"المحاكاة البيولوجية وتأثيرها على تصميمات العمارة الداخلية في ضوء التطور التكنولوجي"

THE BIOMIMICRY AND ITS EFFECTS ON INTERIOR ARCHITECTURE DESIGNS IN LIGHT OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

د / رقية أحمد البشيهي
مدرس بقسم الديكور – الفنون الجميلة – جامعة أسيوط - مصر

Dr.\ Ruqaia Ahmed Elbeshihy
Teacher at Decoration Department, Fine Arts Faculty, Assiut University, Egypt
ruqaiaelbeshihy@fart.aun.edu.eg

الملخص

الطبيعة هي المصمم الأكبر و مصدر الإلهام والاستيحاء الأساسي لتوفير حلول تصميمية متوازنة ومستدامة ,فهي الملهم لمصمم العمارة الداخلية حيث أن النظم الموجودة في الطبيعة لم تكن قاصرة على علم الاحياء فقط ولكن هي مصدر لقاعدة بيانات كبيرة من الاستراتيجيات والآليات التي يمكن تحقيقها في تصميمات العمارة الداخلية ، فالطبيعة بها عدد كبير من البكتريا والنباتات والحيوانات والأصداف والطيور وغيرها ... وهذه الكائنات توفر مصادر للاستيحاء ويمكن دراستها وتطبيقها بصور مختلفة عن طريق محاكاة شكلها أو خصائصها أو سلوكها .

منهج المحاكاة البيولوجية يمكن تطوره والإبداع فيه باستخدام التكنولوجيا الحديثة والثورة الرقمية حيث نشأت اتجاهات تصميمية معاصرة تندمج فيها العلوم المختلفة مثل علوم التكنولوجيا المتقدمة وعلوم الاحياء وعلوم البيئة والتكنولوجيا الرقمية وفي هذا الاندماج تم تقديم منتج أكثر من العلم ومن الإبداع الذي لا يمكن بلوغه بدون المزج بين الفكر التصميمي التقليدي والتطور التكنولوجي.

الكلمات المفتاحية

المحاكاة البيولوجية، علم التبيؤ (الإيكولوجي)، التكنولوجيا الرقمية.

ABSTRACT

Nature is the biggest designer and the main source of inspiration and it is the inspiration to provide balanced and sustainable design solutions, the systems in nature were not limited to biological science only, but it is the source of a large database of strategies and mechanisms that can be achieved in the designs of interior architecture. Nature has a large number of bacteria, plants, etc... These organisms provide sources of inspiration and can be studied and applied in different ways by simulating their shape, characteristics. The biological simulation approach (biomimetic) can be developed and be creative with it using modern technology. Contemporary designs have emerged that merge within its various sciences such as advanced biological sciences, environmental sciences and digital technology. In this merging, a product has been presented that exceeds science and creativity and that product cannot be reached without mixing between traditional design thoughts and technological development.

KEYWORDS

Biomimicry; Ecology; Digital technology.

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

مشكلة البحث

- مدى تأثير المحاكاة البيولوجية على تصميمات العمارة الداخلية ومحددات تصميم الفراغ الداخلي والخارجي بكل مفرداته ومعوقات تنفيذ هذه التصميمات في الدول النامية من موارد وامكانيات وما تحتاجه هذه الدول من تكنولوجيا رقمية ومعلوماتية ولغات الحاسب الالي المطورة في ظل الفجوة الرقمية بين الدول النامية والمتقدمة بالرغم من الاستفادة العائدة على الانسان والبيئة والدولة من تأثير وتحقيق المحاكاة البيولوجية في تصميمات العمارة الداخلية .
- نقص معرفة ودراية مصممي العمارة الداخلية لمثل هذه التصميمات المحاكية للطبيعة والاتجاهات المعمارية الحديثة والمعاصرة والفكر التصميمي المستند على المحاكاة البيولوجية ونقص معرفتهم بلغات البرمجة والحاسب الآلي .

أهداف البحث

استخدام مفهوم الاستيحاء من الطبيعة والمحاكاة البيولوجية في ظل العلوم التكنولوجية والرقمية والمعلوماتية وعلوم الحاسب الآلي لتطوير تصميمات العمارة الداخلية للوصول إلى تصميمات مبتكرة ومتفردة ومتوازنة بيئيا تحافظ على البيئة للأجيال القادمة دون تدهور.
إثراء فكر المصممين الداخليين عن طريق زيادة وعيهم بالاتجاهات المعمارية المعاصرة واتجاه المحاكاة البيولوجية.
مواكبة سرعة التطور التكنولوجي والبرمجيات.

أهمية البحث

- مواكبة الاتجاهات المعاصرة واتجاه المحاكاة البيولوجية وتأثيرها على التصميمات الداخلية.
- تأثير منهج المحاكاة البيولوجية على تصميمات العمارة الداخلية لتحقيق التوازن البيئي والمحافظة على البيئة في الدول النامية .
- ألقاء الضوء على الفجوة الرقمية والتكنولوجية لتحقيق تصميمات المحاكاة البيولوجية .
- تنمية الوعي المعماري والتصميمي لدى المصممين الداخليين واكسابهم خبرات مبتكرة .

فروض البحث

هناك شواهد تدل على تضاءل الفكر التصميمي المعاصر والحديث بصفة عامة واتجاه المحاكة البيولوجية في ظل التطور التكنولوجي بصفة خاصة في العملية التصميمية وهذا التضاؤل تم بسبب الفجوة الرقمية والمعلوماتية مما أدى الى نقص الوعي بالاتجاهات المعاصرة في التصميمات الداخلية والفكر التصميمي المستند على مفهوم المحاكاة البيولوجية والاستلهام من الطبيعة في ظل التطور التكنولوجي .

منهج البحث

- منهج وصفي تحليلي لتأثير استخدام اتجاه المحاكاة البيولوجية في تصميمات العمارة الداخلية في ظل الفجوة الرقمية والمعوقات المختلفة
- توضيح مدى الوعي بالاتجاهات المعاصرة والحديثة واتجاه المحاكاة البيولوجية لدى مصممي العمارة الداخلية .
- التحقق من فرضية البحث
- الوصول الى النتائج والتوصيات

الاطار النظري بالبحث

تم بناء الاطار النظري للبحث على عدة محاور :

المحور الأول : يقوم على دراسة الاعتبارات التصميمية ومفاهيم المحاكاة البيولوجية ومدى تأثيرها على تصميمات العمارة الداخلية .

المحور الثاني : يقوم على معرفة ودراية مصممي العمارة الداخلية لمثل هذه التصميمات المحاكية للطبيعة والاتجاهات المعمارية الحديث والمعاصرة ومدى تأثير تكنولوجيا الرقمية على هذه التصميمات .

المحور الثالث : قائم على الاستغلال والاستفادة من مزايا التكنولوجيا الرقمية في عملية التصميم والتصنيع لتصميمات العمارة الداخلية الرقمية .

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

١. المقدمة

الطبيعة هي المصمم الاكبر و مصدر الالهام والاستيحاء الاساسي لتوفير حلول تصميمية متوازنة ومستدامة فالطبيعة هي الملهم لمصمم العمارة الداخلية فهي ترسم خرائطها وعلى المصمم تطبيق هذه الخرائط في الواقع ، فان النظم الموجودة في الطبيعة لم تكن قاصرة على علم الاحياء فقط ولكن هي مصدر لقاعدة بيانات كبيرة من الاستراتيجيات والاليات التي يمكن تحقيقها في تصميمات العمارة الداخلية والفراغ الخارجي المستوحاة من الطبيعة ، فالمحاكاة هي التقليد الواعي لعبقرية الحياه وهي التفكر الواعي بالطبيعة . فإن هذه القاعدة والاستراتيجيات قائمة على عدد كبير من البكتريا والنباتات والحيوانات والأصداف والطيور وغيرها ... وهذه الكائنات توفر مصادر للاستيحاء ويمكن دراستها وتطبيقها بصور مختلفة عن طريق محاكاة شكلها أو خصائصها أو سلوكها ، وعن طريق اتباع نهج المحاكاة البيولوجية في تصميمات العمارة الداخلية والفراغ الخارجي نكون قادرين على تحقيق التوازن البيئي وحماية الطبيعة والاستفادة من مواردها الطبيعية ...الخ وايضا قادرين على التغلب على التدهور البيئي والمحافظة على البيئة للأجيال القادمة دون تهديد من استنفاذ الموارد والطاقات الطبيعية حيث تتكون الطبيعة من انظمة متنوعة أكثر استقرارا ويقود هذا التنوع في العمليات التصميمية والتخطيطية الى الاستدامة البيئية والثقافية والاقتصادية، وهنا نكون بصدد التعرض للتطور السريع للتكنولوجيا مثل هذه التصميمات ويكون السؤال: وتظهر اشكالية البحث في تحقيق تصميمات المحاكاة البيولوجية للفراغ الداخلي والخارجي في ضوء إمكانيات الدول ومواكبتها للتطور التكنولوجي وبالأخص الدول النامية ونجد ان حتى الان لم تظهر مثل هذه التصميمات المحاكية للطبيعة منفذه على ارض الواقع في الدول النامية بالرغم من الاستفادة العائدة على الانسان والبيئة والدولة من هذه التصميمات المحافظة على البيئة ، فلابد من وجود حلول وامكانيات تكنولوجية آليات وشبكة اتصالات وحواسيب لتنفيذ تصميمات داخلية وخارجية على غرار المحاكاة بيولوجية في الدول النامية حيث ان الحياة قادمة على الثورة الصناعية والرقمية الرابعة .

المحاكاة البيولوجية وتأثيرها على تصميمات العمارة الداخلية

٢-١ المفاهيم والمصطلحات

٢ -١-١ المحاكاة البيولوجية

ظهر هذا المصطلح في بدايات العام ١٩٨٢ وقد ذكر المؤلف Janine Benyus في عام ١٩٩٧ أن الابتكار مستوحاه من الطبيعة حيث عرفت علم الأحياء البيولوجي بانه " علم جديد يدرس نماذج الطبيعة ثم يقلد أو يستلهم هذه التصاميم والعمليات لحل المشاكل الإنسانية " وتقترح بنيوس النظر إلى البيعة على أنها " نموذج وقياس وموجه " (سعودي أميرة ، ٢٠١٧) . وعرف فينسنت (Vincent) المحاكاة البيولوجية بانها التقنية الناتجة عن استعارة الأفكار من الطبيعة (Vincent ، ٢٠٠٦) . وتم تعريفها بأنها نهج الابتكار الذي يسعى إلى إيجاد حلول مستدامة لتحديات الإنسان عن طريق محاكاة أنماط واستراتيجيات اجتازت اختبار الزمن للطبيعة لخلق منتجات وعمليات وطرق سياسات جديدة للمعيشة التي يتم تكييفها بشكل جيد للحياة على الأرض على المدى الطويل ، والفكرة الأساسية هي ان الطبيعة قد حلت بالفعل العديد من المشاكل التي تتعامل معها الحيوانات والنباتات والميكروبات هي المهندسين بعد مليارات السنين من البحث والتطوير ، والفشل هي الحفريات ، وما يحيط بنا هو سر البقاء على قيد الحياة (Biomimicry ، ٢٠١٦) .

