دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الأساليب التصميمية في تطبيق علم الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي للمنشآت السياحية
المصدر:	مجلة التصميم الدولية
الناشر:	الجمعية العلمية للمصممين
المؤلف الرئيسي:	سركن، إيمان إبراهيم بدر
المجلد/العدد:	مج7, ع3
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2017
الشهر:	يوليو
الصفحات:	89 - 96
رقم MD:	984513
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	علم الهندسة الكسرية، الهندسة الخوارزمية، التصميم الديناميكي، التكوين ثلاثي الابعاد، الزخرفة الإسلامية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/984513

© 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.

الأساليب التصميمية في تطبيق علم الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي للمنشآت السياحية
Design methods in the application of fractal geometry in the interior design of tourist buildings.

د/ إيمان إبراهيم بدر سركن
أستاذ مشارك التصميم الداخلي والاثاث ، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.

ملخص البحث Abstract:
لقد كان لعلم الهندسة الجزئية Fractal Geometry الفضل في الوصف المنهجي للنظم الطبيعية التي تتكون من الأنظمة المعقدة Complex Systems ذات التفاصيل التي لا يمكن حصرها إلا من خلال تفهم ديناميكية العلاقة بينها في النظام الأكبر Larger System الذي يحتويها بالكامل وبفحص النظام الكلى بأكمله يمكن عندئذ التعرف على طبيعة الأنماط أو النسق Patterns والهندسة الكسرية Fractal Geometry يمكن أن تلعب دورا كبيرا في تطوير أشكال جديدة تضاف لجماليات التصميم الداخلي. حيث يقدم هذا البحث وصفا موجزا لنظرية الهندسة الكسرية وتقديم استعراض توضيحي لبعض دراسات الحالة للهندسة الكسرية في التصميم الداخلي والعمارة، وارتباط الهندسة الكسرية بنتاج التراث الإسلامي والطبيعة والبيئة، والتطبيق في مجال التصميم الداخلي للمنشآت السياحية. وتتحدد مشكلة الدراسة بعدد من التساؤلات البحث مثل كيف يمكن استخدام الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي للمنشآت السياحية على مستوى التطبيق والممارسة العملية. وكيف يمكن استحداث عناصر ومفردات من التراث والزخرفة الإسلامية من منظور الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي المعاصر. واستهدفت الدراسة دراسة الهندسة الكسرية من أجل الوصول إلى نظرة منهجية يمكن تفعيلها على مستوى التطبيق والممارسة في مجال التصميم الداخلي للمنشآت السياحية واستخدامها فى تنمية الحس المكاني والحدسي بالتكوين ثلاثي الأبعاد والتصميم الخوارزمي والديناميكي لدى المصمم الداخلي وكذلك استخدام التطبيقات العملية للهندسة الكسرية في تطور العملية التصميمية وفى تأكيد وتعزيز قيمة التراث والزخرفة الإسلامية في التصميم الداخلي من منظور علم الهندسة الكسرية والخوارزمية.

كلمات دالة Keywords:
الهندسة الكسرية
Fractal Geometry
الهندسة الخوارزمية
Algorithms
التصميم الديناميكي
Dynamic Design
الهندسة الإقليدية
Euclidean geometry
التكرارات الهندسية
Geometrical Patterns
الأتمتة
Automation
الاستدامة
Sustainability

Paper received 19th May 2017, accepted 16th June 2017 , published 1st of July 2017

مقدمة Introduction:

لقد كان لعلم الهندسة الجزئية Fractal Geometry الفضل في الوصف المنهجي للنظم الطبيعية التي تتكون من الأنظمة المعقدة Complex Systems ذات التفاصيل التي لا يمكن حصرها إلا من خلال تفهم ديناميكية العلاقة بينها في النظام الأكبر Larger System الذي يحتويها بالكامل وبفحص النظام الكلى بأكمله يمكن عندئذ التعرف على طبيعة الأنماط أو النسق Patterns والهندسة الكسرية Fractal Geometry يمكن أن تلعب دورا كبيرا في تطوير أشكال جديدة تضاف لجماليات التصميم الداخلي. حيث يقدم هذا البحث وصفا موجزا لنظرية الهندسة الكسرية وتقديم استعراض توضيحي لبعض دراسات الحالة للهندسة الكسرية في التصميم الداخلي والعمارة، وارتباط الهندسة الكسرية بنتاج التراث الإسلامي والطبيعة والبيئة، والتطبيق في مجال التصميم الداخلي للمنشآت السياحية.

تساؤلات البحث Study Queries:

١. كيف يمكن استخدام الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي للمنشآت السياحية على مستوى التطبيق والممارسة العملية.
٢. كيفية استحداث عناصر ومفردات من التراث والزخرفة الإسلامية من منظور الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي المعاصر.

أهداف البحث Objectives:

٣. تنمية الحس المكاني والحدسي بالتكوين ثلاثي الأبعاد والتصميم الخوارزمي والديناميكي لدى المصمم الداخلي.
٤. استخدام التطبيقات العملية للهندسة الكسرية في تطور العملية التصميمية.
٥. دراسة الهندسة الكسرية من أجل الوصول إلى نظرة منهجية يمكن تفعيلها على مستوى التطبيق والممارسة في مجال التصميم الداخلي للمنشآت السياحية.
٦. تأكيد وتعزيز قيمة التراث والزخرفة الإسلامية في التصميم الداخلي من منظور علم الهندسة الكسرية والخوارزمية.

مفهوم الهندسة الكسرية وعلاقتها بالتصميم.

