دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخدام البيوميمكري في التصميم الداخلي الايكولوجي
المصدر:	مجلة التصميم الدولية
الناشر:	الجمعية العلمية للمصممين
المؤلف الرئيسي:	عطيه، دعاء إسماعيل إسماعيل
المجلد/العدد:	مج5, ع2
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2015
الشهر:	إبريل
الصفحات:	291 - 299
رقم MD:	984479
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	التصميم الداخلي، التصميم الايكولوجي، التصميم البيوميمكري
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/984479

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

استخدام البيوميمكرى فى التصميم الداخلى الايكولوجى
Using Biomimicry in Eco-interior Design

د.دعاء اسماعيل اسماعيل عطيه
مدرس بقسم التصميم الداخلى والاثاث، كليه الفنون التطبيقيه جامعه بنها

ملخص البحث Abstract:
تتفاعل الكائنات العضويه الطبيعيه مع البيئه بطرق ناجحة ومستديمة دون الاضرار بها سواء بالتلوث او بالانقراض للمصادر الطبيعيه. تتكون هذه الكائنات العضويه الطبيعيه من انظمه بيولوجيه عاليه الكفاءه تمكنها من التاقلم مع ظروف البيئه المحيطه من اجل التغلب على التحديات للتعايش والبقاء. يحاول هذا البحث الاستفاده من توفر الدراسات البيولوجيه للكائنات العضويه الطبيعيه لايجاد افكار جديده وذلك باستخدام مفاهيم البيوميمكرى من حيث: الشكل,التكوين,الخامه,الطريقه والوظيفه ومن ثم ايجاد حلول جديده فى التصميم الداخلى الايكولوجى. يوضح البحث بعض التكوينات الشكليه لبعض الكائنات الطبيعيه التى يمكن محاكاتها والاقتداء بها فى التصميم الداخلى البيوميمكرى. يقدم البحث ايضا محاوله لحل واحده من اهم التحديات فى التصميم الداخلى الايكولوجى وهى التوصل الى الراحه الحراريه فى الفراغات الداخليه باستخدام التهويه الطبيعيه و ذلك بصياغه وسيله جديده وهى "الشباك المتنفس" القائم على تطبيق مفاهيم البيوميمكرى فى محاكاه انف الانسان من خلال فكره ضبط الهواء الجوى الخارجى قبل دخوله الى الرئه بتبريده صيفا وتدفئته شتاء. هذا الاتجاه يتطلب معرفه الحلول المختلفه لمشكله التهويه الذاتيه لبعض الكائنات العضويه الطبيعيه من خلال دراسه العلاقه بين التكوين الشكلى والاداء الوظيفى لكل من انف الانسان ,نبات الصبار, وخلايا النحل السداسيه، اضافه الى معرفه بعض الاساليب المختلفه لتاقلم الكائنات العضويه مع البيئه المحيطه مثل عمليه التبخير والتكثيف والتظليل ,العزل وتحويل الضوء الى حراره بغرض محاكاتها للتوصل الى حل مشكله التهويه الطبيعيه فى الفراغ الداخلى.
"الشباك المتنفس" هو اسلوب جديد فى التصميم الداخلى يتفق فى الغرض مع ماسبق تقديمه بالمعمارى "حسن فتحى"(1) فى " الحائط المتنفس" وهو محاوله لتبريد الهواء الجوى قبل دخوله الى الفراغ الداخلى من خلال حوائط المسكن التقليدى فى البيئات الحاره وذلك باستخدامه مواد بيئيه، لكنه يختلف فى الاسلوب حيث يتم استخدام مفهوم البيوميمكرى فى تصميم الشباك المستطيل بتركيب متوازى مستطيلات له شكل خلايا النحل السداسيه بخامات طبيعيه وتحاكى انف الانسان ونبات الصبار المبرد فى عمليه ضبط الهواء الجوى حراريا عند دخوله الى الفراغ الداخلى من خلال الشباك . "الشباك المتنفس" يتميز: بتحقيق المظهر الجمالى ,تخفيض الخامه المستخدمه، تقليل التكاليف، تقليل التلوث، التحكم فى حركه اندفاع الهواء وانتشار الضوء فى الفراغ الداخلى، استخدام الطاقه المتجدده و الاستغناء عن الطاقه الكهربيه ,سهوله فكه وتركيبه وتنظيفه، بذلك تتوفر الصحه والراحه لجسم الانسان.

الكلمات الدالة Keywords:
التصميم الايكولوجى
Ecological Design
التصميم البيوميمكرى
Biomimicry Design
التهوية الداخليه
Interior Ventilation
التأقلم مع البيئه
Ecological Adaptation
التصميم الداخلى
Interior Design
الاستدامه
Sustainability

Paper received 10th January 2015, Accepted 14th February 2015 Published 1st of April 2015

مقدمة Introduction:
ظل التصميم لمده طويله يستلهم من الاشكال الطبيعه بعض تكويناته التى تشير الى شكل لكائن عضوى دون امتداد لتكنولوجيا التصميم ولكن نتيجه الاكتشافات العلميه الحديثه والدراسات للكائنات العضويه الطبيعيه, ظهر مفهوم جديد يقوم على دراسه كيفيه عمل النظم الطبيعيه للكائنات الحيه مما ادى الى تطوير التصميم بحيث لايشير فقط الى محاكاه الاشكال العضويه ولكن الى الربط بين تكوينها الشكلي وادائها الوظيفى, وذلك باستخدام اسلوب البيوميمكرى وهو ما نتعلمه من الطبيعه وليس فقط ما نستخرجه منها [2] فيكون التصميم نسبيا طبيعيا و يعطى حلول جديده, متطوره ومستديمه .
هذه الورقه البحثيه تقوم بتوضيح العلاقه بين التكوين الشكلي والأداء الوظيفى لبعض الكائنات الحيه الطبيعيه وايضا اسلوب تأقلم هذه الكائنات مع البيئه المحيطه حتى يمكن محاكاه حلول هذه النظم البيولوجيه المؤثره الناجحه بتحويلها الى حلول تصميميه متجددة اقرب ما يكون الى التصميمات الطبيعيه تعمل على التقليل من الخامه, الطاقة, التكلفه والتلوث فى التصميم الداخلى الايكولوجى.

مشكلة البحث Statement of the problem:
تعداد العالم فى ازدياد وكذلك نوعيه الحياه فى تطور بينما كم المصادر الطبيعيه فى نقصان وتبعا لذلك يزداد الطلب على الموارد الطبيعه مما يتطلب التغير من التصميم التقليدى الى التصميم البيوميمكرى حيث يتصف بمحاكاة الطبيعه وايضا البحث فى قوانينها والاستفاده بها فى التصميم الداخلى مما يمكن المصمم من استخدام المقياس البيئ لتقنين التصميم, كذلك يحقق مبدا التقليل من استخدام الماده ,الطاقه ,التكلفه والتلوث . استخدام التصميم البيوميمكرى بذلك يكون ضروره وليس اختيارا.

