معايير الاستلهام من الطبيعة في التصميم الداخلي المستدام للمنشأ التعليمي

Nature's inspiration criteria in interior design Sustainable Educational Establishment

أ.د/ غادة محمد فتحي المسلمي

أستاذ التصميم البيئي -كلية الفنون التطبيقية - جامعه بنها.

Prof. Ghada Muhammad Fathy El Mosalamy

Professor of Enviromenal Design-Faculty of Applied Arts- Banha University.

Ghadalra1@yahoo.com.

أ.د /أمل عبد الخالق محمود عواد

أستاذ التصميم التجاري -كلية الفنون التطبيقية - جامعه حلوان.

Prof.Amal Abdel Khaleq Mahmoud Awad.

Professor of Commercial Design-Faculty of Applied Arts- Helwan University.

amalawad2212@gmail.com.

الباحثة/ نداء عاطف موسي محمد

باحثة ماجستير-كلية الفنون التطبيقية - جامعه بنها.

Researcher .Nedaa Atef Mosa Mohammed

Master's Researcher -Faculty of Applied Arts- Banha University.

Nedaaatef99@gmail.com.

ملخص البحث:

الطبيعة هي المرجع الرئيسى الذي يعتمد عليه المصمم، وذلك لانه من خلالها يقوم بأستلهام ،وأستنباط كافة المبادئ الخاصة بها ،وقوانينها أيضا ؛من أجل حل جميع الامور،والمشاكل التي تواجه، تعيقه،وتقف عقبه في طريق سعيه،وتقدمه من خلال خلق،وتفعيل مجموعة من التصاميم المميزة من نوعها،والفريدة التى لا مثيل لها.

كما أنها تحتوي على كل ما يوجد دون تدخل البشر،وكل ما هو غير صناعي.

فلا يحتاج الابداع الي خبره من الخبرات التي تتراكم عند الانسان بل هو نتيجة الاستلهام الجيد والذى يمكن أن يتم تطبيقه من قبل المصممين،والمعماريين من خلال مراقبة الطبيعة،والتدريب علي الملاحظة ،ثم يقوم بممارسة ذلك بشكل تلقائى جيد،ودقيق لأنه كلما تمعن،وأطال النظر فى الطبيعة ،زدات قدرته على استخلاص الافكار بكل سهولة،ويسر،ومن خلال كل ما سبق ذكره تتكون بداخله مجموعة من الخبرات المعرفية،والادراكية والتي بفضلها تساعده علي حل كافة المشاكل التي تظهر أمامه.

فالطبيعة هى المرشد،والمعلم له في حياته ،نظرا لما تضمه من عناصر مختلفة كالخطوط ،والمساحات ،والاشكال، والملمس،الالوان،خامات.....

ويعتبر أسمي،وأعظم هدف يسعي له البحث هو ألالمام،والمعرفة التامة لكل ما يدور في الطبيعة عبر أستنباط كافة القوانين،والمبادئ،والعمليات المختلفة التي تقوم بها الطبيعة ،حيث تعتبر منبع الاستلهام لكافة التخصصات لما تحتوى عليه من أنظمة حركية،وهندسية...

فتعرف المصمم على كافة مبادئ الطبيعة؛ لمعرفة نظم بنائها،وألياتها المستخدمة في حل كافة مشاكلها، والتصميم الداخلي،والعمارة يتبعان الطبيعة لأنها تجذب أنظار جميع المعماريين،والمصممين الداخلين لحل كافة مشاكلهم...

ومن ذلك لا نستطيع ان نقوم بفصل التصميم الداخلي أو العمارة عن الطبيعة لان كافة المصممين يستلهموا التصاميم من الكائنات الطبيعية،لذلك فان دور التصميم الداخلى،والخارجي يكمن فى:محاولة تطبيق الامور المستلهمة في التصميمات،والاتجاة نحو فهم أنماط،وأشكالها أيضا؛لان الطبيعة دائماً ما يكون لها تأثير علي ادراك البشروذلك لأنها أعمدة رئيسية لاستلهام كافه التصاميم،ولم يكتفى بذلك بل أنه تخطى حدود ذلك ليحلل ما وراء اللون،وما وراء الشكل، ولن يتم تفعيل،وتقوية الاستلهام الا بوجود التكنولوجيا الحديثة التي لها دور في تدعيم التصميم،وتقويته لحل كافة المشاكل التي تواجهها ومن ثم تطبيقها بالتصاميم؛ لتعزيز قدرات الطلاب من خلال الاستلهام من عناصر البيئة المحيطة بهم ،والعمل على توجيههم ؛ لدراسة مجموعة مميزة من ألافكار يمكن توظيفها،وتطبيقها بشكل حديث ،ومبتكر داخل حيزات المنشأ التعليمي الجامعي ،ومن ثم تلبية كافة أحتياجاتهم،وتوفير سبل الراحة ،والأمن لما له من دور فعال علي زيادة الابداع ،والابتكار لديهم،فينعكس ذلك بالايجاب علي معدل،ومستوي تحصيلهم الدراسي داخل المنشأت التعليمية....

الكلمات المفتاحية:

الاستلهام من الطبيعه-المحاكاه -البيوميميكري-التقنيات الحديثه.

Abstract:

Nature is the main reference on which the designer relies, because through it he draws inspiration all its principles and laws as well, in order to solve all problems that confront him, stand in the way of his endeavor and progress through creating and activating a group One of the most distinctive, unique and unparalleled designs.

Creativity does not require experience from the experiences that a person accumulates, but rather it is the result of good inspiration, which can be applied by designers through observing nature and training in observation, and then practicing it in a good, accurate and automatic way because the more he looks, the longer he looks. In nature, his ability to extract ideas with ease, and through all of the above, a set of cognitive and perceptual experiences are formed within him.

Nature is his guide in his life, due to the various elements it contains such as lines, spaces, shapes, textures, colors, materials...

It is considered the highest goal that research seeks to achieve, which is knowledge and complete knowledge of everything that goes on in nature through the deduction of all the laws, principles, and various processes carried out by nature

The designer learned about all the principles of nature. To know its construction systems and the mechanisms used to solve all its problems. Interior design and architecture follow nature because it attracts the attention of all architects and designers seeking to solve all their problems...

Therefore, we cannot separate interior design or architecture from nature because all designers draw inspiration from natural creatures. Therefore, the role of interior and exterior design lies in: trying to apply the inspired things in designs. Inspiration will not be strengthened unless there is modern technology that has a role in supporting the design to solve all the problems it faces the designs. To enhance students' abilities by drawing inspiration from the elements of the environment surrounding them; To study a distinctive group of ideas that can be employed and applied in a modern way within the spaces of the university educational facility, and then

meet all their needs, and provide means of comfort and security because of its effective role in increasing their creativity, and this reflects positively on the rate and level of their achievement. Study within educational facilities

Keywords:
Inspiration From Nature-Simulation-Biomimicry-Modern Techniques.

مشكلة البحث:

1.قله التصاميم المستلهمه من الطبيعه ،والتي تلبي مبادئ الاستدامه في المنشأ التعليمي الجامعي الحديث.

2.مدى أهمية الخامات المستلهمة من الطبيعةالحديثة،ومردودهاعلي التصميم الداخلي المستدام.

أهميه البحث :

أ-تقديم تصاميم مبتكره وفريده تخدم الاحتياجات الانسانيه،والجمالية ،والوظيفية من خلال علم المورفولوجى Morphologyعن طريق الاستلهام من الطبيعة في ضوء التكنولوجيا الحديثة.

ب-محاولة إيجاد حلول لمشاكل التصميم بدراسة و محاكاة الطبيعة ليس بالشكل الظاهري فقط و لكن أيضا محاكاة الشكل البنائي و الوظيفى.

ج-كيفية الوصول لتصميم بيئي ذات شكل جمالي عالي اساسه مورفولوجيا الطبيعة،ويبعدعن التعقيد فى المجالات المختلفة.

