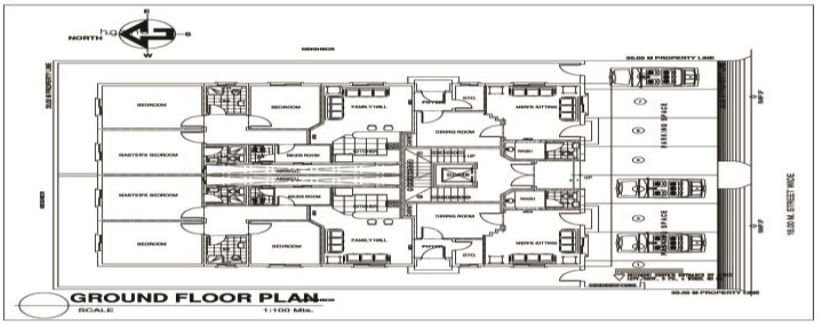
ثانياً: خصائص العناصر المستمدة من الحالات التطبيقية:

في الجداول التالية يتم إيضاح تفصيل للمتغيرات التصميمة لكل الأمثلة المعمارية الواردة سابقاً المحاكية للطبيعة، والأشاعرة إلى الأكثر استخداما، ومن ثم دراسة علاقة تلك المتغيرات مع بعضها البعض، لتقييم مدى توائم عملها وتأثيرها مع بعض، ومن ثم قامت الباحثة بدراسة علاقة المتغيرات التصميمية المحاكية للطبيعة التي تعتبر متغيرات جديدة معمارياً وتطبيق ما يمكن تطبيقه في برنامج المحاكاة لاختبار مدى تأثيره على استهلاك الطاقة.

القسم الثاني: اختبار ومحاكاة تأثير المتغيرات التصميمية المستنتجة على العمارة السكنية:

أولاً: خصائص عينة الاختبار (المحاكاة) كنموذج سكني في المنطقة الشرقية:

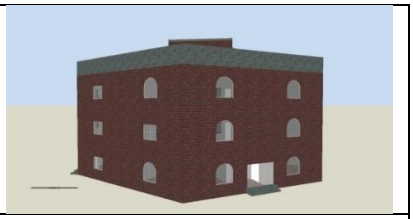
المالك	عبد الرحمن عبد الله العبد الكريم
الموقع	الخبر، مخطط 345/2، بلك 18، الأرض رقم 296
التشغيل	بيعت شقق تمليك بواسطة: باسم المنصور في 2007م
السمات المعمارية	• النظام الإنشائي التقليدي. • الحوائط: طوب أسمنتي معزول. • زجاج النوافذ: مزدوج.



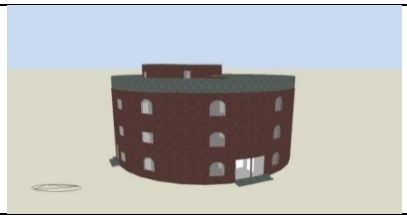
مخطط الطابق الأرضي للعمارة. المصدر: مكتب الماسة للاستشارات الهندسية.

ثانياً: المتغيرات التصميمية الطارئة على النموذج المختبر:

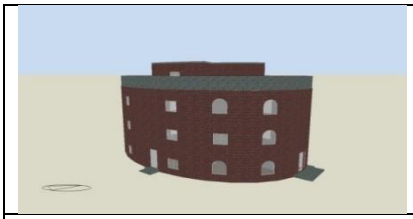
❖ **شكل المبنى:** عند تجريد الأشكال في الطبيعية نجد أنها قد تنحصر في أشكال رئيسية هم الشكل السداسي والشكل الدائري والشكل البيضاوي، يمكن محاكاتهم كحلول معمارية لمشاكل عدة، كأن يكون السداسي حلاً للهيكل الانشائي نظراً لما ذكر سابقاً من خفة الوزن والمتانة واستغلال المساحة وقلة المحيط لتقليل المواد، أما القاعدة الدائرية المشكلة للأسطوانة فتستخدم لسهولة نقل المياه والنمو إلى أعلى، والشكل البيضاوي يكون حلاً لانسيابية العوامل المقاومة للجسم كشدة ضربات الرياح والماء على سبيل المثال، فطرح تساؤلاً من قبل الباحثة هل للشكل تأثير على استهلاك الطاقة بحد ذاته دون المعالجات الأخرى للغلاف، فتم تصميم ثلاثة مباني لتكون بالأشكال الثلاثة حامله نفس المساحة والمتغيرات التصميمية كما في الأشكال (9)، و(10)، و(11)، ولصغر الواجهة الأمامية فإن النوافذ التي تحتوي على القوس العلوي تتغير اتجاهها، ولنتائج أدق قامت الباحثة بتوحيد تصميم النوافذ للمباني وتقطيع الحجزات الداخلية للمبنى الأصلي والأشكال وبناء النماذج بحوائط خارجية لا تحتوي على مواد عزل، ولتسهيل النتائج اقتصرت عملية المقارنة لوحدات الطاقة المستهلكة في التبريد كونها تستحوذ على (70%) من إجمالي الاستهلاك تقريباً.



شكل (9): تطبيق المساحة والمتغيرات التصميمية للمبنى الأصلي على الشكل السداسي. المصدر: الباحثة.

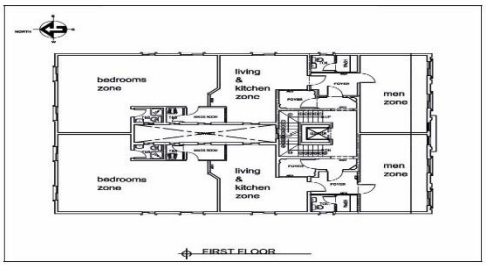


شكل (10): تطبيق المساحة والمتغيرات التصميمية للمبنى الأصلي على الشكل الدائري. المصدر: الباحثة.



شكل (11): تطبيق المساحة والمتغيرات التصميمية للمبنى الأصلي على الشكل البيضاوي. المصدر: الباحثة.

شكل (12): توحيد تصميم النوافذ للمبنى. المصدر: الباحثة.



شكل (13): تحويل المخطط الى مناطق حيزية رئيسية. المصدر: الباحثة.

ثالثاً: مقارنة وتحليل نتائج المحاكاة للشكل:

جدول (4): مقارنة نتائج المحاكاة للمبنى الأصلي معدل النوافذ والأشكال الثلاثة ونسبة الوفرة في الطاقة لهم. المصدر: الباحثة.

	المبنى الأصلي المعدل	المبنى السداسي	المبنى الدائري	المبنى البيضاوي
Jan	0.01	10.52	32.85	13.17
Feb	61.07	87.39	119.4	89.11
Mar	337.26	497.63	553.76	505.12
Apr	3816.66	4208.75	4230.52	4363.58
May	11776.09	12014.47	11901.11	12518.43
Jun	15184.99	15186.43	15037.05	15809.83
Jul	19057.39	19089.29	18901.36	19790.78
Aug	20589.27	20885.21	20700.7	21564.25
Sep	14273.38	14666.44	14591.39	151015.7
Oct	9420.91	9892.19	9968.12	10097.26
Nov	1173.59	1410.26	1549.81	1363.82
Dec	42.25	78.21	131.94	68.96
مجموع السنة	95732.87	98026.79	97718.01	237200
الوفرة في الطاقة	-	-2.4%	-2%	-59.6

جدول (5): مقارنة نتائج المحاكاة للمبنى الأصلي المعدل والأشكال الثلاثة ونسبة الوفرة في الطاقة لهم بعد تغير التوجيه.
المصدر: الباحثة.