هدف البحث Objectives:
استخدام مفهوم البيوميمكرى فى التصميم الداخلى لايجاد حلول تصميميه تحاكى تصميمات الكائنات العضويه الطبيعيه من حيث استخدامها التكوين الشكلى و ادائها الوظيفى من اجل تاقلمها مع البيئه المحيطه وذلك اعتمادا على التقليل من استخدام الخامات الطبيعيه والطاقه باستخدام الطاقه الطبيعيه و مما يؤدى الى التقليل من التكاليف والتلوث.

منهج البحث Methodology:
المنهج المتبع فى هذه الدراسه هو المنهج الوصفى التحليلى :
- تحليل اساسيات التكوين الشكلى الطبيعى.
- وصف وتحليل التكوينات الشكليه للكائنات الطبيعيه وعلاقاتها بالاداء الوظيفى .
- وصف وتحليل وسائل تاقلم الكائنات الطبيعيه مع بيئتها المحيطه.

الإطار النظرى Theoretical framework:
اولا:التكوينات الشكليه للكائنات الطبيعيه:

أ- اساسيات التكوين الشكلي الطبيعي Fundamentals of natural structure form[3]:

- **الحصول على اقصى قوه باستخدام اقل خامه**

Create maximum strength with minimum input material

يتنوع التكوين الشكلى لتصميم الكائنات الحيه الطبيعيه بغرض

الحصول على اقصى واكفئ قوه تكوينيه مع التقليل فى الخامه والوزن المستخدم فى هذا التصميم. مثال ذلك, العظام فى الكائنات الحيه وهى كائن عضوى طبيعى تتغير مقاطعه على طول العظمه حيث تتركز الخامه فى المكان الذى تحتاج اليها بشده مع استخدام تكوينات شكليه قائمه على وصلات مكثفه متقاطعه ومتوازيه، فراغات شبكيه داخليه وخطوط منحنيه, فتعمل على زياده قوه العظام دون زياده مقابله فى الوزن او الماده المستخدمه فى التكوين مع تحقيق الاتزان (شكل1)

(شكل1):تكوين شكلى للعظام قائم على وصلات متقاطعه و متوازيه وفراغات شبكيه داخليه وخطوط منحنيه للحصول على اقصى قوه باستخدام اقل خامه واقل وزن

- **استخدام التكوين الشكلى ذو الخطوط المنحنيه فى تشتيت القوى الخارجيه فى اتجاهات متعدده**

Dissipate multidirectional forces through curvilinear structure forms

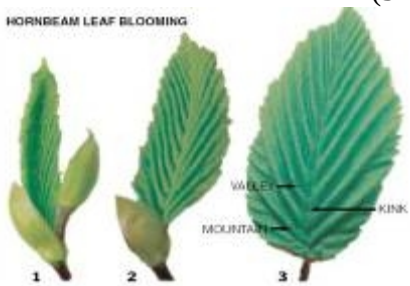
التكوين الشكلى المنحنى المستخدم فى تصميم الكائنات العضويه الطبيعيه يجعل لديها القدره على امتصاص وتشتيت القوى الكبيره فى اتجاهات متعدده كما فى الكائنات العضويه الطائره ذات التكوينات الشكليه المنحنيه حيث تحصل على اقصى قوى مقاومه للضغوط البيئيه اثناء الطيران باقل تكلفه لطاقه الحركه.(شكل 2)

(شكل2) قوى تشتيت متعدده الاتجاهات فى هذه الاشكال من خلال تكوين شكلى ذو خطوط منحنيه .

- **استخدام الضغط والارتخاء كاساس لكفاءه التكوين الشكلى:**

Use stress and stain as a basis for efficiency of structural form.

التكوين الشكلى النهائى فى تصميم اى كائن عضوى طبيعى يتاثر بالضغط والارتخاء الواقع عليه نتيجه الاستجابه للبيئه ,خواص الماده المستخدمه, الجينات المسئوله عن التكوين الشكلى و معدل النمو.(شكل 3)



(شكل 3)الضغط والارتخاء فى التكوين الشكلى للورقه

(شكل4) التكوينات الشكليه الهندسيه الاساسيه للكائنات العضويه الطبيعيه.

ب-التكوينات الشكليه الهندسيه الاساسيه للكائنات العضويه فى الطبيعه (شكل 4):

التكوينات الشكليه للكائنات الطبيعيه هى تركيبه معقده من الاشكال الهندسيه الاساسيه بنسب مختلفه مثل :

الاشكال المنحنيه فى الجمجمه و الطيور,الاشكال **الاسطونيه** فى ساق الشجره,العظام الطويله, **الاشكال ذات الثنيات** فى المحار المروحى، نبات الصبار ,اوراق بعض النباتات, **القطع المكافئ فى** الاناناس, **الدائريه والنصف دائريه** فى نبات الصبار, **الاشكال ذات الغشاء المشدود** فى شرنقه دوده الحرير- بيت العنكبوت، **الاشكال ذات الفراغات المجوفه** مثل خلايا النحل السداسيه ,**الاشكال الحلزونيه** : مثل قلب زهره عباد الشمس ,الاصداف. [4]

ت- صفات التكوينات الشكليه الطبيعيه :

تختلف صفات التكوينات الشكليه فى الكائنات الطبيعيه من كائن الى اخر ولكن فى العموم تتصف بالقوه ,المرونه,الجمال,استخدام اقل كميه من الخامه مع اقل وزن, اعطاء اتزان ضد القوى المختلفه، اقل طاقه تكوينيه لكى تقاوم الظروف الخارجيه الشديده مثل تاثير الموج، الرياح ,البراكين والشمس [4]

ثانيا: استخدام البيوميمكرى فى التصميم الداخلى والاثاث

تنقسم عمليه التصميم البيوميمكري الى اتجاهين[6], الاتجاه الاول:

"البيولوجى المؤثر على التصميم biology influencing design" وهذا يتطلب تحليل علمى متعمق للنظام البيولوجي وذلك بتعاون بين البيولوجيين والمصممين,الاتجاه الثانى: " التصميم المتاثر بالبيولوجى designs looking to biology" وهو ابتكار تصميمات جديده مستلهمه من دراسه علم البيولوجي والصفات الشكليه والوظيفيه للكائنات العضويه الطبيعيه والنظام الايكولوجى و ذلك من اجل دراسه كيفيه التغلب على نفس المشكله التى يواجهها المصممون فى تصميماتهم, هذا الاخير لا يحتاج الى التحليل العلمى المتعمق . من خلال هذان الاتجاهان، يكون التصميم بيوميمكرى بدلاله محاكاه ثلاث ابعاد ممكنه: البعد الاول: الشكل، التكوين, الخامه، البعد الثانى: الطريقه ,الاداء الوظيفى والبعد الثالث: تحقيق النظام الايكولوجى. التصميمات التى تحاكى الشكل، التكوين ,الخامه كثيره ولكن التصميمات التى تحاكى الاداء الوظيفى قليله بينما من الصعب جدا للان ان نجد تصميمات تحاكى البعد الثالث وهو النظام الايكولوجى .