أهداف البحث :

أ-ادراج الاشكال الطبيعية المستلهمة من الطبيعة لتحليل الجوانب الوظيفية والجمالية.

ب-الوصول إلى تصميم مبتكر يحمل قيم جمالية اساسها الطبيعة.

ج-ايجاد حلول مستمدة من الطبيعة ،وتحاكيها من الجانب الشكلي والاداء الوظيفي من خلال استخدام خامات مستدامة تقلل من التكلفة وتحافظ علي البيئة وصحة المستخدم .

مصطلحات البحث :

أ.**المحاكاة الحيويةBiomimetics :** مشتقة من الكلمة اليونانية **Biomimesis** والتي تعني :

Bio: الحياة،**mimesis**:التقليد .وهي تعني نتيجة الاستلهام من الطبيعة،حيث يصعب معرفة اصوال هذا المنهج ،وذلك لان الانسان استعان،ولجئ للطبيعة لأستلهام كافة تصاميمه منها لاكثر من 3000عام ،حينما كان الصينيون يقوموا بانتاج الحرير الصناعي.

ويشير petra gruber الي الدراسات البحثية التي اجراها frei fuller علي الاسطح الغشائية ،حيث كان الهدف من المحاولات الاولي ألاوهو دمج التصاميم المعمارية مع البيونكس ،وهي تظهر من خلال التكرار الفسيفسائي لهندسة القبة. (16)

ب.بيونكسBionics :

وفي عام1960.تم صياغة التعريف من قبل الرائد الامريكي جاك ستيل في مؤتمر بعنوان Living prototypes-the key to new technology في عام 1960بانه خليط من .Biology-technics-electronics

أما في المانيا ياتي مصطلح بيونك من علم الاحياء ،ويستخدم المصطلح في الانجليزية في الوقت الحاضر ،فهو يضم،ويشتمل علي مجموعة من التعريفات كالروبوتات،وتعزيز الاعضاء بطرق ميكانيكية (15)

ج.البيوميميكري Biomimicry:

وهو علم يهتم بأن يقوم بمحاكاة الأشكال الطبيعة،وأنظمتها ثم يقوم بفحصها جيدا،ومن ثم يستخدمها لحل المشكلات .

د.العماره الداخلية الايكولوجية الحية:

مفهوم الحي لغويا: كل روح تتكلم،او نبات يتحرك،ويتضح من السابق أن الارض حية لانها تعتمد بشكل أساسي علي المطر الذي يمثل عنصر أساسي في أحيائها .

ويشير مفهوم حي اصطلاحيا (ما ليس له علاقة بالعمارة)الي كل ما هو حي بشرط توافر به صفات العيش ،والنمو،والاحساس ،والاخراج فالماء هو اساس الحياة حيث يمدنا بالاحساس ،والحركه ،وفي الاساس ترتبط الحركة بالحياة.

أما في المعاجم الانجليزية ،فهو يعنى البقاء علي قيد الحياه بشكل أفضل من الحركة التي قد ترتبط بنشاط معين.

وكلمة حي تعنى اصطلاحيا (كل ما يخص العماره)الي:

المفهوم الذى يشير،و يجمع بين الفضاءات الداخلية المملوئة بالحياة عبر مجموعة من المكونات المادية والغير مادية لتنمو علي وفق التصميم الايكولوجي للانظمة الحية ،والتي تحقق الراحة للانسان من خلال تلبية الاحتياجات الوظيفية ،والجمالية والبيئية(25)

5.علم البيئة:

وهو علم هدفه الاساسى وهو الاهتمام بالعلاقة بين الكائنات الحية مثل الانسان،حيوان، والكائنات الدقيقه لان طبيعة فسيولوجية هذه الكائنات ، يرتبط ارتباطا وثيقا بالبيئة الخاصة بها وذلك لانه فرع يندرج تحت الفروع الخاصة بعلوم الحياة.أما كلمة عام 1869م،وذلك لمعرفة(Ernst Haeckel) التي اقتراحها عالم الحيوان الالماني (Okologie) مشتقه من)(Ecology

بمعنىLogos بمعنى البيت،و oikes علاقه الحيوان مع المكونات العضوية واللاعضوية.وأصل الكلمه مشتقة من علم ،أما فى اللغة العربية تشتق الكلمة من الفعل الثلاثي بوأ،ونقول تبوأ المكان أي أقام به،و

والبيئه تمثل المنزل.(1).

منهجيه البحث :

المنهج الوصفي ،والتحليلي : يتضمن وصف طرق محاكاة الطبيعة،ومن ثم القيام بتحليلها للخروج عن المعتاد وتقديم افضل التصاميم التي توفر احتياجات مستخدميها بشكل جمالي ووظيفي أيضا.

الخطوات الاجرائية للبحث :

أولا:التطور التاريخي للمحاكاة.

ثانيا:محاكاة الطبيعة،وأتجاهاتها.

ثالثا:مصادر الاستلهام من الطبيعة.

رابعا:الجزء التطبيقي.

مقدمة البحث :

ولأن الطبيعة هي مصدر الاستلهام لكافة التخصصات لما تحتوى عليه من أنظمة حركية،وهندسية تتوافر في الطبيعة.

فتعرف المصمم على كافة مبادئ الطبيعة؛ لمعرفة نظم بنائها،وأليااتها المستخدمة في حل كافة مشاكلها، وذلك لأنها أعمدة رئيسية لاستلهام كافه التصاميم،ولم يكتفى بذلك بل أنه تخطى حدود ذلك ليحلل ما وراء اللون،وما وراء الشكل، ولن يتم تفعيل،وتقوية الاستلهام الا بوجود التكنولوجيا الحديثة التي لها دور في تدعيم التصميم،وتقويته.(4)

ويتبع كلا من العمارة،والتصميم الداخلي الطبيعة لأنها تجذب أنظار جميع المعماريين،والمصممين الداخلين لحل كافة مشاكلهم،ودراسة المشاريع الخاصة بهم.

ولا نستطيع فصل التصميم الداخلي أو العمارة عن الطبيعة لان كافة المصممين يستلهموا العديد من التصاميم من الكائنات الطبيعية،لذلك فان دور التصميم الداخلى،والخارجي يكمن فى:محاولة تطبيق الامور المستلهمة في التصميمات،والاتجاة نحو فهم أنماط،وأشكالها أيضا؛لان الطبيعة دائماً ما يكون لها تأثير علي ادراك البشر.(7)

فالطبيعة تحتوي كل ما يوجد دون تدخل البشر،وكل ما هو غير صناعي.

أما فلسفة الطبيعة فهي دراسة كل ما هو سائد قبل تواجد العلوم الحديثة من خلال طرق فلسفية.(5)

أولا:التطور التاريخي للمحاكاة:

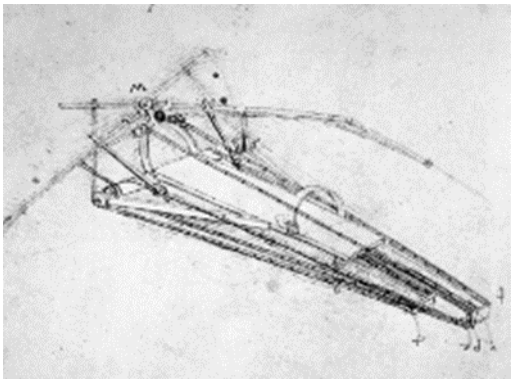
تمكن الانسان من التكيف مع كافة المشاكل التي تواجه ،من خلال مراقبة الكائنات الحية التي تتواجد حوله ليستطيع البقاء علي قيد الحياة،مثال علي ذلك الهنود الحمر،والاسكيمو،فعند الاطلاع علي كافة تصاميمهم ،نعرف من خلالها كيف أستطاعوا التكيف مع البيئة المحيطة ،فكل العناصر،والهياكل التي تتواجد بالاجزاء المعمارية نابعة من الطبيعة،ففى الحضارات القديمة كالفراعنة المصريين،والرومان،والإغريق،والحضارة الإسلامية،تستفيد من العلوم مثل: الفيزياء،وعلم الفلك من خلال دمجها بالتصاميم كالاعمدة الفرعونية المستوحاة من نبات البردي،زهرة اللوتس،كما في صورة(1-1) التي توضح كيفية تكيف الشعوب ،والحضارات المختلفةة مع بيئتهم ليتمكنوا من القدرة عي التعايش فيها.