	المبنى الأصلي المعدل	المبنى السداسي	المبنى الدائري	المبنى البيضاوي
Jan	0.36	16.29	31.97	15.24
Feb	70.5	99.04	113.2	93.63
Mar	361.94	505.58	529.5	441.51
Apr	3762.35	4168.43	4172.66	3997.4
May	11521.61	11899.26	11818.81	11829.38
Jun	14891	15100.23	14978.66	15156.87
Jul	18777.91	18994.38	18825.96	19151.98
Aug	20361.85	20772.95	20592.52	20905.2
Sep	14303.02	14631.34	14489.92	14653.79
Oct	9584.01	9939.96	9869.01	9872.48
Nov	1268.27	1439.39	154.62	1475.21
Dec	53.43	90.72	127.87	107.62
مجموع السنة	94956.25	97657.57	95704.7	97700.31
الوفرة في الطاقة	0.8%	-2.8%	-0.8%	-2.8%
الوفرة في الطاقة بالنسبة للمبنى الاصلي قبل التوجيه	-	-2%	0.03%	-2%

والنتيجة كانت أن الأشكال المختبرة لم تساهم في تقليل نسبة الاستهلاك للطاقة دون أي معالجات أخرى، ونلاحظ هنا أن المبنى الأصلي هو الأقل استهلاكاً للكهرباء بنسبة بسيطة عن الشكل السداسي والدائري وقد يرجع السبب إلى أن المبنى الأصلي يحتوي في طابقه الأرضي ارتداد بمسافة 1م، ، أما عن الشكل البيضاوي فهو ذا اختلاف عالي نظراً لأن أطول واجهتين موجهة لشرق والغرب؛ مما يجعلها أكثر عرضةً للشمس طول النهار لذلك يمكننا الاستنتاج أن أشكال المباني لا تؤثر في استهلاك الطاقة إذا ما قورنت بمثيلها من المساحة ومساحة الفتحات، ولم تحصل الباحثة على دراسات تنفي هذه النتيجة بل حصلت على ما يدعمها، ففي دراسة مهتمة للشكل المعماري لكتلة المبنى وأثره على الأحمال الحرارية المكتسبة والمفقودة في المناخ الخليجي الحار، أكد المؤلف أن الشكل المعماري المستطيل (النظيف) هو أفضل الأشكال في التقليل في الأثر الحراري صيفاً واكتسابه شتاءً، وأنه مع زيادة الإضافات والتحويلات تزداد المساحة السطحية للتبادل الحراري للاكتساب والفقدان وليس كما يدعي البعض من وهم نظراً لما تعطية من تأثير بصري لتظليل ولكن الحقيقة هو زيادة سطحية للاكتساب الخرارين عن دوران الشمس (الجوادي، 1997).

وبذلك تنتقل الباحثة إلى مرحلة تطبيق الحلول المستنبطة من محاكاة الطبيعة، ولضيق الوقت وقلة وسائل اختبار المحاكاة المتاحة، فإن الباحثة تتوجه لمحاكاة الصبار في الشكل وتطبيق أحد الحلول الرئيسية المستنتجة بشكل مبسط وهو الغلاف الخارجي، وسيتم تطبيقه على المبنى الأصلي المستطيل، مما يعطينا فرصة أكبر لإضافة حلول على المباني الموجودة فعلياً كمعالجة لتقليل من استهلاك الطاقة.

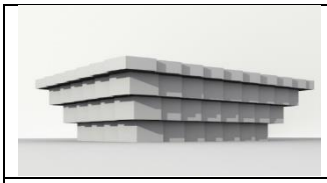
التراكب الطبقي للمبنى وغلافه:

1/ **محاكاة التراكب الطبقي في الصبار:** يعطي الشكل التراكبي للتظليل لكل دور في المبنى، فقامت الباحثة بتطبيق المحاكاة على المبنى على أن يكون بنفس المساحة، ومما نلاحظه في الرسم ثلاثي أبعاد من مساحة التظليل الكبيرة على الواجهة.

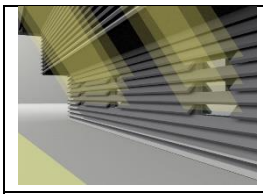
شكل (14): تطبيق المبدأ التراكبي على المبنى المختبر كحل. المصدر: الباحثة.

شكل (15): تطبيق مبدأ التراكب الطبقي على برنامج المحاكاة وفقاً لنفس المساحة والمغيرات التصميمية الأخرى وبحسب الضوابط الانشائية. المصدر: الباحثة.

