# دراسة تحليلية لتطبيقات نظرية الفوضى فى التصميم الداخلى والأثاث فى ضوء العمارة العصبية

**أ.د .علا محمد سمير إسماعيل**
أستاذ نظريات التصميم
قسم التصميم الداخلي والأثاث
كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان
Ola_mustafa@a-arts.helwan.edu.eg
**م.د. سارة محمد جمال الشيخ**
دكتوربقسم التصميم الداخلي والأثاث
كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان
Sarah_elsheikh@a-arts.helwan.edu.eg
**م. سوزي شنودة فل**
معيدة بقسم التصميم الداخلي والأثاث
كلية الفنون التطبيقية – جامعه 6 اكتوبر
Suzy.95sh@gmail.com

**المستخلص:**

ظهرت نظرية الفوضى فى محاولة العلماء لفهم الأنظمة المعقدة بالطبيعة، لذلك تعد الهندسة الكسرية المستنبطة من نظرية الفوضى ما هى إلا تفسير للأشكال الطبيعية، ثم الاستلهام من أشكالها الكسرية فى التصميم الداخلى والأثاث، إلى أن ظهرت العمارة العصبية التى تؤكد على أن الاستلهام من الطبيعة فى التصميم الداخلى والأثاث يزيد من راحة المستخدم و تقليل التوتر و الإجهاد، و بما أن نظرية الفوضى هى داخل الطبيعة فى الأساس، إذا فهى تتمتع بنفس تاثير الطبيعة على المستخدم، حيث وجد أن لتطبيق نظرية الفوضى فى التصميم الداخلى والأثاث تأثيرات مختلفة حسب البعد الكسرى المستخدم أى درجة التعقيد، فالبعد الكسرى المتوسط D = 1.3-1.5 و هو البعد الكسرى الأكثر انتشارا فى الطبيعة يؤثر على المستخدم بشكل

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٣/١١/١٧ تاريخ إجازة البحث: ٢٠٢٣/١١/٢٧

إيجابى حيث يقلل التوتر و الإجهاد و يزيد من الراحة والهدوء و سرعة شفاء المرضى، بينما البعد الكسرى العالى D = 1.5-1.9 يفضله الخبراء و يزيد من الإثارة لدى المستخدم، أما البعد الكسرى المنخفض D = 1.1-1.3 فهو أقلهم تاثير على أعصاب الدماغ حيث لا تلاحظة العين بشكل كبير، و بذلك يمكن تطبيق كل بعد كسرى لنظرية الفوضى فى نوع المنشأ المناسب له.

**الكلمات المفتاحية:**

نظرية الفوضى؛ الهندسة الكسرية؛ العمارة العصبية

**التمهيد:**

قد يبدو أن العلوم المختلفة كالرياضيات والفيزياء، والطب والهندسة هى علوم بعيدة كل البعد عن بعضها البعض كما أنها بعيدة عن التصميم الداخلي والأثاث، فلكل منها مجال عمل وتطبيقات منفصلة، ولكن ماذا عن محاولة الجمع بين هذه العلوم معا لاكتشاف النتائج، وتأثيرها على مجال التصميم الداخلي والأثاث؟

و ذلك ما تنص علية ما يعرف بنظرية توحيد العلوم (أو نظرية دمج العلوم) , و هى نظرية تسعى لاكتشاف العلاقة بين العلوم المختلفة , و هذا ما نجده ظهر فيما تسمى نظرية الفوضى ) (Chaos theoryنظرية الشواش , نظرية الطبيعة , آثر الفراشة , و هى نظرية رياضية فيزيائية لكن العلماء لم يتوقفوا على دمج الفيزياء مع الرياضات فحسب, بل إنه تم اكتشاف تأثير نظرية الفوضى على العمارة و التصميم الداخلي و الأثاث أيضا , و كلمة فوضى هنا لا تعنى اللا نظامية أو العشوائية , بل على النقيض, فهى تختص بدراسة الظواهر الطبيعية التى تبدو عشوائية ولكنها فى الأصل تخضع إلى نظام غاية فى الدقة يعبر عنه بمعادلات رياضية معقده لاخطية.

وأكثر التطبيقات العملية لنظرية الفوضى انتشارا فى حقل التصميم الداخلي والأثاث هى الهندسة الكسريةFractal) ) والتى تستخدم فى توليد الشكل الذي يتسم بالتشابه الذاتي والتعقيد وقابلية التوسع اللانهائية، كما وجد أن نظرية الفوضى تم تطبيقها فى الحضارات القديمة من آلاف السنين، كذلك تم استخدمها فى التصميمات الحديثة لواجهات الشركات الإدارية، أدوار العبادة، أثاث الشوارع، المدارس وأخيرا استخدمه بقوة فى المتحف المصرى الكبير .

وهنا نستطيع طرح السؤال ما مدى تأثير هذه النظرية وتطبيقها بقوة فى التصميم الداخلي على إدراك المستخدم وسلوكه؟

وهذا ما يقوم بالإجابة عنه علم جديد وهو علم الاعصاب والمرتبط أيضا بالعمارة فتسمى العمارة العصبية، وهو علم يختص بدراسة تأثير كل ما هو محيط بالإنسان (بما فى ذلك التصميم الداخلي والأثاث (على الدماغ البشرية، فقد أثبت أن للتصميم الداخلى تأثير غير مدرك على الخلايا والإشارات العصبية بالدماغ.

فمن خلال البحث سوف نقوم بتطبيق وحدة العلوم من خلال الجمع بين نظرية الفوضى (فيزياء ورياضة) والعمارة العصبية (علم الأعصاب)، وذلك بتحليل الأعمال المعمارية والتصميم الداخلي التى تخضع لنظرية الفوضى من منظور العمارة العصبية، لكي ندرك أهمية وتأثير أشكال نظرية الفوضى على الخلايا العصبية لشاغلي المكان.

**مشكلة البحث:**

انتشار تطبيق نظرية الفوضى فى التصميم الداخلي والأثاث فى مختلف أنواع المنشآت، دون الوعي بمدى تأثير هذه الأشكال على المستخدم وصحته النفسية والعصبية وبالتالي التأثير على سلوكه.

**أهداف البحث:**

- رصد تأثير المردود العصبى لتوظيف نظرية الفوضى على عناصر التصميم الداخلى
- الوصول إلى رؤية منهجية تصميمية لتوظيف نظرية الفوضى فى التصميم الداخلى تراعى التأثير العصبى على المستخدم.

**أهمية البحث:**

عدم الاكتفاء بتوظيف نظرية الفوضى فى التصميم الداخلى كبعد فكرى أحادى ممثلا فى القيمة التشكيلية الجمالية والانتقال إلى بعد آخر ممثلا فى دراسة التأثير العصبى على المستخدم.

**فروض البحث:**

يفترض البحث أن: -

بدراسة نظرية الفوضى في الطبيعة و توظيف تطبيقاتها فى التصميم الداخلي والأثاث، و تحليلها بناءا على المعلومات العلمية للعمارة العصبية سوف نتوصل إلى نتائج جديدة حول العلاقة بين الهندسة الكسيرية والحالة العصبية للمستخدم و بالتالي التوصل إلى كيفية توظيف تطبيقات الهندسة الكسيرية في التصميم الداخلي بطريقة تحقق التأثير الإيجابى على المستخدم.

**منهج البحث:**

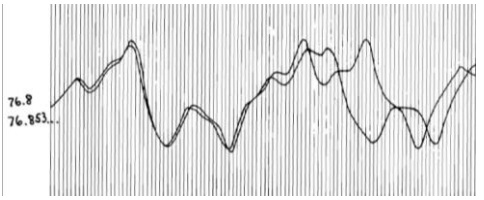
- المنهج الوصفي التحليلي :من خلال دراسة وتحليل تطبيقات نظرية الفوضى فى العمارة والتصميم الداخلى والأثاث فى ضوء معطيات العمارة العصبية.

**(١) نظرية الفوضى (Chaos theory):**

**(١-١) تاريخ نظرية الفوضى:**

نشأت نظرية الفوضى فى محاولة من العلماء لتفسير العمليات المعقده والظواهر الطبيعية التى تبدو عشوائية مثل شكل السحب وأنماط الصخور، ليجدوا فى النهاية إنها تخضع لنوع من المعادلات الرياضية تسمى المعادلات غير الخطية. (Hartmutlurgens,2004,2:21)

يعد أول ظهور لنظرية الفوضى كان على يد عالم الرياضيات الفرنسى "بونكارية" عام ١٨٩٠م، الذي طرح فكرة صعوبة التنبؤ بمستقبل معظم الأنظمة الطبيعية، ثم أكد على فكرته عالم الرياضيات والأرصاد الجوية إدوارد لورينز" عام ١٩٦٣م، حين لاحظ اختلاف كبير فى مخرجات المعادلات الخاصة بجهازه للأرصاد الجوية نتيجة لاختلاف بسيط فى إحدى الأرقام العشرية للمعادلات المدخلة للجهاز، ليظهر هنا مايطلق عليه مصطلح "آثر الفراشة"ونظرية الفوضى https://2u.pw/CrRZXsV




شكل (١) يوضح تجربة لورينز: الفروق البسيطة فى بداية انطلاقة تكاد تكون انطلاقا من نفس النقطة، والاختلاف الظاهر فى النهاية https://2u.pw/7YZ1gjE (3-10-2023,7:40am)

**(١-٢) تعريف نظرية الفوضى Chaos theory:**

هى نظرية رياضية فيزيائية تصف سلوك الأنظمة الطبيعية غير الخطية، وسميت بالفوضى لأن نتائج تلك المعادلات والتى تعبر عن مسار تلك الأنظمة فى المستقبل لم تكن مطابقة للنتائج المتوقعة لها، بل ظهرت بشكل يبدو عشوائى وغير منتظم عرف بالفوضى، كما تنص نظرية الفوضى على أن أى تغيير فى الظروف الأولية للنظم غير الخطية يجعل من المستحيل التنبؤ بمستقبل دقيق لتلك النظم (الهاشم,٢٠١٩,ص٤).

إن نظرية الفوضى هى النظرية الكلية ومن أهم تطبيقاتها فى التصميم الداخلى والأثاث هى الهندسة الكسرية، ولكن لا يمكن حصر تطبيقات نظرية الفوضى جميعها فى الهندسة الكسرية فقط.

