استراتيجيات الدمج بين علم البلورات ومبادئ التصميم البيوفيلي وتأثيرها على حيز العمارة الداخلية عقب جائحة كوفيد ١٩

Strategies for Integrating Crystallography and Biophilic Design Principles and Their Impact on Interior Architecture Following The COVID 19 Pandemic

م.د/ إسراء عبد الفتاح حامد أحمد حامد

مدرس - قسم الديكور - تخصص العمارة الداخلية - كلية الفنون الجميلة – جامعة الإسكندرية – مصر

Dr/ Esraa Abd El-Fattah Hamed Ahmed Hamed

Lecturer - Decor Department - Interior architecture major - Faculty of Fine Arts - Alexandria University - Alexandria, Egypt

esraabdou75@gmail.com

م.د/ ليلى السيد حسين السيد حموده

مدرس - قسم الديكور - تخصص العمارة الداخلية - كلية الفنون الجميلة – جامعة الإسكندرية – مصر

Dr/ Laila Elsayed Hussein Elsayed Hamouda

Lecturer - Decor Department - Interior architecture major - Faculty of Fine Arts - Alexandria University- , Egypt

lailaelsayed573@gmail.com

الملخص :

في ظل تداعيات جائحة كوفيد ١٩ المستجدة التي كان من شأنها تغيير مظاهر الحياة الإنسانية وبالتالي الأهداف التصميمية المعاصرة لتهدف بشكل محوري أولوية تحقيق الصحة والاستدامة البيئية والراحة الوظيفية والفيسيولوجية لمستخدمي العمارة الداخلية لتبني علاقة تبادلية بين الانسان والبيئة والعلوم، ولذلك تهدف هذه الورقة إلى بلورة الهيكل التشكيلي لعلم البلورات ومردوده على استراتيجيات التصميم الحيوي في محاولة لتحقيق الوظيفة التواصلية بين الانسان و الطبيعة من حوله وفي إطار تصميم حيز العمارة الداخلية وانعكاسها على الطاقة الداخلية للإنسان من منظور العلوم البلورية الهندسية والتعرف على التطبيقات التقنية التكنولوجية والذكية الحديثة للتعامل مع الظروف المستجدة التي تتضافر مع مبادئ الاستدامة البيئية. النقاشات حول الإمكانيات اللانهاية التي تطوعها لنا الطبيعة وسلاسة العلاقة النفعية والجمالية بين الطبيعة والبشر نتيجة لسهولة إدراك عناصرها ليصلح الالهام من العالم البيوفيلي ما فسده البشر والتكيف مع المشكلات الصحية والعالمية التي تطرأ عليه وايجاد حلول لتصميم العمارة الداخلية ودمجه مع امكانيات علم البلورات المستوحى من الطبيعة. تقدم هذه الورقة التعرف على استراتيجيات العلم البلوري ومردوده التشكيلي والإدراكي والجمالي على التصميم الوظيفي للحيز الداخلي البيوفيلي الحيوي، وإمكانيات تضافر العلوم والفنون معا لتطوير فكر الاستدامة مما يعزز تجربة مستخدمي العمارة الداخلية في ظل الاحداث المستجدة لجائحة كوفيد ١٩ وتوفير قدر كبير من الترابط مع الطبيعة ومن ثم خدمة الحاجات البشرية المعاصرة بشكل فعال ومبتكر يتناسب مع مبادئ الحفاظ عليها باستخدام خامات وتقنيات صديقة للبيئة لتقديم المحتوى المادي المثالي للنتاج التصميمي الداخلي المستوحى من عناصر الطبيعة. يوجه التصميم البيوفيلي الحيوي بدمجه مع نتاج علم البلورات في العمارة الداخلية إلى أهمية الوجود حول الطبيعة واحترامها، بل واقحامها في حيز العمارة الداخلية لضمان جودة البيئة الداخلية الملهمة من عناصر الطبيعة وأثرها الوظيفي والنفعي على مستخدميه لتحقيق الهدف المرجو منه انشاء الحيز.

الكلمات المفتاحية:
العلم البلوري، البيوفيليا (التصميم الحيوي)، العمارة الداخلية المعاصرة، التصميم البيئي، التصميم الكسوري، الاستدامة، الطاقة المتجددة، كوفيد ١٩.

Abstract:
In light of the repercussions of the emerging Covid 19 pandemic, which would have changed the aspects of human life, and thus the contemporary design goals, to aim centrally to achieve the priority of achieving health, environmental sustainability, functional and physiological comfort for the users of interior architecture, to adopt an interrelationship between man, the environment and science, and therefore this paper aims to crystallize the plastic structure of science Crystals and its response to bio-design strategies in an attempt to achieve the communicative function between man and the nature around him and within the framework of designing the space of interior architecture and its reflection on the internal energy of man from the perspective of engineering crystal sciences and identifying modern technological and smart technical applications to deal with emerging conditions that combine with the principles of environmental sustainability . Discussions about the endless possibilities offered to us by nature and the smoothness of the utilitarian and aesthetic relationship between nature and humans as a result of the ease of understanding its elements in order to repair inspiration from the biophilic world that has been corrupted by humans and adapt to health and global problems that occur to it and find solutions to design interior architecture and combine it with the possibilities of crystallography inspired by nature This paper presents an identification of the strategies of crystal science and its plastic, perceptual and aesthetic impact on the functional design of the biophilic interior space, and the possibilities of combining science and art together to develop the idea of sustainability, which enhances the experience of interior architecture users in light of the emerging events of the Covid 19 pandemic and provides a great deal of interdependence with nature and then Serving contemporary human needs in an effective and innovative manner commensurate with the principles of preserving them by using environmentally friendly materials and technologies to provide the ideal material content for interior design products inspired by the elements of nature. The biophilic design, by merging it with the products of crystallography in interior architecture, directs the importance of being around nature and respecting it, and even inserting it into the space of interior architecture to ensure the quality of the interior environment inspired by the elements of nature and its functional and beneficial effect on its users to achieve the desired goal of creating the space.

Keywords:
Crystallography, biophilia (Biodesign), contemporary interior architecture, environmental design, fractal design, sustainability, renewable energy, covid 19.

المقدمة:
تعطي البيوفيليا التعريف المثالي للصلة الفطرية بين الإنسان والطبيعية في محاولة لوضع تفسير منطقي للطاقة الكامنة المتبادلة عند التلاقي بينهما على المستوى الجسدي والنفسي والروحي والسلوكي والاستشفائي[١]، وتوضيح العلاقات بين الطبيعة والعلوم والإنسان والبيئة المبنية حتى يتم الاستفادة من التجارب لنفع البشرية بشكل حيوي ينعكس على الصحة

والرفاهية وتعزيز التواصل مع الطبيعة.[٢] تكشف صلة تطبيق التبادل بين الهندسة المعمارية البلورية ومردودها على التصميم الحيوي لحيز العمارة الداخلية حيث أن علم البلورات بدأ كفرع لعلم طبيعي في القرن السابع عشر وكان يتمحور دراسته على موضوع الأجسام البلورية والكريستالية. وكانت كلمة "كريستال" مشتقة من الكلمة اليونانية للجليد وتعني "تجمد بالبرد". ومن ثم تم تطبيق هذا المصطلح عادة على الكوارتز البلوري الصخري. ثم تم استخدامه لجميع المعادن الصلبة ذات الأشكال العادية[٣]. الشكل البلوري عبارة عن مجموعة من الوجوه البلورية المترابطة بشكل متماثل[٤]، ومن جهة أخرى يظهر ارتباطه بعلم البيوفيليا حيث ان يشمل نمط من انماط التصميم البيوفيلي الاتصال المرئي بالطبيعة باعتبار تشكيله مستوحى من العناصر الطبيعة والأنظمة الحية والعمليات الطبيعية[٧]، و في ظل جائحة كورونا والمحددات المستجدة للحياة الإنسانية التي تهدف لتعزيز الصحة و الرفاهية ما لنا الا الرجوع لطاقة الطبيعة وتضافر جهود العلوم والفنون لخدمة الاحتياجات البشرية ومن ثم تعزيز مبادئ الاستدامة في المستقبل بناء على خبرات الماضي والعلوم الراهنة.

مشكلة البحث:

1. المتغيرات الطارئة للتعامل مع جائحة كوفيد ١٩ واهمال التوجه المستقبلي للعمق التشكيلي والوظيفي لإلهام تصميم العمارة الداخلية وتحقيقها لمبادئ الاستدامة والراحة الوظيفية والصحة.

2. قلة الوعي بالنهج المختلفة وامكانيات دمج العلوم المختلفة للتغلب على المشكلات التي تواجه حيز العمارة الداخلية وظيفياً وجمالياً.

أهمية البحث:

الحاجة لفكر جديد لصياغة حيز داخلي مستدام للتعامل مع المشاكل الراهنة للعصر الحالي والاستعداد المستقبلي لمواجهة متغيراته للحفاظ على المحتوى الجمالي والوظيفي في ابداع تصميم العمارة الداخلية الحيوية.