هذا البحث يتبع الاتجاه الثانى مع استخدام الثلاث ابعاد حيث يوضح طريقه تصميم بيوميمكرى جديده لمعالجه مشكله التهويه الطبيعيه فى الفراغات الداخليه وذلك من خلال " الشباك المتنفس" حيث يقوم بضبط الهواء الجوى قبل دخوله الى الفراغ الداخلى وذلك بمحاكاه انف الانسان. تعتمد عمليه المحاكاه على دراسه عاملين اساسيين وهما: علاقه التكوين الشكلى بالاداء الوظيفى لبعض الكائنات الطبيعيه وكذلك طرق التاقلم المختلفه لمشكله التهويه الذاتيه لبعض الكائنات الطبيعيه التى تقدم حلول بيولوجيه امكن استخدامها فى حلول مشكله التهويه الطبيعيه فى التصميم الداخلى الايكولوجى.

أ- اساسيات التصميم البيوميمكرى : (2)

التصميم البيوميمكرى هو محاكاه للكائنات الطبيعيه لذلك فهو له نفس اساسيات الاستلهام من الطبيعه حيث تتصف الطبيعيه بان: وقودها ضوء الشمس, تستخدم فقط الطاقه المتجدده ,تنوع المصادرالمستخدمه, تحقق توائم بين الشكل والوظيفه، يمكن اعاده تدوير وتجديد كل شئ, تعتمد على المصادر والخبره المحليه ,تتلافى التجاوزات بداخلها، تتدخل فى قوه النهايات.

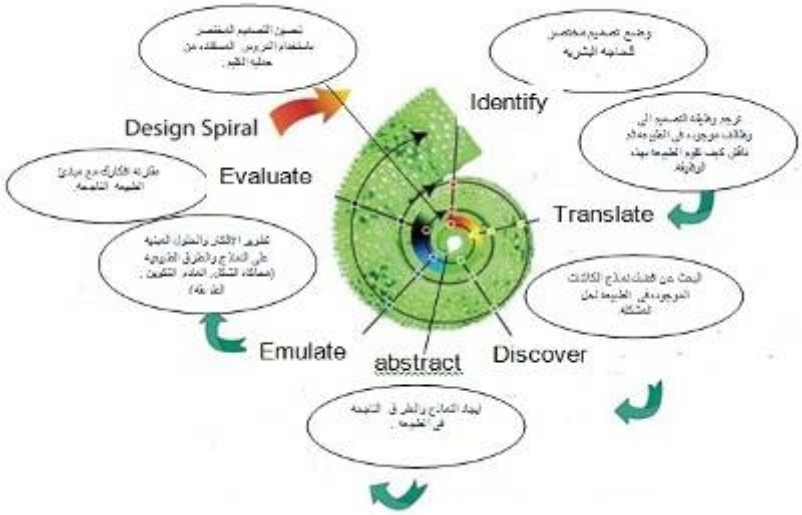
ب- مفهوم التصميم البيوميميكرى(2)

نموذج model: دراسه نماذج من الطبيعه ومحاكاه تصميماتها لايجاد حلول تصميميه لمشاكل انسانيه.

مقياسmeasure:استخدام قوانين, اساليب ومبادئ الطبيعه كمعيار للحكم على التصميم لتعديله والارتقاء به.

ناصح mentor : طريقه جديده لمحاكاه الطبيعه قائمه على ما نتعلمه منها وليس فقط على ما نستخرجه منها.

ج- حلزون تصميم البيوميمكرى [7]



(شكل 5) حلزون التصميم البيوميمكرى.

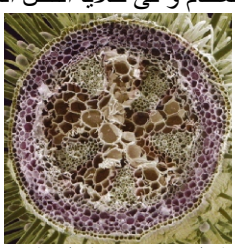
د- منافع استخدام التصميم البيوميمكرى :

تكوين تصميمات اكثر استدامه ,ذات اداء جيد, توفير الطاقه ,الحد من التلوث، تقليل فى الخامات ,تقليل الوزن والتكلفه، ايجاد تصميمات جديده . [2]

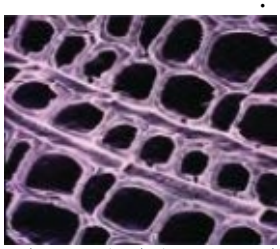
هـ- توضيح بعض التكوينات الشكليه الطبيعيه التى يتم محاكاتها فى التصميم الداخلى والاثاث.

- **التكوين الشكلي الشبكي** lattice structure form:

هى مجموعه من الفتحات (الخلايا) متجمعه مع بعضها مكونه سطح شبكى ذو قوه عاليه, وزن خفيف, اتزان طبيعى, يقاوم كلا من قوى الشد والضغط بالاضافه الى الليونه والجمال (شكل 6). مثال ذلك التكوينات الشكليه الشبكيه داخل النبات(شكل7) ,داخل العظام و فى خلايا النحل السداسيه .

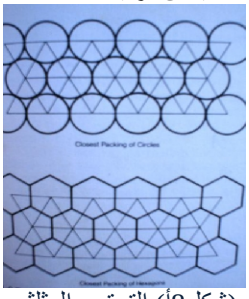


(شكل 6) تكوين شكلى شبكى

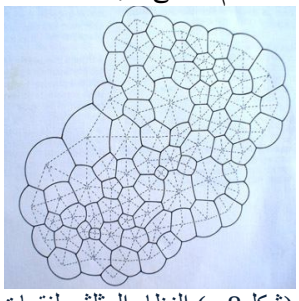


(شكل 7) تكوين شكلى شبكى داخل نبات.

تتصف التكوينات الشكليه الشبكيه بالاتزان الهندسى الفطرى inherent geometic stability، لانه اذا تم توصيل مراكزالدوائرالمتساويه المتماسه فى نظام, فانه يتكون نظام لمثلثات متساويه متلاصقه (شكل 8أ). ولما كان نظام المثلثات المتلاصقه له اتزان هندسى فطرى، بذلك يتحقق هذا الاتزان الهندسى الفطرى ايضا فى نظام الدوائر المتماسه [4]. على ذلك يكون اى نظام صفى شبكى ,متكون من فتحات عشوائيه random (شكل 8ب)او منتظمه uniform يحقق الاتزان الطبيعى الفطرى لانه يمكن ترتيب هذه الفتحات تبعا للنظام المثلثى [4].

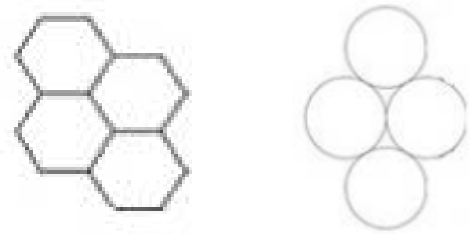


(شكل8أ) الترتيب المثلثى لنظام الدوائر المتماسه



(شكل8ب) النظام المثلثى لفقعات هواء عشوائيه.