**(١-٣) الهندسة الكسرية fractal geometry: -**

**(١-٣-١) تاريخها:**

يعد أول ظهور رسمى للهندسة الكسرية كان على يد عالم الكمبيوتر "بينوا ماندلبروت" حيث قدم لأول مرة كلمة "كسورية" في عام ١٩٧٥ , لوصف المنحنيات غير المنتظمة وليست الملساء، ومن ذلك الحين أصبح من الممكن التعريف الرياضى للأشكال الطبيعية التى لم تتمكن الهندسة الإقليدية من تعريفها (Wolfgang E,2003,pp5:6)

**(١-٣-٢) تعريف الكسريات fractals:**

" الغيوم ليست كروية، والجبال ليست مخاريط، والسواحل ليست دوائر، واللحاء ليس سلسًا " "ماندلبيرت [١]" فإن الهندسة الكسرية تقدم طرقًا أفضل للوصف أو لإنتاج كائنات شبيهة بالطبيعية، حيث يمكن العثور على الكسريات في كل مكان من الخطوط الساحلية والخطوط الطبيعية الخشنة إلى السحب، والجبال، والأشجار، والنباتات.

كما عرف الكثيرين الهندسة الكسرية على أنها "أشكالا هندسية وطبيعية ذات قيمة فنية وجمالية عالية، وهي المسؤلة بشكل كبير عن تنظيم العالم المحيط بنا", وعرفها البعض أيضا أنها "نتاج تطبيق بعض المعادلات والقواعد الرياضية اللاخطية فتقوم بتغيير الشكل الأصلى نتيجة عمليات مختلفة بالإضافة والحذف إلى أن تصل لأشكال هندسية معقدة"، وأخيرا وصف ماندلبيرت الهندسة الكسرية بأنها ليست قسما جديدا فى الرياضيات لكنها العين التى يرى من خلالها الإنسان الطبيعة بطريقة جديدة أكثر عمقا (Ibrahim,2013,pp3:4)

**(١-٤) أهم سمات نظرية الفوضى والهندسة الكسرية: -**

**(١-٤-١) الحساسية للظروف المبدئيةSensitivity to initial conditions :**

تعني الحساسية للظروف الأولية أن سلوك النظام قد يتباعد بسرعة بسبب اختلاف بسيط فى البداية، مما يجعله غير متوقع، وقد تتطور حالتان تختلفان بمقادير غير محسوسة فى بدايتهم، لتكونان فى النهاية حالتين مختلفتين إلى حد كبير، مما يجعل عملية التنبؤ بمستقبل الأنظمة غير الخطية شبة مستحيلة. (الهاشم,٢٠١٩, ص٦).

**(١-٤-٢) الديناميكية dynamic:-**

هى حاله البعد عن السكون أو التوازن، حيث إنه كلما كانت المنظومة أكثر تعقيدا كلما زاد بعدها عن الاستقرار، أى زادت سمة الديناميكية بها، وترتبط الديناميكية فى الفوضى ب (التحول وكسر التناظر).

**(١-٤-٣) التعقيد complexity: -**

يعرف التعقيد فى الفوضى بأنه تداخل مجموعة من الأنظمة بطرق وتراكيب مختلفة تبدو فى ظاهرها إنها عشوائية، لكنه فى الأساس تخضع لنظم غاية فى الدقة والتى تعرف بالنظم الفوضوية، وذلك ما يبدو على كل الظواهر الطبيعية اللاخطية (طاهر، رحمن,٢٠١٠,ص١٠).

[١] بينو ماندلبيرت: علم رياضيات فرنسى أمريكى، ومؤسس الهندسة الكسرية

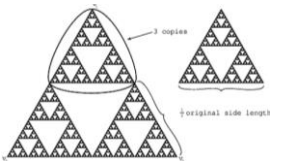
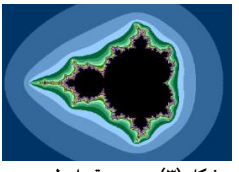
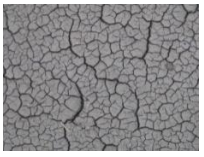
**(١-٤-٤) التشابه الذاتى self similarity:**

إذا نظرت الى مشهد طبيعى او حتى مبنى معمارى ولاحظت أنه يتكون كله من شكل واحد (سواء هندسى أو عضوى) ولكن متكرر بأحجام ومقاييس مختلفة، فأنت بذلك تشاهد مشهد متشابه ذاتيا.

عرف العلماء التشابة الذاتى بأنها الخاصية التى تجعل كل جزء من الشكل يشبة الشكل ككل، فإذا واصلنا التكبير في مثل هذه الكسريات، فسنرى نفس الشيء على جميع المقاييس (الهاشم,٢٠١٩, ص٣).

تنقسم الأشكال الكسرية حسب طبيعة تشابها الذاتى إلى ثلاث فئات (هناك ثلاث أنواع من التشابة الذاتى): -

**جدول (١) أنواع التشابة الذاتى**

| التشابه الذاتي الدقيق أو التام | شبه التشابة الذاتى أو التشابة الذاتى غير التام | تشابه ذاتي إحصائي |
|---|---|---|
| وهو أقوى نوع من التشابه الذاتي، ويكون فية الجزء الاصغر من الشكل هو صورة أصلية من الشكل الكلى.<br>**مثال:** مثلث سيربنسكى<br>  <br><br>شكل (٢) مثلث سيربنسكى<br>https://2u.pw/cHi1oUo (7-10-2023,8:41am) | يتكرر فية الشكل الأصلى ولكن مع اختلاف المقاييس، فيتكرر بأحجام مختلفة، ولكن بنظام محسوم<br>**مثال:** مجموعة ماندلبيرت<br>  <br>شكل (٣) مجموعة ماندلبيرت<br>https://2u.pw/oKxV3cr / (7-10-2023,9:30am) | هو أضعف نوع من التشابه الذاتي، حيث يتم تكرار الشكل الأصلى مع تغيير المقاييس وإجراء التعديلات علية مثل الحذف والإضافة (Duren, E. C. G. J,1992,pp32)<br>**مثال:** الاشكال الطبيعية<br>  <br>شكل (٤) شقوق الارض الكسرية<br>https://2u.pw/qJkJKLv (7-10-2023,11:21am) |

**(١-٤-٥) البعد الكسرى (N):**

البعد الكسرى هو التعبير عن درجة الخشونة للشكل، والتي تعني مقدار النسيج الذي يمتلكه الجسم، فهو عدد يشير إلى مدى تعقيد الشكل، وكلما كان الشكل أكثر تعقيدًا كلما كان البعد الكسري أكبر، حيث إن البعد الكسرى (N) يكون 2>N<1 (الهاشم,٢٠١٩, ص١٨).

**(١-٥) أشكال نظرية الفوضى (الأشكال الكسرية):-**

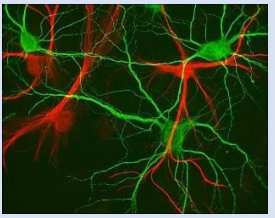
**تنقسم الأشكال الكسرية إلى أشكال هندسية وأشكال طبيعية.**

**جدول (٢) أنواع الأشكال الكسرية**

**أولًا: الأشكال الكسرية الهندسية مثل (مثلث سيربنسكى,مجموعة كانتور,شجرة فيثاغورس)**

| مثال | تاريخة | طريقة بناءة | الشكل |
|---|---|---|---|
| مجموعة كانتور *Cantor set* | تم نشر مجموعة كانتور لأول مرة في عام ١٨٨٣ على يد عالم الرياضيات الألمانى جورج كونتور. | اولا يتم رسم سطر وحدة واحدة، ثم تقسيمه إلى ثلاثة أقسام، ثم يتم حذف القسم الأوسط. ليظهر سطرين ثم تتكرر الخطوة السابقة على كلا من السطرين وهكذا. | **شكل (٥) طريقة رسم مجموعة كانتور** **( Alik, Ayyildiz , 2016,pp3)** |

**ثانيا: الأشكال الكسرية الطبيعية**

| التفرع (كسريات متفرعة) Branched fractals | Spiral اللوالب (الفركتال اللولبى ) Fructal | الفقاعات) كسريات الرغوة) bubble fractals |
|---|---|---|
| نجدها من أول التفرع الصغير للأوعية الدموية والخلايا العصبية لدينا إلى تفرع الأشجار والصواعق وشبكات الأنهار.  **شكل (٦) التفرع الخلايا العصبية من القشرة البشرية.** | يوجد فى النباتات والحيوانات دوامات السوائل المضطربة وفي نمط تشكل النجوم في المجرات. **شكل (٧) الكرار اللولبى فى شكل نبات الصبار** **https://2u.pw/i6tQjA6(12-10-2023,4:50pm)** | تخلق الفقاعات التي تحدث عندما تتكسر أمواج المحيط أو عندما تتساقط قطرات المطر نمطًا متكررا باختلاف أحجامة. **شكل (٨) فقاعات فى المياة ذات انماط كسرية** **https://2u.pw/rQtgXS5 (12-10-2023,6:15pm)** |

**(١-٦) تطبيقات نظرية الفوضى فى العمارة والتصميم الداخلى والأثاث: -**

**(١-٦-١) الحضارات القديمة: -**

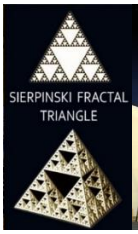
على الرغم من اكتشاف نظرية الفوضى بعد الحضارات القديمة بمئات من السنين، إلا إنه وجد الكثير من تطبيقات الفوضى فى المبانى الأثرية مثل الحضارة المصرية القديمة، الحضارة الأفريقية، الحضارة اليونانية، الفيتنامية، الصينية والهندية.

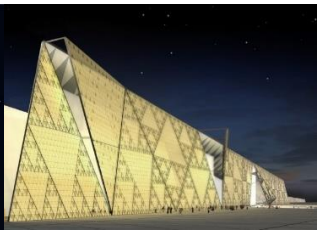
شكل (٩) عمود اللوتس فى المصرى القديم يظهر فية التشابة الذاتي فى تكرار بتلات زهرة اللوتس (تشابة ذاتى غير تام)https://2u.pw/EPFBjEf (14-10-2023,2:50pm)

شكل (١٠) الكنيسة الحجرية في نينه بينه، شمال فيتنام، وتحليل التشابة الذاتى المتواجد فى واجهة المبنى. (الهاشم,٢٠١٩,ص58)

**(١-٦-٢) التصميم الداخلى المعاصر: -**

شكل (١١) التشابة الذاتى فى شكل أعمدة النخيل لمطار الأمير محمد بن عبد العزيز الدولي الجديد بالمدينة المنورة-https://2u.pw/oNNVJD0 (12-10-20231:000am) .