صوره(1-1) علي اليمين منزل الاسكيمو المستوحى من منزل الدب القطبي،واليسار الاعمدة الفرعونية من اللوتس

https://www.turbosquid.com/pl/3d- models/3d-eskimo-https://www.gettyimages.dk/photos/aswan-igloo-house-model/578146 egypt

كما تظهر أيضا محاكاة الطبيعة من خلال تطوير ألاخوان رايتWright's brothers لاول نموذج طائرة من صناعتهم عام

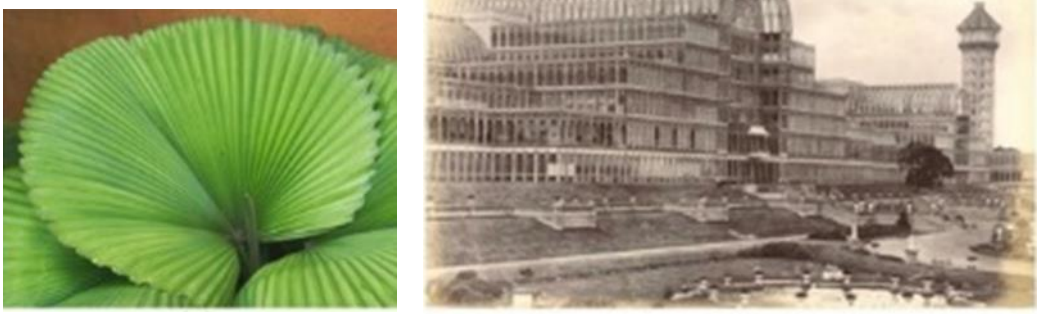
عام 1948 م ،وتعتبر هذه المحاولة أول محاولة ناجحة.(6)



صوره(1-2)رسومات ليوناردو دا فينشي لجهاز الطيران. واحدة من أقدم التصاميم البيولوجية في القرن الثالث
https://www.onverticality.com/blog/leonardo-da-vinci-and-human-flight

ومن خلال الصورة السابقة يتضح الاستلهام الامثل الدقيق من لمحاكاة حركة الطيور أثناء تحليقها.

وقام المصمم Joseph Paxton وهو معمارى مختص بتصميم المناظر الطبيعية في لندن عام 1881م ببناء "قصر الكريستال" ذات العوارض الحديدية المتقاطعة لكي تعمل كعنصر ربط بين القطع الزجاجية التي يبلغ عددها 300.000 قطعة زجاج،وهذه القطع الزجاجية مستلهمه من ورقة زنبق الماء ومن هنا يكمن أستعانته بالطبيعة،وتتمتع هذه الورقة بعدة صفات ألا وهي أنها قادرة علي حمل الاوزان الكبيرة من الماء ،كما يتضح في صورة(1-3)،التي توضح أستلهام تصميم القصر من نبات زنبق الماء.



صوره(1-3) قصر الكريستال المستوحى من نبات زنبق الماء
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-08292-4_2

قام ماثيو بيكر Mathew Baker في عام 1950 باللجوء للطبيعة لحل المشكلات التى تواجهة ،وذلك بهدف تقليل احتكاك السفينة بالماء،أستوحي تصميم هيكل السفينة من ذيل،ورأس أسماك الماكرين .كما في صورة(1-4)

صوره(1-4) هيكل السفينة مستوحى من رأس وذيل أسماك الماكريل

https://www.etsy.com/listing/1016430227/3-decoupage-napkins-ocean-beach-mackerel

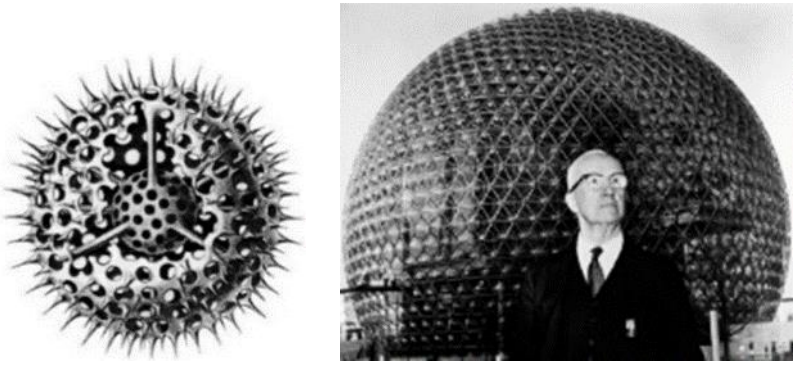
ولتحليل الصورة التحليل الامثل تم أستلهام شكل السمكة ،وتطبيقه في جميع السفن البحرية لتقليل أحتكاك الماء بالسفينة.

ثانيا:محاكاة الطبيعة،وأتجاهاتها:

يتجلي بوضوح محاكاة الطبيعة من خلال عالم الفيزياء الحيوية الألماني Otto Schmitt الذى قدم ورقة بحثية في المؤتمر الدولي للفيزياء الحيوية ، بوسطن،بهدف التعبير عن الدراسة المستلهمة من الطبيعة،وبالاخص الكائنات الحية من خلال مصطلح بيوميميتك عام 1969 ، فقام بأختراع دائرة كهربائية تم تصميمها على نفس الطريقة الخاصة بأنظمة الدفع العصبي للحيوان البحري ألا وهو الحبارSquids في عام 1934م. أثناء دراسته لمرحلة الدكتوراه.

ويظهر لنا نفس الاستراتيجية السابقة تتضح في أعمالBuckminster Fullers ،وأستلهم من الشعوعيات،وهي كائنات أولية

تنتج الهياكل العظمية المعدنية(14)



صورة(1-5) تصميم القبه الجيوديسيه وشكل الشعوعيات

https://www.quora.com/Who-built-the-worlds-first-free-standing-geodesic-dome-in-1949

ومن تحليل الصورة نري هنا أن تصميم القبه الجيوديسية من هذه الكائنات الاولية ،وهي ذات كفاءه عالية.

ومن هنا يتجلي مفهوم محاكاة الطبيعة:

وهي مجموعة من العلوم تختص بدراسة بعض النماذج الطبيعة ثم تاخذ الالهام،وتنفذها علي التصاميم ليضمن بقاؤه أطول فترة ممكنة من خلال:

المحاكاة الحيوية Biomimicry.

في البداية ظهر هذا المصطلح ليختص بدراسة تكوين العمليات البيولوجية ،ووظائفها ؛ لانتاج منتجات بالياف اصطناعية تحاكي الاليات الطبيعية،وتم التعريف عام 1974،وأول من قام بتعريف ذلك المصطلح وهو قاموس ويبستر،وأصل الكلمة **Biomimetics** مشتقة من الكلمة اليونانية **Biomimesis** ، والتي تعني :

Bio: وتمثل الحياة

mimesis: التقليد،أي تقليد الحياة. (18)

وعرف جوران بول المحاكاة الحيوية علي أنها: الاستلهام من خلال تطبيق مبادئ الطبيعة ليس مجرد تقليد الطبيعة ،ولا بالخامة

او الوظيفة ،ولكن للمساعدة في فهم التساؤلات التكنولوجية التي يمكن حلها من خلال التطبيقات التكنولوجية، ويتضمن جميع التطبيقات سواء كانت للماكينات اوتقنيات الحاسب.

ويندرج منها تعريفات اخري:

البيونكس -البيوميمتك -الابداع البيولوجي الهندسي -البيوميميكري.