كانت نظريات واتجاهات التصميم الحديثة منذ بداية ظهورها مع الحركات الفنية في بداية القرن العشرين تُعتبَر جافة، كونها لا تستطيع التعامل مباشرة مع النماذج الطبيعية كالجبال أو الأشجار وغيرها من أشكال الطبيعة التي ترتكز على التفاصيل الدقيقة في تكويناتها. وهذا ما قاد الباحث الفرنسي الأمريكي (Benoit Mandelbrot)عام ١٩٧٥م إلى وضع هندسة جديدة تختلف اختلافاً جذرياً عن الهندسة الإقليدية. ودعاها بهندسة fractal وهذا المصطلح مشتق من الأصل اللاتيني franger الذي يعني "كسر" أو "شرخ"، ومن الصفة fractus التي تحمل معنى اللاانتظام والتكسر والتجزيء. وأراد ماندلبور جمع هذين الشقين في كلمة "فراكتال"

١. الشق الأول وهو الفراكتلات الطبيعية وهي الأشكال والأشياء المرتبطة بالطبيعة والمرتبطة بالعلوم والتي يمكن استلهامها وتفعيل قيمها الشكلية والجمالية في صياغة التصميم.
٢. الشق الثاني في الرياضيات والذي يهتم بدراسة مجموعة الجزيئيات التي غالباً يكون لها جذور في نظرية الفوضى Chaos theory. وهي تصنف مجموعات غير عادية من الخطوط والنقط والتعرجات التي تثري المنظومة البصرية في التصميم.

وهكذا فإن هذا المعنى بالنسبة لماندلبور يشتمل على الشكل والصدفة والبعد، وهذا ما يؤكد أن مفهوم الهندسة الجزيئية يرتبط بمفهوم اللاانتظام وبالتجزئة معاً. ولم يكن أحد يتوقع ما أثارته مبادئ الهندسة الكسرية fractal في تطبيقاتها الرياضية والفيزيائية والبيولوجية وأيضا الفلسفية. (1- Benoit B. Mandelbrot, 2004, p19 – 35) - فقد تبين أن لها أهمية فائقة في دراسة الظواهر الطبيعية بشكل خلص. ونميز رياضياً بين حجوم الهندسة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الجزيئية التي تتراوح بين المتناهي في الكبر والمتناهي في الصغر.

البعد الكسري fractal

لا تخضع الهندسة الكسرية إلى قياسات وإنما لتكرار أشكال متشابهة، ولهذا يوجد عدد ثابت لكل الأجزاء الكسورية يعطي هذا العدد مفهوم البعد الكسري وهو نسبة لوغاريتم عدد الأجزاء المتشابهة ذاتيا إلى لوغاريتم معامل التضخيم.

D= بعد الشيء

N = عدد الأجزاء المتشابهة ذاتيا في الشكل الأصلي

S = معمل التضخيم

$$N = S^D \Rightarrow LogN = DLogS \Rightarrow D = \frac{LogN}{LogS}$$

شكل (١) أمثلة (N / D) وتكوين الزخارف بالنجمة الإسلامية التقليدية (2-Phil Webster, 2013, P 89)

التعريفات الأساسية للهندسة الكسرية:

١. تعرف بأنها مجموعة من النقاط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل؛ فتعتبر الهندسة الجزيئية مجموعة ذات تراكيب غير منتهاه التعقيد، وعادة ما تحتوي على بعض القياسات ذات التشابه، فأي جزء تحتوي داخلها تعبر صورة مصغرة للمجموعة كلها.(3- Clapham,1996.103)

٢. يعرف الهندسة الجزيئية في القاموس الإلكتروني على أنه نمط هندسي يتكرر على مقاييس تتزايد في الصغر وتؤدي إلى أشكال وأسطح غير منتظمة لا يمكن تمثيلها من خلال خصائص الهندسة الإقليدية

٣. الهندسة الجزيئية تمثل هندسة الطبيعةنظراً لارتباطها بالأشياء الطبيعية، والظواهر الطبيعية.(4- Randi,1999,260)

٤. ويمكن أن تعرف الهندسة الجزيئية على أنها تلك التراكيب الهندسية في الأشياء الطبيعية وهذه التراكيب لها خصائص تميزها عن غيرها من الأبعاد الهندسية، وهي بذلك ترتبط ببحث الجزئيات الصغيرة بل المتناهية في الصغر المكونة لتلك الأشياء في الطبيعية.

وقد أصبح fractal جزءاً من تكوين الأشكال، فبالإضافة إلى تقديمها إمكانية تكوين الأشكال والصور بشكل جذاب وجميل فإنها أيضاً تقدم لنا إطاراً نظرياً لتطوير موضوعات أخرى.

ونلخص ما سبق إلى وصف الهندسة الجزيئية على أنها:

١. أشكال هندسية غير منتظمة تتكون من أجزاء غير منتهية متداخلة بمختلف القياسات.

٢. تلك الصور التي تنتج من تكرار المعادلات اللاخطية، وهي تتكون من عدد قليل من العناصر الهندسية المتكررة. أشكال بسيطة مثل الدائرة، المربع، والخط المستقيم، وهذه العناصر يتم تنظيمها بطرق متعددة جنبا إلى جنب، تكرار، تشابك، ومرتبة في مجموعات معقدة. (5-Catherine Fukushima, 2004, p9)

٣. أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلى أجزاء صغيرة، وكل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأساسي

٤. أشكال هندسية نتجت أو نمت نتيجة تطبيق بعض القواعد الرياضية عليها، وهذه القواعد تأخذ الشكل الأساسي وتنقله من خطوة إلى خطوة إما بالإضافة إليه أو بتطويره، وهذه العمليات يمكن أن تكرر بعدد غير منتهي من المرات.