أهداف البحث:

ابداع حيز داخلي متكامل الجوانب الوظيفية والهندسية التشكيلية يتلاءم مع متطلبات التصميم المعاصر المستدام بصورة ابداعية واستثنائية للتعامل مع الصورة الجمالية الصحية المثلى للوصول لنتاج تصميمي يخدم الجانب المادي والحسي للفرد داخل الحيز الداخلي.

تساؤلات البحث:

1. ما هو العلم البلوري والبيوفيليا وماهي العلاقة التبادلية بينهما لتطوير المحتوى التصميمي المستدام في تصميم حيز العمارة الداخلية؟

2. ما هي اوجه الاستفادة من المحتوى الابداعي الناتج عن تضافر العلم البلوري والبيوفيليا في التعامل مع متطلبات المتغيرات الوظيفية والصحية عقب جائحة كوفيد ١٩؟

حدود البحث:

الحدود الموضوعية: يتناول البحث المحتوى الابداعي لتضافر معطيات البنية الهيكلية للعلم البلوري والتصميم الحيوي (البيوفيليا) ومردوده في تصميم الحيز الداخلي وتأثيره الوظيفي البيئي والجمالي في الجوانب التصميمية لحيز العمارة الداخلية المستدام.

الحدود الزمانية: أثناء وبعد فترة انتشار الوباء العالمي لجائحة كوفيد ١٩.

مسلمات البحث:

امكانيات المحتوى المستدام لدمج العلم البلوري والتصميم الحيوي (البيوفيليا) في دعم الجانب الجمالي والوظيفي لحيز العمارة الداخلية عقب جائحة كوفيد ١٩.

فروض البحث:

يفترض البحث أن البنية الهيكلية لنتاج دمج محتوى العلم البلوري مع التصميم الحيوي (البيوفيليا) يؤدي إلى تقديم حيز عمارة داخلية مستدام مما يتيح فرص للتعامل مع المتطلبات الوظيفية والصحية لمتغيرات جائحة كوفيد ١٩

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي للتأثير المستدام للتشكيل المادي والحسي لمحتوى العلم البلوري والتصميم الحيوي (البيوفيليا) في التصميم المستدام لحيز العمارة الداخلية المعاصر وفقا لمتطلبات جائحة كوفيد ١٩ المستجدة.

محاور البحث:

- **المحور الأول: -** العلاقة التبادلية بين علم البلورات والتصميم الحيوي في تصميم العمارة الداخلية
- **المحور الثاني: -** نهج التصميم الحيوي للعمارة الداخلية من خلال مبادئ وتقنيات التصميم المستدام
- **المحور الثالث: -** استراتيجيات الدمج بين تصميم البيوفيليا وعلم البلورات في تصميم العمارة الداخلية

١- العلاقة التبادلية بين علم البلورات والتصميم الحيوي في تصميم العمارة الداخلية:

فرضت الطبيعة أن العديد من المواد المحيطة بنا لها بنية بلورية. أي أنها تمثل مجموعة من الذرات موزعة في الفضاء بطريقة معينة لتكسبه البنية المميزة المتوازنة له[٨]. بالرغم من التطور المستمر للعالم المعاصر وحاجته للأدوات الاصطناعية والرقمية ، فالحاجة للعالم الطبيعي هو الذي يجسد فكر وخيال مصممي العمارة الداخلية. من خلال اعتبار الطبيعة كمعلم ملهم بدلاً من كونها مجرد مصدر للمواد الخام ، يقوم الرواد في مختلف التخصصات بضرورة الاتجاه لمحاكاة الطبيعة والاستفاد من طياتها بتطوير مواد وأساليب تصميم لإنشاء مبانٍ ذكية تحاكي الحياة الطبيعية ، مع اضافة ما يفيد المتغيرات الحالية ومتطلبات التعامل مع جائحة كرونا.

١/١ مفهوم البيوفيليا والتصميم البيوفيلي:

يتم تعريف البيوفيليا بأنها "الميل البشري المتأصل للانتماء إلى الطبيعة"[٩]. ويشير إلى فرضية "الحاجة إلى الطبيعة" باعتبارها سمة سلوكية بشرية وراثية. لطالما كانت العلاقة بين الجماليات وراحة الإنسان موضع نقاش لآلاف السنين[١٠]. ومن هنا يتم الانتقال لتعريف مفهوم التصميم البيوفيلي (التصميم الحيوي) بأنه استخدام صناعة البناء لزيادة اتصال مستخدميه بالبيئة الطبيعية من خلال استخدام الطبيعة المباشرة والطبيعة غير المباشرة وظروف المكان والزمان، وما تقدمه من فوائد صحية وبيئية واقتصادية واجتماعية لشاغلي المباني والبيئات الحضرية.[١١]

٢/١ مفهوم علم البلورات:

يهتم علم البلورات ببنية وخصائص الحالة البلورية[١٢]، يتم تعريف علم البلورات بأنه فرع من فروع العلم الذي يتعامل مع تحديد ترتيب الذرات وترابطها في المواد الصلبة البلورية والتركيب الهندسي للشبكات البلورية ويتم من خلالها تحديد الهياكل الداخلية وترتيبات الترابط لهياكل الجزيئات.[١٣]

٣/١ أنماط التصميم الحيوي ونظائره البلورية الطبيعية مدخل لفكر تصميم العمارة الداخلية:

عندما يفكر مصممي العمارة الداخلية والمهندسين والعلماء في العمل مع الطبيعة، فإنهم يميلون إلى أحد النهجين[١٤]:

١/٣/١ التمثيل: - أي ترجمة الأشكال او السلوكيات الطبيعية إلى أنظمة تشكيلية ومواد جديدة ومنها تنتقل المحاكاة الطبيعية إلى التصميم الحيوي.

٢/٣/١ المشاركة: - تعتمد على التفاعل المباشر مع المواد الطبيعية - بما في ذلك تكوينات بنية الاشكال الطبيعة لإنشاء تصميمات جديدة.

٤/١ الأشكال البلورية والأنماط الحيوية وتأثيراتها في تصميم العمارة الداخلية:

١/٤/١ الجذور التشكيلية لتأسيس البلورات من الطبيعة:

عندما يتم اتباع التكوين البلوري، خاصة المميز منها، يتم الانبهار بالجودة والكمال الهندسي لجوانبه وكلما زاد كمال زوايا التكوين البلوري وابتكاراته المنبعثة من الطبيعة كلما زادت تأثيرها البصري لمستخدمي تطبيقاتها في التصميم الداخلي. وكلما زاد التكامل بين اجزاءها وتحوير تصاميمها وتطويرها يجعلها تتزامن مع الغرض الوظيفي المنشأة من اجله وتصادفها في الطبيعة.[١٥] تحتوي جميع البلورات على قدر كبير من التناظر والنظام، ومن خلال هذا النظام الداخلي المتأصل، والذي ينعكس غالبًا في تشكيل البلورة يتمكن المرء أن يراها بصريا وحسيا، ومنها نشأ تصنيف البلورات التي تولد بنية جديدة[١٦]. عندما يدرك الانسان أن الأشكال النمطية والمنقوشة والمنسقة حوله مستوحاة من الأنماط الحيوية للطبيعة، فأنه يعتبرها انها رمز للحياة مما يدعم استمرار تواصله مع الطبيعة والتفاعل معها.[٧]

٢/٤/١ الاتصال المادي للتشكيل البلوري مع الطبيعة:

ينطبق الاتصال المادي بالطبيعة من خلال العناصر والمواد المستوحاة من الطبيعة والتي تعكس البيئة المحلية والجيولوجية وتأثيرها الحسي في خلق إحساس مميز للمكان[٧]، وللتعرف على التعبيرات المادية للتكوينات البلورية يجب التطرق لأنماطها ومعناها في الطبيعة

١/٢/٤/١ الشكل البلوري ودوره في إثراء تصميم العمارة الداخلية الحيوية:

عبارة عن مجموعة من الاوجه البلورية المتشابهة بشكل متماثل[٣] وتنعكس من الطبيعة، ويشترك علم البلورات والتصميم الحيوي للعمارة الداخلية في فكرة الجمع بين العلوم والفنون اعتمادا على مبدأ التناظر، من خلال الاستفادة من نمو الإطار البلوري وكيفية تطبيقها في تكوين تشكيلات في عناصر التصميم من خلال ترتيب المبادئ منها التمحور والتماثل والتسلسل والإيقاع والتحول حيث إن الهندسة لعبت دورًا هاماً في توليد الأشكال المعمارية المبتكرة[١٧] كما هو موضح في شكل (١,2)، والذي ينقسم إلى

١/١/٢/٤/١ الشبكية البلورية ومردودها الحيوي من الطبيعة في التصميم الداخلي:

الهياكل البلورية متميزة بان وحددتها مكررة بصورة ثلاثية الابعاد، ومتوازية بأبعاد خطية، تعتبر خلية الوحدة هي المكونة للبنية البلورية تحتوي على علاقات متبادلة ثلاثية الابعاد متكرر بشكل غير محدود تخلق تنسيق مولد لعلاقات هندسية بين اجزاءه مكونة رسم متكرر منبعث في الفضاء متناسق التكوين وفي بعض الأحيان تكون الشبكة البلورية أحادية البعد أو ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد.[٣]

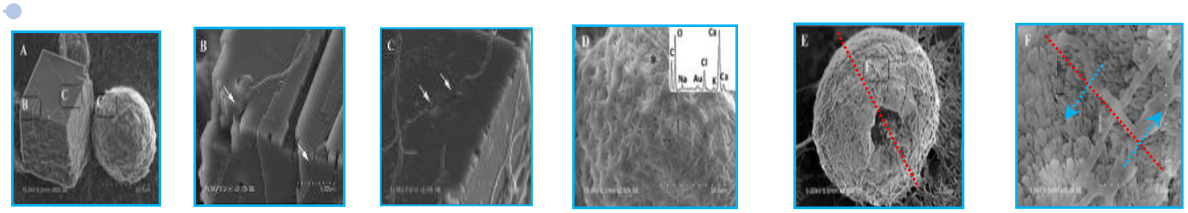
٢/١/٢/٤/١ التماثل في علم البلورات ومردوده الحيوي من الطبيعة بالتصميم الداخلي

في علم البلورات، يعتبر التماثل في الوحدات المكونة للشبكية البلورية متمثلا في الجوانب، الأوجه، الحواف لعناصر للبنية البلورية تتنوع العمليات الأساسية لمحاكاة الشبكة البلورية مثل الانعكاس والدوران والجمع بينها[٣] يتم التعبير عن عمليات

التماثل بواسطة عناصر المحاكاة وهي: المركز والمحور وخطة التماثل لتشكيل الصيغ البلورية. وقد تكون عناصر المحاكاة بسيطة أو مركبة. فالعناصر المركبة ظهرت عن طريق تشابك العمليات البسيطة.[٤]

٣/١/٢/٤/١ البلورات والتماثل الكلي ومردوده الحيوي من الطبيعة في تصميم العمارة الداخلية:

البلورة مادة صلبة منتظمة يتم تحديدها من خلال جوانبها الطبيعية. لها شكلها المميز الذي يسمى مورفولوجيا البلورة. إن عناصر البلورة تكون الشبكة البلورية. يتميز الشكل الهندسي للبلور بالوجوه والجوانب والحواف.[٤]



الكالسيت مع (A) مورفولوجيا الشكل المعين والواتريت مع مورفولوجيا نصف كروي

تظهر تفاصيل الكريستال (B, C) لمناطق الكالسيت محاطة بصناديق متقطعة

تظهر تفاصيل بلورية (C) لمنطقة فاتريت المحاطة بصندوق متقطع

إظهار فاتريت يوضح (E) التماثر المحوري للتكوين البلوري

الشبكة البلورية (F) الحيوية والتماثل

شكل (١) نموذج للشكل البلوري تكوينات المعادن الحيوية للكالسيت لتكوين بلورات الحجر الجيري [5]، المصدر
Cao, Chengliang, Jihong Jiang, Henry Sun, Ying Huang, Faxiang Tao, and Bin Lian. "Carbonate mineral formation under the influence of limestone-colonizing actinobacteria: morphology and polymorphism." Frontiers in Microbiology 7 (2016): 366.

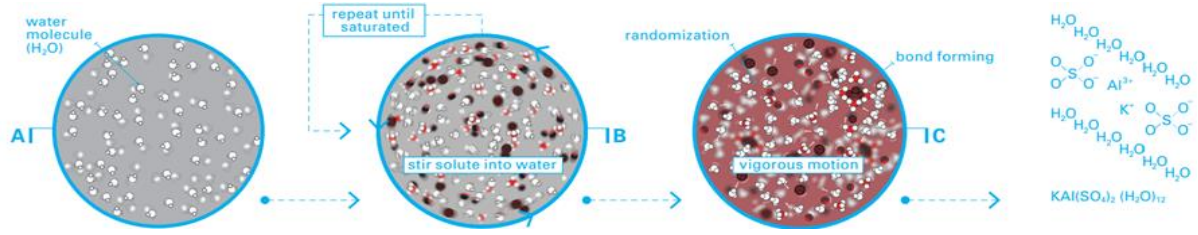
شكل (٢) تصميم حيز مطعم ENIGMA برشلونة، إسبانيا يوضح مفهوم الأشكال البلورية والأنماط الحيوية وتأثيراتها في تصميم العمارة الداخلية[6] المصدر بتصرف الباحثين: Cornachio, Jon. 5 Architectural Materials Found in RCR Arquitectes' Translucent ENIGMA Restaurant, (2013). https://architizer.com/blog/practice/details/behind-building-enigma-restaurant/,(January 14, 2023)

٥/١ التعقيد والنظام وتوجيهها لطاقة مكنونات التصميمات البلورية ذات النزعة الحيوية وانعكاسها على عناصر تصميم حيز العمارة الداخلية:

يتنوع تحديد مورفولوجيا البلورة بين الشكل البسيط أو المعقد. الشكل البلوري البسيط عبارة عن مجموعة من الوجوه البلورية المتشابهة. قد يكون وجه واحد أو أكثر من الوجوه البلورية. الأشكال البلورية البسيطة الرئيسية هي بيناكويد، أحادي السطح، المنشور، ثنائي الهرم، إلخ[٤]، ينتقل العلم البلوري للعمارة الداخلية عن طريق انتقال المعلومات الحسية الغنية من التكوين

التشكيلي للبلورات المستوحى من نظيره في العالم الطبيعي الحيوي مما يجعل المساحة المكانية جذابة ومليئة بالمعلومات المادية والحسية لتعزز جودة البيئة المكانية الداخلية[٧]، وتتناسب مع متطلبات المتغيرات الطارئة جراء جائحة كرورنا.

ساهم نمط التعقيد والنظام في تنوع الأشكال الهندسية الكسورية المستوحاة من التكوينات البلورية وانعكاسها على الاستجابات الإدراكية والفسيولوجية المعقدة للأشكال الكسورية في الطبيعة والفن والعمارة وإمكانية الاستفادة من العلوم وانتقالها للفنون والعمارة [١٨].الحيز الداخلي المستوحى من التشكيلات البلورية التي تأخذ الصورة الهندسية للتصميمات الكسورية ينقل إحساسًا بالترتيب، ويقلل من الإجهاد الفسيولوجي[١٩]، كما هو موضح بالشكل (٣) لاحد عناصر التأثيث في العمارة الداخلية.

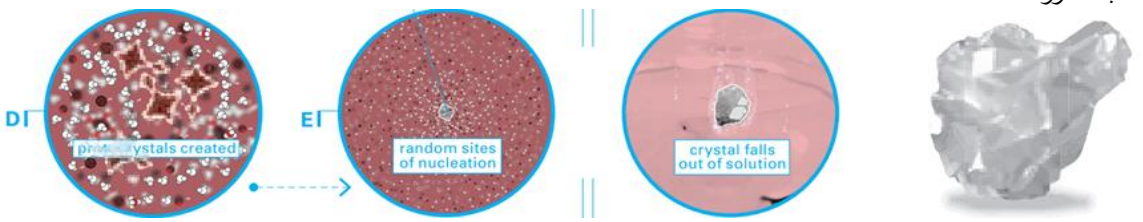


1-الحالة الأساسية: الماء هو أساس العملية. حيث أن طاقة جزيئات الماء تكسر روابط المادة المذابة.

2-المكونات: بمجرد تشبع المحلول ، تفصل هذه الطاقة الأيونات عن بعضها عن طريق وضعها في مكان مستقر وبارد.

3-القوى المؤثرة: من خلال جمع القوة العشوائية للمحلول والمنظمة لجزيئات الماء المشحونة لإنشاء ديناميكية عشوائية لتشكيل وكسر الروابط البلورية.

4- التبلور: عن طريق تكوين روابط أيونية بين الأيونات المشحونة التي تشكل المحلول في بنية صلبة متكررة

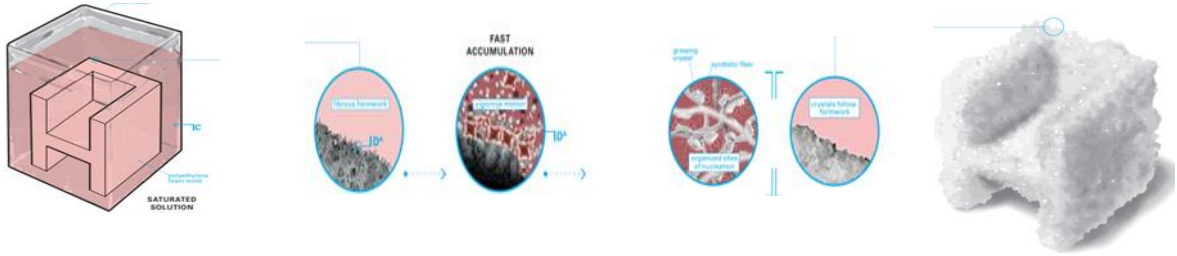


5-الالتصاق (التنوي): تتحد الروابط وتتكسر بسرعة وتلتصق ببعضها البعض، وتجذب المزيد من الجزيئات وتترابط معًا.