يوجد فى نظام الدوائر المتلاصقه فراغ على هيئه مثلثات صغيره مقعره بين الدوائر بينما تختفى هذه المثلثات فى التكوين الشكلى السداسى لذلك يكون التكوين الشكلى السداسى hexagon هو اكثر الطرق الاقتصاديه لتقسيم سطح لوحدات متساويه (شكل9) [5] .



التكوين الشكلى الشبكى الدائرى يشغل اقل مساحه وبذلك اقل ماده مستخدمه ولكن يوجد مساحات مفقوده بين الدوائر, محيط الدوائر =cm17.1

التكوين الشكلى الشبكى السداسى يستخدم مساحه صغيره دون فاقد فى المساحه، الماده المستخدامه قليله محيط الاشكال السداسيه =cm 18

(شكل9): مقارنه بين ا لتكوينات الشبكيه المختلفه من حيث المساحات الغير مستغله بها وكميه الماده المستخدمه [5].

(شكل10) بعض التصميمات البيوميمكريه الداخليه والاثاث القائمه على التكوين الشكلى الشبكى.

- **التكوين الشكلى القائم على الوصلات المتقاطعه و المتوازيه:**

Cross and paralled-linked structure form

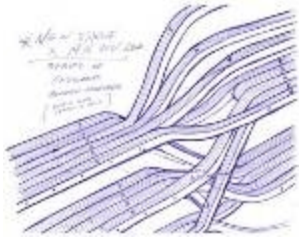
تكوين شكلى يستخدم اقل خامه واقل وزن و يعطى اقصى قوه, كما فى عظام رجل الانسان التى تمتلك تكوين شكلى قائم على الوصلات المتقاطعه والمتوازيه وايضا تكوين شكلى شبكى . (شكل11)

كرسى

سقف

منضده

كرسى



(شكل11) بعض تصميمات الاثاث البيوميمكريه ذات تكوينات شكليه قائمه على الوصلات المتقاطعه والمتوازيه .

- **التكوين الشكلى المنحنى curvature structure form**

تتعرض الكائنات العضويه الطبيعيه لضغوط داخليه وخارجيه مختلفه لذلك تحتاج لوجود الانحناءات فى التكوينات الشكليه لاجسامهم بغرض مقاومه الاحمال الكثيره وقوى التوتر الشديده عليها باستخدام اقل كميه من الجهد والخامه مما يعمل على تخفيض التكلفه، تقليل الوزن وسهوله فى التعامل مع عدم سهوله الكسر . مثال ذلك الشكل التكوينى للعظام فى جسم الانسان شكل(12أ), التكوين الشكلى لفروع الاشجار (شكل 12ب), التكوين الشكلى للمحار,التكوين الشكلى للطيوروالحشرات الطائره .

(شكل 12أ) حوض الانسان

(شكل 12ب) فروع الشجره

(شكل 12)بعض التكوينات الشكليه الانحنائيه الطبيعيه.

تكوين شكلى لسلم قائم على الخطوط المنحني

تكوين شكلى من الخطوط المنحنيه ه منضده تصميميها الشكلى قائم يربط بين الحائط والسقف

(شكل13) بعض التصميمات البيوميمكريه الداخليه والاثاث للتكوين الشكلى المنحنى.

- **التكوين الشكلى القائم على الثنيات اوالعروق** pleats or structure form based on veins

تظهر هذه التكوينات فى السطوح الخفيفه الممتده حيث استخدام مجموعه من الثنايات او العروق تجرى فى الاتجاه الذى يكون الانثناء متوقع فيعمل على الزياده فى السمك مع اضافه قليله فى الماده والوزن.مثال ذلك العروق فى اوراق الاشجار, اجنحه الحشرات (شكل 14 أ, ب) وريش الطيور. الثنيات كما فى اوراق بعض الاشجار (شكل 14 ح).

(شكل14أ)عروق فى التكوين الشكلى لاوراق النبات.

(شكل14 ب)عروق وخلايا شبكيه فى تكوين جناح ناموسه.

(شكل14ج) ثنايات فى التكوين الشكلى لاوراق بعض الاشجار
(شكل 14) بعض التكوينات الشكليه الطبيعه القائمه على الثنيات او العروق

(شكل 15) مجموعه من الاسقف مصممه باسلوب لتكوينات شكليه قائمه على العروق او الثنيات لتحقيق الاداء الوظيفى والجمالى .

- **التكوين الشكلى التكرارى** **iterative structure form :**

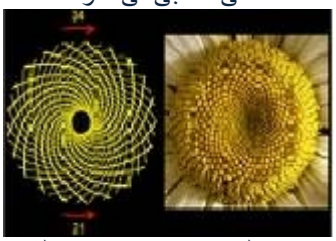
هو التكوين الناشئ من تكرار وحده الشكل كما فى فروع الاشجار(شكل 16). هذا الشكل المتكرر يبدا كبير ثم يتفرع الى اصغر فيكون التكوين الشكلى متزن.

(شكل 16) بعض التصميمات البيوميمكريه الداخليه والاثاث القائمه على التكوينات الشكليه التكراريه.

- **التكوين الشكلى القائم على الحلزون الذهبى** **structure form based on the golden spiral:**

يحقق شكل الحلزون الذهبى النسبه الذهبيه 1:1.618 و هى نسبه جماليه تتواجد بكثره فى الطبيعه .مثل زهره عباد الشمس والقواقع. (شكل 17)

المنحنى الذهبى فى القواقعه



المنحنيات الذهبيه فى زهره عباد الشمس.
(شكل 17) تكوينات شكليه طبيعيه محققه للنسبه الذهبيه

(شكل 18) تصميمات بيوميمكريه داخليه واثاث لتكوينات قائمه على الحلزون الذهبى .

ثالثا: التصميم المقترح "الشباك المتنفس"

كلمه متنفس تعنى علميا دخول تيار الهواء من الخارج الى الداخل مع ضبطه (تنظيمه) خلال مروره لكى تتناسب درجه حرارته مع حراره الداخل. هذا المفهوم هو المستخدم فى فكره "الشباك المتنفس" من خلال محاكاه انف الانسان حيث يعنى ببساطه الشباك الذى يكون لديه قدره ضبط (تنظيم) تيار الهواء المار خلاله من الخارج للداخل وذلك بتبريده صيفا عن طريق تكثيف بخار الماء الموجود به مع اضفاء الظلال حول الشباك وتدفئته شتاءا بنشر اشعه الشمس لاطول مدى ممكن فى الداخل وبذلك ضمان نوعيه جيده من الهواء الداخل للمحافظه على صحه وراحه شاغل المكان.