خصائص الهندسة الكسرية في التصميم:

تتميز الهندسة الجزيئية بخصائص أساسية تعطى لها ذلك الدور الهام في تعليم التصميم ومنها:

١. خاصية التشابه الذاتي Self-Similarity

٢. الأبعاد الكسرية الدقيقة Fractal Dimensions

٣. قاعدة الاحلال Replacement Rule

فعندما تقدم الهندسة الجزيئية على أنها أشكال هندسية تنتج من تطبيق نمط هندسي معين على أحد الأشكال الهندسية عدة مرات، فإن خصائص هذه الأشكال تتمثل في التالي:

خاصية التشابه الذاتي Self-Similarity

من أهم خصائص الأشكال الهندسية الكسرية هو تكرار بنيتها الهندسية (self-similarity) إلى ما لا نهاية مهما اختلف المقياس (scale) مما يؤدي إلى تشابه الجزء للكل. ومن إحدى الأمثلة البسيطة عن Fractal هو ما يُسمى بمجموعة كانتور (cantor set)، حيث يمكننا أن نلاحظ في الشكل رقم **(٢)**، سلسلة عمليات الحذف من الخطوط المستقيمة. في كل مرحلة يتم حذف الثلث الأوسط من الخط ويتم تكرار هذا إلى ما لا نهاية.

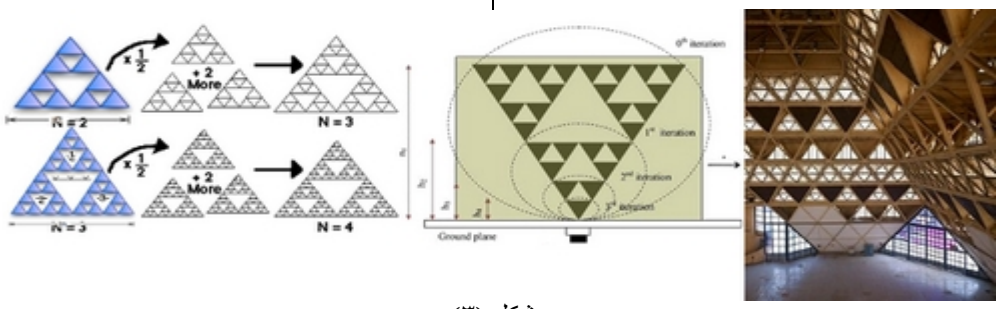
ويوضح شكل رقم **(٢)** يوضح التشابه الذاتي (self-similarity) باختلاف المقياس، وتقسيم الشكل إلى أجزاء كل جزء نسخة مصغرة من الشكل الأصلي **(**6-Didier Gonze, 2014, p2) وكلما تم تكرار هذه العملية كلما زاد الشكل تعقيداً. ويتم ذلك من خلال معادلات هندسية تتابعية وتراكمية.

ويتأكد ها الفكر في مركز الفنون المسرحية بتايوان بالأشكال السابقة من تصميم NL Architects، يهدف المصمم إلى جعل المبنى يتسم بالحركية الأدائية للجمهور، وتعتمد الفكرة التصميمية للمبنى على تقسيمه طبقا لخاصية التشابه الذاتي Self-Similarity من خلال الشكل المربع الذي يمثل أجزاء المبنى وكذلك تكوين المبنى بالكامل بنفس النسب والتقسيم السابق تحليله.

تصميم المبنى قائم على "أربعة ركائز" تدعم المبنى ويستوعب ٣ طوابق تقسم الفراغ الداخلية إلى منطقة الإشعاع الثقافي ومكتبة الوسائط المتعددة، وقاعات الموسيقى، صالات العرض، ومناطق ترفيهيه داخلية وخارجية. ويحتوي هيكل مركز الفنون الادائية على ثلاثة مسارح. يتم وضع الاستقبال تحت المسرح بحيث تتدفق كل هذه المكونات مع مربع تفعيل الفضاء حولها. وتحوم المسارح فوق الساحة كأنها جزء منه.

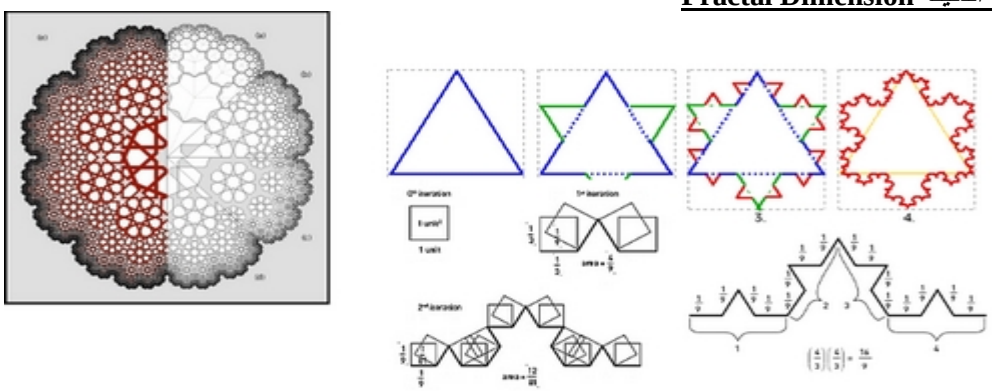
ويوضح شكل رقم (٣) التشابه بين الأجزاء المكونة للشكل، أي أن الجزء من الكل يشبه تماماً ذلك الكل، فإذا أضفنا جزءاً متكاملاً من الأجزاء المتكونة للشكل الجزيئي، ثم قمنا بتكبيره عدة مرات فإننا في النهاية سنحصل على الشكل الأصلي. (7- Abo Shukur Bin Ja, 2005, p39)

شكل (٢)
http://alcandoras.deviantart.com/gallery/



شكل (٣)
http://users.math.yale.edu/public_html/People/frame/Fractals/IntroToFrac/SelfSim/GasketZoom.html

الأبعاد الكسرية الدقيقة Fractal Dimension



شكل رقم (٤) Koch curves

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

إذا علمنا أنه في الهندسة الإقليدية فإن النقطة ترسم في البعد الصفري، أي ليس لها بعد، وأن الخطوط المستقيمة لها بعد واحد، بينما ترسم المربعات والأشكال الهندسية المستوية الأخرى في بعدين، وكذلك نعرف أن المكعب والاسطوانة والكرة ترسم في ثلاثة أبعاد، فإن الأبعاد السابقة في الهندسة الإقليدية لا تعتبر مناسبة مع تركيب الشكل الجزيئي.