- **علم الاليات الحيوية وهو "بيونكس Bionics":**

علم يهدف لأكتشاف كل ما بداخل هياكل الكائنات الحية عبر دراسة الطبيعةعن طريق التشكيل الحيوي،والتكوين،ويبتكر خامات تكنولوجية جديدة حتي يجد حلول لهذه المشاكل،أي بالمفهوم الادق تعني التعمق في أليات،وأنظمة الطبيعة بصورة أكثر دقة.

- **المحاكاة البيولوجية "البيوميمتيكBiomimetic":**

ونجده هنا يأخذ تصاميمه من الطبيعة من خلال عنصر الايحاء ،وليس بمحاكاة الطبيعة لانه يتناول جميع التصاميم للوصول الى اكبر درجة من التكيف لحل كافة المشاكل التي تواجه البشرية.

المحاكاة الحيوية "البيوميميكريBiomimicry ":

يقوم بحل المشكلات التي ترتبط بالانسان،والاستدامة.كما يظهر في تلال النمل كما بصورة(1-6).ويفحص الطبيعة أيضا بكافة أشكالها ،وانظمتها وحتى أليأتها.

صوره(1-6) توضح محاكاه المباني لمستعمرات النمل

/https://earthbound.report/2020/05/15/building-of-the-week-eastgate-zimbabwe

ومن تحليل الصورة هنا نري الاهمية الكبري في مستعمرات النمل التي يبنيها النمل بشكل دقيق ،لتوفير الحرارة والرطوبة المناسبة له.

أسباب محاكاة العمارة للطبيعة:

للوصول الي أفضل صورة مثالية ،وهذا الغرض من المحاكاة الطبيعة ،وليس علي تكرار الاجزاء المتماثلة .وسوف يلي ذكربعض مبادئ محاكاة الطبيعة وهي:

أ.اتخاذ الكائنات الحية أمثل القرارات في استخدام اقتصادي للخامات:

أكتشف دارسي تومبسون أستاذ في علم الاحياء في جامعة داندي ،وهو في الرابعة والعشرين من عمره أشكال الكائنات الحية له قاعدة حسابية مستخلصة من أن الشكل، وهو رسم بياني للنمو.كمافي صورة(1-7).

وأستشهد ببرج ايفل،وجسر السكة الحديد بفورت باسكتلندا فانه يشترك في أشكال جذع من شجر البلوط ،وهيكل عظمى من الثور الامريكي.(22)

صوره(1-7) توضح محاكاه جسر السكة الحديد بفورت مع الهيكل العظمي للثور الامريكي.
/https://www.thethreebridges.com/forth-rail-bridge

هيسلي ناين بريدجز جولف كلوب هاوس،جنوب كوريا:

تم تصميم هذا الشكل ليتم أستغلاله كملعب الجولف ،وتبلغ مساحتها 16000 متر مربع.فهو يضم مبنى به أجنحة يحتوي علي الردهة والجزء العلوي يحتوى على أعمدة خشبية وجدار زجاجي، تبلغ أبعاد السقف فوق المبنى الرئيسي 36 × 72 متر. الأعمدة الخشبية مميزة الشكل،والتصميم تشبه الأشجار يصل أرتفاعها إلى ثلاثة طوابق.

يحتوي الطابق الأول من الردهة على أشكال زجاجية بعرض 4.5 متر.(23).

صوره(1-8) توضح منشأة خاصة بملعب الجولف.
https://www.archilovers.com/projects/29555/haesley-nine-bridges-golf-club-house.html#images

ومن تحليل الصورة هنا كيفية تصميم ملعب الجلف من شكل الاشجار ،لتوفير الرطوبة،والشفافية المناسبة له.

ب.السير نحو محاكاة بيوت الكائنات الحية:

تهتم بالتركيز علي التكوينات التي تبنيها الحيوانات وليس الاشكال فقط،ولكن بالتكوينات التي تبنيها الحيوانات بنفسها كما بصورة(1-9)، حيث أن التركيز علي العمارة التي تستخدم أشكال الحيوانات يكون صعبا ،وتحتاج تفسيرا أكثر توسعا.(24)

صوره(1-9) تكوينات خلايا النحل السداسية.

https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-fresh-perspectives/a2846-architecture-inspired-by-animal-/homes

تاخذ خلايا النحل الشكل السداسي،وذلك لانتاج أقصى مساحة لتخزين الشمع. تتدلى الأمواج عموديًا والخلايا مثل خلية التخزين والخلية العاملة وخلية الملكة وتنتشر أفقيًا ،ومن هنا تم تصميم عمارة سكنية تتخذ الشكل السداسي ليس بالشكل الجمالي ولكن بالوظيفي لاستغلال أقصي مساحة ممكنة لاقامة المقاعد ،والمسابح الخارجية.(25)

ومن تحليل الصورة هنا نري الترتيب،والدقة الذي يستخدمه النحل عند بناء الخلايا السداسية،والذي يتميز بعدم أهدارالمساحات،وتوفير أقصي مساحة أستخدام ممكنة.

أتجاهات الاستلهام من الطبيعة:

ظهرت لتكون استلهاما بصريا يخلو من أي تفاصيل ثم يركزعلي الوظيفه،وكل ذلك عندما قرر الانسان البحث عن مأوي في بداية نشأة الحضارات،ويصنف الاستلهام لنظريتين هما:

أ-الاستلهام البصرى:ما تحتويه الطبيعة من عناصر ،واشكال، وكيفية الاستفاده منها في التصاميم حيث يتم تقليد الاشكال الطبيعية مع أهمال عنصر الوظيفة(8)،كما يظهر في صورة(1-10).

صوره(1-10) Bone chair مستوحي من الطبيعه الحيه.

https://www.researchgate.net/figure/Bone-chair-designed-using-topology-optimization-Image-courtesy-of-Joris-Laarman_fig1_361405438

ومن تحليل الصورة هنا نري أستلهام الكرسي من عظام جسم الانسان،لما تتميز به من القوة،والصلابة.

ب.الاستلهام التحليلى : يتم فيه تحليل الشكل الخارجي للوصول الى اصغر خلية مما يعمل علي ظهور فلسفات انشائية ؛ لمحاكاة الطبيعة،ولتصل الطبيعة لمستوي تجريدى يتخلى فيه التكوين عن شكله الظاهر كما في جدول (1-1)،بهدف عمل تكوينات تحكم العلاقات بين مكوناته عن طريق أربعة مداخل:(26)

البنائى الهندسى	عن طريق التركيب او التجاور بشكل محدد ،يتم توظيف الاشكال الهندسية مثل الهرم ،و المنشور ،والاسطوانة وغيرها في تكوين ؛ ليعطى الشكل المطلوب.
الانشائى	يتم تجريد الشكل الى تكوينه الانشائي عن طريق تبسيط الشكل الى مجموعة من العناصر التي تعبر عن القوى الموجود،وهو القوة التي ينمو بها الشكل
البنائى الانشائى	يكون التصميم عبارة عن شبكة انشائية من مربع ،و مثلث ،و دوائر.يتم تقسيم الشكل الى 3 مجموعات وهى الارتفاع ،و العرض و الطول ،ويبتعد كل مستوى عن الاخر بمسافة محددة.
البنائى التكعيبى	تهدف الي تبسيط الاشكال المستخدمه بالتصاميم.

جدول (1-1) يوضح نماذج المدخل الانشائي للاستلهام التحليلي من الطبيعه.

ثالثا: مصادر الاستلهام من الطبيعة:

أستعان المصممون بالطبيعة لتحليل عملياتها، يقوم بها أنسان او حيوان او نبات،ومن ثم القيام بتقليدها وتعددت مصادر الاستلهام ،ويمكن تصنيفها الي 3 أتجاهات وهي:

أ-العمارة المستدامة.

ب-التصميم الداخلي المستدام.

ج- ألالات او الميكانيزمات.

د-النظم.