6- الجاذبية: يستمر حجم البلورة الأولية في الزيادة، وترتبط الجزيئات بسطحها وتستمر في النمو حتى يخرج من المحلول.

7- السقوط: يزداد تكوين الروابط مع نمو مساحة سطح البلورة.

8-توقف النمو: يتوقف نمو تكوين البلورة عندما يتساوى تكوين وكسر الرابطة الصافية.



محلول مشبع (جاهز للتنوي) **قالب العمل** **النمو السطح الخشن** **العملية السريعة** **نمو كثيف** **اتباع التبلور لقالب العمل**

شكل (٣) كرسي VENUS من الكريستال الطبيعي من المصمم الياباني Tokujin Yoshioka
المصدر منقول بتصرف من الباحثين: Brownell, B., & Swackhamer, M. Hyper-natural. Architecture Briefs, Hyper-natural, 2015

الهيئة التشكيلية للكرسي وكأنه المولود من الطبيعة فله جماليات تفوق خيال المستخدم فتم تشكيله من خلال جعل البلورات الصغيرة تنمو في حوض مائي، وتظهر بمرور الوقت كما لو أن انبعاثاتها تخرج تدريجياً من الماء. هذا الكرسي البلوري

الطبيعي، الذي تم تشكيله باستخدام قوانين الطبيعة ويجسد الجمال الناشئ عن تضافر العلوم والفنون، يدفع حدود الخيال من خلال هذا الابداع المادي الملموس والذي يقع تأثيره وانعكاسه على المستوى الحسي والنفسي وكأنهم محاطين بالطبيعة.

٦/١ التصميم الكسوري المنبعث من العلم البلوري وتفاعلاته مع التصميم الحيوي للعمارة الداخلية:

بدء استخدام الهندسة الكسورية في التصميم تجريدا من عناصر الطبيعة لاسيما من البلورات لتعطي اشكال مثيرة للاهتمام في العمارة الداخلية تتكامل مع الأغراض الوظيفية لإنشاءها[٢٠]، ظل التطوير مستمر للتشكيلات المنبعثة من البلورات وتشكيلها عن طريق الاستبدال او الحذف وادخال مولدات.

١/٦/١ العلاقة التشكيلية الحيوية المتبادلة بين تطبيقات الهندسة الكسورية المستوحاة من البلورات في تصميم الحيز الداخلي: -

يوجد اتصال بين العديد من الهياكل الطبيعية والفركتلات. من حيث الجوهر، فإن الهياكل الطبيعية تشبه الفركتلات من حيث أنها تعرض التشابه الذاتي الملائم للفركتلات. من الأمثلة على ذلك التشكيلات المتولدة من البلورات. الرابط الثاني بين الفركتلات والطبيعة هو ملاحظة أن العناصر الطبيعية يمكن تقليدها بشكل مثالي باستخدام الهندسة الكسورية[٢١]، كما هو موضح في الشكل (٤)

٢/٦/١ العلاقة الإدراكية المتبادلة بين تطبيقات الهندسة الكسورية المستوحاة من البلورات في تصميم الحيز الداخلي:

ترتبط الأنماط الكسورية المستوحاة من الطبيعة بالحالة النفسية لمستخدمي العمارة الداخلية وهناك ارتباط قوي بين النتائج التي يتوصل إليها الادراك الحسي للإنسان بالحيز من حيث أن الاتصال عن طريق تشكيلات الفركتلات في الحيز مما يحسن القدرة على التمييز الإدراكي بين الأنماط الطبيعية المتشابهة للغاية ويخلق تواصل حسي منعكس منهم على نفس الانسان مما يعزز تجربته التفاعلية مع الحيز.[٢٠]

شكل (٤) التصميم الكسوري المنبعث من العلم البلوري وتفاعلاته مع التصميم الحيوي للهيكل البلوري للحيز الترفيهي Crystal World تشانغشا ، الصين. (المصدر بتصرف من الباحثين)[٢٣]:

BOJOVIC, MARIJA. Suspended Crystal Structure Is The New Attraction For Changsha, China / Asymptote Architecture, (2013). https://www.evolo.us/suspended-crystal-structure-is-the-new - attraction-for-changsha-china-asymptote-architecture/,(January 13, 2023

٣/٦/١ العلاقة الجمالية المتبادلة بين تطبيقات الهندسة الكسورية المستوحاة من البلورات في تصميم الحيز الداخلي:
لا تؤثر الانبعاثات الهندسية الكسورية للتطبيقات المستوحاة من البلورات في العمارة الداخلية من الناحية الإدراكية فحسب، بل في قيمتها الجمالية أيضا، فأن تلك التجميعات الهندسية تثير التشويق والتساؤل الوجداني الجمالي على الرؤية الحسية للمستخدم وتوثق ارتباطه بالطبيعة.[٢٤]

٢. نهج التصميم الحيوي للعمارة الداخلية من خلال مبادئ وتقنيات التصميم المستدام:

يتبع دليل التصميم الجديد تدابير الطوارئ الحالية التي أعلنتها منظمة الصحة العالمية World Health Organization (WHO)، إلى جانب تلبية الاحتياجات البشرية أثناء ممارسة حياتهم اليومية بأمان في البيئة المبنية ويمكن لتعزيز العمارة المستدامة إشراك استراتيجيات تصميم علم الطاقة للبلورات لإضافة الرفاهية وتعزيز الحيز الداخلي لمواكبة التطورات المستقبلية[٢٥]. من خلال التركيز على جانبين من جوانب التصميم: -

أولاً : التصميم الأخضر المتمثل في تصميم البيوفيليا هو الجانب الذي يهتم بصحة وسلامة الناس ورفاهيتهم .

ثانياً : يعتبر التصميم المستدام أهم القضايا المطروحة حالياً والتي تعزز من الجودة البيئية وبالتالي الحماية من مخاطر الأوبئة بعد جائحة كورونا.[٢٦]

١/٢ الإطار الرئيسي لعناصر تصميم البيوفيليا باستخدام العلم البلوري وانعكاسه على العمارة الداخلية:
يتم تعزيز الصحة والرفاهية باستخدام التصميم البلوري لتوفير الإنتاجية والتنوع البيولوجي بالاستفادة من عناصر الطبيعة لتحقيق الاستدامة، وتنقسم تلك الأطر إلى أربع نقاط أساسية لتحقق الراحة العامة لمستخدم الحيز الداخلي وهي[٢٧]:

١/١/٢ العوامل الفيزيائية:
والتي تشمل الظروف البيئية كدرجات الحرارية المحيطة بالفراغ بالإضافة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي، وجودة الهواء، الروائح، والتباين اللوني للخامات والموارد المحيطة ومستويات الإضاءة الضوضاء.

٢/١/٢ العوامل الفسيولوجية:
والتي تشمل الصحة والحماية الخاصة بإتباع النظم الوقائية لمنظمة الصحة العالمية عقب الجائحة بالإضافة إلى الجوانب النفسية للشعور بالأمان والاسترخاء وجوانب سلوكية تسمح بحرية التصرف لمتداولي الفراغات دون الخوف من التعرض لمخاطر العدوى والإصابة بالأمراض.

٣/١/٢ العوامل الخارجية:
وهي تشمل الفضاء المحيط بعناصره الداخلية التي تسمح بممارسة النشاط البشري، الجماليات من طابع تصميم البلورات الذي يضفي مرونة للحيز الداخلي، الأبعاد المكانية لعناصر التأثيث ومساحات تداول الوظائف، والمحيط من خلال الإحساس الناتج عن الملمس والظروف الاجتماعية.[٢٨]

٤/١/٢ العوامل الصحية:
من خلال اختيار بدائل مواد أقل سمية وضمان كفاءة المواد المصاحبة للطبيعة لتحقيق الاستدامة، حيث يمكن لمفهوم التصميم الأخضر أو ما يطلق عليه الحيوي تحسين وظائف المبنى من خلال زيادة كفاءة موارد الطاقة، وتقليل تأثيرات المواد الكيميائية المحيطة من خامات البناء والتشييد للمبنى على صحة الإنسان والبيئة خلال دورة حياة المبنى، عن طريق تحسين الموقع وبتوفير تصميمات ذاتية التنظيف مزودة بنظم تعقيم للأسطح للحد من انتشار الوباء.[٢٩] تم تصميم مشروع مقترح لفندق Amethyst مستوحى من الأحجار الكريمة من الجمشت كونه حجر له دلالات صحية ونفسية داخل الفراغ، بالصين. شكل (٥)