هيلغ فون كوخ Helge von Koch أحد الرياضيين الألمان وقد تصور فكرة التشعبات الدقيقة في عالم البنى الرياضية التي أطلق عليها اسمKoch curves (8-Luiz BevilacquaI & Marcelo M. Barros, 2008)

ومنحنى كوش Koch – شكل (٤) له أبعاد تقع في مساحة متناهية الصغر وهذا يعكس حقيقة أن مجموعة النقط كثيفة لا يمكن عدها من خلال هذا المنحنى، وكذلك رفيعة جداً لتحسبها كمساحة.-3) Clapham, 1996, 103)

ولذلك فإن البعد الجزيئي أوجد العديد من التطبيقات العملية في تحليل العمليات الفوضوية Chaotic ولذلك فإن البعد الجزيئي بشكل عام ليس عدد ولا قيمة عددية. (9-James Gleick, 2008, p99)

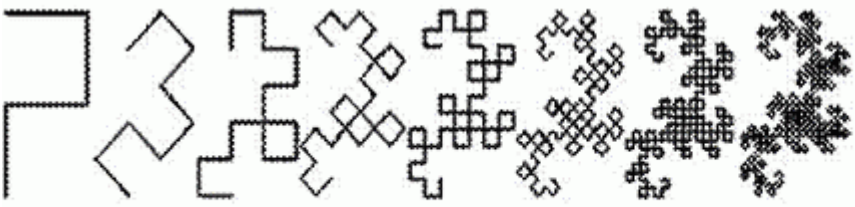
منحنى الهندسة الجزيئية يعتبر أحد الأبعاد للأشياء في المستوى الذي له بعدين، وفي التصميم يتحقق التعقيد في النظام عندما يكون به مكونين أو أكثر متصلين يبعضهما بحيث يصعب الفصل بينهما، ولقد كان لعلم الهندسة الجزيئية Fractal Geometry الفضل في الوصف المنهجي لفوضى النظم الطبيعية التي كانت مصدرا خصبا يستلهم منه المصمم العديد من الحلول التصميمية على المستوى التشكيلي والجمالي.

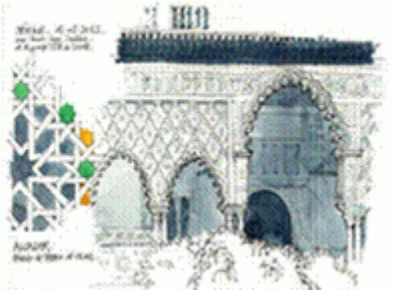
قاعدة الاحلال Replacement Rule:

عند البدء في تكوين Fractal محدد تتطور الخطوات لإنشاء Fractal آخر لذلك فإن أحد التكوينات يمكن ان تحل مكان الأخرى والتي تصبح اكثر تركيبا من سابقتها ولكنها تملأ نفس المكان الأصلي(10-McGuire,1991,p15) وترتبط الهندسة الجزيئية بهندسة التكرارات Iteration Geometry، حيث يكرر الشكل الهندسي وفقا لقاعدة رياضية محددة فيكون الشكل المكرر هو صورة من الشكل الأصلي وفقا لخصائص القاعدة المطبقة.

التكرارات الهندسية: Geometric Iterations:

تعتبر فكرة التكرارات الهندسية للأشكال وفقاً لقاعدة محددة من الأسس التي أظهرت الجوانب الجمالية للهندسة الجزئية، ويمكن تنفيذ العديد من التكرارات لأنواع وأشكال هندسية متعددة لتوضح أنماط وتراكيب هندسية ذات أبعاد رياضية وجمالية. (11-Keith Critchlow, 1988, p45-67) ويمكننا من خلال نماذج التكرارات الهندسية أن نؤسس أفكاراً متنوعة لإنشاء أشكالاً جزئية مختلفة:

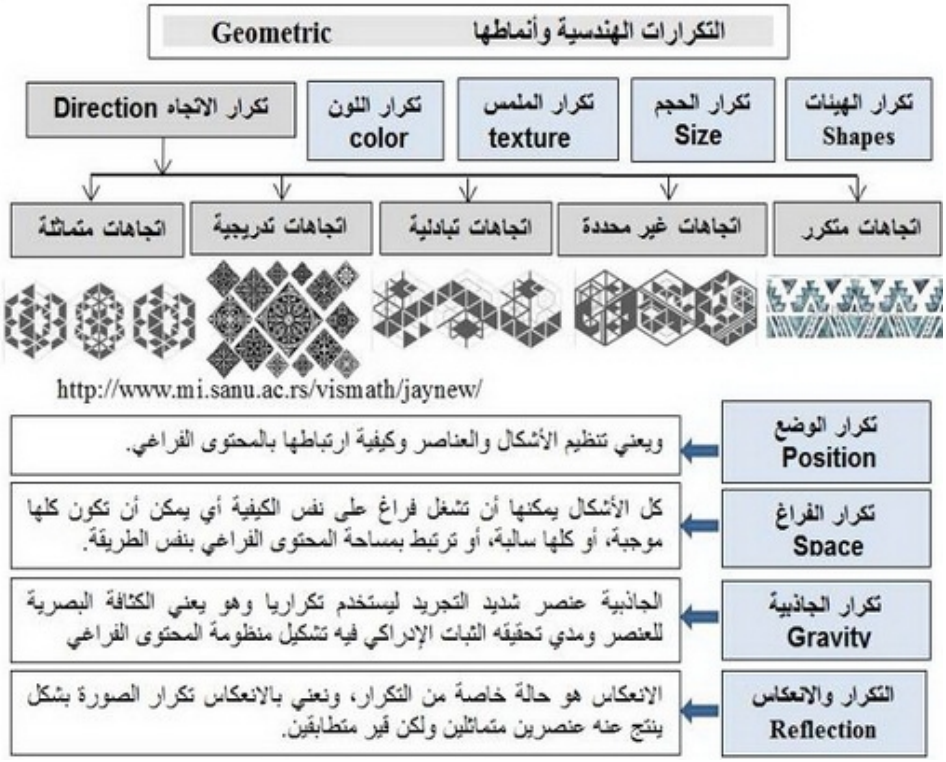




شكل (٥) تطور الشكل الهندسي المنكسر

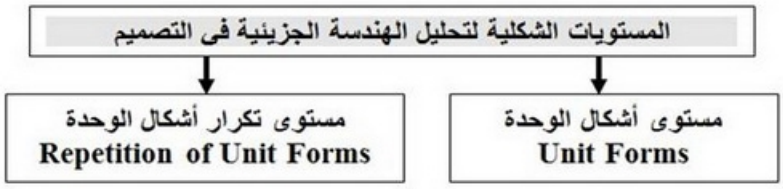
http://fractalfoundation.org/OFC/OFC-2-3.html

التسلسل في شكل (٥) يظهر تطور الشكل الهندسي المنكسر، الذي يتكون من الإحلال المتكرر. ويطلق على الشكل (0) على اليسار (المولد generator). حيث يتم تشكيل التكرار الأول عن طريق استبدال واستعاضة الشكل المنكسر مع نسخة أصغر من نفس الشكل، وتحقيق الاستدارة لتكون الأشكال اللانهائية من التكرارات الهندسية، حيث أن كل تكرار يعطي ضعف عدد نسخ من المولد السابق له.



مبادئ الهندسة الكسرية في التصميم

إن الجانب غير المنتظم من الطبيعة يمثل منبعا لا حدود له يتيح للمصمم حلولا تصميمية لا حصر لها من خلال الأساليب المختلفة للاستلهام ويمكن رصد المستويات الشكلية لتحليل الهندسة الجزيئية وتفعيلها في التصميم من خلال مستويين:



أولا: مستوى أشكال الوحدة Unit Forms :

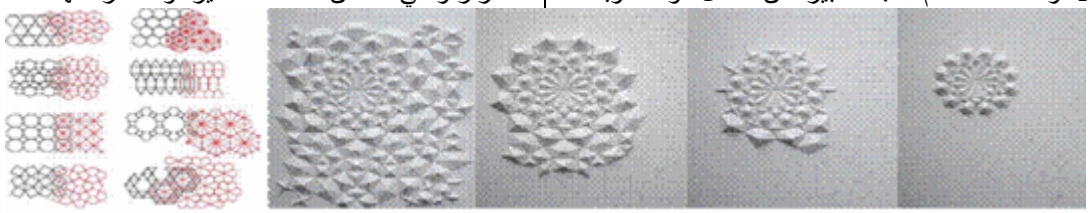
عندما يتكون التصميم من عدد من الأشكال FORMS من نفس الهيئة فتسمى أشكال الوحدة Unit Forms وتلك الأشكال تظهر أكثر من مرة في التصميم، وظهور تلك الأشكال المتماثلة في الهيئة تساعد في توحيد الشكل، وقد يحتوي التصميم على أكثر من مجموعة واحدة من أشكال الوحدة.

ثانيا: تكرار أشكال الوحدة Repetition of Unit Forms:

تكرار أشكال الوحدة عادة ما ينقل الإحساس بالانسجام Harmony، ولكل وحدة شكل متكرر يشابه نظم الإيقاع Rhythm، وعندما تستخدم أحجاما كبيرة من أشكال الوحدة وبعدد اقل فان التصميم يبدو بسيط ومسمط، وعندما تكون متناهية في الصغر Fractals وغير محصورة العدد، فان التصميم يبدو كنوع من الملمس المتجانس المكون من العناصر دقيقة الحجم،

والاختلافات التي تجرى على الوحدة الأساسية يرجع إلى الخلية أو الأجزاء الأساسية وبالتالي على النمط الكامل، وهكذا فإن المعايير والثوابت في شكل الوحدة الأساسية سوف تسمح للمصممين لمعالجة النمط التصميمي بالكامل. قمنا ببناء الكمبيوتر.-12) Carlos Barrios and Mostafa Alani, 2015, p 308)

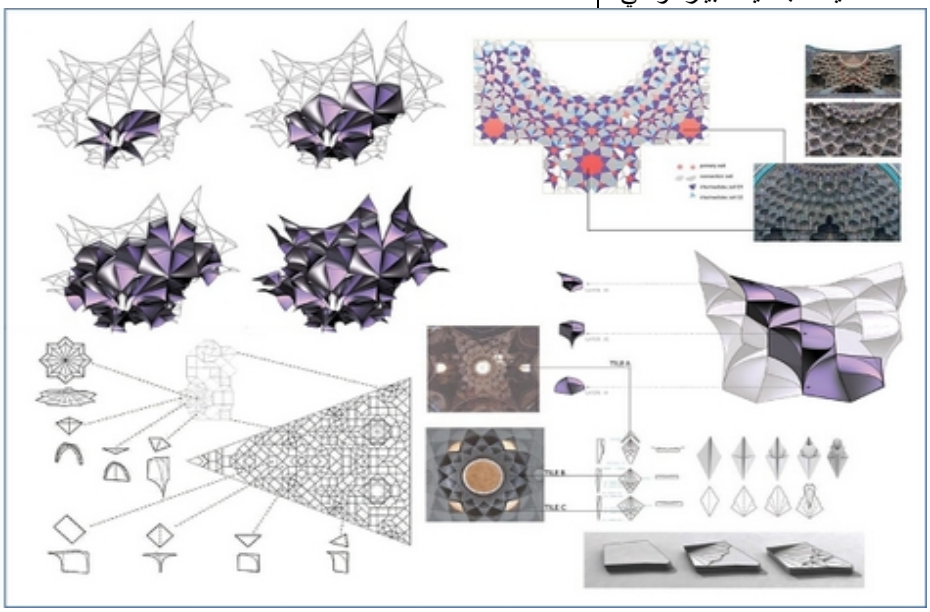
تفسر الهندسة الجزئية الإبداعات الفنية للمصمم المسلم، وذلك فيما اتسم نتاجه المعماري والزخرفي بشتى أنواعه باستخدام خاصية التكرار والتي تعد من السمات المميزة والمفسرة للهندسة الكسرية.