2/ محاكاة النتوءات التراكبية في الكائنات الحية: معظم الكائنات الحية تغلف بنتوءات (وحدات) تراكبية، فتم إضافة نتوءات كغلاف على الحوائط الخارجية للمبنى المختبر، بشكلنا يعبران عن النتوءات المرئية والنتوءات الصغيرة والمجهرية مع الأخذ بالاعتبار للصيانة فتركب على إطارات معدنية.

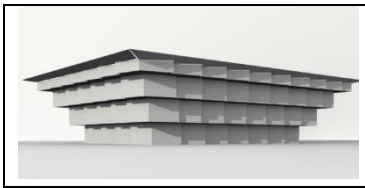


شكل (16): تطبيق النتوءات التركيبية (المرئية) على المبنى المختبر. المصدر: الباحثة.



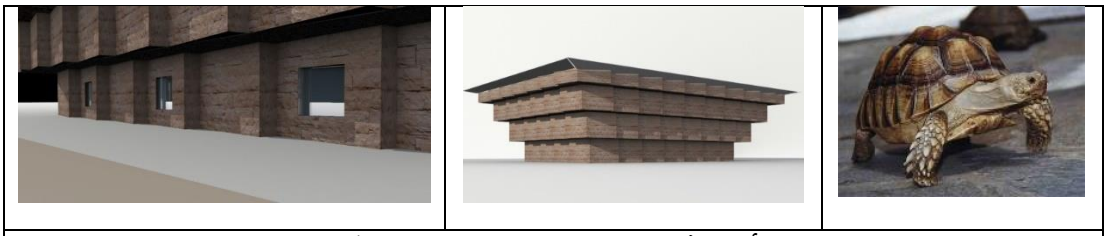
شكل (17): تطبيق النتوءات التراكبية الصغيرة وتطبيقها في برنامج المحاكاة، يمكن تطويرها لتكون الشرائح متحركة. المصدر: الباحثة.

3/ محاكاة التبلبل العلوي للأشجار: وهو تظليل الأوراق لباقي أجزاء الشجرة، وبعد التطبيق تبين أنه ساهم في زيادة نسبة الظل على الواجهة.



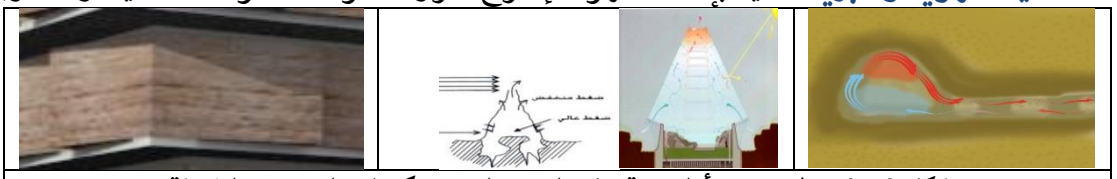
شكل (18): تطبيق مبدأ التظليل العلوي على المبنى المختبر كحل.

4/ محاكاة الغلاف الصخري: وهو الغلاف الذي تملكه بعض الكائنات الحية يعزلها ويحميها عن الغلاف الخارجي من حرارة ورطوبة دون الحاجة إلى عوازل في أجسامها، وتم تطبيقه بأضيافه إكساء حجري للمبنى.



شكل (19): تطبيق مبدأ الغلاف الصخري على المبنى المختبر كحل. المصدر: الباحثة.

5/ **محاكاة عملية التهوية والتبريد:** تفيد بإدخال الهواء لإخراج حرارة الحوائط، سواء الداخلية أو الخارجية.