شكل (١٢) الاستلهام من مثلث سيرينسكى الكسرى فى تصميم واجهة وحوائط المتحف المصرى الكبير (الهاشم,٢٠١٩,ص93)

**(٢) العمارة العصبية: -**

**(٢-١) علم الأعصاب Neuroscience:**

هو جزء من العلوم المعرفية ويدرس الجهاز العصبي مع التركيز بشكل خاص على العقل البشري (Karakas,Yildiz,2020, pp239) .حيث يهدف علم الأعصاب إلى دراسة العمليات التى تحدث داخل الدماغ من خلال استخدام الأجهزة الطبية, غير معتمد على الأراء و الاستبيانات .

كما يتكون العقل البشري من نظامين، النظام الأول يعمل على مستوى اللاوعي وهو التفكير السريع، بينما يعمل النظام الثاني على المستوى الواعي وهو التفكير البطيء، والبيئة والتصميم الداخلى يؤثران على النظام الأول بنسبة تصل إلى ٩٩٪، فإنه يؤثر على العقل الباطن دون وعي العقل الواعي.

**(٢-٢) علم الاعصاب والعمارة: -**

**(٢-٢-١) تاريخ العمارة العصبية Neural Architecture: -**

لطالما كانت العمارة وعلم الأعصاب تخصصين متباينين إلى حد كبير، لكنهما يشتركان في خلفية مشتركة، حيث كان هناك تاريخ غني من الاهتمام في كل من مجال العمارة والعلوم. كان هناك إمحوتب (٢٦٥٥-٢٦٠٠ قبل الميلاد)، الذي اعتبره الكثيرون أول مهندس معماري وطبي (Maleki,Bayzidi,2018, pp14)

أما البداية الفعلية لمجال الهندسة العصبية ظهرت عندما نسب عالم الفيروسات "جوناس سالك" نجاحة فى اكتشاف علاج شلل الأطفال إلى "البيئة الإصلاحية الفكرية" للدير الذي انسحب إليه ليجرى دراسته على العلاج الجديد فى هدوء, و في أوائل عام ٢٠٠٢ اجتمع قادة العمارة وعلم الأعصاب لاستكشاف هذه الفرضية, وبدعم من المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين (AIA) ، أسس بول إيبرهارد Paul Eberhard[٢] أكاديمية علم الأعصاب للهندسة المعمارية(ANFA), و التى تتمثل أهميتها في تعزيز المعرفة وتطويرها والتي تربط أبحاث علم الأعصاب بالفهم المتزايد لاستجابات الإنسان للبيئة المبنية(ARELLANO,2015,pp10).

**(٢-٢-٢) تعريف العمارة العصبية Neural Architecture**

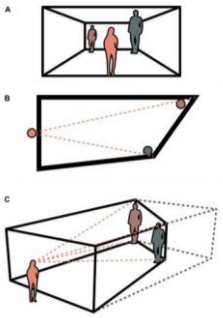
يمكن تعريف العمارة العصبية على أنها بيئة مبنية مصممة وفقًا لمبادئ علم الأعصاب، والتي تنشئ مساحات تشجع الذاكرة، وتحسن القدرات المعرفية، وتتجنب الإجهاد وتحفز الدماغ. (Ibrahim,2019, pp43)

ويعرف بعض العلماء العمارة العصبية بانها نقطة التقاء علم الأعصاب والعلوم المعرفية وعلم النفس والهندسة المعمارية والعمران، وتسعى إلى فهم كيفية تأثير البيئة علينا بشكل كامل، لتحسين نوعية الحياة(ALVES.,2021,pp 34)

[٢] بول إيبرهارد (١٩٢٧-٢٠٢٠): مهندسًا وأكاديميا أمريكى، وحاصل على جائزة لاتروب لعام ٢٠٠٣.

تتعامل البيئة المحيطة والتى منها التصميم الداخلى على العقل البشرى فى ثلاث نقاط: الإدراك والذاكرة والعاطفة.

**(٢-٢-٣) العمارة العصبية والإدراك Neural Architecture and Perception: -**



شكل (١٣) رسم تخطيطي لغرفة أميس the Ames Room

الإدراك هو الطريقة التي يتتبع بها البشر علاقتهم بالعالم، وتوجيه تجاربنا نحو الأشياء، في محاولة لكشف وفهم كلا من العالم وبيئتنا المادية. حيث يتغير الإدراك البشري باستمرار كلما تحركنا داخل البيئات المختلفة، فالخلايا العصبية التي تستجيب للشعور بالمكان هي أكثر من أعضاء حواسنا، فالإدراك هو مسألة إعادة بناءا داخليا للعالم الخارجي (Cagil,2011,pp25)، وأفضل مثال على الإدراك وعلاقتة بالتصميم الداخل هى غرفة أميس والتى صممت خصيصا لتوهم إدراك الناظر إليها بأنها غرفة مربعة، فهى بتصميمها شبة المنحرف تتعامل مع إدراك العقل البشرى فتخدع الناظر(Wang,Oliveira,Djebbar,Gramann,2019,pp6:7)

**(٢-٢-٤) العمارة العصبية والذاكرة Neural Architecture and memory: -**

تختلف الذاكرة عن الإدراك في أن الحدث لا يحدث في الوقت الحاضر، فالذاكرة هي الطريقة التي نخلق بها المكان والهوية في العالم، لكن الإدراك هو الطريقة التي نرى بها العالم، كما أن الذاكرة مهمة في صنع القرار والتقييم، التفاعل، العواطف والحركة، ذلك لأنها تسمح بتراكم المعرفة والقدرة على تذكر الوجوه والأحداث والأماكن والأشياء، حيث أثبت علم الأعصاب أن للذاكرة رؤى أساسية فيما يتعلق بتكوين المعلومات وتخزينها واستدعائها، كما تخزن الذكريات داخل جزء بالعقل يسمى الهيبوكامبس(Cagil,2011,pp27) .

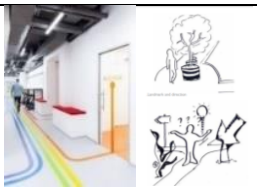
**(٢-٢-٥) العمارة العصبية والعاطفة Neural Architecture and Emotion: -**

غالبًا ما يتم تطبيق العاطفة على مجموعة متنوعة من الظواهر، مثل الغضب والمشاعر والحالات المزاجية، لكن هذا ليس دقيقا، لأن العواطف هى العمليات والديناميكيات الداخلية (داخل العقل)، فالعواطف هى العملية نفسها التى تحدث داخل العقل أما المشاعر والمزاج هما النتاج الخارجى للعواطف (ARELLANO,2015,pp21).

كما يعرّف Gartner (٢٠١٢) العاطفة بأنها "**إحدى العمليات النفسية مثل الإدراك والذاكرة والمشاعر وسلوك الشخص، والتي يمكن قياسها بواسطة أجهزة استشعار**" حيث تشكل البيئات الداخلية عواطفنا بوعي وبدون وعى، فتستجيب القشرة الدماغية للمحفزات البصرية وتنتج عمليات داخلية عاطفية فتظهر فى صورة مشاعر خارجية وأحيانا فى صورة سلوك غير مبرر بوعى(Vafaee,2023,pp96) .

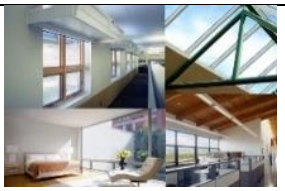
**(٢-٢-٦) تحليل منهجية التصميم الداخلى من خلال علم الأعصاب:**