أ.العمارة المستدامة:

قام علماء المناخ ،والبيئة باطلاق مجموعة من الانذرات التي تحذر من أضرار البيئة،والتي تقوم بأستنزاف مواردها،والتي تؤدي الي دمار البيئة.مما شجع الباحثين في مجال العمارة،والبيئة للبحث عن حلول أمنة، و مستدامة تحافظ على البيئة، وعلى الموارد الطبيعية. وفي وقتنا الحالي ،تم ظهور مجموعة من التجمعات المعمارية بالعمارة الحديثة ،ولكن لايوجد دراسات كافية تؤكد بان هذة المباني تحسن البيئة ،او تقلل استهلاك مواردها ؛بهدف تحسين البيئة؛ لتحسين جودة الخدمات. وتعتبر العمارة المستدامة أتجاة حديث ينادي بها كل شعوب العالم بهدف الحفاظ علي البيئه،وصحة الانسان ؛عن طريق ايجاد مجموعة من الحلول المعمارية، التي تحافظ علي كافة حياة الكائنات الحية.(10).

ويعتبر الهدف الرئيسي للاستدامة وهو: أستعمال كافة الطرق،ووسائل البناء المتاحة القديمة،ولكن بمنظور حديث.(19)

ويوجد اربع أطروحات تدل علي وجود روابط بين التصميم المعماري، والاستدامة من خلال:

سنه1995 Yeangأولا.أطروحه

تعرف العمارة علي انها يجب الا تقوم بهدر حق الأجيال القادمة ؛لمقابلة أحتياجاتـــــهم أيضا، وأشارت طروحات الي تحقيق مجموعة من الشروط لتحقيق الاستدامة:

أ.الاعتبارات الايكولوجيه للطبيعة.

النظم العالمية للطاقة كالليبد ،والبريم تستخدم نظام للتعامل مع المبني،والتعامل مع كل عنصر اساسي في الطبيعة كالماء،وموارد الطاقة.

ب.كل الاصناف:

يلتزم كل كائن حي باتباع نظام معين يعطيه الشكل الخاص به في النهاية ،وذلك من خلال الاصناف الموجودة.

ج.محاكاة الطبيعة.

فالطبيعة هي المعلم ،والمصدر الرئيسي للاستفادها منها في العمارة(20).

ثانيا.أطروحة المعماري فوستر 1999 من كتابه NORMAN FOSTER WORK:

من خلال هذه الاطروحة يتم خلق عمارة، تتفاعل مع العصر باستخدام مجموعة من النظم،والبعد عن النظم الميكانيكية التي تستهلك الطاقات مما يعمل علي انتاج الملوثات ،ومن هنا ظهرت العمارة الخضراء التي تستخدم طاقات أقل في البناء، ويتضح ذلك بصورة(1-11) وأوضحت هذه الاطروحة الي ان العمل المستدام يعتمد علي المباني التقليدية ؛لانها مباني تعكس التاثيرات ،وهي مباني ليس لها زمن كمبني بطوكيو(27).millennium tower البيئية المختلفة.كما بصورة(1-12)وسميت تلك المباني

صوره(1-11) مبنى البرلمان الألماني في برلين المستخدم قبه زجاجية تعكس اشعه الشمس وتدخله داخل المبني ومن هنا يصبح المبني صديق للبيئة مستخدما طاقه اقل

https://www.pbs.org/newshour/world/german-parliament-labels-1930s-soviet-famine-in-ukraine-as-genocide.

بطوكيوmillennium tower صوره(1-12) مبنى

http://simbiosisgroup.net/archives/266

،تظهر بها التصاميم علي أنها نموذجا (architecture & Identity)من كتابه ،عام 1997 3Abel.أطروحة المعماري للعمارة الحديثة المعتمدة على النواحي التكنولوجية؛ لاستجابة الشكل المعماري للطبيعة(28).

بعض التطبيقات للعمارة المستلهمة من الطبيعة:

1.**مبني المركز المالي الموجود بلندن**،وهو مستوحي من تصميم سلة زهور الزهرة - إسفنجة بحرية تتواجد في المحيط الهادئ،وكان الهدف منه ألا وهو تحمل الاعماق الكبيرة،توفير التهوية. (29)

صوره(1-13)مبني المركز المالي ،لندن.

https://www.abiinteriors.co.uk/biomimicry-in-design-7-incredible-buildings-inspired-by-nature

ومن تحليل الصورة هنا نري أستلهام الشكل الخارجي من تصميم تصميم سلة زهور الزهرة - إسفنجة بحرية،لتوفير أكبر قدر من الاضاءة،والتهوية للموظفين داخل المبني.

2.أستاد بكين الدولي،وهو مستوحي من عش الطيور،والهدف من المحاكاة هو جعل السقف قابل للطى ،يطل الى السماءوتوفير العزل الصوتى لحماية المتفرجين.(21)

صوره(1-14) أستاد بكين الدولي

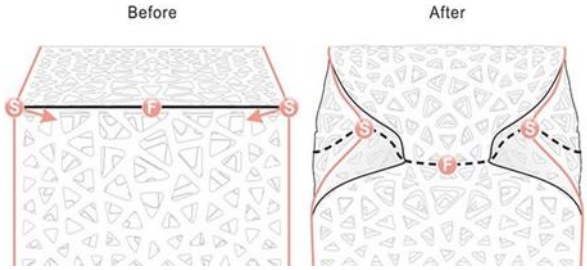
https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-fresh-perspectives/a952-10-stunning-examples-of-biomimicry-/in-architecture

تصميم أستاد بكين الدولي من أعشاش الطيور،لتوفير الظل للمتغرجين،وعزل الصوت عن الخارج .

ب.التصميم الداخلي:

أشار أرسطو الى أن كل الفنون تحاكي الطبيعة. ولكنها لم تصل إلى مستوى الإتقان في محاكتها.وقرر أن الفن يجب أن يحاكي الطبيعة، ولكن وفق معيارعقلي ومن الامثلة على ذلك:

1.تصميم لكرسي مصنع من الرغوة: كرسي قابل للتنفس المصمم من تايوان مصنوع من الرغوة، مقطعة إلى خلايا مثلثة تسمح له بالمرونة ،والتوافق مع شاغله.ويتضح ذلك بصورة(1-15).



صوره(1-15) كرسي مرن وقابل للتنفس والتمدد.
https://theawesomer.com/the-breathing-chair/166583

تصميم الكرسي من شكل الرغوة ،وذلك بهدف توفير أعلي درجة من الراحة،والمرونة،والتمدد للمستخدم.

2. كرسي تذبذب :يتميز بأنه مصنوع من الورق المقوى لتحدي فكرة عدم وجود أرجل في الكرسي. هذا الكرسي بدون أرجل ،وهو مصنوع من مادة الورق المقوى، وصالح جدا للاستخدام في المكتبات. ويتضح ذلك بصورة(1-16).

صوره(1-16) كرسي تذبذب من الورق المقوي
https://designbuzz.com/is-it-a-leaf-is-it-an-art-piece-wait-its-a-chair

3.منضدة قابلة للحركة ،والفك، والتركيب؛ لتشمل حيزات صغيرة ،وهي مستوحاة من الزهور.ويتضح ذلك بصورة(1-17).وهي تتميز بالمرونة.

صوره(1-17) منضدة مستوحاة الزهور
/https://www.pinterest.com/pin/9288742971378553

تصميم المنضدة ،والكرسي من شكل الزهرة ،لتوفير أقصي مساحة ممكنة،وأظهر أفضل شكل جمالى .

4. منتج تافولو من مجموعة راديسي :يتميز بأن التصاميم مستوحاة بقوة من الطبيعة. ويأتي التصميم على شكل نبات إرشادي مع خيارات ؛ لزراعة المتسلقين منهم.وهو مصنوع بالكامل من المعدن.(11) .ويتضح ذلك بصورة(1-18).

صوره(1-18) كرسي مستوحي من النباتات

/https://www.homedoo.com/classy-radici-collection-from-de-castelli

ولتحليل الصورة تم تصميم كرسي من النبات،لتوفير شكل جمالي مناسب للقطعة تتناسب مع الوسط الخارجي التي ستوضع به .