٢-١-٢ علم التبيؤ (الإيكولوجي)

التبيُّؤ Ecology هو العلم الذي يدرس علاقات الكائنات الحية بعضها مع بعض، والعلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية والوسط الذي تعيش فيه. اشتقت كلمة البيئة من الكلمتين Oikos بمعنى البيت وlogos وتعني العلم أو الدراسة. وقد وضع هذا المصطلح أوّل مرة عالم الحياة الألماني أرنست هيكل Ernst Heinrich Heackel عام ١٨٦٠. بدأ الاهتمام بالبيئة في الستينات من القرن العشرين، إذ كان من نتائج التقدم الصناعي، والثورة الزراعية، وزيادة عدد السكان، وما يترتب على ذلك من زيادة في وتيرة استغلال الإنسان للموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة، أن ظهر العديد من التغيرات التي تنذر بأخطار كبيرة، والتي أحالت أجزاء كبيرة من الأرض، إلى بيئة ملوثة وغير صالحة لحياة الكائنات الحية والإنسان نفسه. وترتب على الإخفاقات في إدارة البيئة زيادة وتيرة التصحر، وقطع الغابات وتدهور التربة وتملُّحها، وتهديد التنوع الحيوي Biodiversity، وتآكل طبقة الأوزون الستراتوسفيري Stratospheric Ozone وارتفاع درجة حرارة الأرض، وحصول الأمطار الحمضية، وتلوث الهواء والماء والتربة.

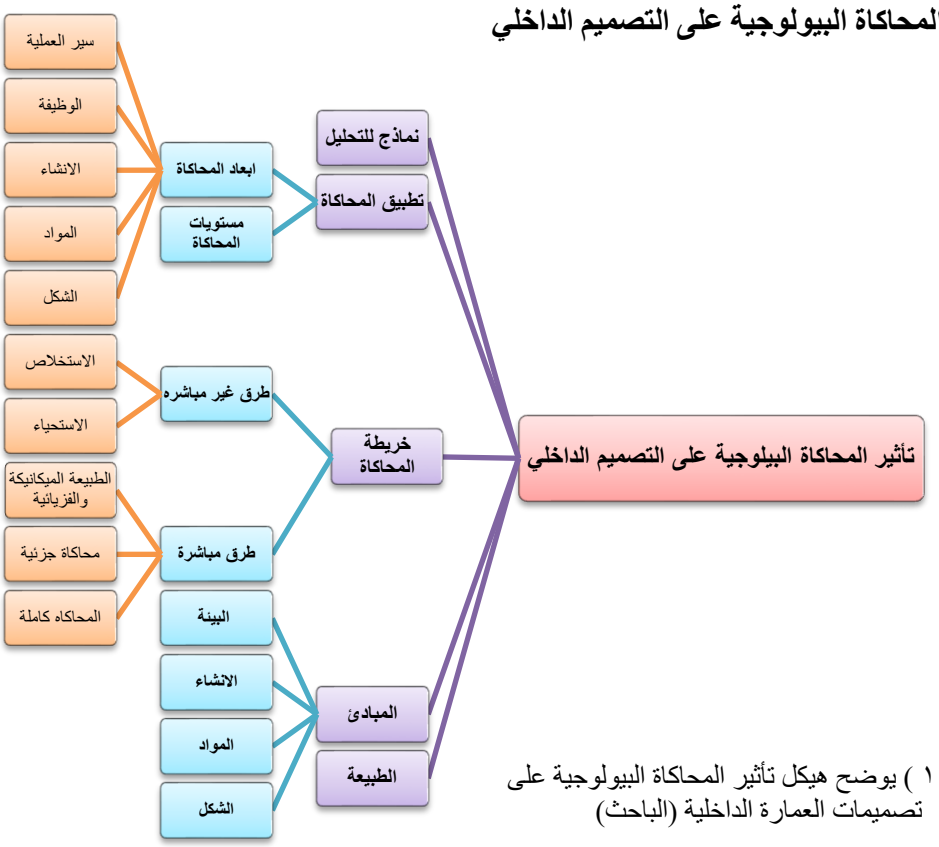
٢-١-٣ التكنولوجيا الرقمية

كلمة تكنولوجيا (Technology) أصلها كلمة إغريقية قديمة مشتقة من كلمتين هما (Techno) وتعني المهارة الفنية ، أو عمل اليد ، وكلمة (Logos) وتعني العلم أو الدراسة ، ومن ذلك فإن مصطلح تكنولوجيا يعني تنظيم المهارة الفنية والمعرفة في تحقيق الأهداف والتغلب علي الصعوبات. وكلمة تكنولوجيا لها العديد من التعريفات منها :

- عرف دانييل بل Daniel Bell التكنولوجيا علي أنها هي التنظيم الفعال لخبرة الإنسان من خلال وسائل منطقية ذات كفاءة عالية وتوجيه القوى الكامنة في البيئة المحيطة بنا للاستفادة منها في الربح المادي.
- مفهوم التكنولوجيا الرقمية : تصميم وإدارة وتشغيل والسيطرة على أنظمة البيئة العمرانية من خلال شبكة حواسيب وتقنيات الكترونية تعمل كنظام مسيطر اعتمادا على متطلبات ذلك النظام .

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

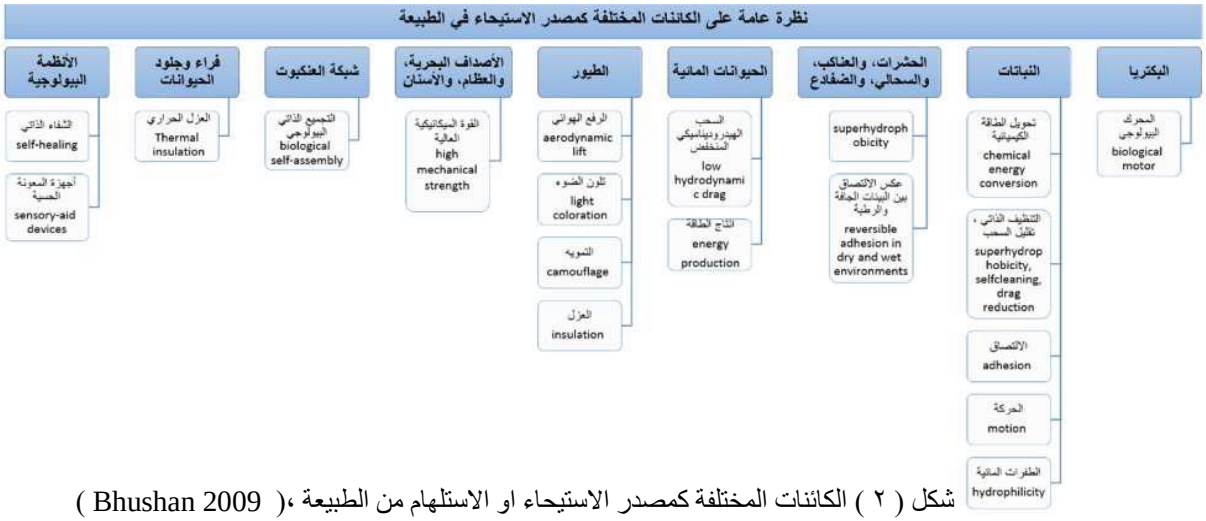
٢-٢ تأثير المحاكاة البيولوجية على التصميم الداخلي



شكل (١) يوضح هيكل تأثير المحاكاة البيولوجية على تصميمات العمارة الداخلية (الباحث)

٢-٢-١ الطبيعة كمدخل للتصميمات العمارة الداخلية

أثرت الطبيعة بشكل كبير على مصممي العمارة الداخلية في تصميماتهم المختلفة ، حيث ان الطبيعة والاستلهام منها وضع أفكار و حلول كثيرة للمشاكل التصميمية التي قد تطرأ على المصمم ، ويوضح شكل (٢) نظرة عامة على الكائنات المختلفة كمصدر الاستيحاء او الاستلهام من الطبيعة .



شكل (٢) الكائنات المختلفة كمصدر الاستيحاء او الاستلهام من الطبيعة ،(Bhushan 2009)

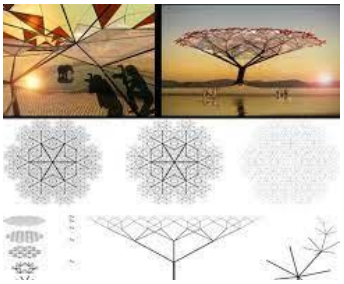
٢-٢-٢ مبادئ التصميم

الطبيعة هي مصدر الاستلهام الأول لدى مصمم العمارة الداخلية فالمحاكاة الناجحة تعتمد بشكل رئيسي على فهم لاستراتيجيات الطبيعة والتقليد لها وتنفيذها في بيئة مشابهة او نفسها لتحقيق نفس النتيجة بمجهود أقل ، فان تحليل المبادئ لتصميمات الطبيعة تمكن المصممين من إيجاد أفكار وحلول وتصميمات أفضل للبيئة ، ويوجد مبادئ أساسية للتصميمات المحاكاة البيولوجية منها :

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٢-٢-١-١ الشكل

تعتمد الطبيعة على الشكل الوظيفي والتصميم الهندسي النمطي شكل (٣) وأيضا على التنظيم الشبكي شكل (٤) ، والطبيعة لا تستخدم الحدود والحواف الحادة شكل (٥) وتستخدم مجموعه متنوعة من الاشكال الغير متعامدة شكل (٥).



شكل (٣)
يوضح التصميم النمطي لمظلة

شكل (٤)
يوضح التنظيم الشبكي لسقف قاعة مكتب

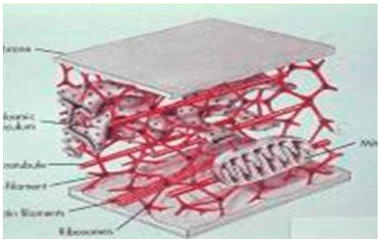
شكل (٥)
يوضح التشكيل الغير متعامل والانسيابية

٢-٢-١-٢ المواد

تعتمد المحاكاة البيولوجية على مبدأ الاستدامة في تصميماتها وإعادة التدوير للمواد والاستخدام الأمثل لها وتحقيق مفهوم صفرية النفايات .

٢-٢-١-٣ الانشاء

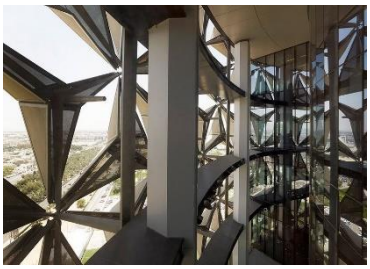
تصميمات المحاكاة البيولوجية تعتمد على نظم انشاء هرمية التدرج والتنوع وتتميز بالمرونة والديناميكية والتصميمات الطبيعية تنشئ تنظيمات هيكلية شكل (٦)

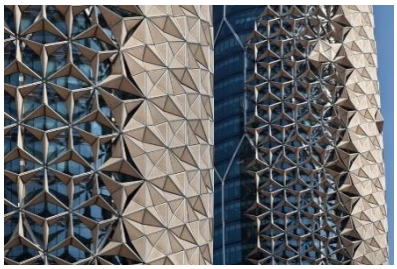


شكل (٦) يوضح خلية عصبية ذات هيكل خلوي وتطبيقه في واجهة المبنى وتصميم القاعات الداخلية
/https://foxlin.com/geotubes-self-building-facade

٢-٢-١-٤ البيئة

تصميمات المحاكاة البيولوجية تحترم تتأقلم مع الزمان والمكان والعوامل البيئية المختلفة (رياح ، ماء ، هواء ، الضوء) وتكون في حالة اتزان حيوي مع المحيط شكل (٧) .