**جدول (٣) تحليل منهجية التصميم الداخلى من خلال علم الأعصاب**

| المحدد | النمط | التاثير العصبى | صورة توضيحية | اقتراح لفراغ الاستخدام |
|---|---|---|---|---|
| **التخطيط المعمارى** | تخطيط واضح ومجال حركة بسيط | تقليل التوتر وزيادة القدرة على الاستشفاء | **شكل (١٤) التخطيط المعمارى الواضح.** | -المنشآت الخاصة بالأطفال -المستشفيات |
| | التخطيط المعقد | يفضله الخبراء ويزيد القدرة على الاستكشاف | **شكل (١٥) التخطيط المعمارى المعقد.** | -المتاحف -الأماكن الترفيهية |
| | استخدام معالم وإشارات اللون والرموز | الهدوء وتقليل التوتر |  **شكل (١٦) استخدام المعالم والإشارات.** | -جميع أنواع المنشآت |
| | المساحة الاجتماعية | الأمان والارتباط بالفراغ (Cagil,2011, pp54:57) | **شكل (١٧) المساحات الاجتماعية بالشركات** | -الشركات -الجامعات |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **الانغلاق والانفتاح** | التصميم الداخلى المفتوح حيث مجال رؤية مفتوح | بتنشيط العقل مما يدعم الانتباه البصري للشخص | **شكل (١٨) التصميم الداخلى المفتوح.** | -المنشآت السكنية |
| | التصميم الداخلى المغلق | تعمل على تسريع إدراك الوقت (Rezzoug,2021,pp75) | **شكل (١٩) التصميم الداخلى المغلق.** | -مطاعم الوجبات السريعة |
| **الأشكال forms** | الأشكال المنحنية والتصميم المستدير | استجابات أقوى ونشاطًا متزايدًا في الدماغ، وشعور بالأمان. | **شكل (٢٠) الأشكال المنحنية بالتصميم الداخلى.** | -المنشآت السكنية |
| | الأشكال الحادة والخطوط المستقيمة | شعورا بالالتزام، وإذا زاد تعقيدها تعطى شعورا بالخطر | **شكل (٢١) الأشكال المستقيمة بالتصميم الداخلى.** | -المتاحف |
| **الخامة material** | للبيئات الداخلية الخشبية | إجهاد أقل وراحة أكبر، ومفيدة للجهاز العصبي اللاإرادي (Ibrahim ,2019,pp52) | **شكل (٢٢) خامة الأخشاب بالتصميم الداخلى.** | -المنشآت السكنية -المنشآت الدينية |
| | الخامات الطبيعية كالرخام والحجر بأنماطها الطبيعية (كسورية) | زيادة مستوى الراحة والمتعة والتفاعل مع الفراغ | **شكل (٢٣) خامة االحجر بالتصميم الداخلى.** | -المنشآت السكنية -المنشآت الدينية |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **اللون color** | تتعامل العمارة العصبية مع اشراق وسطوع اللون أكثر من درجة اللون نفسه. | يقوي الخريطة الذهنية، ويحفز الذاكرة (Cagil,2011,pp63 ) | **شكل (٢٤) الألوان ذات السطوع العالى بالتصميم الداخلى.** | الألواح الإرشادية |
| | اللون الأحمر | يحفز ويرفع معدل النبض، وينشط غريزة "القتال أو الهروب". | **شكل (٢٥) اللون الأحمر بالتصميم الداخلى** | -المنشآت الترفيهية |
| | اللون الأزرق الفاتح | تهدئة العقل ويساعد على التركيز | **شكل (٢٦) اللون الأزرق الفاتح بالتصميم الداخلى.** | -غرف النوم |
| | اللون الأزرق الداكن | تحفز على التفكير الواضح | **شكل (٢٧) اللون الداكن الفاتح بالتصميم الداخلى.** | المنشآت الإدارية |
| | اللون الأصفر | يحفز العاطفة، وتساعد بعض أنواع الأصفر في رفع الروح واحترام الذات | **شكل (٢٨) اللون الأصفر بالتصميم الداخلى.** | المساحات الاجتماعية |
| | اللون الأخضر وألوان الطبيعة | شعور بالراحة والتوازن والانسجام (Areliano ,2015,pp37) | **شكل (٢٩) اللون الأخضر بالتصميم الداخلى.** | المساحات الاجتماعية |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **الضوء light** | الضوء الطبيعى | زيادة النشاط في مناطق الدماغ القذالية (مسؤلة عن توازن الجسم)، كما يؤدى إلى تكوين خلايا عصبية جديدة. |  **شكل (٣٠) الإضاءة الطبيعية بالتصميم الداخلى.** | المنشات السياحية، والمنشآت الدينية، والسكنية، والتعليمية. |
| | الإضاءة الاصطناعية أو شاشات الكمبيوتر | يعطل إيقاع الساعة البيولوجية وقد يتسبب في اضطرابات النوم. (Cagil,2011, pp64) | **شكل (٣١) الإضاءة الصناعية بالتصميم الداخلى.** | يفضل تجنبة فى معظم المنشآت |
| **التواصل مع الطبيعة connect with nature** | الأماكن المتصلة بالطبيعة | تقلل التوتر، تحفيز العقل وتزيد النشاط ومشاعر التعاطف والحب. | **شكل (٣٢) التصميم الداخلى المتصل بالطبيعة.** | المنشآت السياحية والمساحات الاجتماعية. |
| | الأماكن المغلقة | أكثر إثارة | **شكل (٣٣) التصميم الداخلى المغلق عن الطبيعة.** | المنشآت الترفيهية. |
| | تواجد الماء داخل الفراغ | تساعد على التأمل والاسترخاء وتهدئ العقل (Buchman,2001,page7) | **شكل (٣٤) استخدام عنصر الماء داخل التصميم الداخلى.** | المنشآت السياحية والمساحات الاجتماعية. |
| **الأثاث furniture** | استخدام الأثاث المنحنى أكثر من الأثاث المستقيم. | زيادة راحة الأفراد داخل الفراغ وتقليل التوتر أثناء الحركة | **شكل (٣٥) أثاث ذات خطوط منحنية.** | المنشآت السكنية. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ارتفاع السقف ceiling heigh** | السقف المرتفع | تزيد القدرة على الإبداع والتأمل والروحانية | **شكل (٣٦) تصميم داخلى ذات سقف مرتفع.** | المنشآت الدينية وغرف التصميم. |
| | السقف المنخفض | تجذب الانتباه إلى نقطة معينة مما يزيد من التركيز، كما تسبب مغادرة الفرد سريعا منها (Cagil,2011,pp62) | **شكل (٣٧) التصميم الداخلى ذات السقف المنخفض.** | الغرف الدراسية التى تحتاج تركيز أكثر من الابداع |
| **التفاصيل المعمارية architectural details** | الأبواب ذات العرض المتوسط والكبير. | تسبب الإثارة والفضول (Djebbara,2019,pp3) | **شكل (٣٨) باب المدخل ذات الكبير.** | المنشآت الترفيهية. |
| | النوافذ | تقليل من عبء المهام نتيجة لتنشيط الاستجابة الفيزيولوجية (Kyung-Tae,2022,pp10) | **شكل (٣٩) النو افذ فى التصميم الداخلى** | المنشات الإدرارية. |

أخيرا ثبت أن تفضيلنا للأشياء يتأثر بعوامل عديدة بما في ذلك التعرف، والتماثل، والتباين، والتعقيد، وسهولة الإدراك، وهذا يعني أنه كلما استطاع المدركون معالجة الكائن بسلاسة، كانت استجابتهم الجمالية أكثر إيجابية، وأكثر تنشيطا للدماغ وهذا يفسر تفضيل الأشكال المتماثلة، حيث تحتوي على معلومات أقل من الأشكال غير المتماثلة، وكذلك الأشكال المتشابة ذاتيا فهى تحمل درجة من التعقيد الذي يحفز الدماغ، ولكنها سلسة فى الفهم لتعطى شعور بالراحة (Ibrahim,2019,pp51)

**٣. الرو ابط بين نظرية الفوضى والعمارة العصبية: -**

**(٣-١) رو ابط البيوفيليا والمحاكاه الحيوية نظرية الفوضى**

فى الآونة الآخيرة تم تطبيق كل من البيوفيليا والمحاكاه الحيوية فى التصميم الداخلى و الآثاث , حيث تشيد البيوفيليا فى أصلها بالتقارب الفطرى بين البشر والعالم الطبيعى فى التصميم الداخلى و الآثاث و المحاكاه الحيوية المقصود بها الاستلهام من النظم الطبيعية فى التصميم الداخلى و الآثاث , و ثبت أن تطبيقهم يقلل من التوتر بشكل كبير، بل ويسرع من تعافي المرضى من الجراحة الكبرى , و يمكن أن يعيد الموارد العقلية المنهكة ، ويقلل من الإرهاق الذهني ، ويجدد القدرة على التركيز ، وحتى منع الإرهاق المهني, كذلك احترام الذات و تقليل السلوك الإجرامى.

وهذا يثير سؤالاً لا مفر منه: كيف ولماذا تغير الصور البسيطة للأشجار والنباتات والأنهار والجبال التصرف العاطفي، وتقلل من التوتر؟

الإجابة هى نظرية الفوضى, فنظرا لانتشار نظرية الفوضى فى الطبيعة, و كما ذكرنا سابقا أن نظرية الفوضى هى الرياضة الكامنه وراء المشاهد الطبيعية كالسحب و الأشجار و غيرهم , سعت مجموعة كبيرة لاحقة من تجارب علم الأعصاب إلى تأكيد أن الصفات الجمالية لأنماط كسورية معينة تكمن وراء هذه التأثيرات الإيجابية للطبيعة، فتشير الدراسات أن تلك التاثيرات الإيجابية للمشاهد الطبيعية تبلغ ذروتها عندما تكون تلك المشاهد كسرية أى تخضع لنظرية الفوضى, بعبارة فجة للغاية ليست السافانا هي التي تسبب هذه الاستجابات العاطفية ، بل الرياضيات الكسورية للسافانا. (Aenne, others,2022, pp7:8)

**(٣-٢) الجاذبية الجمالية فى تطبيقات نظرية الفوضىVisual attraction : -**

فى دراسة أجراها الفيزيائي في جامعة أوريغون "**ريتشارد تايلور**" على لوحات الفنان جاكسون بولوك Jackson Pollockحيث لوحظ نجاح مجموعة معينة من لوحات بولوك عن غيرها، حيث أذهل تايلور بإثبات أن السبب وراء نجاح تلك اللوحات عن غيرها هى أنها جميعها كسورية، كما وجد أن اللوحات ذات البعد الكسرى المتوسط تتمتع بجاذبية أعلى من اللوحات ذات البعد الكسرى العالى أو المنخفض، كما وجد أن النظر لتلك اللوحات لفترة يولد شعور بالراحة والهدوء، وهو السبب وراء شهرة تلك اللوحات بجاذبية بصرية عالية (Richard,2021, pp13)

و فى دراسة أجراها مجموعه من الباحثين حول التأثير الناتج على أعصاب العقل البشرى أثناء سيرة فى البيئات الحضرية, و ذلك باستخدام أجهزه تتبع حركة العين على الواجهات ثم دراسة تأثير تصميم تلك الواجهات على المشاهد, وجد أن وجهات المبانى الحديثة ذات التصميمات المجردة و الخالية من التعقيد سببت الإجهاد النفسى و الذهنى لمشاهديها , على العكس من الشوارع القديمة ذات الواجهات الكلاسيكية كوجهات المبانى القوطية والإيطالية القديمة وشوارع بارشلونا التى تحتوى فى تصميمها على التصميمات الكسرية والمعقدة بنسب متوسطة(شكل ) فإنها سببت راحة و صفاء ذهنى أثناء سير المشاهدين فيها, كما قللت من الإجهاد المصاحب للسير لذلك يقضى المشاه وقتا أطول فى تلك الشوارع عن غيرها, حيث يثبت العلماء أن الكسريات تفسير لانجذاب السكان للسير فى الشوارع والأحياء القديمة فى مدينتهم (Aenne,others,2022,pp20:23 ). فيحتاج العقل البشري إلى ٥٠ مللي ثانية فقط لاكتشاف وجود الكسريات، وأوضح تايلور: "بمجرد أن ننظر إلى الطبيعة وواجهات المبانى، فإنها تطلق سلسلة من الاستجابات التلقائية". "حتى قبل أن نلاحظ ما ننظر إليه، فإننا نستجيب له، فإن الجاذبية الجمالية ما هى إلا تعبير عن راحة العقل فى استقبال هذا الشكل.

**شكل (٤٠) تشترك نيودلهي (أعلى) والسافانا الإفريقية (أسفل) في الصفات الكسورية** https://2u.pw/ejK12ak (16-10-2023,6:47pm)

### (٣-٣) الاستجابة العصبية لنظرية الفوضى على المستخدم: -

بعد دراسة الجاذبية الجمالية لأشكال وتطبيقات الفوضى والهندسة الكسرية، فإن أنماط الفوضى لديها القدرة على تغيير أكثر من مجرد التجربة الجمالية، تختلف الاستجابة العصبية للشكل الكسرى باختلاف مدى تعقيدة أى باختلاف بعدة الكسرى.