شكل (٦) نماذج لتحليل الأبعاد الرياضية للهندسة الجزيئية والخوارزمية، وكيفية تفعيل سماته الشكلية في أحد نماذج الزخرفة الهندسية التكرارية في الطراز الإسلامي

ومع نهاية القرن العشرين تطور الفكر التصميمي تطوراً كبيرا، هذا التطور أدى إلى توجيه اهتماماً أكبر في بنية العملية التصميمية وعلاقتها بالرياضيات وبمكونات العلوم الطبيعية الأخرى، فالأشياء في الطبيعة لها خصائصها الطبيعية ومنها الخصائص الهندسية المكونة لهذه الأشياء ومن هنا كان البحث عن تغير رياضي لتكون الأشياء في الفلك وعلوم البيئة والظواهر الجوية. وعندما فكر ماندیلبورت Mandelbrot في اكتشاف نوع جديد من التركيب الهندسي البديع أطلق عليه الهندسة الجزيئية Fractal Geometry وتعنى بالبحث في المكونات الجزئية للأشكال الهندسية أو الأشياء في الطبيعة وفقاً لمجموعة من الخصائص الرياضية.

ان الهندسة الجزئية تقدم لنا أشكالاً ذات قيمة جمالية كبيرة وهي ترتبط بشكل مباشر في كيفية تنظيم العالم من حولنا، ومن وجهة نظر رواد الفن والتصميم فإنها تحفز طاقات الإبداع والخيال عند الفنان والمصمم، وتعتبر الهندسة الكسرية ذو أهمية كبيرة في إثراء وتنمية تفكير المصمم ؛ فتنمية الحس المكاني والحدسي بالشكل من المحاور التي تشكل التوجهات العامة للتصميم في المستقبل، عالم الهندسة المتواجدة في عالم الحقيقية يتطلب ترجمة لها مدلول ومردود من خلال هندسة حدسية وهندسة تحويلية وهندسة استدلالية وهندسة تحليلية، وهندسة اتجاهية، والتعرف والتعامل مع أنماط هندسية تتكون من إيقاعات تكرارية لوحدات هندسية صغيرة أطلق عليها هندسة كسرية Fractals .



شكل (٧) نموذج التمثيل لبناء كيانات أنماط هندسية إسلامية مع الصفات القابلة للتعديل. نموذج حدودي تكون على تحديد نقاط هندسية تقع داخل حدود الوحدات الأساسية وطرق تكرار الوحدات التكرارية الكسرية بتكوينات تفصيلية لتشكيل المقرنص الذي يعد من أهم مفردات العمارة الإسلامية

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

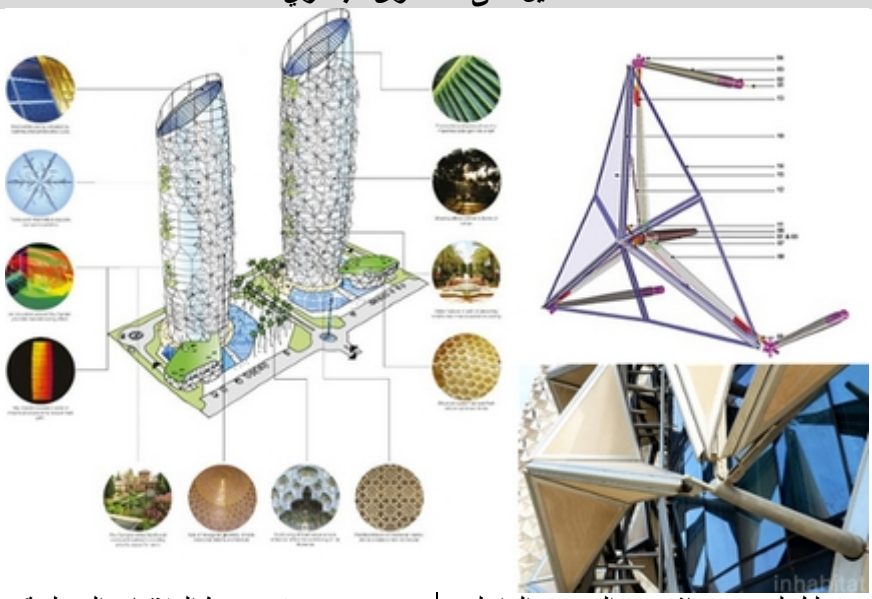
دراسة تحليلية Case Study لتطبيق مبادئ الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي والعمارة.