شكل (٥) الإطار الرئيسي لعناصر تصميم البيوفيليا باستخدام العلم البلوري وانعكاسه على تصميم العمارة الداخلية لفندق Amethyst (المصدر بتصرف من الباحثين)[٣٠-٥]:

Frearson, Amy. NL Architects proposes "slightly insane" hotel modelled on amethyst crystals, (2015). https://www.dezeen.com/2015/01/21/nl-architects-slightly-insane-amethyst-crystal-hotel-china-purple-faceted-glass/,(January 13, 2023)

٢/٢ استخدام حلول تصميم البيوفيلي في انتاج طاقة متجددة نحو عمارة داخلية مستدامة:

تسبب جائحة Covid-19 في مزيد من الاضطراب في قطاع الطاقة أكثر من أي حدث آخر في الوقت المعاصر، مما ترك آثارًا سوف نتأثر بها لسنوات قادمة، من السابق لأوانه معرفة ما إذا كانت أزمة اليوم تمثل انتكاسة للجهود المبذولة لبناء نظام طاقة أكثر أمانًا واستدامة، أو محفزًا لتسريع وتيرة التغيير، لم ينته الوباء بعد، ولا تزال هناك العديد من الشكوك وما زالت هناك حاجة لاتخاذ قرارات حاسمة بشأن سياسة الطاقة. وبالتالي يمكن لتصميم البيوفيلى ان يساعد في خفض من أزمة التغييرات البيئية والخفض من انبعاثات الكربون وبالتالي التعديل وتحسين من جودة حيز تصميم العمارة الداخلية، والمساعدة في انتاج الطاقة من خلال نظم استخدام التقنيات القادرة على إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة أمرًا ضروريًا لتجنب أزمة الطاقة، وعلى وجه الخصوص، يمكن لـ P-MFCs (خلايا الوقود الميكروبية النباتية) وهي تقنية قادرة على إنتاج الطاقة من البكتيريا التي تعيش في تعايش مع النباتات وبالتالي تدعم احتياجات الوقت الحالي من الطاقة النظيفة.[٣١]

٣/٢ أطر وعناصر تصميم البيوفيليا بالتناظر مع علم البلورات في تصميم العمارة الداخلية:

حدد العديد من المهتمين بتصميم البيوفيليا عناصر أساسية للتصميم اهم سمات بها (الضوء، الفضاء، الهواء، المشاهدات) والتي تعتبر ضرورية لبحث الإنسان عن ملجأ كما هو في علم النفس التطوري، والعناصر التي تليها في الأهمية (الخضرة، المواد، التشطيبات، الألوان) وهي ضرورية لإبراز الموارد بداخل الفراغ، وتوفير قدر من الهدوء يجلب الشعور بالراحة والأمان، وكلها ترتبط بعلم البيولوجي للإدراك الحسي للإنسان وما يحيط به[٣٢]. وتم الاستعانة بالعلم البلوري لتنظيم عملية التصميم الحيوي للخروج بمحتوي معماري يخدم حاجات البشرية المعاصرة واولوية تقديم تصميمات مستدامة. ويتم تنظيم التصميم الحيوي وفقًا لثلاث فئات:

١/٣/٢ العناصر المباشرة من الطبيعة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية: -

من خلال الارتباط المادي بالطبيعة عن طريق جلب العناصر الطبيعية الى تصميم العمارة الداخلية أو إنشاءها بشكل مصطنع لخلق تجارب حسية مختلفة [٣٣]. كما هو موضح في جدول (١)

١/١/٣/٢ عناصر واستراتيجيات التصميم المباشرة من الطبيعة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية:

جدول (١) عناصر واستراتيجيات التصميم المباشرة من الطبيعة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية
المصدر: منقول بتصرف من الباحثين

عناصر التصميم المباشرة من الطبيعة	استراتيجيات التصميم المباشرة من الطبيعة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية
المناظر الطبيعية	• جلب المناظر الطبيعية إلى حيز العمارة الداخلية من خلال الفتحات واستبدال المحددات الخارجية من المبنى بمحددات زجاجية شفافة تساعد على نقل المشهد الخارجي مثل الغابات ومناظر البحر والطبيعة وغيرها إلى الداخل • يؤدي ذلك إلى تعزيز التواصل المباشر مع المناظر الطبيعية وينتج بذلك تجارب حسية متصلة بالبيئة وشعور الفرد بالراحة والاسترخاء[٢٧]
النباتات	• إضافة عنصر النبات إلى تصميم الحيز الداخلي من خلال إدراجه كعنصر جمالي ضمن عناصر التصميم أو إضافته لتغطية الجدران الخضراء للمحددات الرأسية الداخلية ووضعه في مناطق الدخول والممرات وغيرها. • ودمجه في تصميم المساحات الكبيرة باستخدام الأسطح الخضراء وatrium الكبيرة ذات الإعدادات الشبيهة بالمنتزه وغيرها[٣٤] • يؤدي ذلك إلى توفير الاتصال البصري مع المساحات الخضراء مما يساعد على تقليل التوتر وزيادة الإنتاجية وتحسين الحالة النفسية لمتداول الفراغ • يحقق التظليل ويتحكم بمقدار الوهج الشمسي الداخل للفراغ ويساعد على تقليل استهلاك الطاقة المبنى • يحسن من جودة الهواء الداخل ويعمل كترشيح بيولوجي يساعد على تقليل تلوث الهواء
الوقت والتغيرات الموسمية	• يمكن هنا استخدام مناظر التغيرات الموسمية المختلفة للنباتات[٣٥] • يقدم ذلك تجارب حسية وبصرية مختلفة ويضفى الشعور بالنضج الحسي[٣٦]
الحيوانات	• إنشاء مساحات مخصصه بالتصميم لاستيعاب الحيوانات حسب طبيعة نشاط الحيز، مثل البرك والأحواض المائية لأسماك الزينة وغيرها[٣٥] • يؤدي ذلك إلى إثراء التنوع البيولوجي وتكوين نظام بيئي صحي لحيز العمارة الداخلية
الطقس	• تعزيز التعرض للطقس من خلال تحسين عرض فتحات المحددات الرأسية والشرفات والأفنية • تعزيز الوعي بالظروف المناخية والرطوبة ودرجة الحرارة والضغط الجوي • الاتصال بالخارج والقدرة على إدراك حالة الطقس[٢٧]
ضوء النهار	• استبدال المحددات المصمتة الداخلية بجدران زجاجية لجلب الضوء الطبيعي عبرها، atrium، وغيرها • وتوزيع الإضاءة داخل الحيز باستخدام المواد العاكسة. • ومن الممكن محاكاة الضوء الطبيعي من خلال التنظيم المناسب لمصادر الإضاءة الكهربائية منخفضة التوهج، واستغلال الإضاءة المنتشرة على الجدران والسقف لتقليد الصفات الطيفية من الإضاءة الطبيعية[٣٥ – ٧] • تحقق الإضاءة والظلال الديناميكية تبادلات تفاعلية بين الحيز الداخلي والمساحة الخارجية
ماء	• إدراج المناظر المائية في التصميم من خلال تكوين مظهر مائي متنوع مثل وضع نوافير، مساحات البرك، الجدران المائية، والأحواض الزينة المائية ... إلخ [٣٥] • وذلك لإنتاج تجارب حسية لميزات المياه الطبيعية مثل الشلالات والأنهار وغيرها إلى الحيز الداخلي[٧]

هواء	• التأكيد على زيادة التهوية الطبيعية داخل الحيز باستخدام نوافذ قابلة للتشغيل، وفتحات تهوية، وغيرها • يمكن أيضا محاكاة التهوية الطبيعي من خلال أعمدة الهواء وأنظمة التهوية المختلفة وتكييف الهواء[٣٧] • لتحقيق النطاق المقبول للراحة الحرارية والتجديد المستمر للهواء في الحيز المغلق

٢/٣/٢ عناصر الطبيعة غير المباشرة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية: -

الاستلهام من الطبيعة والمعروف باسم "التقليد الحيوي" وهو جلب الإحساس بالطبيعة من خلال محاكاة التنسيب الدقيق للسمات الطبيعية.[٢٧] محاكاة ضوء طبيعي ديناميكياً وجعله منتشر -صور الطبيعة-المواد الطبيعية والتشطيبات والألوان- محاكاة التدفق الحراري والهواء - التصميمات المستوحاة من الأشكال الطبيعية - استحضار الطبيعة من خلال الاتصال البصري - تقليد الطبيعة من خلال علم هندسة الطبيعية " علم البلورات "[٧]. كما هو موضح في جدول (٢)

٢/٢/٣/٢ عناصر واستراتيجيات التصميم غير المباشرة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية:

جدول (٢) عناصر واستراتيجيات التصميم الطبيعة غير المباشرة من الطبيعة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية
المصدر: منقول بتصرف من الباحثين