**(٣-٣-١) البعد الكسرى المتوسط (D = 1.3-1.5): -**

إن الفولكلور يخبرنا أن الخياطة وإنشاء أنماط الكروشيه مثل الفركتل ذي البعد المتوسط المدى يساعد على استرخاء الشخص. في الواقع، لقرون قبل أن يكون لدينا تلفزيون وترفيه منزلي، فعلت النساء ذلك بالضبط. تم تحديد أعمال الإبرة تقليديًا على أنها نشاط مريح وبشكل خاص يهدئ الأعصاب(Nikos,2012,pp10) .

كما تبين فى إحدى الدراسات أن الأطفال يفضلون الأنماط الكسورية؛ تمشيا مع النتائج عند البالغين، يفضل التعقيد العالي بالنسبة للكسريات الدقيقة والتعقيد المنخفض إلى المتوسط بالنسبة للكسريات الإحصائية، لكن الأمر لم يتوقف فقط على التفضيل لكن أيضا مساهمه فى زيادة تطور العقل والنموه المعرفى لدى الاطفال (Alexandros,others,2021,pp 1:3).

وفى دراسة أخرى اجريت على مجموعه من المرضى داخل منتجع علاجى باستخدام تصميم كسرى متوسط التعقيد (بعد كسرى متوسط) مستلهم من الطبيعه، وجد أن التصميم أدى إلى تقليل ضغط الدم لدى المرضى، وتقليل التوتر، بطء معدل ضربات القلب، وزيادة الانتباه والوظيفة المعرفية، وتعزيز الشفاء الذاتي، وتعزيز حياة أكثر صحة. وبذلك يمكن أن يكون هذا بمثابة نهج بديل لتصميم العناصر الطبيعية في المبانى الصحية (Andrew,2017, pp60).

**حيث يمكن تلخيص التأثير العصبى للبعد الكسرى المتوسط للفوضى على المشاهد فى النقاط التالية: -**

-لها تأثير مهدئ للعقل البشري

–تحسين الذاكرة و زيادة التركيز بشكل أفضل

-تساعد على تقليل مستويات التوتر والقلق https://2u.pw/PHurzPP (18-10-2023,9:55pm)

- زيادة تطور العقل والنموه المعرفى لدى الأطفال

- الشفاء الذاتى او سرعة شفاء المرضى

**(٣-٣-٢) البعد الكسرى العالى (D = 1.5-1.9): -**

هناك ارتباط بين البعد الكسرى العالى و الإثارة، و لكن ذلك لا يكون فى كل الأحوال (Belal,2019,pp62)، حيث أثبت العلماء أن الخبراء والمبدعين يفضلون التعقيد الأعلى أى البعد الكسرى العالى، بينما تعرض الأشخاص العاديين والأطفال إلى بعد كسرى عالي لوقت طويل قد

يعرضعهم للإثارة لحد القلق, لذلك يفضل استخدام البعد الكسرى العالي فى المنشآت الخاصة بالخبراء أو فى المتاحف التى تحتاج فى تصميمها للإثارة و التشويق(Richard,2021, pp10) .

**شكل( ٤١ ) توضح تصميم معبد كانداريا ماهاديف- الهند حيث البعد الكسرى لها ١,٩(Dutta ,2018, page14:15)**

**(٣-٣-٣) البعد الكسرى المنخفض (D = 1.1-1.3):-**

لا يوجد دراسات كثيرة عن تاثير البعد الكسرى المنخفض و لكن أكثر النتائج من التجارب ترجح أن البعد الكسرى المنخفض (D=1.1:1.2) لا يمكن تمييزه بصريًا كثيرًا بالعين المجردة،أى تأثيرة ضعيف على المستخدم (Rian ,2007,pp4 )

**شكل (٤٢) يوضح فراغ داخلى يحتوي على تصميم سقف ذات بعد كسرى منخفض**

https://2u.pw/0ovJk9z (122-10-2023,6:56pm)

**ولكن لماذا؟ لماذا نستجيب لمستوى معين من التعقيد الكسري؟ ما هو الشيء السحري في الأنماط الفوضوية فى النطاق1.5-1.3 = D ؟**

**(٣-٤) الأسباب الكامنة وراء تأثير الفوضى: -**

هناك عدة اسباب اقترحها العلماء لتفسير استجابة المستخدمين للأنماط الفوضوية ذات البعد الكسرى المتوسط.

**السبب الأول: نشأة البشر بالطبيعة: -**

اقترح العلماء أن تفضيلات للكسريات المتوسطة التعقيد قد تكون مرتبطة بحقيقة أن البشر الأوائل كانوا معرضين في الغالب لهذا النوع من البيئة أثناء تطورهم أو نشأتهم من البدء.

خلاصة القول: لقد تطور البشر وهم ينظرون إلى الأنماط الكسورية في الطبيعة، لذا فهم مبرمجون لمعالجة هذه المعلومات المرئية بسرعة كبيرة، حيث يقول تايلور: **"لا يوجد شيء يتطلب جهدًا بصريًا كبيرًا عندما ننظر إلى الكسرى". "نحن في منطقة راحتنا، وهذا يضعنا في حالة استرخاء"** https://2u.pw/loX0wUy (123-10-2023,7:00pm)

**السبب الثانى: العقل الكسورى: -**

يمكننا عرض تخمين "آري جولد بيرجر " (١٩٩٦) أن أذهاننا بطريقة ما لديها هيكل كسوري جوهريًا، وبالتالي يقبل المعلومات الكسورية بسهولة أكبر نتيجة لهذه السمة التشريحية (Nikos,2012,pp2)

**السبب الثالث: كسريات العين: -**

استخدم تايلور آلة تتبع العين لقياس المكان الذي ركز فية بؤبؤ العين على الصور المعروضة، بما في ذلك لوحات جاكسون بولاك، حيث تقوم العين بإجراء بحث في جميع أنحاء الصورة المرئية فيما يسمى بالحركة "saccadic"، وجد ان تلك الحركة تتم فى تعقيد كسرى متوسط المدى, ومن المثير للاهتمام أن البعد الكسري لنمط مسار العين لم يتغير: تم تثبيته عند D = 1.5 (Nikos,2012,pp13).

**السبب الرابع: الكسريات جزء من الزمن: -**

كما ان الكسريات الديناميكية متواجده في فسيولوجيا الإنسان، كذلك توجد نفس الظاهرة في الزمن، حيث تحتوي الكسريات في البعد الزمني على إشارات ذات مدة مختلفة، وأيضا السلاسل الزمنية لمخطط القلب (ECG) لقلب الإنسان لها خصائص كسورية، وهناك ملاحظة: ترتبط أمراض القلب بالخروج عن الطيف الكسوري، وبالتالى فإن الكسريات تمثل توازن فى الحياة لذلك ينسجم العقل البشرى مع استقبالها.

## ٤. تحليل تطبيق لنظرية الفوضى فى ضوء العمارة العصبية: -

### تحليل جامع السلطان حسن: -

**(٤-١) الموقع:** شارع القلعة، القاهرة، مصر.

**(٤-٢) نبذة تاريخية:** يعد جامع السلطان حسن أشهر مسجد في العصر المملوكي, و تم بناء مجمع السلطان حسن بين عامي ١٣٥٦ و١٣٦٣ م

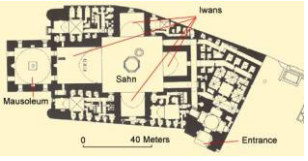
شكل (٤٣) مسجد السلطان حسن. https://2u.pw/7dDnmao (13-10-2023,12:55am)

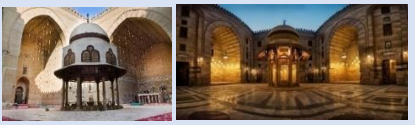
**(٤-٣) الفلسفه والاستلهام: -**

ينتمي جامع السلطان حسن إلى طراز الفترة المملوكية للعمارة الإسلامية كما يظهر فى تصميم الجامع الهندسة الكسورية وسمات الفوضى (Attia,2020,pp5)

**(٤-٤) التصميم الداخلى فى ضوء العمارة العصبية**

**جدول (٤) التصميم الداخلى فى ضوء العمارة العصبية**

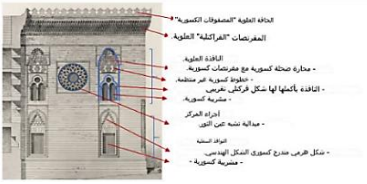
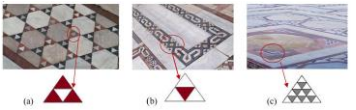
| العنصر | تحقيقة | الاستجابة العصبية |
|---|---|---|
| **التخطيط المعمارى** | -يتكون التخطيط المعمارى من تكرار شكل المستطيل بطريقة منتظمة، مما يعطى للمبنى تقسيم واضح<br>-يتسم تقسيم معظم الفراغات الداخية بالانفتاح فى التصميم ويظهر ذلك فى علاقة الصحن بالإيوانات الأربعة المحيطه به.<br>  <br>شكل (٤٤) المسقط الأفقى لجامع السلطان حسن و يظهر به علاقة الصحن بالإيو انات https://2u.pw/Z7oTPgK (22-10-2023,9:00pm) | -التخطيط الواضح لجامع السلطان حسن يعطى شعور للزائر بالراحة والأمان العاطفى نتيجة قراءة عقل الزائر لجميع جوانب الجامع وخاصة أثناء تواجدة بالصحن.<br>-تصميم الفراغات الداخلية المفتوحة (علاقة الصحن بالإيوانات الأربعة) تعطى شعورا بالمتعة والجاذبية لدى الزائر. |
| **الخامة** | معظمها خامات المستخدمة بالجامع هى خامات طبيعية مثل الحجر فى البناء والرخام فى التكسيات والخشب فى الزخرفة(Mahmoud,2016,pp7:10) . | استخدام الخامات الطبيعية يعطى شعور بالراحة والهدوء. |