تتناول الدراسة أحد أهم النماذج المعمارية التي تتبع منهج الهندسة الكسرية في التصميم -أبراج البحر Al bahr towers بأبو ظبي الواقعة على شارع الشيخ خليفة بن زايد السلام -من تصميم Aedas company عام ٢٠١٢

وقد منح المجلس العالمي للأبنية الشاهقة والمساكن الحضرية Council on Tall Buildings and Urban Habitat CTBH ومقره Chicago في شهر يونيو ٢٠١٣م مشروع أبراج البحر جائزة أفضل تصميم معماري من حيث الابتكار والأتمتة Automation & Innovation والتوافق مع المعايير البيئية، حيث أكد التقرير أن واجهة البرج ديناميكية مبتكرة وتحمل هوية ثقافية

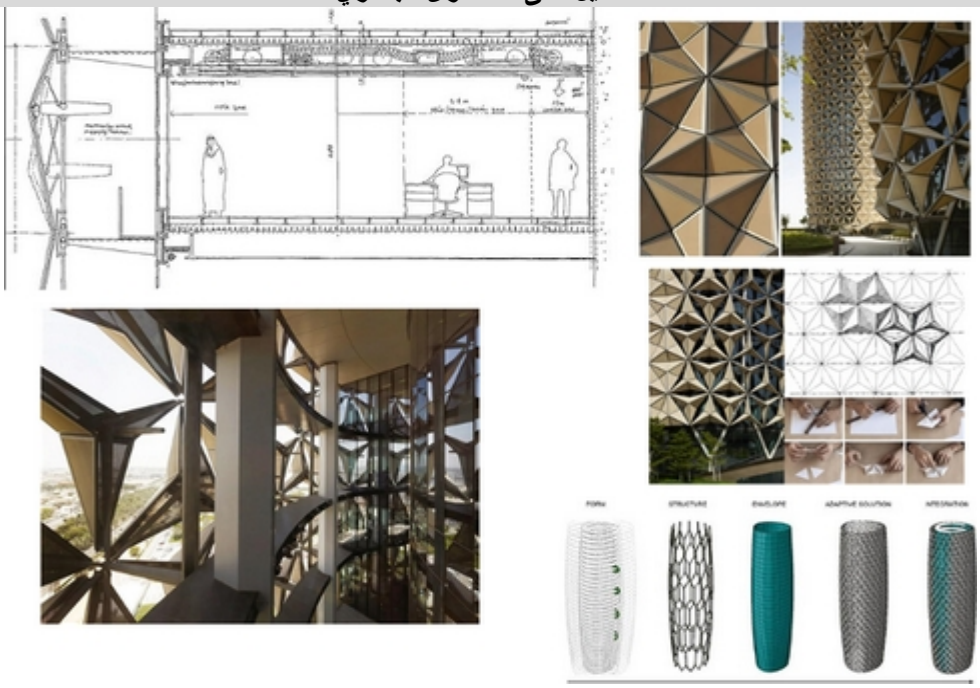
اعتمد التصميم على الاستلهام من العناصر البنائية للمشربية كأحد العناصر الابتكارية المميزة في العمارة التقليدية بالبيوت العربية منذ القرن الرابع عشر. وقد اعتمدت العملية التصميمية على تفعيل أسس ومبادئ الهندسة الكسرية في صياغة الأنماط الهندسية للوحدة المستخدمة والعلاقات البنائية للأشكال المركبة مما نتج عنه تصميما ذو صبغة عضوية ارتبط فيها التصميم الداخلي والخارجي وتحققت من خلالها الاعتبارات التصميمية للقيم الجمالية والوظيفية للظل والنور

التحليل على المستوى البصري



تحليل الفكر التصميمي: تحليل لبعض نماذج من التصميم الداخلي والخارجي لأبراج البحر بمدينة أبو ظبي ويظهر فيها ما اتسم به التصميم من استخدام خصائص الهندسة الكسرية Fractal Geometry في ربط العلاقات المختلفة بين العناصر المكونة لنظام اتسم بفوضى التعقيد Complex Systems على جميع المستويات الفراغية.

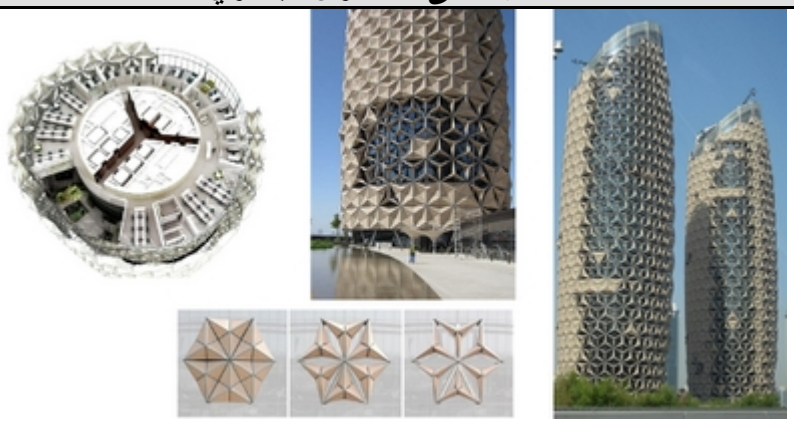
التحليل على المستوى البصري



http://inhabitat.com/exclusive-photos-worlds-largest-computerized-facade-cools-aedas/

التصميم الداخلي والعلاقة العضوية بين الداخل والخارج من حيث الشكل والأداء الوظيفي

التحليل على المستوى البصري



تحليل الفكر التصميمي:

تم تصميم الشبكة الهندسية لعناصر منظومة الواجهة بعمل هيكل خارجي. حيث اعتمد العنصر البنائي للشبكة الهندسية على شكل مثلث مطلي بالألياف الزجاجية يتصف بالديناميكية وفقا لنظم العمارة الذكية من خلال خلايا استشعار Sensorsوفقاً لحركة الشمس.