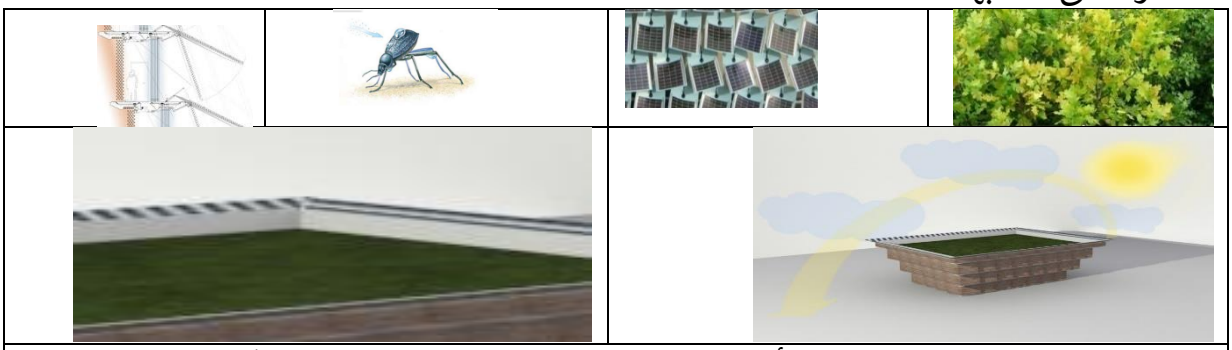


شكل (20): تطبيق مبدأ التهوية على المبنى المختبر كحل. المصدر: الباحثة.

6/ **الغطاء الأخضر:** محاكاةً للأراضي الطبيعية، تم تغطية سطح المبنى كونه الأكثر تعرضاً للشمس كعازل طبيعي، بالإضافة إلى تغطية المبنى بالكامل.

شكل (21): تطبيق مبدأ الغطاء الأخضر للسطح على المبنى المختبر كحل. المصدر: الباحثة.

7/ **التغذية الطبيعية للمبنى:** باستخدام الطاقات المتجددة، لإنتاج الطاقة يعتمد على الشمس، ولإنتاج المياه تستجلب الرطوبة من الجو عن طريق ألواح التظليل المتحركة للمبنى، ولم يطبق في برنامج المحاكاة لعدم قدرته على حسابها.



شكل (22): تطبيق الخلايا الشمسية وألواح استجلاب الرطوبة على الواح التظليل المتحركة للمبنى. المصدر: الباحثة.

وبالرجوع إلى ما قاله الجوادين في دراسته عن الاكتساب الحراري للإضافات في المبنى، والتي قصد بها على مستوى المخطط والشكل، فهنا يطرح تساؤل هل هذا يشمل ايضا تغير المساحة من طابق إلا آخر، فقامت الباحثة بمقارنة مساحة الحوائط الخارجية المعرضة لشمس للمبنى التراكمي الطبقي المحاكي للصبار وبين المبنى الأصلي وذلك بطرح مساحة الفتحات من المجمل الكلي للحوائط، وعليه سيكون اختلاف المواد وبالتالي التكلفة. مساحة الحوائط الخارجية المعرضة للشمس = مساحة الحوائط (طول الحائط × ارتفاعه) - مساحة الفتحات) مساحة الأبواب والنوافذ في الواجهات الخريجة.

فإن مساحة الحوائط للمبنى الأصلي هي =820.4 - 97.68= 722.72م^2

أما مساحة الحوائط للمبنى الطبقي هي = 807.8 - 94.26= 718.38 م^2

فنرى أن مساحة الفتحات قلت بـ 3.42 م^2 نظراً لصغر طول الواجهة في الطابق الأرضي الذي لا يكفي لـ النافذتين الجانبيتين، أما مساحة الحوائط دون النظر الى الفتحات فالمبنى التراكمي الطبقي أيضاً أقل مساحة من الحوائط المعرضة للشمس ولكن هناك ما لفت انتباه الباحثة أن المبنى التراكبي الطبقي يكون له مساحة سطح أكبر معرضه للشمس، لذلك قامت الباحثة بتطابق الحلول المقترحة للغلاف على كلى المبنيين دون عوازل في الحوائط الخارجية لأخذ الأفضلية وكانت النتائج كما في الجدول (5).