ولشده أهتمام علم التصميم الداخلى بالبحث في التركيب الفيزيائي للخامات التي تتكون منها هذه العناصر، كاللون،والشكل،وبإسلوب وظيفى لتحقيق الاستدامة المطلوبة في كافة أنواع التصاميم ،ومن أهم هذه الخامات المطورة:

1. لاصق بيور بوند.

وتم أكتشاه من خلال تواجد دكتور كاشيانجلي*على أحد الشواطئ المحيط الهادئ تساءل كيف يظل بلح البحر على الصخور التي تقصف باستمرار بموجات عنيفة ؟حتي توصل الي أجابة السؤال،وهو أنه وجد ان بلح البحر يفرز بروتينات ،وهي خيوط دقيقة تشبه المخالب ،تزود الكائن بقوة فائقة تمكنه من الالتصاق باي سطح رطب ،وتجعله مرن(30)

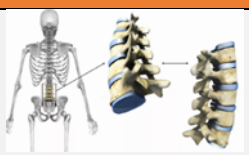
الخالي من مادة الفورمالديهايد Pure Bond.صوره(1-19) الواح خشبية مصنعة باستخدام لاصق

/https://www.columbiaforestproducts.com/product/purebond-hardwood-plywood

2. طلاء مستخلص من اللوتس

وهو أول طلاء مستخلص من زهرة اللوتس ،ويستخدم لطلاء الواجهات من انتاج شركة ستو الالمانية ،ويتميز بانه يبقي نظيف بمجرد سقوط المطر عليه،حيث تلتقط قطرات المطر،أو أي نوع من أنواع المواد اللازجة ،فيظل سطح المبني جاف،ونظيف دون أستخدام أي كيماويات.(31)

ج.ألالات: من خلالها يتم أستغلال كل المزايا التصميمية في الهيكل المتكامل للكائن ،ومن أنواعها:المفاصل،النظم،البناء مهمتها تكييف الحركة.

النوع	مصدره
المفاصل فكل زوج منها يتداخل مع الاخر ،وينمو مع الاخر،حيث تتجمع بطريقه لايمكن فصلها	 **صوره(1-11) مفاصل جسد الانسان** **https://columbiaclinic.us/ar/%D8%A3%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9-/%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%81%D8%A7%D8%B5%D9%84** **/https://rudhraindustries.com/product/designer-light** **صوره(1-12) وحدة أضاءة مستوحاة من مفاصل جسم الانسان.**

جدول (1-2) يوضح الميكانيزمات كمصدر للاستلهام من الطبيعة

د.النظم: أستلهم الانسان من الطبيعه العديدمن النظم بالتصاميم,فمعظم الحيوانات ذات هياكل عظميه كالاسماك ،و الزواحف ،والحركه تظهر من خلال أرتباط العضلات بتلك الهياكل بينما الحشرات ،والعناكب مفصلية.وهى تجمعات من أجزاء لاداء وظائف معينة تجمع بين الالات بهدف نقل الحركة ،ومن أمثلة النظم في الطبيعة :الجهاز الهضمى لجسم الانسان ،وهو يتكون من الفكين ،و الاسنان ،والغدد اللعابيه ،و المرئ والمعدة ،والامعاء ،وما الى ذلك من أعضاء أخرى.(9)

النظم في الطبيعة	أمثلة
حركة فتح و اغلاق العين **https://www.lebanondebate.com/news/3855/31** **حركة جناح الطيور** **https://www.pikist.com/free-photo-vicxn/ar**	 **صوره(1-13) متحف مدينة فالنسيا للفنون ،والعلوم** **https://www.livetheworld.com/activities/spain/casa-de-ciriaco-valencia** **صوره(1-14) حركة جناح الطائر مدخل مدينة مشهد ، إيران** **https://conceptcus.wordpress.com/2015/05/08/mashhad-city-entrance/**

جدول (1-3) يوضح النظم كمصدر للاستلهام من الطبيعة

رابعا:الجزء التطبيقى:

تم عمل مقترح تصميمي جديد لفراغ داخلي لقاعة دراسية بكلية الفنون التطبيقية،جامعة بنها وهي:

.Faculty of Applied Arts ,Benha University

صورة(1-14)توضح موقع الكلية

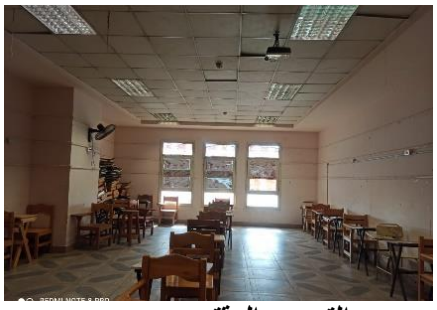
https://earth.google.com/web/search/%d9%83%d9%84%d9%8a%d8%a9+%d8%a7%d9%84%d9%81%d9%86%d9%88%d9%86+%d8%a7%d9%84%d8%aa%d8%b7%d8%a8%d9%8a%d9%82%d9%8a%d8%a9+%d8%ac%d8%a7%d9%85%d8%b9%d8%a9+%d8%a8%d9%86%d9%87%d8%a7/@30.47425622,31.19979619,12.46492728a,264.32128329d,35y,284.01286153h,0t,0r/data=CigiJgokCRNrUTEHez5AEYsd4c0keD5AGX3JUTbdNj9AIZSnwCuvLz9AOgMKATA

أ-البلان المعماري.

ب-التصميم المقترح

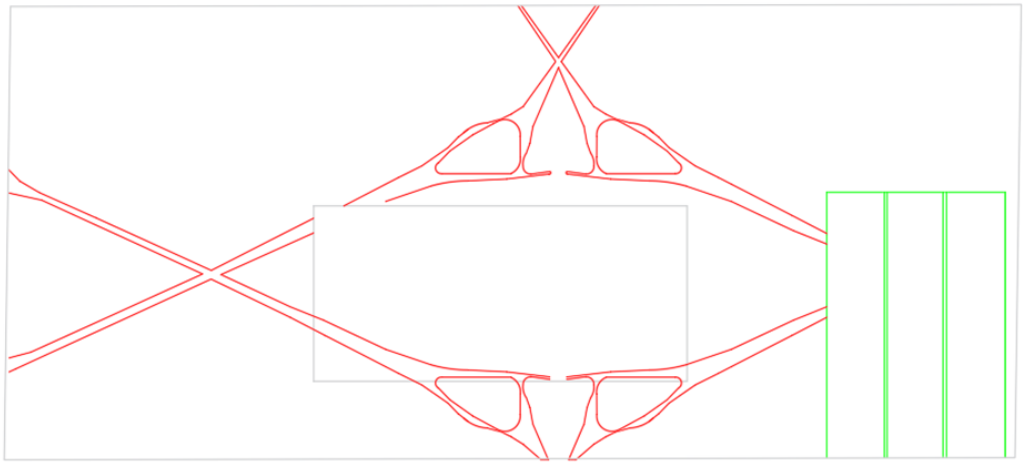
1-أحد القاعات بالدور الرابع:

أ-شكل الفراغ

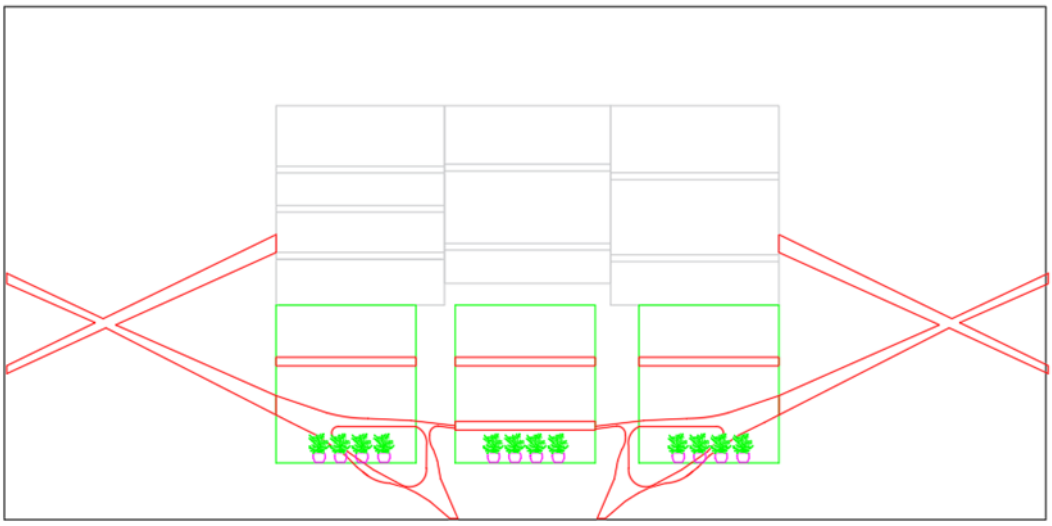


ب-التصميم المقترح

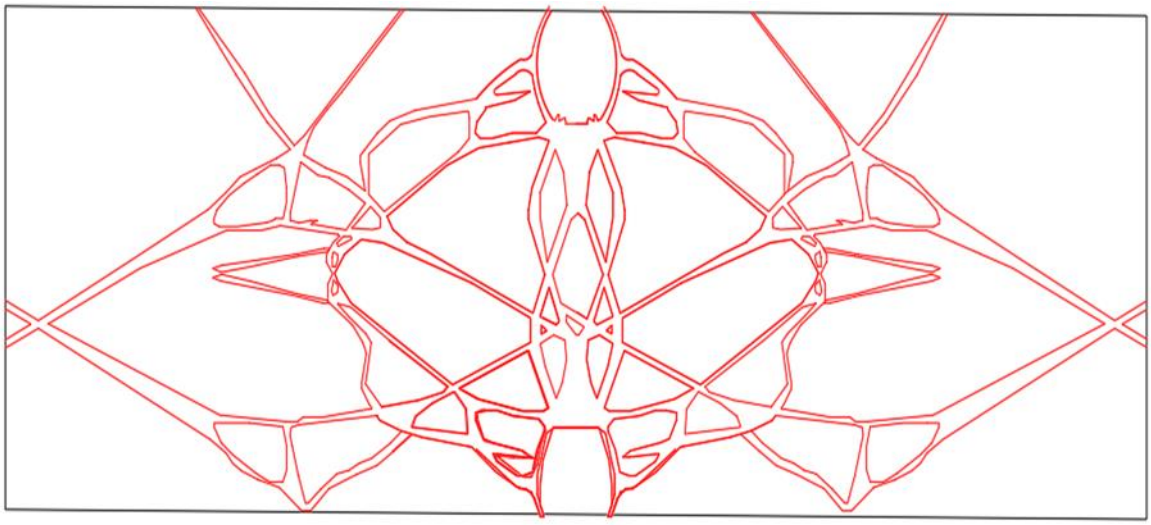
قطاعات رأسية للتصميم:



Section1

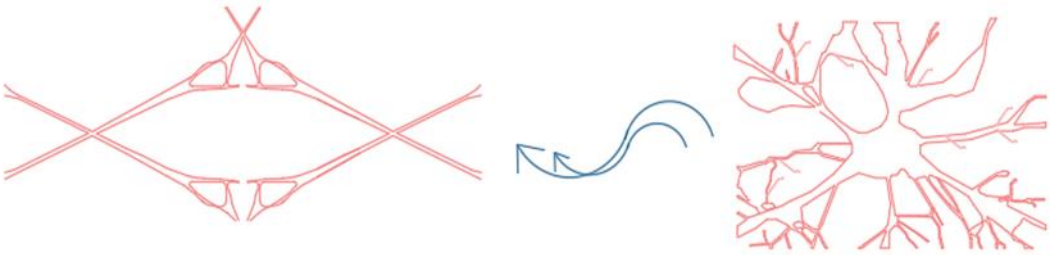


Section2



Section3

تحليل الاستلهام:



شكل الخلايا العصبية - شكل التجاليد المستمدة من الخلايا

3.قاعة دراسية(404).

Shot1

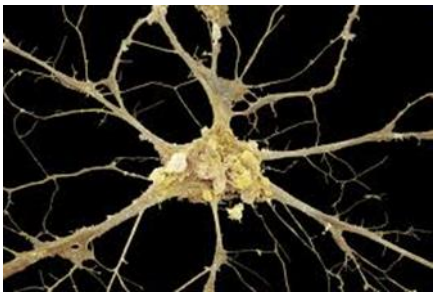
Shot2

Shot3

Shot4

Shot5

الاستلهام المستخدم هنا:استلهام شكلي مستمد من الخلايا العصبية.



https://www.thoughtco.com/nervous-tissue-anatomy-373196

الخلايا العصبية

الهدف:

دفع الشعور بالملل من خلال التصميم الموحي بالديناميكية.

نتيجه المحاكاه:

استخدام خامات مستدامة تقلل استهلاك الطاقة .استمرار الطلاب علي التعلم من خلال التصميم وبالتالي انسجامهم داخل الفراغ

استخدام بلاطات احجار رخامية تتميز بالاستدامة والصلابة،ولا تتاكل بسهولة،وتتحمل الضغط والظروف المناخية المتقلبة.

استخدام أشرطة معدنية مستوحاة من الخلايا العصبية تعمل علي مرونة التصميم للفراغ الداخلي .

تتميز الشرائط المعدنية الموجودة بالحائط باحتوائها علي ميكانزمات تتحرك بشكل مفاجي لتغيير اشكالها واوضاعها عند انتهاء المحاضرات كما تعمل الخلايا العصبية. عند وجود حركة بالارض تتحرك بشكل تلقائي بعيدا عن الاقدام لمنع السير فوقها وبالتالي حمايتها لاطول فترة ممكنة (13).

الالوان المستخدمة،ولوحة التصميم داخل الفراغ:

نتائج البحث:

أ. أنتاج تصاميم تستجيب لمتطلبات البيئة المحيطة ،ولا تؤثر بالضرر علي صحة شاغلي الفراغات الداخلية.

ب.أستخدام مجموعة من الخامات المستدامة التي لا تؤثر علي صحة شاغلى الفراغ.

ج.توفير الراحة،الهدوء،والامان للطلاب داخل الفراغ ،وبالتالى مساعدتهم علي التركيز ،وبالتالي زيادة قدراتهم الابداعية،والابتكارية بفضل الخامات المستخدمة.

التوصيات:

أ.أن يكون كافة المصممين الداخليين على معرفة بكافة العلوم الاخري:كعلم البيئة بغرض الاستفادة ،والقدرة علي أنتاج أفضل التصاميم.

ب.ألا يلبي التصميم الجانب الجمالي فقط بهدف تحقيق الابهار،ولن يتم تحقيق ذلك بالجانب الجمالي،ولكن سيكون بالجانب الوظيفي مع وجود الجانب الجمالي.

ج.أن يتم مراقبة الطبيعة لاستنباط كافة مبادئها ،وأنظمتها التي تستخدمها للحفاظ علي نفسها من المخاطر المحيطة بها،وبالتالي أستخدام نفس أليات،وتطبيقها بالتصميم.

المراجع

المراجع العربية:

1.ابراهيم ،ابراهيم عبد الرحمن . (اساسيات علم البيئه) ، دار زهران للنشر والتوزيع ،عمان ،الاردن2014.ص10.

1. Ibrahim, Ibrahim Abdel Rahman. (Basics of Environmental Science), Zahran Publishing and Distribution House, Amman, Jordan, 2014, p. 10.

2.ابراهيم،جهاد غنيمي.الحناوي،محسن عبد القادر وأخرون.المحاكاة الحيوية،وتأثيرها علي تشكيل الغلاف الخارجي للمباني-بحث منشور-معهد الدراسات والبحوث البيئية-جامعة عين شمس- (2020) 49(12)الجزء.3

2. Ibrahim, Jihad Ghoneimi. Al-Hanawi, Mohsen Abdel Qader and others. Biomimetics and its impact on the formation of the external envelope of buildings - published research - Institute of Environmental Studies and Research - Ain Shams University - (2020) 49 (12), Part 3.