استخدام اسلوب البيوميمكرى فى تصميم "الشباك المتنفس" يتميز بتقليل الخامه، الطاقه، التكلفه والتلوث مع الاحتفاظ بالشكل الجمالى والوظيفى للشباك.

أ- الخطوات المستخدمه فى التصميم البيوميمكرى المقترح:

- البحث عن كائن طبيعى او اكثر نستطيع من خلاله ايجاد افكار و حلول للمشكله التصميميه الانسانيه (التهويه الطبيعيه فى الفراغ الداخلى).
- دراسه التكوين الشكلى للكائن الطبيعى المختار لمعرفه الطريقه التى يستخدمها لاداء وظيفته مع التفكير فى طريقه للاستفاده من دور هذا الكائن الطبيعى فى ايجاد حل لمشكلتنا التصميميه .(الكائنات الطبيعيه المختاره هى انف الانسان ,نبات الصبار المبرد، خلايا نحل العسل).
- ايجاد تصميم يستمد افكاره المناسبه من التكوين الشكلى و الطريقه المستخدمه لدى الكائن الطبيعى للوصول لحل مشكلته (التهويه الذاتيه) لاستخدامها فى حل مشكلتنا التصميميه.
- نحدد الدراسه الاوليه للتصميم المطلوب ثم نقوم بالدراسه المتعمقه للكائن الطبيعي المختار لتحتوى الاكثر من التفاصيل الخاصه بالتكوينات الشكليه الموصله للاداء الوظيفى المطلوب وذلك باستخدام اقل ماده من البيئه المحليه و اقل طاقه (طاقه طبيعيه)للوصول الى اقل تلوث واقل تكلفه.
- عمليه التقيم لطريقه التصميم تعتمده على درجه التقارب بين التصميم البيوميمكرى الانسانى و التصميم الطبيعى, وهى التى تعتمد على درجه النجاح فى تحقيق العاملان : علاقه التكوين الشكلى بالاداء الوظيفى واسلوب التاقلم مع البيئه المحيطه للحصول على تصميم يستخدم القليل من الخامه والطاقه مع القليل من التكلفه والتلوث.

ب- مستويات التصميم البيوميمكرى:

- **§** تصميم مثالى :هو الاقرب فى محاكاه تصميم الطبيعه وله تاثير ايجابى فى حل مشكله التصميم الانساني للوصول الى النتائج المطلوبه.
- **§** تصميم جوهرى: يحاكى تصميم الطبيعه ولكن ليس بالقدر الكافي لترك التاثير الايجابى فى حل المشكله التصميميه الانسانيه وبالتالى عدم الوصول لكل النتائج المطلوبه.
- **§** تصميم ضعيف : يحاكى تصميم الطبيعه ولكن تاثيره ضعيف فى حل مشكله التصميم الانساني مع عدم الوصول للنتائج المطلوبه .

ت- العوامل الاساسيه التى تعتمد عليها الكائنات الحيه الطبيعيه لضبط النظام الحرارى الذاتى:

علاقه التكوين الشكلى بالاداء الوظيفى و اسلوب تاقلم الكائنات الطبيعيه مع بيئتها .

الكائنات الطبيعيه المستلهم منها الافكار والحلول لمشكله "الشباك المتنفس" هى انف الانسان ,نبات الصبار وخلايا النحل السداسيه .

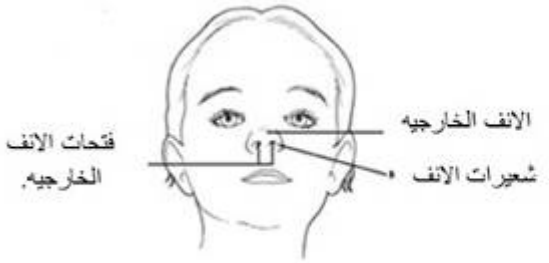
العامل الاول:علاقه التكوين الشكلى بالاداء الوظيفى:

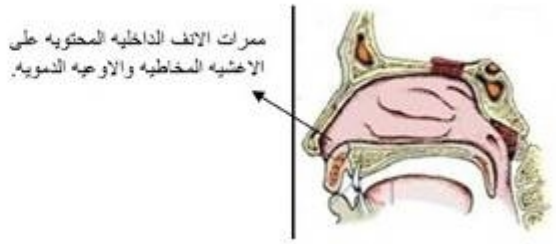
- **§ انف الانسان human nose** [8](شكل19 أ,ب)

التكوين الشكلى : فتحات خارجيه يليها ممرات انفيه داخليه مغطاه باوعيه دمويه blood capillaries، اغشيه مخاطيه mucus membrane وشعيرات رفيعه cilia .

الاداء الوظيفى: الفتحات الخارجيه تقوم بادخال الهواء الى الممرات الانفيه التى تقوم باداء الوظائف الاتيه:

- تلعب دور الوسيط بين الفراغ داخل الجهاز التنفسى لجسم الانسان والفراغ خارج جسم الانسان.
- توصل الهواء الجوى الخارجى الى داخل الجهاز التنفسى مع تنقيته لمنع مرور الاجزاء الغريبه الصغيره والاتربه وذلك من خلال مروره على الشعيرات الانفيه والاغشيه المخاطيه.
- تنظيم حراره الهواء المندفع من الخارج الى الجهاز التنفسى عن طريق تبريد ه صيفا باستخدام الافرازات اللاصقه للغشاء المخاطى و تدفئته شتاءا باستخدام الاوعيه الدمويه.





(شكل 19) مقطع راسى لشكل الانف من الداخل والشكل الامامى للانف من الخارج

- **§ نبات الصبار المبرد: cacti cooling plant** [9] (شكل20)

التكوين الشكلى :نبات الصبار يتكون من دعامات rips يقع عليها براعم يخرج منها شعيرات شوكيه.

الاداء الوظيفى : تقوم الدعامات، البراعم والشعيرات باداء الوظائف الاتيه:

- عكس اشعه الشمس بعيدا عن جسم الصبار وبذلك يتم نشر الظلال عليه وحوله لحمايته من الحراره.
- السماح لتيار الهواء بالمرور من خلال الدعامات والشعيرات دون الاتربه, والاجزاء الغريبه.

(شكل 20) نبات الصبار

§ **خلايا النحل السداسيه** Bee's hexogan honey comb (شكل21أ)[11]

التكوين الشكلى : خلايا سداسيه الشكل متلاصقه خفيفيه الوزن يستخدم فى تكوينها القليل من الخامه.

الاداء الوظيفى : هو نظام طبيعى متزن لذلك فهو يقاوم القوى الخارجيه للهواء و الرياح، تسمح فراغاته السداسيه لمرور ضوء النهار وتيار الهواء من خلالها .