شكل (٧) يوضح واجهات "أبراج البحار " والكاسرات الشمسية التي تستجيب لضوء الشمس لتحقيق مناخ مناسب داخل المبنى،
https://www.albayan.ae/editors-choice/asfar/2015-11-23-1.2512401

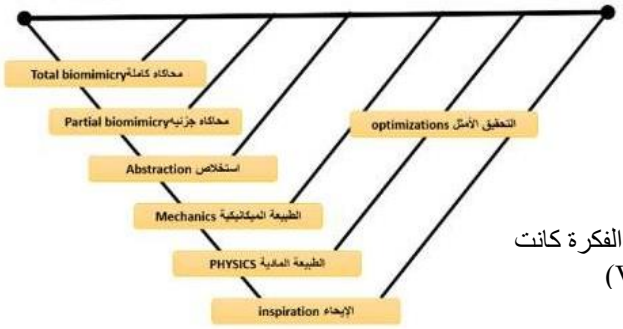
Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٢-٢-٣ خريطة المحاكاة البيولوجية

تعتبر همزة الوصل بين الطبيعة والتطبيق على ارض الواقع ، فخريطة المحاكاة لفينست توضح أن الاستيحاء من الطبيعة ليس بالضرورة ان يكون متطابق فربما ان يكون التصميم بعيدا جدا عن النمط الرئيسي للمحاكاة (Vincent،٢٠٠١) شكل (٨) ، وتنقسم طرق المحاكاة الى :

أ- طرق مباشرة

ب- طرق غير مباشرة



شكل (٨) خريطة المحاكاة لفينسنت حيث كلما زادت تجريد الفكرة كانت أكثر فاعلية وقدرة على التكيف ، (Vincent ,2001)

أ- **طرق مباشرة :** - المحاكاة الكاملة : وهي تطابق التصميم مع الكائن الحي شكل (٩)

- المحاكاة الجزئية : تطابق غير كامل مع الكائن الحي شكل (١٠)
- الطبيعة الميكانيكية / الفيزيائية : محاكاة خصائص المواد او النظام الانشائي شكل (١١)

شكل (٩) يوضح حشرة الجراد واستنباط ارجل المنضدة منها ، وحشرة Tree Hopper ومتوحى منها Tree Tent
https://www.neozone.org/ecologie-planete/tree-hopper-larbre-poches-pour-faire-la-sieste-en-pleine-ville/

شكل (١٠) يوضح نماذج مختلفة لحمل الاسقف ومستوحاه من الأشجار
https://www.designboom.com/architecture/serie-architects-chris-lee-and-kapil-gupta-the-tote-mumbai/

شكل (11) يوضح Nature Boardwalk Pavilion هو موقع قاعة دراسية مستوحى من قذيفة السلحفاة ويتكون هيكلها الرقائقي من الخشب وسلسلة من الالياف الزجاجية المترابطة التي تعطى انحاء للسطح.
https://www.markfederighiphotography.com/blog/2013/11/21/rebekah-derek-engaged-lincoln-park

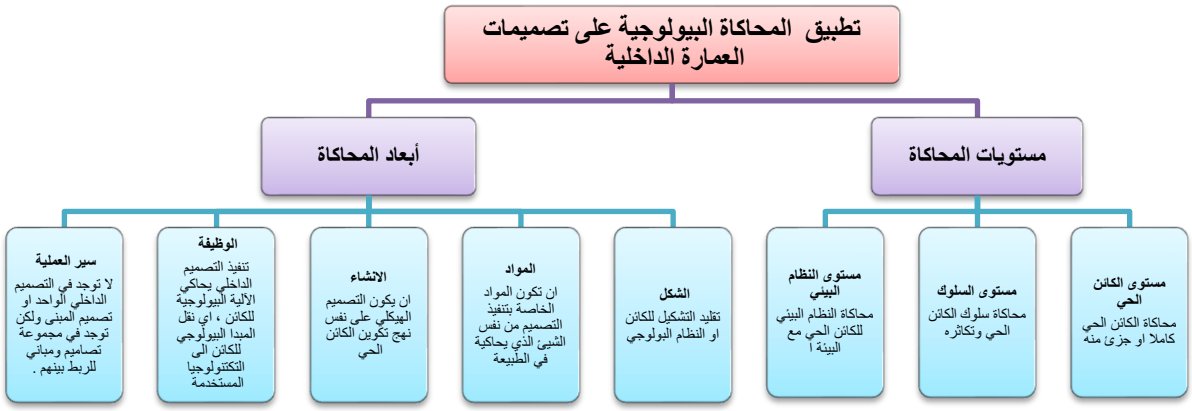
Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

ب- طرق غير مباشرة :- الاستخلاص : استخلاص نظام عمل الكائن الحي ، بدون الاعتماد على الشكل ، مثل استخلاص زعانف الحوت في الشكل الخارجي للطائرات لزيادة سرعتها ، أيضا استخلاص فكرة الطيران من الطيور .

- الاستيحاء : دراسة الظواهر الكامنة للكائن الحي ، مثال على ذلك العنكبوت وبيته فتم استخلاص الشكل الحلزوني منه ثم دراسة خواصه الميكانيكية والفزيائية واستخراج المعـــادلة المعبرة عنه .

٢-٢-٤ تطبيق المحاكاة البيولوجية على تصميمات العمارة الداخلية (M. Zari، 2007، Maglic، 2014)

سيوضح شكل (١٢) دراسة مستويات وابعاد تطبيق المحاكاة البيولوجية على تصميمات العمارة الداخلية .



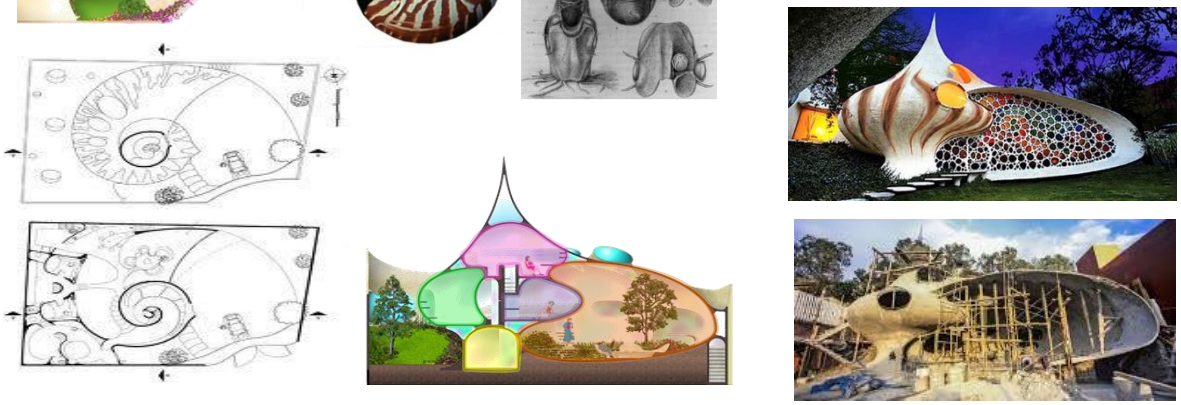
شكل رقم (١٢) يوضح تطبيق المحاكاة البيولوجية على تصميمات العمارة الداخلية ، الباحث

٢-٢-٥ دراسة تحليلية للتصميمات الداخلية المحاكية للطبيعة

٢-٢-٥-١ مبنى CASA NAUTILUS JAVIER SENOSIAIN

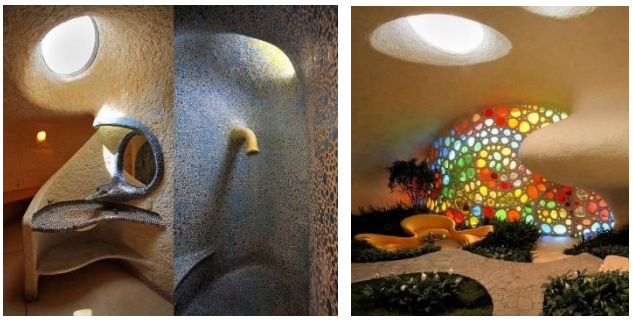
أراد جايفر تصميم منزل مختلف يحاكى الطبيعة المحيطة به من النوتيلس و قمم الجبال ويبعد عن فكره المنازل المربعة وذات الاشكال الحاده الصريحة فقام بتصميم وبناء هذا المنزل مستلهما فكرته من شكل القوقعة شكل (١٣) وهو تطبيق صريح للمحاكاة البيولوجية .
استخدم جايفر في بناء المنزل الخرسانة المركبة (استيل مع خرسانه) ذات قطر صغير ورقيقه ومرنه واخف وزنا من الطوب كما استخدم مواد للحماية من الزلازل شكل (١٤) ، تغطيه الفتحات بالقشرة الخارجية للمبنى ببلورات زجاجية متعددة الالوان ، داخل المنزل يوجد العديد من النباتات ، كما استخدام الخزف والاحجار الملونة في الحمام وبعض الاماكن الأخرى شكل (١٥) .

شكل (١٣) يوضح تطبيق المحاكاة البيولوجية باستخدام عنصر القوقعة لتصبح منزل



شكل (١٤) يوضح مسقط افقي وقطاع وواجهة للمنزل ، وكيفية بنائه من قشرة رقيقة الخرسانة المركبة
https://inhabitat.com/the-nautilus-giant-snail-shaped-home-fit-for-a-family/naut3/

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21



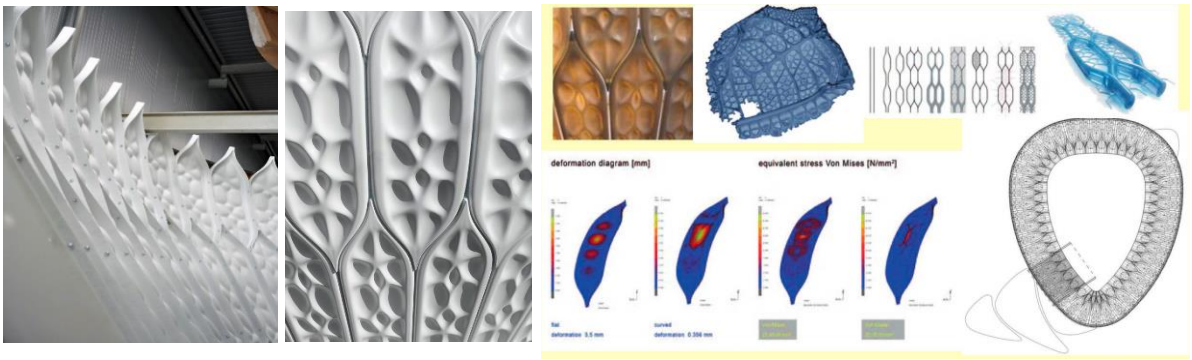
شكل (١٥) يوضح استخدام بلورات زجاجية متعددة الالوان في الواجهات والاسقف واستخدام الخزف والاحجار الملونة في الحمام
https://inhabitat.com/the-nautilus-giant-snail-shaped-home-fit-for-a-family/naut3/

٢-٢-٥-٢ مبنى PAVILION COCOON_ FS

صور COCOON_FS مثالاً خلاقًا للتقنيات الخضراء ، وصمم المبنى من قبل شركة POHL Architected في سياق شبكة الأبحاث العالمية PLANKTONTECH. تركز شركة PLANKTONTECH على البحث الأساسي حول العوالق البحرية مثل الدياتومات (هي مجموعة كبيرة من الطحالب السيليكاتية وحيدة الخلية) ، هدفها هو تطوير الإنشاءات ذات الكفاءة المادية لأغراض الهندسة المعمارية والتصميم الداخلي على أساس المحاكاة الحيوية من خلال التعلم من الهياكل المركبة الطبيعية خفيفة الوزن شكل (١٦) ، من خلال ترجمة الإنشاءات الطبيعية خفيفة الوزن إلى نماذج أولية تقنية باستخدام ألياف تقنية عالية الكفاءة.