3.أبراهيم ،مها محمود.دعاء عبد الرحمن.مفهوم المحاكاة الحيوية ومردوده علي التصميم الداخلي والاثاث في ضوء التقنيات الرقمية .بحث منشور.مجلة العمارة والفنون. (2018) ص(10).

3. Ibrahim, Maha Mahmoud. Doaa Abdel Rahman. The concept of biomimicry and its impact on interior design and furniture in light of digital technologies. Published research. Journal of Architecture and Arts. (2018) p. (10).

4. العتال،ياسمين عصمت. يوسف،نسرين وعبد الرحمن،اكمل حامد. الاستلهام من الطبيعة فى ضوء تكنولوجيا النانو ودورها فى إثراء مجال التنسيق البيئى،بحث منشور،مجله العماره والفنون والعلوم الانسانيه،المجلد7،العدد25.

Improving The Environmental Performance of The Building Through Biomimicry – Appling study on economic housing in Nasser city, west of Asyut – Egypt.

.بحث منشور. مجلة العلوم الهندسية وتكنولوجيا المعلومات.(2022)4(3).ص(13-33).

4. Al-Attal, Yasmine Esmat. Youssef, Nisreen and Abdel Rahman, Akmal Hamed. Inspiration from nature in light of nanotechnology and its role in enriching the field of environmental coordination, published research, Journal of Architecture, Arts and Human Sciences, Volume 7, Issue 25.

Improving The Environmental Performance of The Building Through Biomimicry – Applying study on economic housing in Nasser city, west of Asyut – Egypt.

.Published research. Journal of Engineering Science and Information Technology.(2022)4(3).pp.(13-33).

5.بشار،أية أبو الخير عبد الفتاح.محاكاة الطبيعة كمدخل لتطوير العملية التصميمية.رسالة ماجستير.كلية الهندسة.جامعة شبرا.(2019).

5. Bashar, Aya Abu Al-Khair Abdel Fattah. Simulating nature as an approach to developing the design process. Master's thesis. Faculty of Engineering, Shubra University. (2019).

6.خلف ،صابرين عيد خلف واخرون- محاكاة البيئة الطبيعة لتحقيق الراحة الحرارية في البيئة الصحراوية- ورقة مؤتمر - المؤتمر الدولي الثالث: الإبداع والإبتكار والتنمية فى العمارة والتراث والفنون والأداب.(2018).

6. Khalaf, Sabreen Eid Khalaf and others - Simulating the natural environment to achieve thermal comfort in the desert environment - Conference paper - The Third International Conference: Creativity, Innovation and Development in Architecture, Heritage, Arts and Literature. (2018).

7.متولي،وليد موسي محمد.عطا،أحمد النبوى.تحليل فلسفي بين الاستلهام العضوي،البايوميمكري لتطوير المنشأ البيئي.بحث منشور.مجلة التراث والتصميم.(2023).

7. Metwally, Walid Musa Muhammad. Atta, Ahmed Al-Nabawi. A philosophical analysis between organic inspiration and biomemory for the development of environmental structures. Published research. Heritage and Design Journal. (2023).

8.قاسم ،اميمة ابراهيم محمد . اساسيات تصميم الاثاث العضوي وارتباطه بالاثاث المصري القديم . رسالة دكتوراه.كلية الفنون التطبيقية .حلوان (2006).ص133.

8. Qasim, Umaima Ibrahim Muhammad. The basics of organic furniture design and its connection to ancient Egyptian furniture. Doctoral dissertation. Faculty of Applied Arts. Helwan (2006). p. 133.

9. السفطي ، مروة وائل محمد. الطبيعة كمصدر إستلهام في العمارة والتصميم الداخلي.مرجع سابق.(2021)ص.37

9. Al-Safti, Marwa Wael Muhammad. Nature as a source of inspiration in architecture and interior design. Op. cit. (2021) p. 37.

10. فهمي،ساره فتحي احمد.الحديدي،هيثم ابراهيم عبد اللطيف. العمارة المستدامة كمفهوم لترشيد الاستهلاك وتحسين البيئة. مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية.(2020).مجلد5(1).ص.41

10. Fahmy, Sarah Fathi Ahmed. Al-Hadidi, Haitham Ibrahim Abdel Latif. Sustainable architecture as a concept to rationalize consumption and improve the environment. Journal of Architecture, Arts and Humanities. (2020). Volume 5 (1). P. 41.

11.عبدالرحيم، سماح.عواد،اسماعيل احمد وعبد السلام،نها فخري. أثر أساليب تصميم الأثاث المستدام على تحقيق دورة الاستخدام القصوى للأثاث. مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية.(2021).ع25.ص123.

11. Abdel Rahim, Samah Awad, Ismail Ahmed and Abdel Salam, Noha Fakhry. The impact of sustainable furniture design methods on achieving the maximum usage cycle of furniture. Journal of Architecture, Arts and Humanities. (2021). P. 25. P. 123.

12. جابر،سارة يحيي عبد العزيز. التكامل بين الطباعة ثلاثية الابعاد والاستدامة فى العمارة والاثاث.بحث[1] منشور.مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية.(2023).ع7.ص79.

12. Jaber, Sarah Yahya Abdel Aziz. Integration between 3D printing and sustainability in architecture and furniture. Published research. Journal of Architecture, Arts and Humanities. (2023). Issue 7. P. 79.

13.الباحثة.

13.The researcher.

ثانيا:المراجع الاجنبية:

14.Agkathidis , Asterios .Biomorphic structures :form + techniques .laurence king publishing.(2017).p10

15.Gruber,Petra .Biomimetics in Architecture (Architecture of life and Buildings).springer-verlag /wien.(2011).p13-14.

16. Helmy, Samaa E.Aboulnaga,Mohsen. Aboulnaga, M., & Helmy, S. E. (2022). Biomimicry and Nature: Milieu, History, Approaches, and Design Methods and Process. In Biomimetic Architecture and Its Role in Developing Sustainable, Regenerative, and Livable Cities: Global Perspectives and Approaches in the Age of COVID-19.(2022). (pp. 107-143). Cham: Springer International Publishin.

17.G.tyler,miller.”Environmental science:working with the earth “.Brooks.(2005).cole,11edition.p35.

18.V.Julian f .vincent ,et all .Biomimetics- its practice and theory .J.R.SOC .INTERFACE.(2006).P471.

19. William D. Browning, Dianna Lopez Barnett; A Primer on Sustainable Building; Rocky Mountain Institute Green Development Services.(1995).p35.

20. Yeang ،Ken; Designing with Nature : The Ecological Basis For Architectural Design; McGraw-Hill.(1995).p88.

21.Bölümü, Mimarlık. Fakültesi, Mühendislik Mimarlık, ve diğerleri. Yapı Kabuğu Tasarımında Biyomimesis Kullanımının Örnekler Üzerinden Değerlendirilmesi. Ulusal Çevre/ Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı .(2019).2(4): 159-168.

ثالثا:المواقع الالكترونية:

22.www.wikipedia.com.

23.https://www.archilovers.com/projects/29555/haesley-nine-bridges-golf-club-house.html#info.
24.Williams H, Zoomorphic.p23
25.Kallipoliti, Lydia. History of Ecological Design, Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science.(2018). p39.
26. http://publication .du.edu.eg/jsystem/index.php/app/article/view/2.
27. Foster: (http://www. Great buildings online .com /architects /Norman –foster –html. (2012). 28.Abel, C. Architecture and identity. Routledge.
29. Article posted on the link: https://www.abiinteriors.co.uk/biomimicry-in-design-7-incredible-buildings-inspired-by-nature./
30. Biomimicry:Nature-inspired design http://www.columbiaforestproducts.com/purebond.
31. Lilienthal, Lisa.”Interface celebrates ten years of sustainability in action”interface,Inc.(2004).p.5 on this link: http://www.inerfaceinc.com/pdfs/ten-years-of-sustainability-in-action.pdf