عناصر التصميم الطبيعة غير المباشرة	استراتيجيات التصميم الطبيعة غير المباشرة وتطويعها في تصميم العمارة الداخلية
الأنماط والأشكال الهندسية (علم البلورات)	-وهي النقطة الرئيسية للبحث وهي دمج تكوينات علم البلورات إلى العمارة الداخلية من خلال اعتماد الكسورية fractals والنسب المنظمة بشكل هرمي والمقاييس لإنتاج وتشكيل تصميمات مختلفة ويمكن أيضاً استخدام "the Fibonacci series " (٠، ١، ١، ٢، ٣ ، ٥ ، ٨ ، ١٣ ، ٢١ ، ٣٤.) أو "النسبة الذهبية" في التصميم
النماذج والتشكيل العضوي	-يمكن استخدام تصميمات عناصر داخلية مستوحاة من (تصميم biomorphic) للكائنات الحية في أشكال البناء، والأنظمة الهيكلية وغيرها، قد تكون تلك العناصر ذات الشكل الحيوي مستلهمة من أشكال نباتية أو حيوانية، خلايا دقيقة، وأقواس، وقباب، وما إلى ذلك[٧] لإثراء الإبداع الفكري لمصممي العمارة الداخلية -إنشاء تصميمات وتشكيلات جمالية تعكس الروابط الثقافية والبيئية للإنسان مع ما يحيط به من بيئات مختلفة[٣٥ - ٣٨]
الصور	-من خلال استخدام لوحات أو شاشات العرض التفاعلية تعكس صور أو مقاطع فيديو لمشاهد طبيعية للنباتات، الحيوانات أو مناظر طبيعية للمياه، معلقة على الحوائط أوفي عناصر التصميم الداخلي المختلفة والأقمشة مما يعزز الشعور بالطبيعة[٧] -توفير فرص للتواصل مع الطبيعة داخل الحيز المغلق -يؤدي إلى توليد طاقة إيجابية تضفي تجارب حسية تساعد على تقليل القلق والخوف والتوتر[٣٩]
الخامات والملمس واللون	-استخدم خامات ومواد طبيعية في التصميم مثل الأخشاب، الصخور، والأحجار، وغيرها. واستخدام الأنسجة الطبيعية للأقمشة والجلود بألوانها المختلفة -استخدم الألوان الطبيعية في تصميم الحيز الداخلي مثل الأزرق والأخضر والألوان المحايدة للتربة والأرض[٤٠]، ليضفي انطباعات مثيرة على التصميمات من خلال التنوع الطبيعي باستخدام الخامات والألوان مختلفة -استبدال مواد البناء للتقليل من انبعاثات الكربون مما يؤدي لتعزيز الاستدامة[٤١]

٣/٣/٢ فنة التفاعل بين الطبيعة حيز العمارة الداخلية ونشاط مستخدميه: -

الفضاء - نظم الحماية والتحكم - تكامل عناصر الطبيعة مع ما يجاورها - توظيف الطبيعة لخدمة وتكامل نشاط الحيز – المساحات – الغموض – الانتقالية - القدرة على تحقيق الهدوء والحد من الضوضاء - مسارات الحركة للتنقل وإيجاد الطريق - الجوانب الثقافية والبيئية للمجتمع[٤٢]، تهدف جميعها إلى دمج اختلاط الإنسان بالطبيعة في ممارسته لأنشطته الحياتية سواء كانت في الحيز الداخلي أو البيئة الخارجية.

٣.استراتيجيات الدمج بين تصميم البيوفيليا وعلم البلورات في تصميم العمارة الداخلية:

يمثل مفهوم العمارة الحيوية والبيولوجية المناخية اهم المفاهيم اتساقًا لمبدأ الاستدامة من خلال استخدام المواد صديقة للبيئة وموفرة للطاقة غير الضارة بيولوجيًا ومصادر الطاقة المتجددة التي تزيد من الجودة في التخطيط والتصميم بالإضافة إلى الراحة والرفاهية للمعيشة من خلال الإدارة الفعالة لدمج للموارد الطبيعية في التصميم المعاصر.[٤٣] وذلك يتم من خلال تخصيص جزء من الحيز الداخلي وإنشاء نموذج مثبت عن طريق الربط المادي لواحد أو أكثر من النماذج التصميمات ودمجها مع عناصر توظيف الحيز، يتوجب علينا ينبغي لنا ندرك أن تلك التصميمات لها بعدين مختلفين لهما دلالات على الاستدامة وأشكال متنوعة بين عناصر التصميم المستوحاة من العلم البلوري المحاكي للطبيعة والعناصر الخضراء الطبيعية وهو نظام مهم لموائمة طبيعة الحيز الداخلي لتصور المفهوم الحيوي.

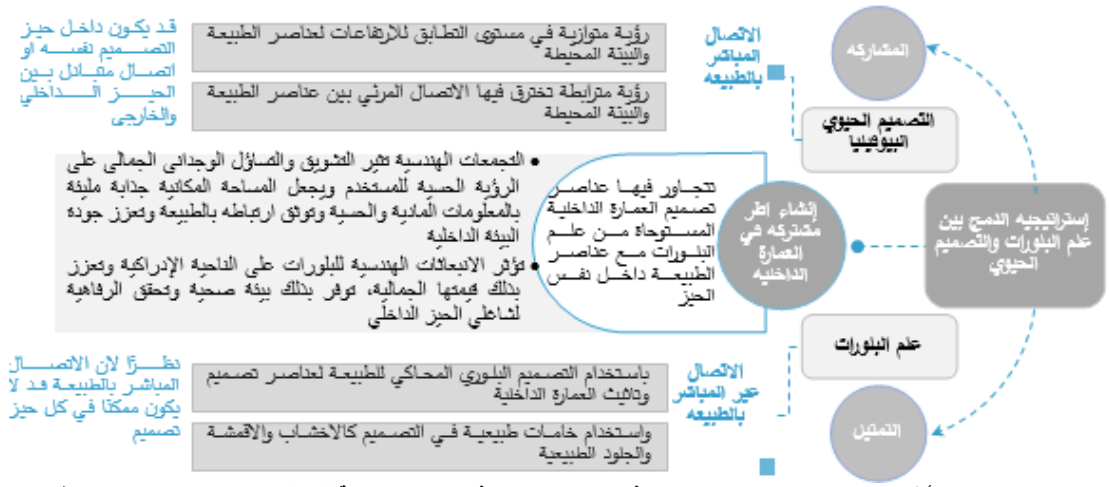
١/٣ العلاقات المتبادلة الأساسية لتجميع شكل أطر تصميم استراتيجية الدمج الحيوي البلوري:

تتلخص الاستراتيجية في العلاقة التبادلية بين عناصر التصميم البيوفيلي رسم توضيحي (١) متمثل في الاحتكاك بالطبيعة والتصميم الحيوي البلوري بتكويناتها وبنيتها البلورية كأنظمة حية لإنتاج انماط مختلفة لتصميم حيز العمارة الداخلية يعزز الاستدامة شكل (٦) ونذكرها فيما يلي:

١- الاتصال المباشر بالطبيعة عن طريق المشاركة: من خلال اتصال بصري متوازي تتجاور فيه عناصر تصميم العمارة الداخلية المشتقة من تناغم التكوينات البلورية مع التصميم الحيوي أو باتصال بصري مخترق للتواصل المرئي أما لشفافية العناصر البلورية وانتقال التصميم الاخضر لدواخلها التشكيلية والوظيفة أو اتصال متبادل بين تصميم العمارة الداخلية البلورية وعناصر التصميم الاخضر داخل أو خارج حدود الشكل. شكل (٧)

٢- الاتصال بشكل غير مباشر عن طريق التمثيل: من خلال تجسيد علم البلورات بجزيئاته وتكويناته الحيوية الهندسية وترجمتها لأنظمة تشكيلية محاكية للطبيعة مجسدة في عناصر التصميم الداخلي وتنفيذها بموارد طبيعية صديقة للبيئة.

٣- الدمج بإنشاء أطر مشتركة للعلاقة التبادلية بين تصميم البيو فيليا وعلم البلورات في العمارة الداخلية: من خلال تجانس البنية الهيكلية للتشكيل الهندسي المنبعث من العلم البلوري وأثره المادي على دعم استدامه المساحة المكانية وتوثيق علاقتها بالطبيعة وما يترتب عليه من رؤية حسية جمالية تعزز جودة البيئة الداخلية وتأثير الانبعاثات الهندسية البلورية الإدراكية على إضافة القيمة والجمال على الحيز الداخلي الصحي وتحقيق الرفاهية لشاغليه [٤٤]



رسم توضيحي (١) أطر التصميم المتبادل بين تصميم البيوفيليا وعلم البلورات في العمارة الداخلية[٤٤، ٤٥] - المصدر بتصرف من الباحثين:-

Almusaed, A. Biophilic and bioclimatic architecture: analytical therapy for the next generation of passive sustainable architecture. Springer Science & Business Media, 2010. -Tahoun, Z. N. A. Awareness assessment of biophilic design principles application. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Vol. 329. No. 1. IOP Publishing, 2019.