تم تصميم المبنى كجناح يمكن فكه وتركيبة في اكثر من مكان ، تصور كلاً من - البناء الطبيعي الخفيف الوزن بالإضافة إلى حلول التصميم الفني عالية الكفاءة. بوزن ٧٥٠ كجم فقط ، يمكن بسهولة نقل الجناح إلى أي مكان، ويكون البناء قادرًا على تحمل العواصف الرعدية ويكون المبنى نهارا ذات اللون الأبيض أما ليلا تظهر شفافيته . يتكون الغلاف الذاتي من FRP (البوليمرات المقواه بالألياف) التي تشكل الجلد والبنية الداعمة في آن واحد ، تم تحسين التصميم المركب FRP من خلال جميع معايير التصميم بما في ذلك الوحدة التكرارية في التصميم شكل (١٧) و بالمقارنة مع الحلول البيولوجية في الطبيعة يعتبر المبنى مصمم مورفوجينيًا.

شكل (١٦) يوضح الشكل الخارجي للمبنى نهارا وليلا ، كما يوضح تصميم الجناح من الداخل
https://www.world-architects.com/en/pohl-architekten-stuttgart/project/pavillon-cocoon-fs



شكل (١٧) يوضح المادة المستخدمة في الوحدة التكرارية البنائية للجناح المستوحاة
من الجلد البشري وبنائه وطريقة تركيبها لتكوين الجناح .
https://www.world-architects.com/en/pohl-architekten-stuttgart/project/pavillon-cocoon-fs

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٣- أبعاد ظهور التكنولوجيا الرقمية وتأثيرها على المحاكاة البيولوجية لتصميمات العمارة الداخلية

مما لا يدعى مجال للشك ان الحاسب الآلي وتقنياته وتطبيقاته اسهمت بشكل كبير في تطوير تصميمات العمارة الداخلية المحاكية للطبيعة وتحويلها من مجرد أفكار مجسمة إلى واقع ملموس وذلك عن طريق استخدام برمجيات تستطيع تصميم الأشكال والتصميمات غير التقليدية، ومن أقوى التغييرات التي شكلها التطور التكنولوجي الجديد هو التحول بعيدًا عن رسومات التصميم ثنائية الأبعاد والتخطيط على الأرض، إلى بيئات افتراضية ثلاثية الأبعاد تشبه الحياة الواقعية بشكل دقيق، مما اتاح للمصممين الداخليين امكانية الابداع والتطوير في التصميم والانشاء واختيار الخامات وربط العلاقات بطريقة دقيقة وموازية للواقع بل واستنتاج الشكل النهائي للمنشأة ككل.

ولم يقتصر دور التكنولوجيا الحديثة فقط على تطوير البرامج فحسب بل امتدت الى تطوير الخامات المستخدمة في الانشاء والبناء وهذا ما أحدثته الثورة الرقمية في عالمنا اليوم كصناعة التقنيات الضوئية وصناعة اللدائن وغيرها من التطبيقات، حيث تفاعلت التكنولوجيا الرقمية لإنتاج مواد حديثة ذكية تم ابتكارها كنتاج لتداخل المواد التقليدية مع الأنظمة الإلكترونية الدقيقة ، لتقوم بدور كبير وفاعل في دفع مصممي العمارة الداخلية للإبداع .

٣-١ المواد الذكية SMART MATERIALS

هي مجموعة من المركبات أو المواد التي تستجيب للمؤثرات المحيطة وتتفاعل معها ، مثال لهذه المؤثرات (الضغط ودرجة الحرارة والرطوبة) والتي بدورها تعزز مجال التصميم الداخلي ، وذلك لكونها مواد حساسة للبيئة المحيطة ، ولهذا تتميز بالاستجابة لمتغيرات درجات الحرارة في الجسم أو حركة العينين عند التعرض لشدة الضوء ، وبناء على هذه العلاقة التفاعلية بين المادة والبيئة المحيطة يمكن وضع أفكار تصميمية وبناء أفكار من شأنها أن تحول المباني الى مباني ذكية . (Ritter,2006)

٣-١-١ المواد الذكية والتصمي

اضافت المواد الذكية أشكال عدة من الافكار غير معهودة لمصممي العمارة الداخلية ومستخدمي المبنى ، وذلك فيما يتعلق برؤية الانسان التقليدية لحيز الفراغي والمبنى ، وما تحدثه من تأثيرات على الحيز الداخلية والخارجي من خلال مواد إنشائه، فإذا كانت الاهرامات مرتبطة بالأحجار ، وبرج إيفل مرتبط بالحديد ، وفيلا سافوي لليكربوزية مرتبطة بالخرسانة ، فإن المواد الذكية أبدلت وغيرت هذه الثوابت ، حيث يمكن أن يكون للحيز الفراغي الداخلي أكثر من لون أو تأثير أو شكل ، على سبيل المثال يمكن أن يرى بالنهار بشكل ما ويرى بشكل مختلف ليلاً ، أو أن يتغير شكل التكوين الخارجي وفقا لاستخدامه ، ومن التطبيقات الذكية للمواد : أ

- تم تصنيع أنسجة تنظف نفسها بنفسها تلقائيا ، وهذه التقنية تم استنتاجها من زهرة اللوتس شكل (١٨) ، وتم الاستفادة منها معماريا في زجاج الواجهات للمباني شاهقة الارتفاع حيث يمكن أن تنظف نفسها تلقائيا بدون وجود عناصر ميكانيكية متحركة التي قد تشوه الواجهات المعمارية في أكثر الأحيان .

- اما في مجال السيارات قاموا المصممين بتوظيف العديد من المواد الذكية في تصنيع العديد من الأدوات التي يمكن أن تتغلب على العديد من المشكال مثل مواجهة السائق لمشكلة النوم أثناء فترات القيادة الطويلة ، وذلك من خلال رصد حركة جفون العينين بواسطة كاميرا مثبتة أعلى زجاج السيارة الأمامي والتي تتعرف على مدى يقظة قائد السيارة عن طريق سرعة إغلاق الجفن وتكرارها وفقا لبرامج حاسب آلي معدة مسبقا ، ،وأيضا يتم تغيير الوان الفرش الداخلي وزجاج السيارة وفقا لحالة سائق السيارة شكل (١٩) .

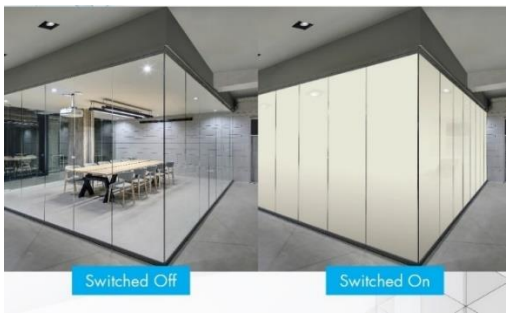
- أما مصنعي ومصممي ملابس (سُتر) رواد الفضاء فقد تم تطوير أنسجة تسهل الاتصال مع القواعد الأرضية من خلال خلايا متصلة بـ Bluetooth متطور متوافق مع نسيج السترة ، ودون أي وصلات سلكية مما يخفف أعباء التوصيلات عن رائد الفضاء.

- كما تم استخدام المواد التي تصدر إضاءة في التصميم مدمج مع الزجاج لتعطي تأثيرات بصرية متنوعة، واستخدام الدهانات الذكية في التصميم الداخلي ، ولم يقتصر تفاعل المواد الذكية مع البيئة المحيطة على اللون والضوء فقط بل تأثرت أيضا بالتغير في درجات الحرار او شدة الإضاءة لتقوم بتغيير خصائصها الداخلية مما يسمح بتمدد أو انكماش سطحها الذي بدوره يؤدي الى تغير شكلها ، واستخدمت هذه المواد بشكل كبير في التصميمات الداخلية للمباني ، وفي وسائط الإعلان في مداخل الأسواق التجارية وصالات العرض ، كما تم إنتاج أنواع من الزجاج تتحول من الشفافية الى الإعتام والعكس شكل (٢٠) .

شكل (١٨) يوضح كيفية عدم امتصاصها وانزلاق الماء زهرة اللوتس الطبيعية
http://www.leadglass.cn/en/m/product/562.html?owngts=ia2zw2

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

شكل (١٩) يوضح تغير الوان الفرش الداخلي للسيارة وفقا لحالة السائق(Ritter, axel,2006)



شكل (٢٠) يوضح تقنية تغير الزجاج من معتم الى شفاف https://www.alroeya.com/

٣-١-٢ خصائص وأنظمة المواد الذكية

ان كلمة " الذكاء" المستخدمة للتعبير عن المواد الذكية لا يعبر بالضرورة أن تلك المواد في حد ذاتها ذكية ، ولكن المقصود أن هذه المواد تتفاعل وتتأثر مع العوامل البيئة المحيطة وينتج عن هذا تغيرات متجددة ، هذه التغيرات يمكن استقبالها بواسطة أجهزة تحكم مبرمجة مسبقا لتتفاعل مع خصائصها الطبيعية في الفراغ الداخلي للمبنى مع هذه المواد ، ثم تعطي إشارة بالتحكم في العناصر المراد توظيفها وفقا لما يريده المصمم ، مثال تلك النوافذ الذكية ، ويتم استخدام مواد تقوم بتغيير لونها أو تغيير شفافيتها للوصول الى إعتام الرؤية ، هذه النوافذ تتمير بالتفاعل مع أشعة الشمس بعناصرها من ضوء وحرارة وزوايا الحركة المتغيرة ، وبهذا تتحكم في هذه النوافذ عبر إصدار إشارة (signal) إلى المحركات التي تقوم بتحريك كاسرات الشمس ، لتعطي درجات مختلفة من الإضاءة الطبيعية في الفراغ الداخلي للحيز (2005, Daniel,Michelle). ولكي نتعرف بشكل أعمق على طبيعة تلك المواد فإننا بحاجة الى التعرف على خصائصها والتي تنقسم الى نوعان :

٣-١-٢-١النوع الأول :

وهي المواد التي يتغير من خصائصها تلقائيا دون استخدام أنظمة تحكم خارجي وتشمل الخصائص الكيميائية Chemical – أو الميكانيكية Mechanical – أو الكهربائية Electrical – أو المغنطيسية Magnetic – أو الحرارية Thermal ، ومن أمثلة هذه المواد :

١- المواد الحرارية Thermochromic :

وهذه المواد تقوم بتغيير التركيب الجزيئي لها عند تعرضها الى طاقة حرارية وتقوم بتكوين تركيب جزيئي جديد ويوجد العديد من المواد التي تعمل بهذه الخاصية والتي تم الاستفادة منها معماريا في العديد من التطبيقات :

أ- الحوائط الحرارية Thermo wall:

قام الفنان سيجمار بولك في مشروع متحف الفن الحديث بباريس ١٩٨٨ بإعداد عمل فنى على حائط دائري، وقام بطلاء الحائط بثلاث أنواع مختلفة من الكريستال السائل شكل (٢١) وقام بوضع هذا الحائط في مكان مفتوح السقف وتسقط عليه أشعة الشمس بحيث تتغير درجة حرارة الكريستال السائل مع تحرك مسار الشمس فيعطى الوان مختلفة تعبر عن حركة الشمس ،وفي تطبيقات أخرى على الحوائط الحرارية ، برنامج خاص يقوم فيه مصدر الضوء بإرسال التصاميم المعدة مسبقا لتظهر على الحائط مما يطلق عليه " الفنون الرقمية " .