وتعتمد حركة المثلثات بشكل ديناميكي بتغيير زوايا افرادها وفقا لحركة الشمس حيث تخفض نسبة الأشعة الشمسية التي تدخل المبنى إلى ٥٠%، وبالتالي توفر الكثير من الطاقة الكهربائية التي يستهلكها المبنى.

النتائج Results:

١. أسهمت الهندسة الكسرية بشكل فاعل في تحديد صياغات متباينة في مجالي التصميم الداخلي والعمارة المعاصرة وذلك باستخدام فضاءات حرة أتاحت إمكانية التحول وإيجاد قدر كبير من المرونة في التعامل مع المستويات المختلفة من حيث الشكل والمضمون.

٢. إن تطبيق أسس وأساليب علم الهندسة الكسرية في التصميم الداخلي والعمارة في المنشآت السياحية يوفر بدائل من الحلول التصميمة اللانهائية والتي ينتج عنها شبكيات ابتكارية تتسم بالتعقيد والتركيب وتتحقق فيها القيم الوظيفية والجمالية للتصميم.

٣. معرفة أسس الهندسة الكسرية يكسب المصمم الداخلي مزيدا من مهارات الاكتشاف في التصميم واستحداث أشكال جديدة لا حصر لها من خلال مهارات ربط الأشكال في الطبيعة بالخصائص الرياضية fractal لأجزائها المختلفة.

٤. ترتبط عناصر بدائل الحلول التصميمية التي تعتمد على الهندسة الكسرية في صياغتها الشكلية بعلاقات رياضية دقيقة يمكن باستخدامها استحداث أشكال ديناميكية قابلة للتوظيف في التصميمات الخاصة بنظم التحكم البيئي في المنشآت السياحية وفقا لمبادئ العمارة الخضراء.

٥. ان تفعيل أسس الهندسة الكسرية في التصميم ينتج عنه نظم شبكية تصميمية قد تستخدم فيها العناصر التراثية كوحدة بنائية تكرارية من شأنها تأكيد الهوية الثقافية في التصميم الداخلي والعمارة بالمنشآت السياحية

٦. ان التطور التكنولوجي في علوم البرمجة ونظم أتمته المباني أدى إلى وجود علاقات ودراسات تكاملية بين علوم الهندسة وعلوم التصميم مما يواكب الاتجاهات الحديثة في الالفية الثالثة على مستوى الممارسة والتطبيق.

التوصيات Recommendations:

في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج واستنتاجات، يوصي الباحث بما يأتي:

١. تشجيع طلبة الدراسات العليا على تقصي المفاهيم الفكرية والفلسفية في الهندسة الجزئية.

٢. ضرورة تحقيق الرؤيا التكاملية الفعالة والقابلة للتطبيق بين علوم الهندسة الكسرية وعلاقتها بالتصميم الداخلي والعمارة وعلى الأخص في المنشآت السياحية.

٣. فتح آفاق جديدة ورؤى تجريبية تتبنى حرية الإبداع في التصميم من خلال استثمار نتاج علم الهندسة الجزئية بطرق وأساليب تطبيقية.

٤. ضرورة تفعيل أسس الهندسة الكسرية في تحقيق الاعتبارات التصميمية لنظم التحكم البيئي الذكية عند تصميم المنشآت السياحية وفقا لمبادئ الاستدامة والعمارة الخضراء.

٥. دعم المتخصصين لفكر تأكيد الهوية الثقافية في تصميم المنشآت السياحية من خلال تفعيل أسس وأساليب علم الهندسة الكسرية في إبراز العناصر التراثية.

٦. مواكبة التقدم الحادث في مجال الهندسة الكسرية عن طريق عمل الدراسات البحثية المتخصصة على المستوى الأكاديمي في تطبيق أسس هذا المجال في التصميم الداخلي والعمارة.

المراجـــع References :

1. Benoit B. Mandelbrot ***" Fractals and Chaos"***: The Mandelbrot Set and Beyond , Jan 9, 2004
2. Phil Webster, ***Fractal Islamic Geometric Patterns Based on Arrangements of {n/2} Stars***, Proceedings of Bridges Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture, Pittsfield, MA 01201 • USA, 2013.
3. Clapham, Christorpher, the Concise Oxford Dictionary of Mathematics, Second Edition, Oxford University Press, (1996).
4. Randi, L. & Westerberg, and Judy: Fractals in high school, Exploring a New Geometry, Mathematics Teachers, V. 92, N 3, March 1999.
5. Catherine Fukushima, Islamic Art and Geometric Design, ACTIVITIES FOR LEARNING, Published by the Metropolitan Museum of Art, New York, 2004
6. Didier Gonze, Fractals: theory and applications, Unité de Chronobiologie Théorique Service de Chimie Physique - CP 231 Université Libre de Bruxelles Belgium, 2014.
7. Abo Shukur Bin Ja, Sierpinski Gasket and

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Monopole antenna, Master of Engineering, Faculty of Electrical-engineering, technology university, Malaysia, 2005

8. Luiz BevilacquaI & Marcelo M. Barros, Geometry, dynamics and fractals, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, TECHNICAL PAPERS, vol.30 no.1 Rio de Janeiro Jan. /Mar. 2008
9. James Gleick, Chaos - Making a new Science, Publisher: Penguin Books; Anv Rep edition (August 26, 2008).
10. McGuire, Michael, An Eye for Fractuls: A Graphic and photographic Essay. Redwood City, Calif: Addison-Wesley publishing Co., 1991.
11. Keith Critchlow "–Islamic Patterns" - Paperback (Reprint),- 1988
12. Carlos Barrios and Mostafa Alani, Parametric analysis in Islamic geometric designs, Clemson University, Gabriela Celani, David M. Sperling and Juarez M.S. Franco (Eds.): The Next City: 16th International Conference CAAD Futures 2015, pp.304-322, © Biblioteca Central Cesar Lattes 2015.