يتميز تشكيل هيكل مبنى GEOtube وقشرته من ملح البحر في ظروف بيئية فريده من نوعها وانعكاسها على بنية العماره الداخلية، يتم دعم بنية التصميم الحيوي من خلال زراعة قشره المبنى بالكامل بدلاً من بنائها، وهو في تشكيل مستمر وليس مكتمل. يتحول مظهر البرج من جلد شفاف إلى سطح صلب أبيض مرئي للغاية. والنتيجة هي موطن بلوري متخصص للمياه البرية يزدهر في هذه البيئة ويدعم التصميم الحيوي المستدام ويدمج الهيكل البلوري الداخلي مع بركة المياه الداخلية، وسطح يمكن الوصول إليه لحصاد الملح البلوري، وتظهر استراتيجية الدمج بين علم البلورات والتصميم البيوفيلي في الآتي:

المشاركة: التي ظهرت في حالة الاتصال المباشر مع الطبيعة من خلال الترابط المرئي المباشر مع عناصر الطبيعية من المياه المالحة وتفرعاتها التجريدية الهندسية لبلوراتها الملحية والتي تربط حيز العماره الداخلية بالبيئة الخارجية والطبيعة لتوثق ارتباط مستخدميه بالطبيعة وتؤثر على ادراكهم الجمالي للحيز.

التمثيل: التي ظهرت في حالة الاتصال المباشر مع الطبيعة من خلال تشكيل حيز العماره الداخلية مستوحى من البنية البلورية الهندسية لذرات الملح وما تمده اليه من إمكانيات لترشيح الطاقة وتصفية المياه المالحة وإعاده تدويرها لمياه نظيفة صالحة للاستخدام.

شكل (٦) استراتيجيات الدمج بين تصميم البيوفيليا وعلم البلورات في تصميم العمارة الداخلية GEOtube في كاليفورنيا (المصدر بتصرف من الباحثين)[٤٦-٤٧]:

Rad, Mansoureh Norouzi, Nima Shokri, and Muhammad Sahimi. "Pore-scale dynamics of salt precipitation in drying porous media." Physical Review E 88, no. 3 (2013): 032404.

Evolo. GEOtube Building Grows Its Own Structure and Skin from Sea Salt, (2010). https://www.evolo.us/geotube-building-grows-its-own-structure-and-skin-from-sea-salt/, (January 13, 2023)

٢/٣ التأثير المتبادل لتطبيقات تصميم البيوفيليا على جودة حيز العمارة الداخلية البلورية عقب جائحة كوفيد ١٩:

تعد جودة الهواء في الحيز الداخلي خاصة التي تستخدم تكييف الهواء أمرًا مفروغًا منه، وفى أغلب الأحيان ما يكون الهواء الداخلي غير نظيف ومحمل بالفيروسات التي يمكن أن يضرنا كما حدث في فترة جائحة كورونا حيث كانت طريقة انتقال العدوى عن طريق جزيئات صغيرة معلقة في الهواء، والتي يمكن استنشاقها بسهولة من قبل متداولي الحيز بدون علم بذلك خاصةَ فى أماكن سيئة التهوية[٤٨]، ولذلك من أهم توصيات المنظمة الصحة العالمية للحد من انتشاء الفيروس داخل الحيز المغلق: (التهوية المناسبة، ترشيح الهواء، تنظيم الرطوبة، التحكم في درجة الحرارة وتشغيل وصيانة نظام التهوية والتكييف في حالة استخدام جهاز تنقية الهواء).[٤٩، ٥٠] وهذا ما يستدعى من المصممين وضع حلول تصميمية تضمن جودة بيئات التعايش والعمل، في محاولة للقضاء على هذا التهديد وذلك من خلال تطبيق إستراتيجيات التصميم الحيوي البلوري واستخدام تكونيه التشكيلي لعناصر التصميم لتوفير بيئة صحية داخلية لما لها من أهمية وتطبيقات في ذلك الأمر والتي نذكر منها:

- يمكن للتصميم الحيوي باستخدام النباتات والمياه للمبنى التحكم في مقدار الحرارة اللازم من الشمس (الكسب الشمسي) ودخوله إلى المبنى بصورة مناسبه، حيث تقوم النباتات بالتصميم البيوفيلي التحكم في تدفق الهواء ويعد ذلك من التصميم الجيد ويتيح للفراغ التهوية المناسبة سواء كانت تهوية الميكانيكية أو الطبيعية، حيث تعد التهوية استراتيجية تحكم هندسية تستخدم لتخفيف والحد من الملوثات المحمولة جواً ويسمح بتجديد الهواء في الحيز الداخلي مما يضمن فراغ آمن من الفيروسات والأوبئة.[٥٠]
- يعد استخدام تصميم البيوفيليا متمثل في الجدران الخضراء وهياكل الطحالب الدقيقة من التطبيقات الأكثر شيوعًا للتقنية والترشيح البيولوجي في تنقية الهواء الداخلي لخلق بيئة داخلية أكثر حيوية.[٥١]
- مواصفات وجودة مواد البناء المناسبة أمرًا هاماً لزيادة إمداد الهواء النقي داخل المبنى والحد من تعرضنا للملوثات والروائح الداخلية الكريهة. وكذلك المحددات الزجاجية العازلة هي مجموعة من الدروع الصوتية تتميز بالشفافية يمكن أن تتيح توفير ضوء النهار، ومشاهدة المناظر والاتصال المرئي، والحفاظ على الهدوء والراحة الصوتية، وتدعم تلك الأسطح بنظم تنقية وقائية مضادة للفيروسات وسهلة التنظيف.[٥٠]
- ويعتبر المقر الرئيسي لشركة أمازون Redux-NBBJ المصممة على هيئة ثلاث قباب مستوحاة من نظريات البيوفيليك. المدمجة بعلم البلورات، وذلك لتوفير الجودة للحيز من خلال الجزء البلوري الخاص بمحددات الحيز الخارجي[٥٢]. كما هو موضح بالشكل (٧)

شكل (٧) التصميم الحيوي البلوري لمقر الرئيسي لشركة Amazon Sphere سياتل، الولايات المتحدة الأمريكية ٢٠١٨
المصدر بتصرف من الباحثين [٥٢]:
Bezos, J. Inside the Amazon Spheres: The plants, the architecture, and a transforming city, (2018). http://www.nbbj.com/work/amazon/ ,(November 20, 2022)

النتائج

- أن الطبيعة وعناصرها سوف تظل الرابط الأقوى بين الانسان والبيئة الخارجية والداخلية التي يتفاعل بصورة مادية وحسية بين طياتها والمصدر الأمثل لإلهامه.
- تؤكد العلاقة المتبادلة بين علم البلورات وتصميم البيوفيليا الاعتماد على مصادر الطبيعية والاستلهام منها في التصميمات الداخلية مع الأخذ بالاعتبار الحفاظ على الموارد البيئية المتاحة في لتصميمات العمارة الداخلية المستقبلية، هو ما يعزز مبادئ الاستدامة مما يعود بالإيجاب على صحة البدنية والنفسية ورفاهية الإنسان.
- تُعد استثمارات التصميمات الحيوية والهامها من علم البلورات عاملاً رئيسياً لتحقيق الانتعاش البيئي المنشود بعد جائحة وباء كوفيد-١٩، والنمو المثالي للبيئات المختلفة. لذلك، فإن "الانتعاش الأخضر" يمكن أن يفيد ليس فقط جودة البيئة الخارجية، ولكن أيضًا صحة وسلامة الإنسان وازدهار البيئة الداخلية المستدام لمواكبة المتغيرات المعاصرة.
- النتيجة المثالية المكتسبة عن طريق تضافر العلوم والفنون وجميع ممثلي التخصصات من علماء ومهندسين ومصممين معاً لدعم فكر الاستدامة من خلال معطيات الطبيعة المتنوعة وهيكلتها بشكل علمي وعملي دقيق يخدم متطلبات تصميم العمارة الداخلية المعاصرة.

التوصيات

- ضرورة التوجه للطبيعة لمواجهة المشكلات العالمية الصحية منها والمنعكسة على البيئة وإليها وتوجيه جهود البحث العلمي نحو امكانيات البيوفيليا وعلم البلورات بما تحتويه من ثروات معرفية توجه الفكر التصميمي والتنفيذي للعمارة الداخلية نحو مستقبل صحي ووظيفي وجمالي أفضل يتناسب مع الجائحات الصحية والبيئية المنتشرة المعاصرة.

- تشجيع الحكومة المستثمرين على توفير وسائل تنفيذ البناء المستقبلي بصورة تتضمن التصميم الحيوي البلوري بحيز العمارة الداخلية الذي يطبق معايير الجودة للعمارة الداخلية ويعزز الاستدامة.
- يجب وضع سيناريوهات مستقبلية ذات إستراتيجيات واضحة لمواجهة المشاكل العالمية المتوقع حدوثها في المستقبل من خلال بعث النتاج الحيوي التكنولوجي المستمر وتكثيف الدراسات لدمج البيوفيليا وعلم البلورات إلى حيز العمارة الداخلية.
- يجب تغذية الوعي المعرفي لمصمم العمارة الداخلية بفوائد حضور الطبيعة الآسر في العمارة الداخلية والتطلع الدائم للتطورات التكنولوجية التي تطوع امكانيات البيوفيليا الحيوية وعلم البلورات في إعادة الصلة بين الطبيعة والبشر والحيز الذي يحتويهم في ظل التداعيات والمشكلات العالمية.