ب- الخرسانة المضيئة أو الخرسانة الحرارية Thermochromic concrete:

قام كلا من كريس جلستر، وأفشين ميهن ، وتوماس روسن بتصميم حوائط مصنوعة من الخرسانة الحرارية شكل (٢٢)، وقاموا بإعداد رسومات من الأرقام بشكل نقطي ووضعها بداخل الحائط الخرساني بحيث تظهر وتختفي وفقا لدرجة الحراة الواقعة عليها .

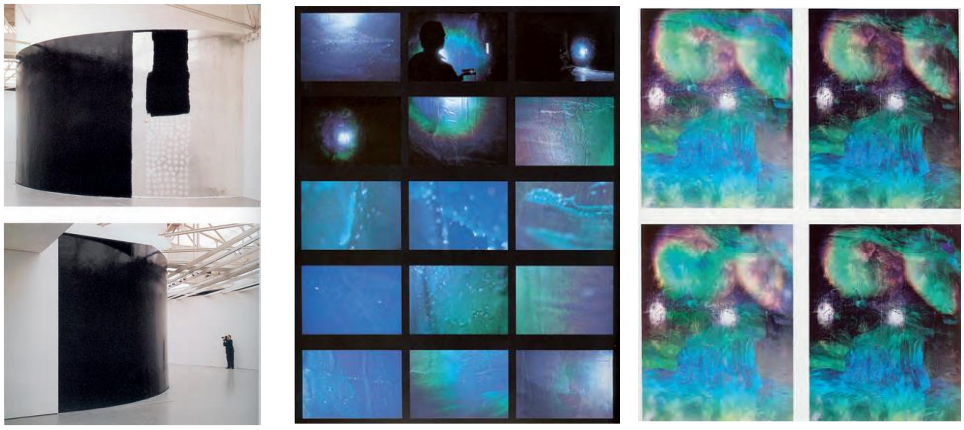
ت- المواد المضيئة Photochromic:

هي مواد تتغير ألوانها عند تعرضها لأشعة أو إضاءة وتعد من المواد الذكية شكل (٢٣)، وتستخدم في العديد من التطبيقات منها :

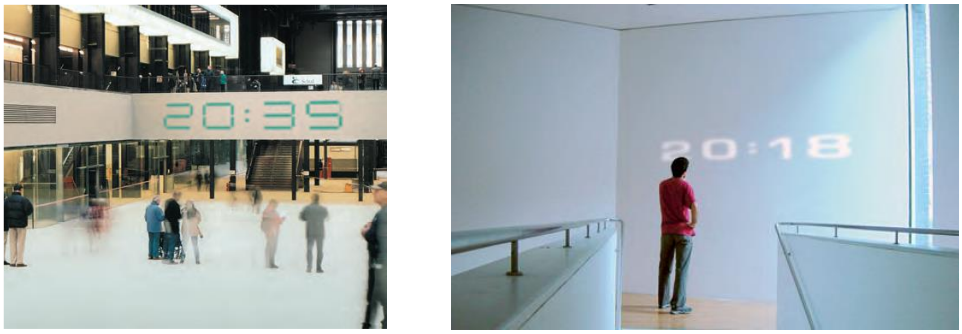
الدهانات الضوئية photochromic Glass
الزجاج الضوئي photochromic Plastics
البلاستيك الضوئي photochromic Pigments

تم تطبيقها في العديد من المشاريع منها متحف الفن بميونخ من تصميمات بيكرجيورز كوهن ، عام ١٩٩٢وأستخدم فيه الزجاج الضوئي ليقوم المبنى بتغيير الوان واجهاته تلقائيا تبعا لمستوى الإضاءة الخارجية ، واستخدم دهانات تستجيب للضوء وتحوله الى ألوان ، وكذلك تحويل أشعة الشمس الى طاقة يمكن تخزينها .

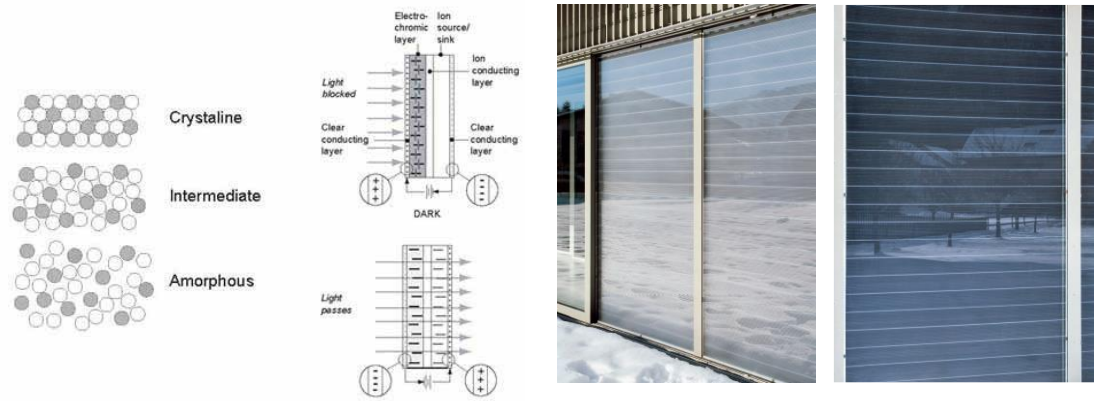
Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21



شكل (٢١) يوضح الحائط المكسو بالكرستالات في مشروع متحف الفن الحديث (Ritter, axel,2006)



شكل (٢٢) يوضح الخرسانة المضيئة (Ritter, axel,2006)



شكل (٢٣) يوضح النوافذ التي تحول طاقة الضوء الى طاقة حرارية (Ritter, axel,2006)

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٣-١-٢-٢ النوع الثاني (2005, Daniel,Michelle) :

هي المواد التي لها القدرة على تحويل الطاقة من صورة الى أخرى ، ومن أمثلة هذه المواد :

أ- **المواد المشعة أو المضيئة Fluorescence:**

ويمكن تصنيفها على أنها مواد متفسفره (phosphorescent) حيث ان هذه المواد تعتمد على خصائص سلوكها الضوئي وعلاقته مع الزمن ، ويتم تنشيط خصائصها من خلال الضوء ، وخاصة الأشعة الفوق البنفسجية ، وتعود الى حالتها الأولية عن طريق فصل الأشعة أو الضوء عنها .

ب- **المواد التي تغير الطاقة أو تخزنها Exchanging -Energy :**

وتعتمد هذه المواد على خصائص المادة الكريستالية حيث تم استخدام المواد التي يسهل تحويلها من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة عن طريق التأثير بالطاقة الحرارية أو الكهربية أو الضوئية .

ت- **تخزن الضوء Storing smart Materials -Light :**

وهذه المواد ذو خصائص تمكنها من تخزين الطاقة في صورة ضوء .

ث- **المواد التي تخزن الحرارة Heat - Storing smart Materials :**

وهذه المواد ذو خصائص تمكنها من تخزين الطاقة في صورة طاقة حرارية ويمكن الاستفادة منها في تدفئة الحيز او المبنى عند درجات الحرارة المنخفضة وبالتالي موفرة للطاقة.

ج- **المواد التي تخزن كهرباء Electricity Storing smart Materials:**

وهذه المواد ذو خصائص تمكنها من تخزين الطاقة في صورة طاقة كهربائية .

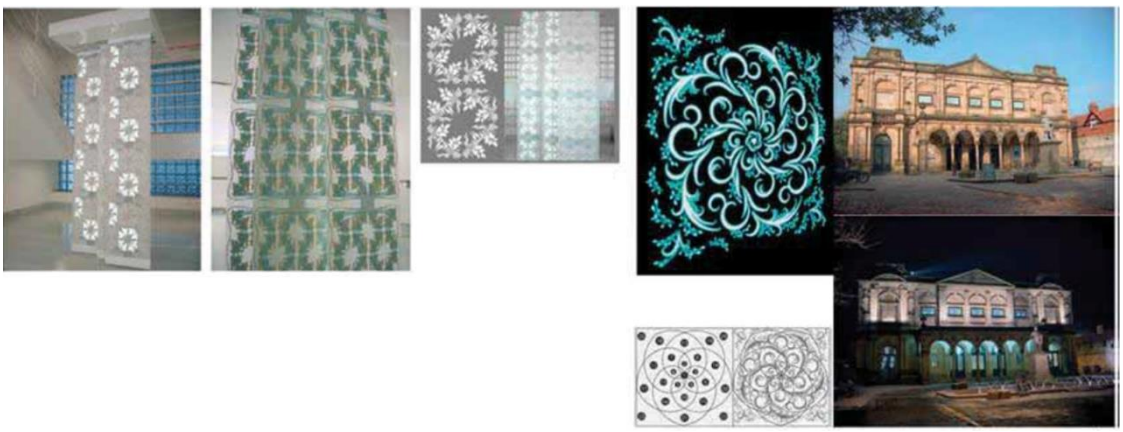
ح- **المواد التي تخزن الهيدروجين Storing smart Materials –Hydrogen:**

وهذه المواد ذو خصائص تمكنها من تخزين الطاقة في صورة هيدروجين .