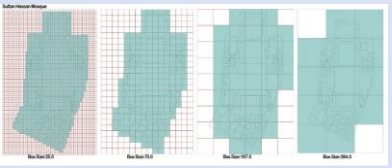
| | | |
|---|---|---|
| **اللون** | يغلب استخدام اللون البيج للحجر والبنى للأخشاب، كما يظهر الالوان الاسلامية فى الدهان مثل الأحمر الداكن والذهبى والأسود<br> <br>**شكل (٤٥) حائط المحراب يظهر به مجموعه الالوان المستخدمة** https://2u.pw/q3DfWmP (27-10-2023,3:50pm) | استخدام الألوان الدافئة تعطى شعورا للزائر بالراحة والهدوء، بجانب وجود لائحة من الألوان الإسلامية فى حائط المحراب قد تساعد الزائر لجذب انتباه إلى خطبة الإمام، بالإضافة إلى الشعور بالثراء. |
| **الاضاءة** | يتمتع الجامع باضاءة طبيعية فى الصباح نتيجة لوجود الصحن المركزى المفتوح وكذلك وجود فتحات فى الأسقف، كما يوجد عدد كبير من النوافذ ويضاء مساء بصابيح الإضاءة الصفراء<br>  <br>**شكل (٤٦) الاضاءة مساءا و صباحا بجامع السلطان حسن** | -إن الإضاءة الطبيعية المستخدمة تزيد من عوامل نمو نشاط الدماغ التي تؤدي إلى تكوين خلايا عصبية جديدة، وبالتالى تزيد من راحة ونشاط الزائر أثناء الزيارة.<br>- استخدام الإضاءة الصفراء مساء تعطى شعورا بالدفء والألفة داخل الجامع. |
| **التواصل مع الطبيعة** | يجمع الجامع بين التواصل مع الطبيعة مع وجود الخصوصية، فالصحن المركزى ليس له سقف حيث يسمح مشاهدة السماء والسحب وأما النوافذ فهى على ارتفاع عالى بحيث تسمح بمشاهدة الطبيعه مع الحفاظ على الخصوصية. | يحقق تصميم الجامع لزائرة راحة عالية نتيجة لجمعه بين التواصل مع الطبيعه الذي يعطى شعورا بالراحه ويزيد من الإلهام والروحانية وبين الخصوصية العاليه التى تعطى للمصلى الشعور بخلوة والهدوء أثناء العبادة. |
| **ارتفاع السقف** | الصحن الرئيسى بدون سقف والأيوانات الأربعة هى أعلى سقف ثم يقل ارتفاع السقف تدريجيا كلما اتجهنا للمناطق الداخلية، ولكن بشكل الجامع سقفه مرتفع جدا حيث يبلغ ارتفاع البوابة ٣٨ وارتفاع المازنة ٨١ مترا(Mahmoud,2016,pp8) | السقف المرتفع يزيد من نشاط العقل الإبداعى وبالتالى يزيد شعور الزائر بالروحانية أثناء تواجده داخل الجامع. |

| | | |
|---|---|---|
| **الأثاث** | قطع الأثاث بالجامع محدده يغلب عليها الشكل الهندسى المستقيم والحجم الضخم ومصنوعة من الأخشاب.<br> <br>**شكل (٤٧) أثاث جلمع السلطان حسن**<br>https://2u.pw/rwWQvq6 (27-10-2023,6:22am) | على الرغم من إن الأثاث ذات الخطوط المستقيمة والأحجام الكبيرة يؤثر عصبيا بشكل سلبي على الأفراد شاغلى المكان إلا أنه قد يكون له سمة دينية داخل الجامع ليعطى شعورا موجه لمكانه الشخص المستخدم للأثاث (أمام الجامع) بأهمية مكانة وثقل مركزه. |
| **التفاصيل المعمارية** | **البوابة:** البوابة لها نفس ارتفاع الواجهات ٣٨ مترا، مليئة بالزخارف الهندسية.<br>**النوافذ:** تحتوي كل واجهة على ثمانية صفوف أفقية من النوافذمغطاة بالمشربيات الكسورية، كما ان هناك العديد من النوافذ الصغيرة في السقف المزينة بالمشربيات الفركتلية<br> <br>**شكل (٤٨) النوافذ فى سقف جامع السلطان حسن**<br>(Attia,2020,pp7:11) | - إن حجم البوابة الكبير يعطى شعورا للزائر بالفضول بالإضافة إلى وجود التفاصيل والزخارف الهندسية الغنية فإنها تعطى انطباعا للزائر بعظمة ومكانه الجامع، كما إن ارتفاع الجدران الخارجية وترتيب النوافذ يمنح الواجهات تركيزًا رأسيًا قويًا<br>- فتحات الحائط والسقف تساعد على التواصل مع الطبيعه فتزيد من راحة وتمتع الزائر، كما أن فتحات القبة تعمل على ذاكرة الزائر ليشبه فتحات القبة المستديرة بالقمر فتزيد من اتصاله بالطبيعة وزيادة خياله الإبداعى وشعوره بروحانية أعلى. |

## (٤-٥) سمات نظرية الفوضى فى ضوء العمارة العصبية

جدول (٥) سمات نظرية الفوضى فى ضوء العمارة العصبية

| السمة | تطبيقها | الاستجابة العصبية |
|---|---|---|
| التشابة الذاتى | استخدم التصميم الإسلامي الأنماط الكسورية في العديد من التطبيقات المختلفة بداية من تصميم المسقط الافقى بتكرار شكل المربع وصولا إلى الزخارف والأرضيات والأقواس والبوابات، والمآذن، والمحراب، والقبة. (Attia,2020, pp13)<br>  <br>شكل (٤٩) تحليل الأشكال الهندسية الفركتلية المختلفة في الواجهات الخارجية للضريح<br> <br>شكل (٥٠) البوابة مزينة بمقرنصات كسورية<br>  <br>شكل (٥١) مثلث Sierpensky كسورية مع تكرارواحد في تصميم الأرضية. | يعمل التشابة الذاتى بالتصميم داخل الجامع على سهولة قراءة العقل للتصميم والزخارف رغم غنى شكلها وكثرة تفاصيلها، وذلك لأنه لايتعين على العقل تفسير قدر كبير من الأشكال بالعكس التشابة الذاتى يكرر نفس الشكل بمقاييس مختلفة، مما لا يجهد العقل والعين أثناء تواجده داخل الجامع، فعلى الرغم من كثرة التفاصيل الإسلامية إلا أنها مريحة وممتعه للعقل. |
| التعقيد | إن المسجد يحمل تعقيدا مرتبا حيث صممت الأشكال كلها نتيجه للتكرار والتشابه الذاتى الهندسى المنتظم (ABDELSALAM,2019, pp27) | على الرغم من كثرة التفاصيل التى تعطى شعورا بالغنى إلا أن الجامع بشكل عام يحمل تعقيدا متوسط والذي يعطى تأثيرا جماليا وممتعا لدى الزائر. |

| | | |
|---|---|---|
| **ديناميكية** | تظهر الديناميكية فى بعض الاجزاء من المسجد مثل حركة الخطوط المتدرجة فى المحراب<br> <br>**شكل (٥٢) الديناميكية فى حائط المحراب (Attia,2020,pp7:12)** | تعطى الديناميكية المتواجده فى بعض أجزاء الجامع نشاطا لعقل الزائر وتبعده عن الشعور بالملل أثناء الزيارة. |
| **البعد الكسرى** | يختلف البعد الكسرى داجل الجامع من مساحة إلى أخرى، ولكن النتائج إن متوسط البعد الكسرى لجامع السلطان حسن، د = ١٫٤٥٥<br>  <br>**شكل (٥٣) حساب البعد الكسرى للمسقط الافقى باستخدام البعد الصندوق(Abd ElSalam,2020,page70)** | يحمل الجامع البعد الكسرى الأمثل فى تأثيره العصبى حيث إن البعد الكسرى المتوسط يعطى شعورا بالراحة و الهدوء والجمال والمتعه وتحسين الذاكرة، و قد يكون هذا هو السبب الرئيسى فى شعور الزوار بالراحة والسكينة أثناء زيارتهم لجامع السلطان حسن. |

بشكل عام يتمتع الجامع بتصميم عصبى وكسرى متزن، فإن استخدام التفاصيل الهندسية الغنية مع وجود التشابه الذاتى بها، والأسقف المرتفة مع وجود بعد كسرى متوسط، والتواصل مع الطبيعة مع وجود الخصوصية يحقق أعلى معدلات الشعور بالراحة والتوازن داخل المكان.

**(٥) تطبيقات نظرية الفوضى فى ضوء العمارة العصبية: -**

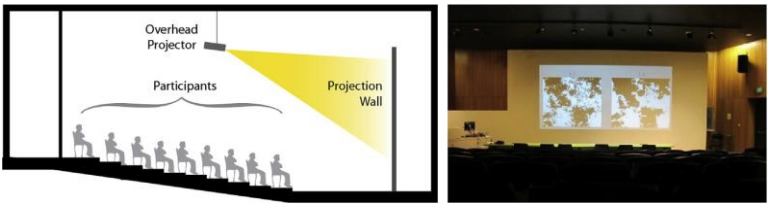
تعاون تايلور مع عالمة النفس مارغريت سيرينو بجامعة أوريغون والمهندس المعماري إيهاب الزيادي للبحث وتطوير طرق مختلفة لدمج الكسريات في المساحات الداخلية والعمارة. تشمل بعض هذه المفاهيم الضوء الكسرى و السجاد الكسري والألواح الشمسية الكسورية (https://2u.pw/yL7TMuM 28-10-2023,10:33pm) .

**(٥-١) أنماط الضوء الكسرى:-**

كما درسنا فى العمارة العصبية ان الضوء هو أحد المحفزات البيئية الرئيسة، التي يمكن أن تؤثر على إدراك الناس ومزاجهم في المساحات الداخلية والخارجية.

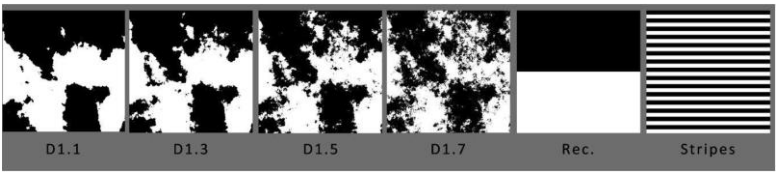
حيث قام العلماء بإجراء تجربة للتاكد من تأثير الضوء الكسرى على الإنسان وتفضيل المستخدمين لأي بعد كسرى للضوء الفركتلى، وذلك من خلال تجربتين.

**التجربة الأولى:** بدات بجمع مجموعه من الطلاب فى قاعه محاضرات فارغة وعرض أنماط الضوء الفركتلى فى شكل صور كمبيوتر على الشاشة أمامهم لمدة ١٧ ثانية.