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج:

1. شكل المبنى ليس له تأثير فعلي يذكر في الزيادة أو التوفير في استهلاك الطاقة وإنما الغلاف الخارجي كان له التأثير الأكبر، وهذا ما يستدعينا للعمل على أغلفة المباني ودراستها لما لها تأثير في الوفرة من الطاقة.
2. الغلاف الخارجي للكائنات الحية هو النقطة الأهم كونه يعد نقطة الاتصال بين البيئة وجسم الكائن، فنجد أن معظم الكائنات الحية يحتوي على أكثر من طبقة من مواد لها وظائف مختلفة.
3. محاكاة الطبقة الخارجية لغلاف الكائنات الحية تخفض الطاقة إلى نحو (34%) دون استخدام العوازل للمبنى، فضمن نطاق الحلول المقترحة والمختبرة في البحث فإن الغلاف الأخضر للحوائط والأسطح هو الأكثر فعالية يليه الغلاف الحجري ومن ثم النتوءات من ناحية الوفرة في الطاقة.
4. فعالية التهوية والتظليل والتكسيرات للغلاف الخارجي، بعكس تأثير الأخيرة إذا ما طبقت على حوائط المبنى الخارجية على استهلاك الطاقة.
5. عند الشروع في محاكاة الطبيعية لحل ما لابد من الدراسة الكاملة له من كل النواحي وليس اقتطاع الجزء من الكل الذي الى قد يؤدي إلى نصف الحلول، على سبيل المثال عند محاكاة الباحثة لشكل الصبار الطبقي وثم الوقوف إلى المنتصف كان الحل سلبي بسبب تعرض المساحة الكبيرة للسطح المعرض للشمس، وبعد التظليل كإتمام للحل كانت النتائج إيجابية، ويمكن أن تطور لتعطي نتائج أفضل.
6. وسائل التبريد والتهوية الطبيعية في أجسام الكائنات وفي مساكنها من خلال العمليات الحيوية والفيزيائية لها، تمثل دوراً أساسياً في خفض درجة الحرارة، ولمحاكاتها ودراساتها بالتفاصيل ينتج عنها وسائل تقنية تعمل بالموارد الطبيعية المتجددة من شأنها أن تقلل من الطاقة.
7. السر في استدامة الطبيعة وما تحويه من كائنات، يرجع إلى كونها تتعايش مع بعضها ضمن دورة حياتية متكافلة ومترابطة ومتجددة، بدأ بعملية التغذية ومروراً بالنمو والشفاء وانتهاء بالنفايات والفضلات، حيث أن الأخيرة هي بداية لأُخرى.

8. نجد أن العمارة التقليدية هي نتيجة عفوية من قبل الإنسان ليتكيف مع بيئته، فيمكن محاكاتها باعتبارها أحد المعالجات من قبل الكائن الحي لبيئته، فعند دراستها نجد أنها تحتوي على تقنيات بسيطة معتمدة على المصادر والموارد الطبيعية المتجددة، فيمكننا تطويرها والعمل بها.
9. الطبيعة متغيرة على مدار السنة واليوم، لذلك نجد أن للكائنات الحية تغيرات بيولوجية لتلائم تلك التغيرات، وعليه فلابد من تصميم مباني متغيرة لتتكيف مع ذلك التغير البيئي، عن طريق التكنولوجيا التي تزيد من التكلفة لبناء المشروع ولكن تخفضها عند التشغيل.

ثانياً: التوصيات والدراسات المستقبلية:

أ) العمل على التعمق في دراسة ومحاكاة الغلاف الخارجي للكائنات لإنتاج الحلول لتخفيض الطاقة نظراً لفعاليته الكبيرة في ذلك.
ب) تطبيق المتغيرات المختبرة للتراكب الطبقي ومتغيرات الغلاف الخارجي للمبنى على الأشكال المقترحة، قد تتوافق الحلول معها لتعطي نتائج أفضل لتقليل في استهلاك الطاقة.
ج) محاكاة غلاف الألواح المتحركة، والتي من الممكن أن يجمع بها، الواح شمسية للطاقة وألواح استجلاب الرطوبة للمياه والتظليل.
د) دراسة استخدام زجاج النوافذ المطلي بالخلايا الشمسية على اختلاف أنواعه، ومدى خدمته للطاقة في مباني الشقق السكنية.
هـ) دراسة تغير لون المبنى تقنياً، محاكياً بذلك الزواحف- الضب- تبعاً لدرجة الحرارة.
و) دراسة تقنية الشفاء والنمو الذاتي للخرسانة، محاكاة لالتئام الجروح.
ز) محاكاة هياكل الكائنات، للتوصل إلى هياكل إنشائية ذات متانه تتحمل الأحمال الوزنية وتكون خفيفة الوزن مما يلزم استخدام مواد أقل.
ح) دراسة عملية تنفس الضب بشكل دقيق، لاستنتاج تقنيات تهوية وتبريد داخلي وتعويض الماء.
ط) دراسة استخدام اختلاف الضغط الجوي لنقل المياه، واستخدامه في المصاعد للأبراج السكنية.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