٣-١-٣ المادة وأنظمة التحكم Elements and control systems :

بعد أن تم التعرف على إمكانيات المواد الذكية وخصائصها ومدى قدرتها على التفاعل الإيجابي مع البيئة المحيطة وما ينتج من تغيير شكلي ووظيفي للمادة (ضوء ، حرارة ، الكهرباء) وذلك أتاح الاستفادة من هذه القدرة على التغير في خصائص وتطويعها في أنظمة التحكم الأوتوماتكي واللاسلكي لتكون أنظمة ذكية ، كفكرة عامة هي الأنظمة التي تقوم باستقبال أو التأثر بتغيير خصائص المواد الذكية وتحويلها الى بيانات يمكن معالجتها وفقا لبرامج معدة مسبقا ، وإخراج هذه البيانات في صورة أوامر التشغيل للعناصر الموجودة في الحيز الداخلي والمبنى ، مما أثرى ظهور اتجاهات حديثة لتصميم المنشئات العامة للمباني الذكية ، والبيوت الذكية ، والواجهات الذكية ، وتتكون أنظمة التحكم والتي تتكامل مع المواد الذكية من العناصر التالية شكل (٢٤):

- محولات الطاقة Transducers ، الكاشفات Detectors ، الحساسات Sensors
- أنظمة التحكم Control Systems
- النظم الميكانيكية الكهربائية الصغيرة Electrical Mechanical Micro-Systems (MEMS)
- شبكات الاستشعار Sensor Networks
- نماذج المدخلات والمخرجات Output Models/Input



(أ) استخدمت المواتد الذكية في المباني الكلاسيكية في تغيير اشكال الزخارف على الزجاج عن طريق توجيه الإضاءة او حجبها ووفقا للإضاءة الطبيعية او المصنعة

(ب) الفيلم المصنع من مادة Photochromic

(ج) تعد هذه من المواد الذكية إذ انها تتغير بتعرضها الى المجال المغناطيسي

شكل (٢٤) يوضح استخدام مادة Photochromic في تنفيذ زخارف على الزجاج مصنعة من الزجاج الضوئي ومركبة من زجاج عادي بحيث تتغير الوانت الزخارف عند تعرضها للضوء وتظهر جمالها في الوان مختلفة ، وكذلك تم تصميم دهانات تستجيب للضوء وتحوله الى الوان . (Ritter, axel,2006)

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٣-١-٤ مميزات استخدام المواد الذكية مع أنظمة التحكم

- سهولة التحكم في كل عناصر المبنى عن طريق تكوين نظام إدارة ذكي باستخدام المواد الذكية مع نظم تحكم ذات صلة (Building management system)
- المساعدة على الحصول على بيانات المناخ (weather data) للتعرف على درجات الحرارة الخارجية والداخلية والتعامل معها وفقا لمتطلبات عناصر الراحة في الفراغات الداخلية للمبنى.
- القدرة على التفاعل مع الإضاءة (Responsive Lights) الذى يتيح تحديد زوايا اشعة الشمس وارسال بياناتها الى أجهزة التحكم لتقوم بدورها في تغيير أوامرها بتحريك عاكسات الضوء الداخلية التي تتكون من مواد عاكسة ولكنها لا تسبب وهجا يؤثر سلبا على راحة مستخدمي الفارغ .
- إصدار أشعة تساعد على استشعار الزوار المتواجدين في فراغ ما ومن ثم تحديد مدى جودة تهوية الحيز وفقا لعددهم باستخدام نظم تحكم لأدوات تهوية المبنى.

ومما سبق نجد ان انظمة التحكم هى الشكل النهائي لاندماج المواد الذكية مع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ، وعن طريق دمجها بالمبنى يمكن للمصمم الداخلي الحصول على عديد من الأفكار التي تساعده على الحصول على بيئة قياسية لراحة الانسان من خلال محاكاته للطبيعة .

٣-٢ منظومة التصميم الداخلي المحاكي للطبيعة في عصر التطور التكنولوجي

كان للكثير من التطورات والابتكارات في مجال التشييد والبناء دور كبير في دفع المصممين الداخليين للإبداع، وبالتالي تحقيق أفكارهم وأحلامهم المعمارية الإبداعية، حيث أصبحت التكنولوجيا المستخدمة في التصميم والتنفيذ المحرك الرئيسي للفكر المعماري الداخلي المحاكي للطبيعة وبخاصة خلال القرن العشرين .ومع ظهور تقنيات (الثورة الرقمية) التي شملت انعكاساتها وتأثيراتها في مجال العمارة الداخلية وتطويع التكنولوجيا الرقمية لرسم لغات ومفردات جديدة للتشكيلات المحاكاة البيولوجية في العمارة الداخلية ،

لم تقف قدرات التكنولوجيا الرقمية الحديثة على مجرد تحقيق الإبداع التصميمي للمحاكاة البيولوجية، وانما امتد تأثيرها ليشمل تطوير آليات وبرمجيات ونظم لطرق تنفيذها على ارض الواقع، تصميمات المحاكاة البيولوجية تحتاج الى منظومة تكنولوجية لتصميمها وتنفيذها.

٣-٢-١ عملية التصميم

٣-٢-١ المصمم الداخلي

هو محور العملية التصميمية ابتداء من توليد الأفكار المبدئية للمشروع وانتهاء بعملية تقييم المشروع وتنفيذه ، ومن هنا تبدا المقارنة لدور المصمم الداخلي بين التصميم الورقي والتصميم الرقمي ، يقول كريس آبيل (Chris Abel,٢٠٠٤) :

" If Norman Foster and Frank Gehry had practiced in ancient Greece, I imagine that they would have worshipped very different gods. With his low-energy concerns and expertise in using natural light ".

" هل لو وجد المعماريان نورمان فوستر وفرانك جيري في عصر العمارة الرومانية كانت ستختلف أعمالهم ؟ ويجيب هو عن هذا التساؤل : بإن الواضح أن فكر نورمان فوستر وفرانك جيرى الإبداعي هو الذى ميزهم ، وأنه كنت أتوقع أن أعمالهم لو كانت في العصر الروماني فإنها كانت ستجد طريقها للتميز عبر معالجة الفراغات وأساليب الإضاءة المبتكرة والحلول الخارجية للكتل "

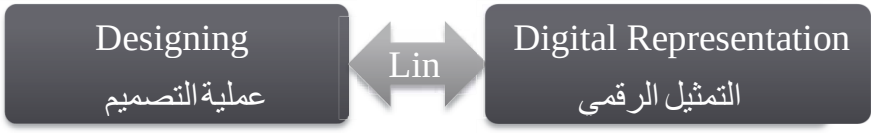
وهذا برهان على أن المصمم الداخلي هو محور عملية التصميم وهو المبدع باختلاف أدوات عصره ، ويقول نورمان فوستر " كيف نجد الأقمار الصناعية من حولنا والتكنولوجيا التي ذهبت بالإنسان إلى القمر دون أن نستخدمها "(Chris Abel,٢٠٠٤) ، ولعبت التكنولوجيا دورها وهو أن وضعت المصمم الداخل في تفاعل مستمر بين عملية التصميم وعناصرها المختلفة وبين وسائط المعلومات ، مما اثرى المصمم الداخلي بثقافات جديدة .

٣-٢-٢ الوسط المساعد على عملية التصميم

والمقصود بكلمة وسط التصميم هو البيئة التي يقوم من خلالها المصمم بممارسة العملية التصميمة ، وتتم هذه العملية عن طريق التفاعل مع هذا الوسط ، وفى هذه الحالة يكون المصمم الداخلي هو المتفاعل والوسط (الورق أو الوسائط الرقمية) هو المتفاعل معه . ويكون هناك ترابط مستمر بين المصمم الداخلي والوسط عبر المعلومات في اتجاهين من المصمم إلى الوسط والعكس ، ويكون الغرض من التفاعل هو ترجمة الأفكار إلى رسومات أو نماذج ثلاثية الأبعاد ، وتكون المعلومات في اتجاه التمثيل من ذهن المصمم وفى الاتجاه العكسي في صورة نتائج يستقبلها المصمم ليعيد تقسيمها (Oxman, Rivka،٢٠٠٦).

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

وتتم مراحل التصميم بخطوات منظمة ومنهجية علمية ، إلا أنها في الوسط الورقي تعتمد على العقل البشرى فقط وإبداعه وأفكاره وخبراته، دون تفاعل يظهر الجوانب الإيجابية والسلبية في المشروع، أو توضيح لمناطق التعارض في الأعمال أو توضيح للنتائج. ولذلك فإن العملية الورقية عملية أساسها مهارة المصمم الداخلي في إدارة العملية التصميمة وهو ما يطلق عليه العملية السايبرناتيكية Cybernetic Process (Broadbent ، ١٩٧٣) .



يوضح شكل (٢٥) ، علاقة التصميم بالتمثيل الرقمي (Oxman, Rivka،2006)

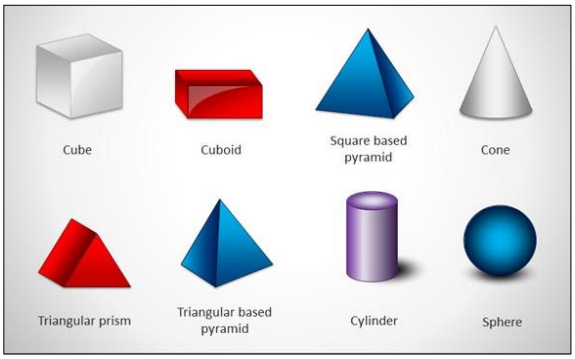
- أما التمثيل الرقمي : فيعتمد على التفاعل بين المصمم الداخلي والوسط الذى يعبر به عن أفكاره وهو الوسائط الرقمية بكامل أشكالها ، ويمر هذا التفاعل بمراحل إدخال المعلومات والتمثيل بواسطة النماذج الثلاثية المختلفة وإخراج المعلومات ونتيجة هذا التفاعل يتأثر المصمم بالوسط الذى يتفاعل معه ، ويظل في مرحلة تطوير مستمر للتصميم . حيث أن الوسط الذى يتفاعل معه وهو إما (البرمجيات ، أو النماذج الثلاثية الأبعاد أو الإنتاج الرقمي) ليس وسطا ساكنا مثل الورقة . فجميع مراحل التصميم التي كان يقوم بها المصمم بالطريقة الورقية أصبحت تتم من خلال وسط ديناميكي له قدرة كبيرة على مساعدة المصمم على دراسة المشروع بشكل حقيقي ، وذلك بعكس العملية الورقية . فنجد أن استخدام تطبيقات الواقع الافتراضي Virtual reality في مراحل التصميم المبكرة كوسط للتصميم تساعد على تفادى مشاكل مستقبلية ، وكذلك تساعد على اتخاذ القرارات السليمة مبكرا .

٣-٢-٣ توليد وانتاج الأفكار

مرحلة وضع الأفكار الخاصة بالتصميمات الداخلية المحاكية للطبيعة ، وساعدت برمجيات تكنولوجيا المعلومات على تسهيل التشكيل والتكوين للمصمم الداخلي ، فأتاحت له مجالاً واسعاً من الأفكار التي لم تكن ممكنة من قبل. فبواسطة برامج الكاد والكام والكاتيا (CAD \ CAM , CATIA) تمكن المصمم الداخلي من الخروج عن الأشكال الإقليدسية شكل (٢٦)، والتي حددها ليكوربوزيه في كتابه نحو عمارة جديدة (Towards a New Architecture) وهى الأسطوانة والهرم والمكعب والمنشور والكرة . وهذه الأشكال التي لم تكن مستخدمة فقط في الحضارات الماضية (الفرعونية واليونانية والرومانية) (Kolarevic، 2005) ولكن إلى وقتنا الحالي بواسطة البرمجيات (Software) المستخدمة في عملية التصميم .

وهذه الأشكال التي كانت العنصر المكون للفراغ الداخلي هي محور فكر المصمم الداخلي وقدرته تظهر في التحكم بوظيفها واستعمالها بما يتناسب مع إمكانيات التشييد المتاحة . ومع محاولات علماء الرياضيات في التعرف على علاقة هذه الأشكال ببعضها ، والخصائص المكونة لكل شكل ، وكيفية الاستفادة من هذه الخصائص ، فنجد المعابد الفرعونية اعتمدت على الخطوط المستقيمة بكثرة دون استخدام الأقواس في البناء. بينما ظهرت الأقواس في حضارات أخرى ، وارتبط التكوين العام لكل حضارة بمدى التعرف على خصائص هذه الأشكال ، ومدى الاستفادة منها إلى أن استطاع علماء الرياضيات التوصل إلى الأشكال غير الأقليدسية .

وهذه الأشكال لها خصائص مختلفة عن الأشكال الأقليدسية ، والتي أطُلق عليها الأشكال الطوبولوجية (TOPOLOGY SHAPES)**.