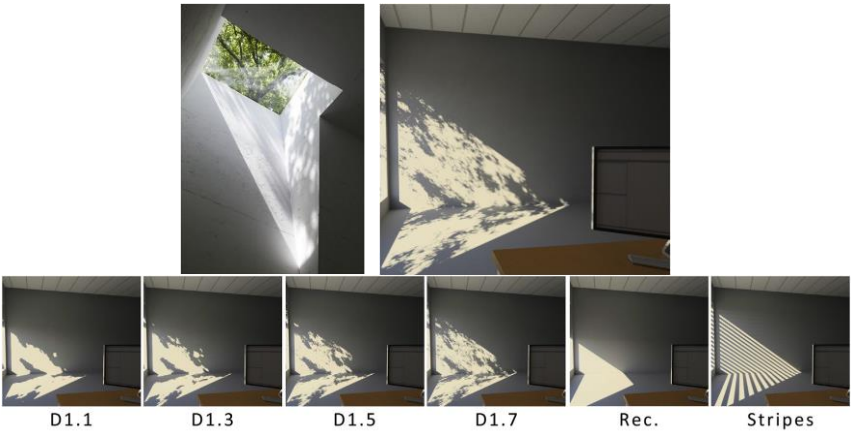

شكل (٥٤) رسم قطاع (يسار) وصورة (يمين) لغرفة المحاضرة المستخدمة في هذه الدراسة.

حيث تم استخدام الأنماط الكسورية بالأبيض والأسود وغير الفركتالية في هذه التجربة. تضمنت الأنماط الكسورية المختارة أربعة أنماط كسورية (1.1، ١,٣، ١,٥، D=١,٧) ونمطين غير فركتليين، نمط مستطيل وآخر مخطط.




شكل (٥٥) تم اختيار أنماط الكسريات الأربعة لنقل مستويات مختلفة من التعقيد الكسوري ، في حين تم اختيار غير الكسرياتلتقليد أنماط الإضاءة لستائر معدنية (ستر ايبس) وظل أسطواني (مستطيل).

**التجربة الثانية:** نفس خطوات التجربة الأولى، ولكن بدل عرض صور على الشاشة تم عرض الضوء الكسرى نفسه، وذلك من خلال رسم الأنماط الكسرية على الزجاج فعند سقوط الضوء عليها، تسقط الإضاءة والظلال الكسرية داخل الغرفة.




شكل (٥٦) أنماط ضوء الشمس الساقطة من خلال الأشجار أو برسم أنماط كسرية على الزجاج

**خلاصة نتائج التجرتين للضوء الكسرى: -**

بشكل عام، كان النموذجان غير الكسريين، المستطيل والمخطط، أقل تشويقًا بصريًا بشكل ملحوظ من جميع الأنماط الكسورية.

كما وجد أنه مع زيادة D زادت الإثارة، وانخفضت مشاعر الاسترخاء بشكل طفيف، تم تصنيف الكسريات ذات D = 1.5 و D = 1.7 على أنها الأعلى في الإثارة وتشويقًا بصريًا من الأنماط الأخرى. فيما يتعلق باستجابة الحالة المزاجية، أظهرت النتائج أن أنماط الضوء الكسورية 1.3 و١,٥ و D = ١,٧لم تحصل على أعلى معدلات الاهتمام البصري فحسب، بل حافظت أيضًا على توازن أفضل بين الاسترخاء والإثارة.

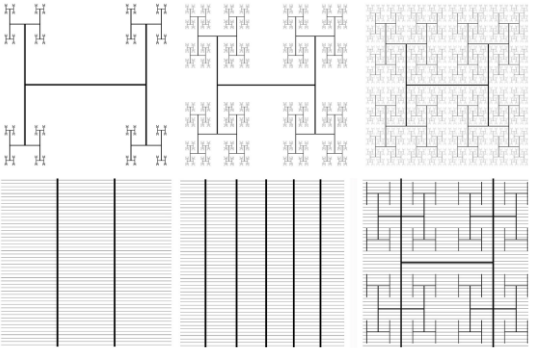
و بناءً على هذه الدراسات، فإن استخدام أنماط الضوء الكسوري ذات التعقيد المتوسط إلى العالي في المساحات الداخلية مفيدًا في تعزيز الاهتمام البصري والمزاج لشاغلى المكان كما أنها تؤدي إلى فوائد تصالحية ومحبة للحيوية مماثلة لتلك الخاصة بمشاهد الطبيعة (belal,2019,pp57:67) .

**(٥-٢) الألواح الشمسية الفوضوية: -**

صوتت لجنة الطاقة في كاليفورنيا مؤخرًا لجعل الألواح الشمسية الموجودة على الأسطح إضافة إلزامية لجميع منازل الأسر بدءًا من عام ٢٠٢٠, لذلك سعت الشركات لوجود أشكال لألواح الطاقة الشمسية أكثر جاذبية بصريا وأكثر استغلالا لمساحة الأسطح.

لذلك أخذ العلماء الإلهام من نظرية الفوضى في الطبيعة لتطوير نمط قطب كهربائي جديد، حيث قاموا بتصميم ألواح شمسية كسرية تسمى شجرة H. واستند هذا الاختيار إلى سهولة التصنيع.

فإن الألواح الشمسية الكسورية يمكن أن تدرك الفوائد الصحية مع تعزيز الاستدامة في نفس الوقت، فقد ثبت أن الأقطاب الكهربائية كسورية تتفوق على الأقطاب الكهربائية الإقليدية في الأداء، كما أن الدراسات كشفت أن المراقبين فضلوا الألواح الكسرية الإحصائية المتوسطة التعقيد على أنماط القضبان التقليدية.



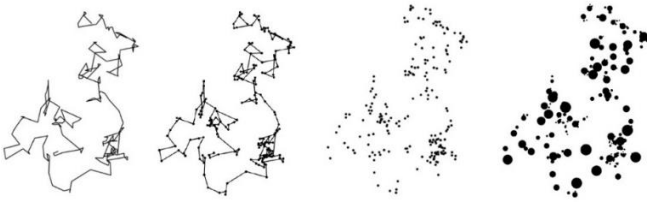
شكل (٥٧) أشكال للألواح الشمسية الكسورية التى تعرف بشجرة H (Roe,others,2020,pp3:9)

**(٥-٣) الأرضيات الفوضوية: -**

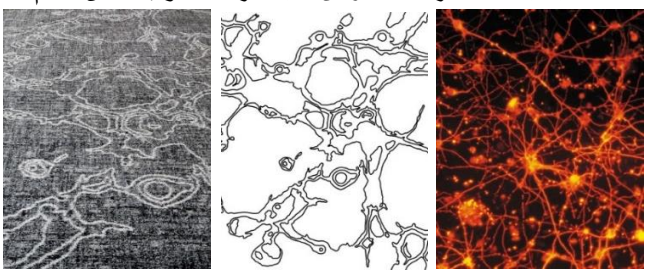
تعاونت ScienceDesignLab (SDL) مع مجموعة Mohawk إحدى أكبر الشركات المصنعة للأرضيات في العالم فى تصميم أرضيات كسرية. تم إطلاق التصاميم المعروفة باسم Relaxing Floorsفي ربيع عام ٢٠١٩ وحصلت منذ ذلك الحين على عشر جوائز للتصميم الذي يركز على الإنسان.

تم تشكيل التصاميم من الأنماط الكسرية بناءً على فرضية أن الكسريات هي المسؤولة عن التأثيرات الإيجابية لمشاهدة مناظر الطبيعة

هناك نمطان ضمن مجموعة السجاد المبتكرة مقاس ١٢ × ٣٦ بوصة يحاكيان حركات العين التي تحدث عندما نشاهد المناظر الطبيعية، وهي تشبه هذه الحركات إلى حد كبير مسارات طيران الطيور الباحثة عن الطعام، وكلتا الحركتين هما كسورية، وتصميم آخر مستلهم من الشبكة العصبية(الكسورية) بالعين.

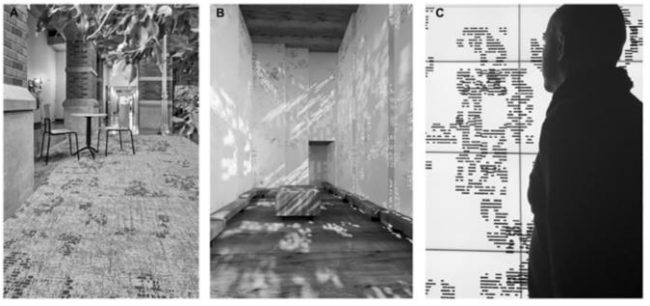


**شكل (٥٨) انماط حركة العين والتى تشبة حركة الطيوربحثا عن طعام**



**شكل (٥٩) صورة توضح الخلايا العصبية في شبكية العين والأرضيات المستوحاه منها**

ومن الأمثلة على ذلك السجاد الفركتالي الذي صنعه تايلور تم تصميم أرضية خصيصًا لحرم جامعة Knight Campus ومساحات مثل أماكن العمل والمدارس والمطارات وغيرها من الأماكن التي يعاني فيها الأشخاص من قلق متزايد، كما وقال تايلور إن مفهوم التصميم نفسه يمكن دمجه في الأسقف وستائر النوافذ وأجزاء أخرى من الهندسة المعمارية الحديثة.




شكل (٦٠) تم استخدام النمط الكسري في الشكل الأيسر كتصميم للأرضيات في جامعة أوريغون، الولايات المتحدة، وفى الشكل الأوسط كأنماط جدران في الكنيسة الكسورية في مستشفى الدولة في غراتس، النمسا، والشكل الأيمن كتصميم لشاشة الكمبيوتر (Richard,2021,pp15:16 )

ويشير إلى الحرم الجامعي كمكان رئيسي لإعطاء الأولوية لجعل الهندسة المعمارية والتصميم أكثر تركيزًا على الإنسان. وقال تخيل لو كان الطلاب قادرين على النظر إلى الكسريات بدلا من

الصناديق والجدران البسيطة في صباح الامتحان. وهذا من شأنه أن يقلل من ضغوطهم تلقائيًا ويضع عقولهم في مكان أفضل للاختبار

وكما تم تطبيق أنماط الفوضى المتوسطة التعقيد المستلهمه من الطبيعة المريحة لأعصاب العقل البشرى فى تصميم الإضاءة والألواح الشمسية والأرضيات، يمكن أيضا تطبيقها فى كل جوانب التصميم الداخلى.

**النتائج: -**

١. بدراسة تطبيقات نظرية الفوضى والهندسة الكسرية فى ضوء منهجية العمارة العصبية، أصبح بإمكان المصمم تطبيق نظرية الفوضى بالطريقة المناسبة لكل نوع من أنواع المنشآت وطبيعة المستخدم أيضا.