• المـراجـــــع الاجنبيه

1.Browning, W., Ryan, C., & Clancy, J. Fourteen patterns of biophilic design. New York: Terrapin Bright Green, LLC, 2014.

2.Green, T. B. The Economics of Biophilia: Why designing with nature in mind makes financial sense. (2012): 40pp.

3.Frye, K. Mineral Science: An Introductory Survey. Macmillan College, 1993.

4.Beqiraj, E., & Xhagolli, B. Crystal and Space: An application of crystallography in architecture. International Conference on Architecture and Urban Design, (2013, June): p 299.

5.Cao, Chengliang, Jihong Jiang, Henry Sun, Ying Huang, Faxiang Tao, and Bin Lian. "Carbonate mineral formation under the influence of limestone-colonizing actinobacteria: morphology and polymorphism." Frontiers in Microbiology 7 (2016): 366.

6.Cornachio, Jon. 5 Architectural Materials Found in RCR Arquitectes' Translucent ENIGMA Restaurant, (2013). https://architizer.com/blog/practice/details/behind-building-enigma-restaurant/,(January 14, 2023)

7.Ryan, C. O., Browning, W. D., Clancy, J. O., Andrews, S. L., & Kallianpurkar, N. B. Biophilic design patterns: emerging nature-based parameters for health and well-being in the built environment. ArchNet-IJAR: International Journal of Architectural Research, 8(2), (2014): 62.

8. Szwacki, N. G., & Szwacka, T. *Basic elements of crystallography* (pp. 79-80). Singapur: Pan Stanford, (2010):p 1.

9. S. Kellert, and E. Calabrese, The Practice of Biophilic Design. www.biophilic-design.com, (2015).

10. E.O. Wilson, Biophilia, Harvard University Press, Harvard, USA, (1984).

11. Nkubiyaho, Blaise. THE CONCEPT OF BIOPHILIC CITY AND BIOPHILIC DESIGN 1.BIOPHILIC CITY. (2020).

12. Briansó, Marie-Claire. "Introduction to Crystallography, by Donald E. Sands, 1975." Bulletin de Minéralogie 99, no. 4 (1976): 260-260.

13. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia. "crystallography." Encyclopedia Britannica, May 9, 2018. https://www.britannica.com/science/crystallography.

14. Brownell, B., & Swackhamer, M. Hyper-natural. Architecture Briefs, Hyper-natural, 2015.

15. Williams, J. H. Crystal Engineering. Morgan & Claypool Publishers, (2017), P 2-3.

16. Vessel, E. A., Starr, G. G., & Rubin, N. The brain on art: intense aesthetic experience activates the default mode network. Frontiers in human neuroscience, 6,(2012): 66.

17. Krawczyk, R. J. Hilbert's Building Blocks. Mathematics & Design, (1998): 98.
18. Taylor, R.P. Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture. Leonardo, 39 (3), (2006): 245–251.
19. Salingaros, N.A. Fractal Art and Architecture Reduce Physiological Stress. Journal of Biourbanism, 2 (2), (2012): 11-28.
20. Joye, Y. Architectural lessons from environmental psychology: The case of biophilic architecture. Review of general psychology, 11(4), (2007): 305-328.
21. Prusinkiewicz, P., & Lindenmayer, A. The algorithmic beauty of plants. New York: SpringerVerlag, 1990.
22. ٢٠ Geake, J. G. Fractal computer graphics as a stimulus for the enhancement of perceptual sensitivity to the natural environment. Australian Journal of Environmental Education, 8, (1992): 1–16.
23. BOJOVIC, MARIJA. Suspended Crystal Structure Is The New Attraction For Changsha, China / Asymptote Architecture, (2013). https://www.evolo.us/suspended-crystal-structure-is-the-new-attraction-for-changsha-china-asymptote-architecture/,(January 13, 2023)
24. Mureika, J. Fractal theory of aesthetic preference in abstract expressionism: A connection to the eight laws of artistic experience? Manuscript submitted for publication, 2005.
25. Zaher, N. H. E. D. A. DESIGN SOLUTIONS FOR INTERIOR ARCHITECTURE POST CORONAVIRUS (COVID-19). Journal of Arts & Architecture Research Studies, 1(2-December 2020), (2020): 117-133.
26. Barbier, E. B., & Burgess, J. C. Sustainability and development after COVID-19. World Development, 135, (2020): 105082.
27. Zhong, W., Schröder, T., & Bekkering, J. Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. Frontiers of Architectural Research, 2021.
28. Al-musaed, A. Town texture specific for the warm zone. AD Review, issue, (12-1996), 1996.
29. Bell, S. Design for outdoor recreation. Taylor & Francis, London, (2008): pp. 1–13.
30. https://www.dezeen.com/2015/01/21/nl-architects-slightly-insane-amethyst-crystal-hotel-china-purple-faceted-glass/,(January 13, 2023)
31. Roberto, Giacomucci, and Lupacchini Andrea. "Progettazione di una lampada energeticamente autonoma grazie all'utilizzo di P-MFC in ambiente domestico e contract." (2021).
32. Berto, R., Barbiero, G. Mindful silence produces long lasting attentional performance in children. Visions for Sustainability. 2, (2014): 49-60.
33. Sturgeon, A. Creating Biophilic Buildings. Seattle, WA: Ecotone, 2017.
34. Chang, C.Y., Chen, P.K. Human response to window views and indoor plants in the workplace. Hortscience, 40.5 (2005): 1354-1359.
35. Kellert, S.R. Nature by Design: The Practice of Biophilic Design. Yale University Press, 2018.
36. Park, S.J., Lee, H.C. Spatial design of childcare facilities based on biophilic design patterns. Sustainability 11.10 (2019): 2851, 1e15.

37. Gou, Z., Prasad, D., Lau, S.S.Y. Impacts of green certifications, ventilation and office types on occupant satisfaction with indoor environmental quality. Architect. Sci. Rev. 57.3 (2014): 196-206.
38. Pawlyn, M. Biomimicry in Architecture, second ed. RIBA Publishing, Newcastle upon Tyne, 2019.
39. McGee, B., Marshall-Baker, A. Loving nature from the inside out: a biophilia matrix identification strategy for designers. HERD: Health Environments Research & Design Journal 8.4 (2015): 115-130.
40. Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y., & Sato,H. Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities.Journal of Wood Science,53(1),2007:11-16.
41. Nurdiah, E. A. The potential of bamboo as building material in organic shaped buildings. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 216, (2016): 30-38.
42. Browning, B., Garvin, G., Fox, B., Cook, R., Labruto, L., Kallianpurker, N., ... & Knop, T. The Economics of Biophilia: Why Designing with Nature in Mind Makes financial sense. Terrapin Bright Green: New York, 2012.
43. Al-musaed A. Intelligent sustainable strategies upon passive bioclimatic houses. Arkitektskole in Aarhus, Denmark, 2004.
44. Almusaed, A. Biophilic and bioclimatic architecture: analytical therapy for the next generation of passive sustainable architecture. Springer Science & Business Media, 2010.
45. Tahoun, Z. N. A. Awareness assessment of biophilic design principles application. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Vol. 329. No. 1. IOP Publishing, 2019.
46. Rad, Mansoureh Norouzi, Nima Shokri, and Muhammad Sahimi. "Pore-scale dynamics of salt precipitation in drying porous media." Physical Review E 88, no. 3 (2013): 032404.
47. Evolo. GEOtube Building Grows Its Own Structure and Skin from Sea Salt, (2010). https://www.evolo.us/geotube-building-grows-its-own-structure-and-skin-from-sea-salt/,(January 13, 2023)
48. Murphy, M. The Role of Architecture in Fighting a Pandemic. MassDesign, Erişim Tarihi, (2020): 2020-04.
49. Sloan Brittain, O., Wood, H., & Kumar, P. Prioritising indoor air quality in building design can mitigate future airborne viral outbreaks. Cities & Health, (2020): 1-4.
50. Megahed, N. A., & Ghoneim, E. M. Indoor Air Quality: Rethinking rules of building design strategies in post-pandemic architecture. Environmental Research, (2020): 110471.
51. Kisser, J., Wirth, M., De Gusseme, B., Van Eekert, M., Zeeman, G., Schoenborn, A., et al. A review of nature-based solutions for resource recovery in cities. Blue-Green Systems 2 (1), (2020): 138–172.
52. Bezos, J. Inside the Amazon Spheres: The plants, the architecture, and a transforming city, (2018). http://www.nbbj.com/work/amazon/,(November 20, 2022).