شكل (٢٦) ، يوضح الأشكال الاقليديسية

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٣-٢-٤ تقييم التصميم

وتنقسم عملية التقييم للمصمم الداخلي الى مرحلتين :

أولا : التقييم من خلال التحليلات النوعية : لها دور كبير في تطوير الأفكار التصميمية شكل (٢٧) حيث تحتوي على التحليلات البيئية من (حرارة ، إضاءة ، صوت ، تحليلات انشائية والصحية) شكل (٢٨,٢٩).

ثانيا : التقييم من خلال التحليلات الكمية : تساعد المصمم الداخلي على سرعة اتخاذ القرار فمن مميزاتها تحديد التكاليف للمشروع وتحديد جداول الكميات والمواصفات من قبل الابتداء في المشروع ، فيكون قادر على تقييم مدى مناسبة أفكاره للتكاليف المحددة للمشروع

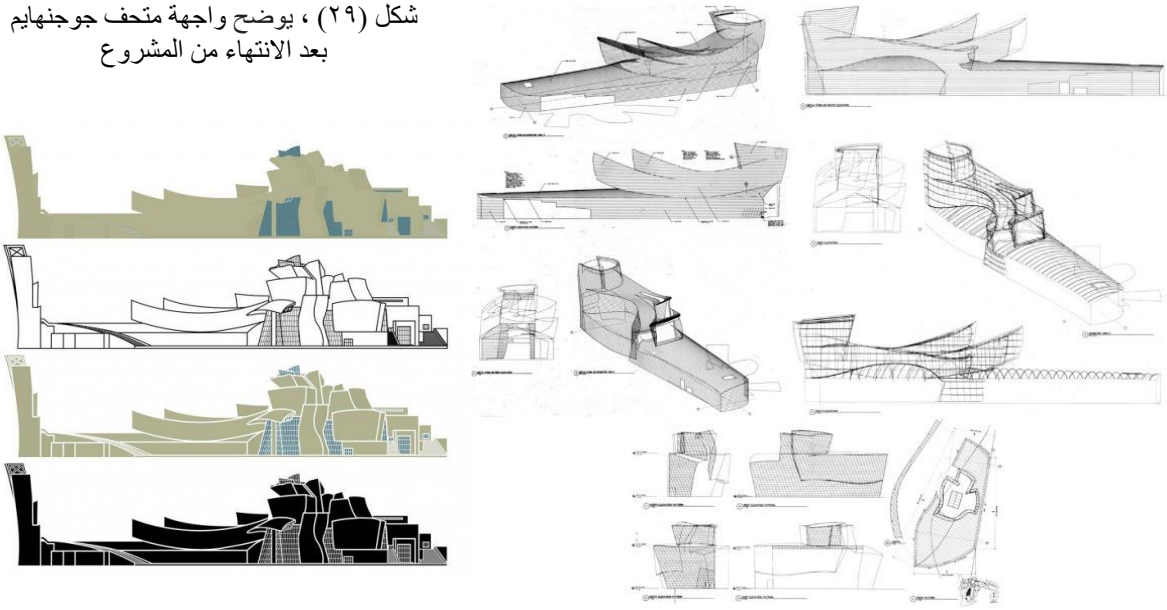
٣-٢-٥ قياس أداء المبنى

المصمم الداخلي قادر بالحكم على التصميم من خلال تطبيقات الواقع الافتراضي وتكنولوجيا الاتصالات ، عن طريق عمل محاكاة افتراضية للتصميمات الداخلية المحاكية للطبيعة لدراسة وقياس أداء حركة الجمهور داخل المبنى وسلوك المستخدمين أثناء وقت الخطر ، يحصل المصمم الداخل من هذه البرمجيات على المعايير القياسية للأداء وخاصة في التصميمات الداخلية المحاكية للطبيعة .

(** كملة إغريقية ذات مقطعين (Topo's وتعنى الفراغ أو المكان ، والمقطع الثاني Logos وتعنى دراسة الرياضيات القائم على دراسة خصائص الأشكال الغير منتظمة والغير مرتبطة بالخصائص المعتادة للأشكال الهندسية مثل المسافات والأطوال وما إلى ذلك من الخصائص المترية للأشكال الهندسية .)

شكل (٢٧) ، يوضح الإسكتشات الأولى لفكرة المشروع

شكل (٢٩) ، يوضح واجهة متحف جوجنهايم بعد الانتهاء من المشروع



شكل (٢٨) ، يوضح الفكرة بعد دخولها على البرامج للتصميم وتحليل والتصنيع

٣-٢-٢ أدوات التصميم

٣-٢-٢-١ أدوات التصميم التقليدية

إن التصميم هو الناتج النهائي للمصمم ويحتاج التصميم الى فكرة وأدوات ، وبذلك تكون الأدوات هي حلقة الوصل بين التفكير والتصميم ، الأدوات التقليدية (الورقة-القلم-الممحاة) ويظهر دور الكمبيوتر الذي حل محلها واتاح للمصمم الداخلي حلول سريعة وامكانيات عديدة ، منها على سبيل المثال لا للحصر دراسة المشروع ووضع تصورات وأفكار عديدة ويمكن التحكم بها بكل سهولة .

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٣-٢-٢-٢صناعة البرمجيات

تطبيقات البرمجيات SOFT APPLICATION عديدة ومنها من يساعد على عملية التصميم الداخلي المحاكي للطبيعة ويمكن التطوير في هذه البرمجيات المكونة للبرامج عن طريق التعديل في PROGRAMMING LANGUAGES وهي لغة البرمجة ومن اشهر الشركات المبرمجة " شركة ميكروسوفت " ، ومن أنواع البرامج التي تساعد على عملية التصميم : الرسومات التفاعلية والعرض البصري ، رسم المنظور ، إعداد رسومات التصميم والإنتاج والتنفيذ ، المواصفات والكميات ، إدارة المشروعات وغيرها من البرامج.

٣-٢-٢-٣ البرامج المساعدة على التصميم

الكمبيوتر هو حلقة الوصل بين المصمم الداخلي والتصميم المحاكي للطبيعة ،فمثل هذه التصميمات تحتاج برامج مساعدة بداية من التصميم الى التنفيذ ،وبهذه البرامج يمكن مشاهدة التصميم ومعاينة ما به من عيوب ومعالجتها ، عن طريق عمل نموذج محاكاة لعملية التصميم والبناء يجمع كل التفاصيل والبيانات خروجا الى حيز التنفيذ ، ومن هذه البرامج :

أ - برامج ثنائية الابعاد :

برامج مسح الموقع برامج تحرير الرسومات

ب-برامج ثلاثية الابعاد:

برامج النمذجه ومحاكاة الواقع مرئيا الواقع الافتراضي

الواقع الإفتراضي المعزز 3D MAX , SKETCHUP

٣-٢-٣ عملية التصنيع والإنتاج

٣-٢-٣-١البرامج المساعدة على التصنيع

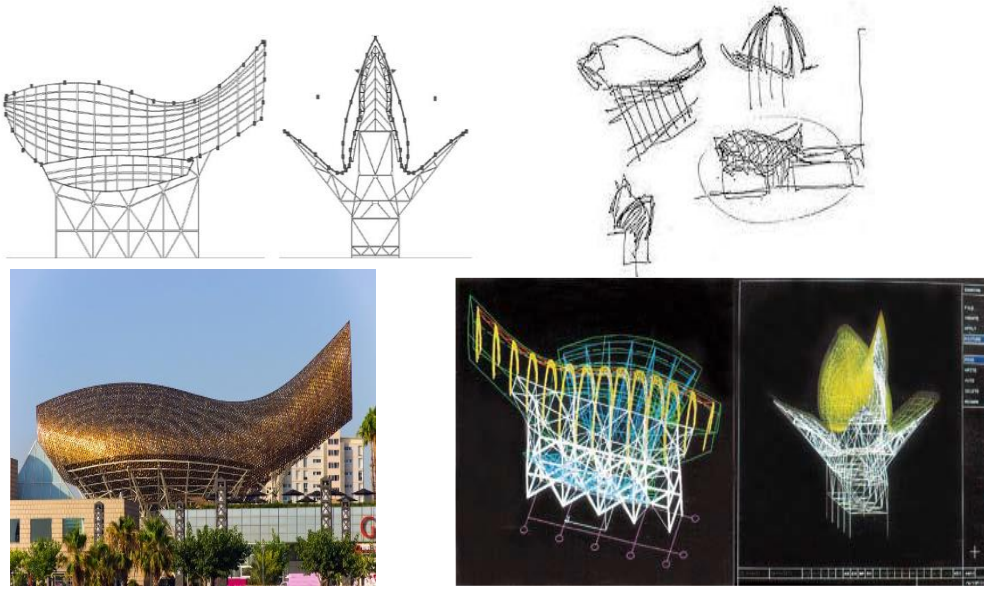
يوجد العديد من البرامج المساعدة على عملية التصنيع وهي تحول التصميمات الى لغة تكويد وتشفير على الكمبيوتر ، وبذلك تتحول تصميمات العمارة الداخلية المحاكية للطبيعة إلى لغة رقمية نستطيع من خلالها تنفيذ هذه التصميمات على ارض الواقع .

٣-٢-٣-١-١ برامج الكام (COMPUTER AIDED MANUFACTURING (CAM :

تعني الأدوات التي تساعد المصممين الداخليين على إنتاج وتصنيع لعناصر واشكال المعقدة للمحاكاة البيولوجية للعمارة الداخلية وتحولها الى لغة برمجة وتكويد شكل (٢٩) .

٣-٢-٣-١-٢ برامج (CATIA) :

انتقل هذا البرنامج على يد المعماري فرانك جيري الى العمارة ليتم استخدامه في عملية الإنتاج والتصنيع وقام بتطويره للاستفادة منه في عملية البناء ، وبالتالي يتم استخدام هذا البرنامج لنقل وتطوير عملية التصميم الداخلي المحاكي للطبيعة من تصميم ورقي الى تصميم رقمي حتى يمكن تحقيقه .شكل (٢٩)



شكل (٢٩) ، يوضح الفكرة الأولية وتم إدخالها على البرنامج للتصميم وتحليل وعمل الشبكيات والتصنيع
https://terra-z.com/archives/68843

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

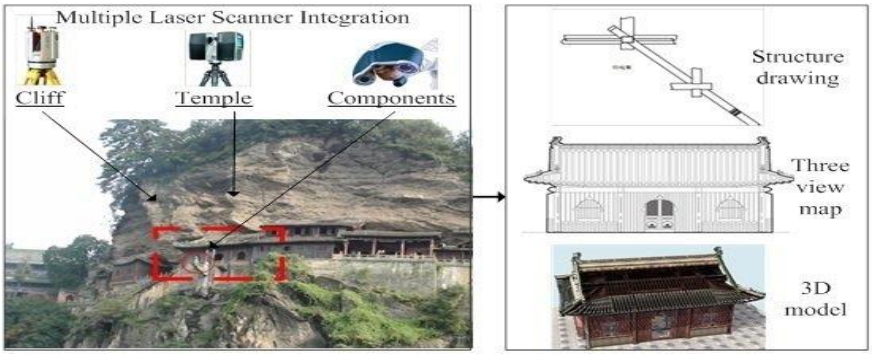
٣-٢-٣-٢ عمليات التصنيع والإنتاج الرقمي

هذه العملية تمر في اتجاهين شكل (٣٠)

شكل (٣٠) ، يوضح اتجاهات عمليات التصنيع والإنتاج الرقمي

٣-٢-٣-٢-١ المسح الثلاثي الابعاد (3D SCANNER)

هذه الطريقة تنقل المادي الى رقمي ، حيث يتم عمل نموذج مصغر من التصميم الداخلي (ماكيت) ، يتم به دراسة الفكرة والفراغات والاسطح بواسطة ذراع الكترونية شكل (٣١) يعمل مسح ثلاثي الابعاد ويكون الشكل من شبكة متقاطعة النقاط (شبكية) الي الكمبيوتر لأعمال مراحل التصميم المحاكي للطبيعة على النموذج الرقمي .