(شكل21أ) خلايا النحل

(شكل 21 ب) الطيور وعشها

العامل الثانى :اساليب تاقلم الكائنات الطبيعيه مع البيئه

- **عمليه التبريد(التبخر والتكثف) cooling process:** (فى البيئه الحاره)

يفقد الكائن الحى الحراره من خلال عمليه البخر والتكثف ففى حاله البخر تتحول المياه الموجوده على السطح الخارجى الى بخار متجه الى الهواء الجوى فيبرد سطح الكائن مثل البخر من خلال فتحات خاصه فى اوراق النبات stomates [10]. فى حاله التكثيف يتحول البخار الموجود فى الهواء الجوى الى ماء فيبرد الهواء الجوى كما فى حاله نزول المطر.

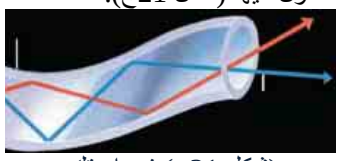
- **تقليل اكتساب الحراره reduce heat gain (فى البيئه الحاره)**

قائمه على ايجاد مناطق ظلال نتيجه لعكس اشعه الشمس بعيدا كما فى دعامات نبات الصبار وايضا فى الاوراق الصغيره الشوكيه الشعريه الكثيفه فتقل الحراره المكتسبه ويتخللها الهواء الجوى.

- **العزل الطبيعى insulation** (فى البيئه الحاره والبارده)

بعض الكائنات الطبيعيه لها صفه الاحتفاظ بالحراره او الرطوبه اطول وقت ممكن فمثلا فى البيئه البارده يستخدم الطائر ريشه ليس فقط فى الطيران ولكن ايضا لكى يبقي كل من جسمه وعشه فى حاله دفئ [12] (شكل 21ب).كذلك فى النبات صيفا حيث فتحات الاوراق تمتص الرطوبه وتخزنها فى طبقات عازله.[13]

- **تحويل الضوء الى حراره(فيبراوبتيك)** fiber optic (فى البيئه البارده) . وفيبراوبتيك هو زجاج شفاف له القدره على نقل الضوء وبالتالى يمكن وصول الحراره فى الاماكن التى يصعب الدخول اليها (شكل 21ج).



(شكل 21ج) فيبراوبتك.

(شكل 21د) الدب القطبى

فمثلا الدب القطبى يظل جسمه دافئا تحت ظروف التجمد فى القطب الشمالى لان الفراء المغطيه لجسمه تتمتع بخاصيه فيبراوبتك حيث تقوم بتحويل ضوء اشعه الشمس الخافته مباشره الى حراره داخل جسمه(شكل 21د).

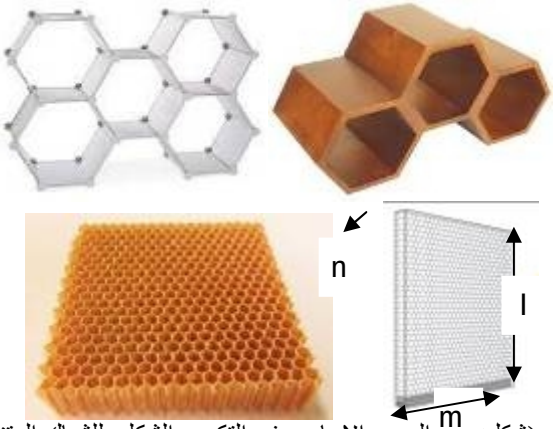
(شكل 21هـ) فينسترارى

تتواجد خاصيه فيبراوبتك ايضا فى اوراق نبات فينسترارى fenestraria المتواجده فى صحراء شمال افريقيا (شكل21هـ) [12]

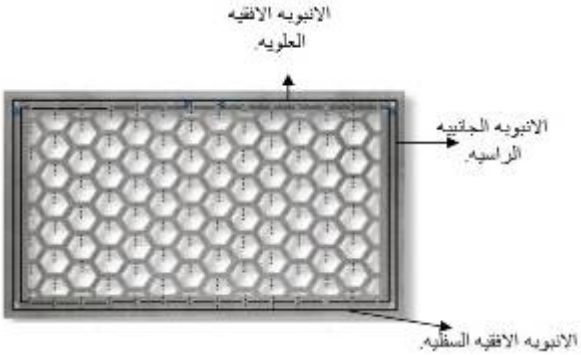
د-التكوين الشكلى والاداء الوظيفى" للشباك المتنفس":

التكوين الشكلى (شكل22)

"الشباك المتنفس"هو شباك له شكل متوازى مستطيلات مفرغ ابعاده, n,m,l له واجهتان راسيتان ذات ابعاد l,m متماثلتان احدهما تواجه الخارج حيث يدخل منها الهواء الجوى الخارجى قبل ضبطه والاخرى تواجه الداخل حيث يخرج منها الهواء الجوى الى الفراغ الداخلى بعد ضبطه.الواجهتان تتكونان من فتحات سداسيه الشكل متساويه متلاصقه حيث تتصل فتحات الواجهه الخارجيه بالفتحات المقابله لها فى الواجهه الداخليه بممرات افقيه سداسيه طول كل ممر n. هذه الممرات متلاصقه ببعضها البعض فيكون التكوين الشكلى لمتوازى المستطيلات يحاكي التكوين الشكلى لفراغات خلايا النحل السداسيه(شكل 22). هذه الممرات الافقيه السداسيه هى ممرات لدخول الهواء الجوى من الخارج الى الداخل حيث يتم خلالها عمليه التاقلم لذلك فهى تحاكى ايضا الممرات الداخليه لانف الانسان. الاطار الخارجى المحيط بمتوازى المستطيلات من الاربع جوانب يتكون من اربعه انابيب مغلقه متصله بعضها البعض من خامه لها خاصيه عدم الامتصاص وغير قابله للصدأ :انبوبتان راسيتان ذات ابعاد l,n و انبوبتان افقيتان ذات ابعاد n,m احدهما علويه والاخرى سفليه، بهما ثقوب فى اتجاه الممرات الافقيه السداسيه (شكل23).



(شكل) الوحده الاساسيه فى التكوين الشكلى للشباك المتنفس .



(شكل3 2) مقطع راسى للواجهه الراسيه لمتوازى المستطيلات صيفا يوضح عمليه نزول المتسربه من الممرات الافقيه السداسيه الى الانابيب الافقيه السفلى والعليا.

(شكل 24)التكوين الشكلى لاطار معدنى يضاف صيفا الى متوازى المستطيلات من الواجهه الخارجيه للتقليل من اكتساب الحراره وذلك بزرع او محاكاه نبات الصبار.