الألفي، عبد العزيز. (2012). عمارة الكائنات الحية في الفكر المعماري. مكة المكرمة :معهد خادم الحرميين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة- جامعة أم القرى.

الجوادي، محمد. (1997). دور التصميم الحضري والمعماري في ترشيد استهلاك الطاقة في المباني .ندوة التطورات الحديثة في التصاميم المعمارية والانشائية وأثرها على إستهلاك الطاقة في الوطن العربي.

جوجنهايم أبو ظبي. (2013). شركة التطوير والاستثمار السياحي. تم الاسترجاع بتاريخ 5 فبراير 2013 من خلال الرابط: http://www.tdic.ae/ar/project/projects/cultural-1/guggenheim-abu-dhabi.html

العكام، أكرم؛ وبابان، سامال. (2008). دور مناهج محاكاة الطبيعة على إستراتيجيات البناء الشكلي المستدام. مجلة الإمارات للبحوث الهندسية. مج13، ع3.

فرج الله، دنيا. (2011). المحاكاة البيولوجية في العمارة الداخلية (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الإسكندرية، مصر.

هاشم، علي. (2000). التكامل بين العمارة العضوية والتصميم الداخلي وعلاقتهما بالبيئة لحضرية المصرية. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة حلوان، مصر.

وزارة المياه والكهرباء. (2010). التقرير السنوي لوزارة المياه والكهرباء. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

ويكيبيديا. (2011). العمارة العضوية. تم الاسترجاع بتاريخ 13 مارس 2012 من خلال الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A9_%D8%B9%D8%B6%D9%88%D9%8A%D8%A9

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Benyus, J. M. (1997). Biomimicry innovation inspired by nature. New York: Harper Perennial.

Hoyos, C. A. (2010). Bio-ID4S: Biomimicry in industrial design for sustainability: An integrated teaching-and-learning method. Saarbrucken, Germany: VDM Verlag Dr. Muller.

Mansour, H. (2010). Biomimicry:A 21st Century Design Strategy Integrating With Nature in a Sustainable Way. Dammam: University of Dammam.

Meyer, M. (2011, December 12). Final _ Maïlys Meyer. Retrieved 12 19, 2012, from ARCH713, Re-skinning: http://ming3d.com/DAAP/ARCH713fall11/?cat=1

Panchuk, N. (2006). An Exploration into Biomimicry and its Application in Digital & Parametric [Architectural] Design. Canada: University of Waterloo.

Pawlyn, M. (2011). Biomimicry in Architecture. London: RIBA Publishing.

Reed, B. (2006). Shifting our Mental Model – "Sustainability" to Regeneration. United States of America-Florida: Conference:Rethinking Sustainable Construction 2006 Next Generation Green Buildings.

Vincent, J. F., Bogatyreva, O. A., Bogatyrev, N. R., Bowyer, A., & Pahl, A. (2006). Biomimetics: Its practice and theory. Journal of The Royal Society Interface, 3(9), 471-482. doi:10.1098/rsif.2006.0127

Wanner, M. (2011). Biomimicry. Retrieved 3 14, 2012, from the industrial design engineering wiki: http://www.wikid.eu/index.php/Biomimicry

Yeow, S and others. (2009, August 17). Biomimicry. Retrieved February 12, 2011, from http://www.slideshare.net/c2cradle/biomimicry

Zari, M. P. (2009). Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability. New Zealand: Victoria University.