شكل (٣١) ، يوضح اتجاهات عمليات التصنيع والإنتاج الرقمي
https://www.mdpi.com/2072-4292/8/4/270

٣-٢-٣-٢-٢ التصنيع الرقمي

العلاقة بين وسائل التصميم والتمثيل والإنتاج لم تتوقف عند عصر بعينة ولكن تطورت وازدهرت في فترة الثورة الرقمية وهو ما ساعد المصمم الداخلي لتصميم وتنفيذ التصميمات المحاكية للطبيعة الأكثر تعقيدا ومن ثم تصنيعها وتركيبها على ارض الواقع مثل تصنيع الالواح الزجاجية في اعمال المعماري فرانك جيري شكل (٣٢) ، وتم تقطيع الالواح باستخدام التقطيع الرقمي حيث تم تقطيعه ٢١ الف لوح معدني كل لوح على حدة .

٣-٢-٣-٢-٣ التصنيع ثنائي الابعاد

بهذه الطريقة في التصنيع يمكن تبسيط تصميمات المحاكاة البيولوجية المعقدة عن طريق تجزئة التصميم الداخلي الى وحدات صغيره يمكن تجميعها الى الشكل النهائي شكل (٣٣) ولابد من التكويد والتشفير للأجزاء الصغيرة وذلك للوصول الى وضع كل قطعة بسهوله في المشروع ومن ابرز الماكينات في هذا المجال :

أ- ماكينة CNC : تتضمن شعاع ليزر ، plasma arc ، water get شكل (٣٣)
ب- قاطعات الليزر :إصدار ضوء كثيف مع دمج غاز وحرارة عالية شكل (٣٣)
ت- ماكينة WATER JET : دفع المياه بقوه كبيرة مع مزج جزيئات للحفر والكشط شكل (٣٤)

٣-٢-٣-٢-٤ التصنيع بطريقة الطرح :

هذه الطريقة تعتمد على الازالة حيث إزالة حجم معين من المواد الصلبة ، ويكون الاختزال بطريقة كهربائية وكيمائية أو ميكانيكية ، أي ان طريقة الطرح تعتبر النحت في الكتلة .شكل (٣٥)

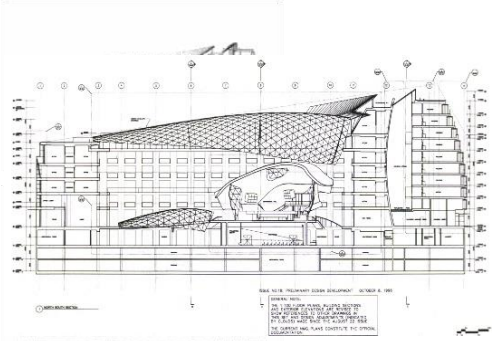
٣-٢-٣-٢-٥ التصنيع بطريقة الإضافة :

تعتبر هذه الطريقة عكس الطريق سالفة الذكر ، وهنا يمكن تحويل الكتل والاشكال التصميمية المعقدة الى تطبيقات ، ويوجد نوعين من ماكينات التي تستخدم هذه الطريقة .

أ- ماكينات ذو التصنيع بالإضافة : تجسيم الاشكال والكتل عن طريق التصنيع

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

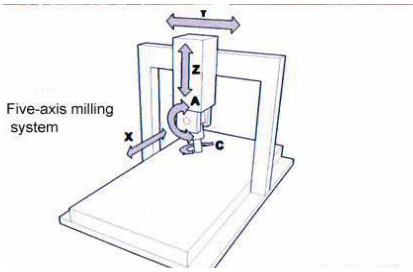
ب- ماكينات ذو التصنيع ثلاثي الابعاد : هذه الطريقة للحصول على عناصر معمارية داخلية (اسقف ، حوائط ، بلاطات) من المساحيق والبودر او الخامات المحيطة وعن طريق الحرارة او المواد اللاصقة المختلفة تلتصق الجزئيات مع بعضها ، وهذه الطريقة يسرت تنفيذ الكتل المعقدة وتستخدم في الجمالونات أو القباب وغيرها من الاشكال الغير منتظمة الشكل .شكل (٣٦).

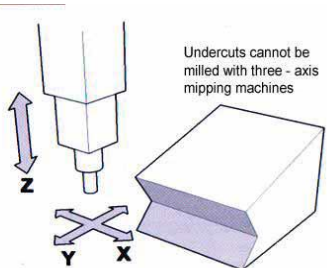


شكل (٣٢) ، يوضح تصنيع وتركيب الالواح الزجاجية في سقف بنك دز ، برلين
https://www.pikist.com/free-photo-ivaei/download/ar

شكل (٣٣) ، يوضح ماكينة التقطيع CNC
https://thez7.com/best-laser-engraving-machine/

شكل (٣٤) ، يوضح ماكينة التقطيع waterjet والجزء الخاص بالتقطيع ويظهر اندفاع المياه مصحوب بالجزيئات
https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=13846





شكل (٣٥) ، يوضح عملية التصنيع بطريقة الطرح
https://www.semanticscholar.org/paper/Designing-and-Manufacturing-Architecture-in-the-Age-Kolarevic-Gross/70d5d57fe3ae63e60970c724ed7e789159fae0f1

شكل (٣٦) ، يوضح طريقة التصنيع بالإضافة ثلاثي الأبعاد
https://www.yellowtrace.com.au/tecla-first-3d-printed-raw-earth-house-sustainable-architecture-techology/

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

٤ـ النتائج

- نتاجا للتطور السريع والملحوظ في التكنولوجيا الرقمية ما جعل من عملية التصميم الداخلي عملية ابداعية بدون عوائق، ومنحت أدوات جديدة امام المصممين الداخليين للابتكار أشكال وتصميمات محاكيه للطبيعة غير مسبوقة ، بالاستعانة بأحدث تقنيات الحاسب الآلي .
- لم يقتصر التطور التكنولوجي في مجال العمارة الداخلية المحاكية للطبيعة على تحقيق الابداع التصميمي فقط بل امتد لمراحل التنفيذ وأيضا المواد الذكية الناتجة عن تفاعل المواد التقليدية مع الانظمة الالكترونية .
- استخدام برامج التصميم المتقدمة مع المواد الذكية التي استوحت خصائصها من الطبيعة الى تحقيق تصميمات فريدة ومميزة تحاكي الطبيعة والتي كان يصعب تنفيذها بالطرق التقليدية .
- ان الدمج بين النظم الطبيعية والتكنولوجيا الرقمية من جهة وتصميمات المحاكاة الطبيعية في العمارة الداخلية من جهة اخرى أدى الى توفير الطاقة والموارد الطبيعية ومن ثم الاستدامة باستخدام المواد الذكية مع انظمة التحكم الإلكترونية .
- من جانب اخر الدمج بين تصميمات المحاكاة البيولوجية في تصميمات العمارة الداخلية والتكنولوجيا الرقمية ستنهض الدول فكريا وثقافيا وتكنولوجيا .

٥ـالتوصيات

- الاستمرار في تطوير نظم المحاكاة البيولوجية بابتكار تقنيات احدث تساعد مصممي العمارة الداخلية على توظيف افكارهم بشكل امثل مما يساعد على إثراء الحس الجمالي المستوحى من الطبيعة مع مواكبة التطور التكنولوجي .
- انتجت الثورة الرقمية وتطبيقاتها المختلفة من ادوات ومواد تغيرات مجتمعية حديثة والتي غيرت من شكل الوظائف الرئيسية لكثير من المباني مما يستوجب البحث في مستقبل العمارة الداخلية والمحاكاة البيولوجية في ظل هذا التطور السريع.
- ضرورة توطيد العلاقة بين العلوم الطبيعية والتصميم الداخلي لينتج عنه منهج تصميم المحاكاة البيولوجية وتبادل العلوم والخبرات المستوحاة من محاكاة الطبيعة والاستفادة من اتزان وكمال وعبقرية الطبيعة التي هي من صنع الخالق عز وجل .
- ضرورة تطوير البرامج الدراسية للمؤسسات التعليمية لمواكبة التغيرات التكنولوجية الحديثة التي انتجتها الثورة الرقمية من اجل انشاء جيل جديد من مصممي العمارة الداخلية متدرب على التقنيات الرقمية الحديثة .

٦ـ المراجع

٦ـ١ المراجع العربية

أبو العلا، أميرة سعودي محمد (٢٠١٧). المحاكاة البيولوجية وتطبيقاتها في الشكل المعماري والعمارة الداخلية. *مجلة العمارة والفنون، العدد السابع، المجلد ٢ ، الإصدار ٧* ، ص ص ٦٦ – ٧٨، تم الاسترجاع من موقع:

https://www.scribd.com/document/489595339/MJAF-Volume-2-Issue-7-Pages-66-78-pdf

أحمد، محسن محمد حسن خليل (٢٠١١). *تأثير تكنولوجيا المعلومات على تطور الفكر المعماري* (رسالة دكتوراه)، جامعة الأزهر، كلية الهندسة، قسم العمارة.

٦ـ٢ المراجع الأجنبية

Abel, Chris (2004). *Architecture, Technology and Process*. Oxford: Architectural Press, P91.

Addington, D. Michelle and Daniel L. Schodek. *Smart Materials and New Technologies*.

BHUSHAN (2009). "Biomimetics: lessons from nature- an overview". *Philosophical Transactions of The Royal Society*, vol. 36. 1445-1486.

Birkhäuser Basel, 2006.

Broadbent, Geoffrey (1973). *Design in Architecture*. London: John Wiley & Sons, P250

Burlington (2005). Architectural Press.

Kolarevic, Branko (2005). *Architecture in the digital age, Design and manufacturing*. London: Taylor & Francis.

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21

M. Zari (2007). "Biomimicry Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability" Sustainable *building conference*, Auckland.

Maglic, Biomimicry (2014). *Using Nature as a Model foreign.* Scholar Works@UMass Amherst, University of Massachusetts.

Oxman, Rivka" (2006). Theory and design in the first ". Design studio. *The International Journal for Design Research in Engineering, Architecture, Products and Systems*.

Ritter, Axel (2001). *Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design*. Berlin: Vincent, "CHAPTER3: STEALING IDEAS FROM NATURE," in Deployable Structures, Springer Vienna.

Vincent, O. A. Bogatyreva, N. R. Bogatyrev, A. Bowyer and A.K. Pahl (2006). "Biomimetics-its practice and theory, *Journal of the Royal Society Interface*, vol. 3, no. 9, pp. 471-482.

٦-٣ المواقع الأجنبية

http://arab-ency.com.sy/detail/3535
http//: en.wikipedia.org/wiki/Photochromism
http//: en.wikipedia.org/wiki/Thermochromism
http://en.wikipedia.org/wiki/search=digital
https://www.world-architects.com/en/pohl-architekten-stuttgart/project/pavillon-cocoon-fs
https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/

Copyright © 2021 | Copyrights are granted to author(s) and DTAA21