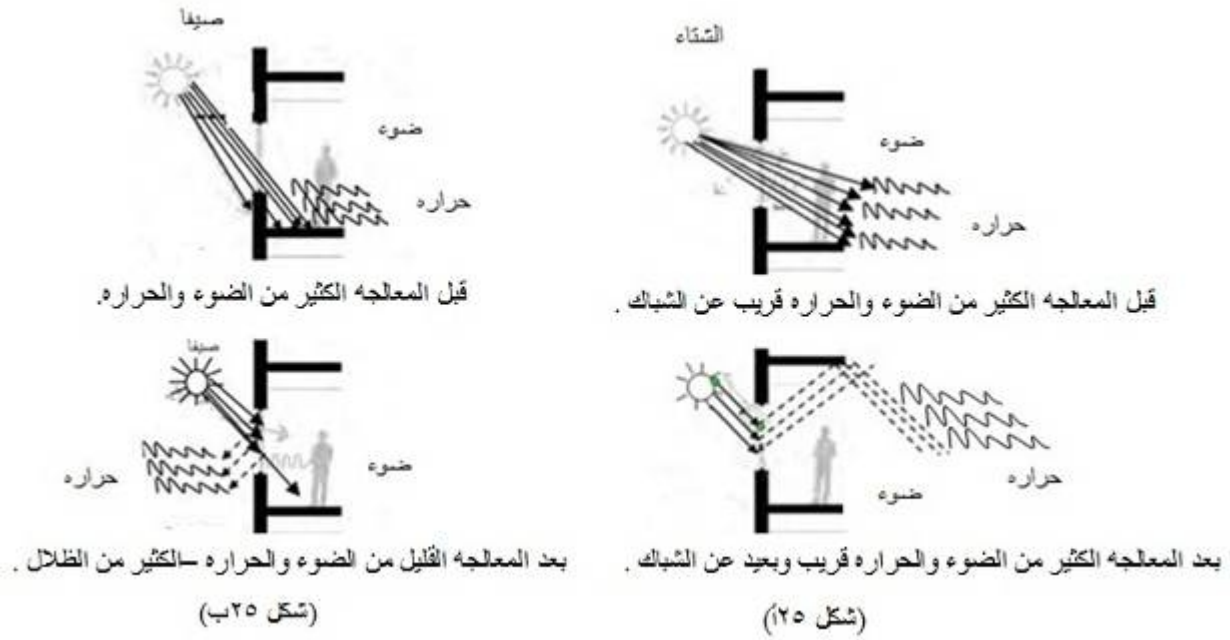
الاداء الوظيفى :تعديل وضبط تيار الهواء قبل دخوله الى الفراغ الداخلى وذلك بتبريده صيفا وتدفئته شتاء.

التبريد فى فصل الصيف:

يتم تبريد الهواء عن طريق اسلوبين:

الاسلوب الاول: التقليل من اكتساب الحراره (reduce heat gain)

الهدف هو ايجاد اكبر مساحه ظلال خارج وعلى الشباك عن طريق عكس اشعه الشمس بعيدا عنه . يتحقق ذلك بتركيب اطار من المعدن الغير قابل للصدا على الواجهه الخارجيه لمتوازى المستطيلات له نفس الشكل اى شكل فتحات سداسيه حيث يكون له جيوب ترتكز على نقاط مختاره على اضلاع الاشكال السداسيه للوجهه الخارجيه . داخل هذه الجيوب يتم **اما** زراعه نبات الصبار صغير الحجم حيث تكون الجيوب مغطاه باللباد ويتم الرى عن طريق التنقيط لانه من النباتات الصحراويه التى تحتاج القليل من الماء بذلك يظل اللباد محتفظا بكميه من الماء تسمح للجذور لتبقى مبتله دائما (شكل 24)[14] **او** المحاكاه الشكليه لنبات الصبارمع وضعه فى الجيوب المعدنيه . فى اى من الحالتين نحصل على الاداء الوظيفى لنبات الصبار وهو نشر الظلال عليه وحوله وبالتالى على وحول الشباك مما يؤدى الى تقليل اكتساب الحراره مع السماح بمرور تيار الهواء الذى تم تنقيته من الاتربه والاجزاء الصغيره، تقليل من اشعه الشمس المباشره الداخله الى الفراغ، اضافه لذلك انه فى حاله زراعه نبات الصبار يكون الهواء الداخل خالى من ثانى اكسيد الكربون. (شكل 25ب)



(شكل 25) يوضح شده الضوء والحراره قبل وبعد وضع الشباك المتنفس صيفا وشتاءا.

الاسلوب الثانى: امتصاص بخار الماء من الجو (absorbing water vapour from air) :

الهدف هو تبريد تيار الهواء قبل دخوله للفراغ الداخلى لذلك تكون الممرات الافقيه السداسيه الواصله بين الواجهتين الراسيتين مصنوعه من ماده تمتص الرطوبه مثل الفخار، النسيج الطبيعى, البوص او غيرها.بذلك

تقوم الممرات السداسيه الافقيه بامتصاص بخار الماء الموجود فى تيار الهواء المار من خلالها الى الفراغ الداخلى حيث يتحول الى ماء من خلال عمليه التكثيف. بذلك يدخل تيار الهواء الى الفراغ الداخلى وقد تم ضبطه بخفض درجة حرارته وايضا تنقيته من الاتربه والشوائب، يساعد على ذلك نقط المياه الساقطه من الانبوبه الافقيه العلويه . الماء الذى تم تكثفه على وامتصاصه بالممرات السداسيه الافقيه ينزل الى اسفل عن طريق الرشح من خلال جدرانها حيث يتجمع فى الانبوبه السفليه الافقيه المتواجده فى الاطار الخارجى نتيجه لمروره من خلال الثقوب الموجوده على سطحها المواجه للممرات السداسيه الافقيه. يتجه الماء عند امتلاء الانبوبه الافقيه السفليه الى اعلى فى الانبوبتين الراسيتين الجانبتين وذلك تطبيقا لنظريه الاوانى المستطرقه وعند امتلائهما تتجه المياه الى الانبوبه الافقيه العلويه لينزل مره اخرى على شكل نقط الى الممرات السداسيه الافقيه من خلال الثقوب الموجوده بالانبوبه الافقيه العلويه حيث يتم استخدامه فى تكثيف بخار الماء الموجود فى تيار الهواء الداخل من الخارج. الممرات الافقيه السداسيه وكذلك الاربع انابيب الخارجيه المحيطه بالغطاء يتم تنظيفها يوميا للتخلص من الاجزاء الغرييه والاتربه المترسبه على جوانبها . الماء المتجمع فى الاربع انابيب الجانبيه يمكن استخدامه فى الشرب بعد تقنيته او اعاده استخدامه فى التبريد بضخه من خلال الانبوبه الافقيه العلويه او استخدامه فى اغراض اخرى.

التدفئه فى الشتاء :

يتم تدفئه الهواء الجوى القادم عن طريق الاسلوبين:

الاسلوب الاول: اكتساب الدفئ يكون من خلال دخول الهواء الجوى مع اشعه الشمس الى الممرات الافقيه السداسيه المصنوعه من ماده الفيبراوبتك والتى تستبدل بالزجاج اللامع او اى ماده رقيقه عاكسه وذلك فى حاله تعذر الحصول علي ماده الفيبراوتيك حيث تدخل اشعه الشمس وتنعكس داخليا من خلال الماده العاكسه اللامعه الى مسافات داخل الفراغ الداخلى وبالتالى تنتشر الحراره فى داخل الفراغ لتدفئته(شكل 25أ) .