٢. استنتاج التأثير العصبى لتطبيق نظرية الفوضى على المستخدم حسب درجة التعقيد والبعد الكسرى المستخدم.

جدول (٦) التأثير العصبي لتطبيق نظرية الفوضى على المستخدم

| البعد الكسرى | التأثير العصبى | المنشآ المناسب |
|---|---|---|
| **البعد الكسرى المتوسط D = 1.3-1.5** | يتمتع بجاذبية جمالية عالية، كما أنه يقلل التوتر والإجهاد ويزيد معدل الراحة والهدوء والشفاء الذاتى. | المنشآت التعليمية، المنشآت السكنية، المنشآت الدينية، المنشآت الصحية. |
| **البعد الكسرى العالى D = 1.5-1.9** | يفضلة الخبراء والمبدعين، كما إنه يزيد من مستوى الإثارة، ويصل لحد القلق مع زيادة مستوى التعرض. | المتاحف والمنشآت الترفيهية. |
| **البعد الكسرى المنخفض D = 1.1-1.3** | أقلهم تأثيرا على أعصاب العقل، فالعين لا تدركة بقوة. | المنشآت السكنية. |

**التوصيات: -**

_ نوصى المصمم الداخلى بزيادة التعمق فى دراسة نظريات التصميم الداخلى وتطبيقاتها، ليس فقط من الناحية التصميمية لكن أيضا من جانب تأثيرها العصبى على المستخدم.

- نوصى الجهات التعليمية بوضع مناهج ودراسات تحتوي التأثير العصبى لجوانب التصميم الداخلى على عقل المستخدم، لنتمكن فيما بعد بتصميم فراغات داخلية عصبية تحقق التأثيرات الإيجابية على المستخدم.

# المراجع

**أولًا المراجع العربية: -**


١. طاهر، أسماء نيازي؛ رحمن، بيماف فؤاد. (٢٠١٠). نظرية الفوضى وتوليد الشكل المعماري. **مجلة الهندسة. المجلد ١٦، العدد١**.
٢. الهاشم، ساره تيسير. (٢٠١٩). **تطبيقاتُ الهندسةِ الكسوريةِ في التّصميم المعماريّ: واجهاتُ المباني.** رسالة ماجستير. قسم العمارة، كلية الهندسة المعمارية، جامعة دمشق، سوريا.


**ثانيًا المراجع الأجنبية: -**


1. Andrew Ancona. (2017). **Healing Through Bio-Geometries: A Study of Designed Natural Processes**. PhD diss., University of Cincinnati.
2. Belal Abboushia, Ihab Elzeyadib, Richard Taylorc, Margaret Sereno. (2019). Fractals in architecture: The visual interest, preference, and mood response to projected fractal light patterns in interior spaces**. Journal of Environmental Psychology 61.**
3. Belma Alik and Sonay Ayyildiz. (2016). **Fractal and fractal design in architecture**. In 13th international conference "standardization, prototypes, and quality: A means of Balkan countries' collaboration.
4. Brielmann Aenne, Nir H. Buras, Nikos A. Salingaros, and Richard P. Taylor. (2022). What Happens in Your Brain When You Walk Down the Street? Implications of Architectural Proportions, Biophilia, and Fractal **Geometry for Urban Science, *Urban Science* 6, no. 1**
5. Dian Buchman. (2001). **The Complete Book of Water Healing: Using Earth's Most Essential Resource to Cure Illness.** Promote Health, and Soothe and Restore Body, Mind and Spirit. Contemporary Books.

6. Doaa Ismail Ismail Attia. (2020). The Fractal shapes in Islamic design & its effects on the occupiers of the interior environment case study: El Sultan Hassan Mosque in Cairo .**The Arab Association of Civilization and Islamic Arts, no. 5. Conference Issue (1).**
7. Tanisha Dutta, and V. S. Adane. (2018). Shapes, patterns, and meanings in indian temple architecture. ***American Journal of Civil Engineering and Architecture*** **6, no. 5, page14:15**
8. Ellis T Roe, Alexander J. Bies, Rick D. Montgomery, William J. Watterson, Blake Parris, Cooper R. Boydston, Margaret E. Sereno, and Richard P. Taylor. (2020). Fractal solar panels: Optimizing aesthetic and electrical performances. ***PLoS One*** **15, no. 3.**
9. Farzaneh Vafaee. (2023). A review of the Effects of the Physical Components of the Interior Space of Architecture on Emotions with an Emphasis on Neuroarchitecture. **The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar 20, no. 118.**
10. Fayrouz Mohamed Mahmoud. (2016). The Aesthetical Aspects for Monumentality of Mamluk Architecture Reasons and Analysis. Study Case: Sultan Hassan Complex in Cairo. **Architecture, Arts Magazine, Fourth Edition.**
11. Iasef Md Rian, Jin-Ho Park, Hyung Uk Ahn, and Dongkuk Chang. (2007). Fractal geometry as the synthesis of Hindu cosmology in Kandariya Mahadev temple, Khajuraho. ***Building and Environment*** **42, no. 12**
12. Imane Rezzoug, Kenza Boussora. (2021). The architectural experience of the Kasbah of Algiers: Insights from Le Corbusier's experience and neuroarchitecture**, *Spatium*. No. 45**.
13. Kayan Cagil. (2011). **Neuro architecture. Enriching healthcare environments for children**. Master thesis,

Chalmers Architecture, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

14. Kyung-Tae Lee, Jin-Bin Im, Sang-Jun Park, and Ju-Hyung Kim. (2022). Conceptual Framework to Support Personalized Indoor Space Design Decision-Making: A Systematic Literature Review." **Buildings 12, no. 6.**
15. Lavdas Alexandros, and Nikos A. Salingaros. (2021). Can suboptimal visual environments negatively affect children's cognitive development? **Challenges 12, no. 2**
16. Lorenz Wolfgang E. (2003). Fractals and fractal architecture. College of Architecture and Spatial Planning, the Technical University of Vienna, diploma thesis.
17. Maha Ibrahim. (2019). The Integration of Interior Design and Neuroscience: Towards a Methodology to Apply Neuroscience in Interior Spaces. **The Arab Association of Civilization and Islamic Arts**, **vol 4, no14**.
18. Maha Ibrahim, eman Anes. (2013). Fractal Geometry in Islamic Architecture as a Tool for Rooting Identity and its Reflection on the Design of Interior Spaces and Ladies' Printed Fabrics. **international design journal**. no.1.
19. Mai Abd ElSalam, and Mohamed Ibrahim. (2019). Fractal Dimension of Islamic Architecture: The case of the Mameluke Madrasas-Al-Sultan Hassan Madrasa.***Gazi University Journal of Science* 32, no. 1**
20. Mai Mohamed Abd ElSalam. (2020). **Fractal-based patterns in the Islamic Architecture**. Ph.D. In Architecture, M.Sc. of Engineering, Department of Architecture, University of Alexandria.
21. Mayra Ruiz Arellano. (2015). **Hawaiian Healing Center: A Weaving of Neuro-Architecture and Cultural Practices**. PhD diss., [Honolulu]: [University of Hawaii at Manoa].

22. Mohammad Reza Maleki, and Qader Bayzidi. (2017). Application of neuroscience on architecture: The emergence of new trend of neuroarchitecture, Kurdistan **Journal of Applied Research 2, no. 3.**
23. Pereira, Sabrina Soares Alves. (2021). Neuroarquitetura: Os Sentidos Interligados Ao Meio Ambiente. Neuroarchitecture: The Senses Interconnected with The Environment. **Seminário De Iniciação Científica Da Universidade De Marília–Semic/Unimar: 33**.
24. Salingaros Nikos," Fractal Art and Architecture Reduce Physiological Stress", University of Texas at San Antonio Department of Mathematics, JBU II (2012)
25. Sheng Wang, Guilherme Sanches de Oliveira, Zakaria Djebbara, and Klaus Gramann. (2022). The Embodiment of Architectural Experience: A Methodological Perspective on Neuro-Architecture. ***Frontiers in human neuroscience*. vol 16.**
26. Taylor Richard. (2021). The potential of biophilic fractal designs to promote health and performance: A review of experiments and applications. ***Sustainability* 13, no. 2**
27. Tulay Karakas, Dilek Yildiz. (2020). Exploring the influence of the built environment on human experience through a neuroscience approach: A systematic review. **Frontiers of Architectural Research 9, no. 1**
28. Zakaria Djebbara, Lars Brorson Fich, Laura Petrini, and Klaus Gramann. (2019). Sensorimotor brain dynamics reflect architectural affordances. **Proceedings of the National Academy of Sciences 116, no. 29**

# An Analytical Study of The Chaos Theory's Applications in The Interior Design and Furniture from The Point of View of Neural Architecture

**Prof. Ola Muhammad Samir Ismail**
Professor of Design Theories -Department of Interior Design and Furniture Faculty of Applied Arts - Helwan University
Ola_mustafa@a-arts.helwan.edu.eg
**Dr. Sarah Muhammad Jamal Al-Sheikh**
Doctor -Department of Interior Design and Furniture Faculty of Applied Arts - Helwan University
Sarah_elsheikh@a-arts.helwan.edu.eg
**Eng. Suzy Shenouda foll**
Teaching assistant -Department of Interior Design and Furniture Faculty of Applied Arts - 6th of October University
Suzy.95sh@gmail.com

**Abstract**

The chaos theory emerged in scientists' attempt to understand complex systems of nature, so fractical geometry derived from the chaos theory is only an explanation of natural forms. Then inspired by their fractional forms in interior design and furniture, Until neural architecture has emerged that emphasizes that inspiration from nature in interior design and furniture increases user comfort and reduces stress, And since the theory of chaos is essentially within nature, So it has the same effect of nature on the user, where the application of chaos theory in interior design and furniture has different effects depending on the fracticall dimension used at any degree of complexity, The average fractical dimension D = 1.3-1.5 is the most widespread fractical dimension in nature affects the user positively as it reduces stress and stress and increases comfort, tranquillity and the speed of healing patients. While the high fractical dimension D = 1.5-1.9 is preferred by experts and increases excitement in the user, The low fractical dimension of D = 1.1-1.3 is the lowest effect on brain nerves where the eye does not notice significantly, So, each fractal dimension of chaos theory can be applied in the type of structure appropriate to it.

**keywords:**

Chaos theory; fractal geometry, neural architecture.