الاسلوب الثانى: الاحتفاظ بالدفئ يكون باستخدام طريقه العزل الحرارى حيث يمكن استخدام ريش الطيور داخليا فى المفروشات ,الاثاث، على الحوائط من خلال محاكاه التكوين الشكلى والاداء الوظيفى لريش الطيور ذلك بغرض الاحتفاظ بالحراره .

النتائج Results:

- يواجه العالم حاليا مشكله الطاقه التى يصعب حلها بنفس الاساليب التقليديه لذلك استخدام التصميم البيوميمكرى هو احد الاتجاهات الجديده الواجب اللجوء اليها لاستخدامه الطاقه الطبيعيه وتحقيق حلول مستديمه صديقه للبيئه ومتكامله معها باعتبار ان حل المشكله التصميميه هو نفس الحل الذى تلجا اليه الطبيعه لحل مشاكلها المشابهه.
- القدره على التاقلم باستخدام الصفات الفيزيائيه والسلوك التفاعلى

هى احد الطرق الطبيعه المؤثره والموجوده لدى الكائنات العضويه الطبيعه كما هو الحال فى التاقلم مع الجو باستخدام عمليات التبريد والتدفئه الذاتيه. مثال ذلك انف الانسان ,كجهاز تاقلم حرارى, لتنظيم درجه الحراره الداخله لجسم الانسان.

- تطبيق اسلوب البيوميمكرى فى التصميم الداخلى وهو القائم على محاكاه العلاقه بين التكوين الشكلى والاداء الوظيفى مما جعل "الشباك المتنفس" احد الادوات لتطبيق مبادئ الاداء الايكولوجى ,ذلك باعتباره محاوله تاقلم مع البيئه المحيطه فهو لديه القدره على ضبط كل من حركه اندفاع الهواء, انتشار الضوء، تبريد وتدفئه و تنقيه الهواء الداخل ,ايضا استخدام طاقه طبيعيه متجدده للشمس والهواء بذلك يمكننا اعتبار"الشباك المتنفس" نظام تهويه طبيعى للحصول على راحه حراريه فى الفراغات الداخليه .
- بالرغم من ان مفهوم البيوميمكرى هو موضوع وليد ولكن من المتوقع ان يكون له تاثيركبير على مجتمعنا فى المستقبل كطريقه جديده فى التفكير مؤديه الى التقدم فى حلول الاستدامه المتوافقه مع الطبيعه . بذلك على المصممين الداخلين ان يقوموا ببناء حلول بيوميمكريه فى تصميماتهم مما يسمح بتحسين الاداء الايكولوجى.
- طريقه التصميم البيوميمكرى يمكن اتمامها باستخدام الحاسب الالى وذلك من خلال استخدام وتجميع برامج جزئيه داخليه (sub programs) مما يعطى المصمم فرصه فى وضع التصميم وتنفيذه واختباره عن طريق الحاسب الالى.
-"الشباك المتنفس" هو فكره لتصميم بيوميمكري يحاكى بعض الافكار الموجود فى الطبيعه من حيث تخفيض كميه الخامه المستخدمه و التالف منها, تخفيض التكاليف, استخدام الطاقه المتجدده، ايضا انخفاض التلوث,لكن هذه المميزات لاتصل الى الحد الموجود لدى تصميمات الطبيعه ولكنها تقترب منها تبعا لنجاح المصمم فى الوصول الى الافكار والحلول المستخدمه بالطبيعه.
- يحقق "الشباك المتنفس" الاداء الوظيفى المرجو منه حيث يسمح بدخول الى الفراغ الداخلى :القليل من الضوء والكثير من الهواء البارد النقى صيفا بينما شتاءا الكثير من الضوء، الحراره و الدفئ، اضافه الى الشكل الجمالى, لذلك فهو يعطى الراحه النفسيه والصحيه لجسم الانسان .

التوصيات Recommendations :

- تشجيع المصممين الداخلين لاستخدام اسلوب البيوميمكرى فى التصميم فتظهر الحلول مستلهمه من بيولوجيا الكائنات العضويه الطبيعيه ومحاكاه لاحسن الافكار فى الطبيعه و محققه لمبدا الاستدامه.
- انتشار البيوميمكرى فى التصميم يتطلب فهم كيفيه تعامل الكائنات الطبيعيه مع الطبيعه لحل مشاكلها المشابهه لمشاكل التصميم الانسانى مما يتطلب تعامل المصممين مع مجموعه من المتخصصين فى امور الطبيعه مثل الجيولوجيين, البيولوجين, وبذلك تظهر الحلول التصميميه البيوميمكريه اكثر قربا من الطبيعه .

المراجع References :

(1) Fathy. H. (1986): Natural energy and vernacular architecture. In Shearer W. & Sultan A. A., Principles and examples with reference to hot arid climates. P (195) The University of Chicago Press: Chicago and London.

(2) Benyus J.M., (2002), Biomimicy; Innovations inspired by nature", Harper Collins publishers, perennial press.

(3) Panchuk N.(2006): An exploration into biomimicry and its application in digital, parametic (Architectual) design. MSc Thesis in architecture. University of Waterloo, Ontario, Canada.

(4) Vahedi A. (2009): Nature as a source of inspiration of Architectural conceptual design, MSC Thesis in architecture, Eastern Meditreanean University, North Cyprus.

(5) Al-Jawhay A. A. F. (2010): Biomimicry in Envionmental Architecture, Exploring the concept and methods of the Bio-inspired in Envionmental Architecture design. MSc thesis in Architecture engineering, Cairo University, Cairo, Egypt.

(6) Zari M.P. (2007): Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability, SB07 New Zealand sustainable conference, p033.

(7) McGergor S.L.T. (2013): Transdisciplinarity and Biomimicry. Transdisciplinarity Journal of engineering & sciences. Vol 4, (PP 57-65).

(8) Health, medicine and anatomy reference picture. Retrieved August 16, 2013, from www.anatomy of human nose.

(9) Research and preliminary design retrieved January 25, 2012, from www. the deserted solution blogspot.com/2012_01_01archive htm, the barrel cactus.

(10) Batanouny H.K., (2001): Plants in the deserts of Middle East, series adaptations of desert organisms, Springer, Verlag Berlin Heildelberg NewYork.

(11) Peterson, Ivars. (1999): The Honey Comb Conjecture. Science news, 156.4 : 60.

(12) Yahya,H (2006): Biomimetics: Technology Imitates Nature. Global Publishing Okmeydani-Istanbul/Turkey.

(13) Gibson, A.C.,(1996): Structure–function relations of warm desert plants, Series adaptations of desert organisms, Springer, Verlag Berlin Heildelberg New York.

(14) Miflin,c.(2009).Vertical Green Fabric Architecture,17-18