تقنية الفراكتل و توظيفها في انتاج أعمال تصويرية رقمية تجريدية
Fractal Technique and How Its Produced an Abstract Digital Painting

مقدم من قِبل/ هند صلاح فهد أباحسين
تحت اشرافَ
أ.د. أمل صبري
استاذ الرسم و التصوير
كلية التصاميم و الفنون بجامعة جدة

مقدمة البحث:

منذ بداية القرن العشرين بدأت الأبحاث الحديثة في مجال الفنون المعاصرة بإكتشاف جوانب مُتعددة تربط الفنون بالعلوم الأخرى كالرياضيات و الخوارزميات و الفيزياء و الميكانيكا و الطب و الطبيعة وغيرها من العلوم بِمختلف إتجاهاتها الإبداعية لغرض فتح نافذة جديدة و ذلك بالكشف عن الجوانب المُتعددة للمفاهيم العلمية التي تُسهم في فتح آفاق معرفية جديدة بالفن. و من خلالِ انخراطِ الفنونِ و العلومِ معاً تَمكن الفنان المُعاصر مِن مُمارسة فنه بطريقة عصرية حديثة كانت بالسابق يصعب إدراكها و تخيلها. و هنا يأتي تسليط الضوء على الطبيعة فمفهومها في العصر الحديث لم يعد يعني تلك المظاهر والعلاقات الخارجية للأشكال، و إنما يعني أنظمة محددة تجري داخل الأشكال، و قوانين تنمو الطبيعة بمقتضاها، تلك القوانين بصورها المُتعددة تتحكم في نمو سائر الكائنات الحية، بل و موجودة في الفضاء الكوني فيما بين النجوم، كما أنها موجودة في أدق الخلايا و جزيئات المادة(١).

فالطبيعة غنية بالظواهر و الأنظمة و القوانين المختلفة التي تؤخذ منها نظريات الجمال، فهي تُعد مصدراً خصباً للفنان يستقي منها متى شاء. و هنا ايضاً يأتي دور هندسة الفراكتل "Fractal" في علم الرياضيات بوصف خصائص الاشكال في الطبيعة، فهي تهتم بالتحقق من الخصائص الرياضية لبعض الاشكال و الظواهر الطبيعية و محاولة تفسيرها وفقاً لخصائصها الفراكتلية و لذلك فإن هندسة الفراكتل تربط و بشكل كبير المتعلم لها بالعالم المحيط به، و تعدد أشكالها في الطبيعة من الجانب الفني يُثري تفكير الفنان و يجعل من الرياضيات بيئة للفهم و التفكير و الذان يُساعدان الفنان على تطوير أفكاره.

يذكر معلم الرياضيات نايلور (Naylor,1999) أن الفراكتلات تقدم لنا أشكالاً ذات قيمة جمالية كبيرة وهي ترتبط بشكل مباشر بكيفية تنظيم العالم من حولنا. ومن وجهة نظر معظم عُلماء الرياضيات فإنها تُفجر طاقات الإبداع والخيال عند المُتعلمين ، و تُعتبر هندسة الفراكتال ذو أهمية كبيرة في إثراء وتنمية التفكير الإبداعي و هي من أهم صفات الشخصية الإبتكارية لدى الفنان(2) .

(١) هربرت ريد: تعريف الفن، ترجمة/ إبراهيم إمام، مصطفى الأرنؤوطي، دار النهضة العربية، 1691م، ص13.

(٢) http://www.angelfire.com/sc3/mathgroup/HEAD1.HTM

و مِن خلال التقدم العلمي و التكنولوجي ساعدت هذه القوانين على إيجاد حلول للعديد من المُشكلات الفنية و بِشكل ابداعي مُبتكر يُبرز دور استخدام التكنولوجيا في ممارسة الفن من خلال الاستخدامات المتعددة للكمبيوتر و برامجه المتخصصة و التي تمكننا من دمج الفنون مع الرياضيات ، فتتحول المعادلات من مجرد ارقام ورموز الي أشكال ورسومات.

وكما نعلم أن المذهب التجريدي في الفنون يسعى إلى البحث عن جوهر الأشياء والتعبير عنها في أشكال موجزة تحمل في داخلها الخبرات الفنية التي قد تُثير وجدان الفنان. وكلمة "تجريد" تعني التخلص من كل آثار الواقع والارتباط به، ولا تهتم المدرسة التجريدية بالأشكال الساكنة فقط، ولكن أيضاً بالأشكال المتحركة خاصة ما تحدثه بتأثير الضوء و ما تقوم عليه العلاقات الفنية من علاقات في الخط واللون والمساحة و قد تؤدي لعمل أنماط متكررة كالتي نراها بالطبيعة (١). و بخصائص المدرسة التجريدية و الفراكتلات فإننا نستطيع الربط بينهما من خلال تكرار الوحدة الواحدة لإظهار أنماطاً متنوعة بالعمل الفني كما وجدت في أعمال الفنان الكبير جاكسون بولوك Paul Jackson Pollock، ٢٨ يناير ١٩١٢– ١١ أغسطس ١٩٥٦م، الذي ارتفع إلى قمة الفن الحديث في أواخر الأربعينيات من خلال صب الطلاء مباشرة من علبة على لوحات أفقية بممارسات حُرة بأسلوب التداعي الحُر. على الرغم من النقاشات التي دارت بين علماء بولوك فيما يتعلق بمعنى أنماطه المتناثرة ، إلا أن الكثيرين اتفقوا على أن لديهم إحساسًا طبيعيًا و منطقياً نحو اللوحات. و هؤلاء العلماء هم مجموعة باحثين مهتمين بلوحات الفنان بولوك تحت إشراف ريتشارد تايلور Richard Taylorمدير معهد علم المواد و أستاذ الفيزياء بجامعة أوريغون بالولايات المتحدة الأمريكية.

مشكلة البحث:

رغم أهمية تقنية الفراكتل في الفن التجريدي و تحديداً في تصوير اللوحات بشكل معاصر و مبتكر من حيث الآداء و التنفيذ و الإخراج، و ما قد تُسهم فيه بعملية إثراء القيم الجمالية بالعمل الفني لوحظ قلة الاستفادة من هذه التقنية التي قد تُثري القيم التصويرية التجريدية بشكل ابداعي. فهل يمكن توظيف تقنية الفراكتل في انتاج أعمال تصويرية رقمية تجريدية ؟

فروض البحث:

يفترض البحث: – ان هناك علاقة ايجابية بين الفراكتل (الهندسية الكسرية) و انتاج أعمال تصويرية تجريدية معاصرة.

– أن التوصل الى مداخل تجريبية و معالجات تقنية تثري بها القيم الجمالية بالتصوير التجريدي.

(١) https://ar.wikipedia.org/wiki/فن_تجريدي

الهدف من البحث:

التحول في طرق التفكير و ذلك بالربط بين العلوم المختلفة مثل علم الرياضيات و الفنون التي من شأنها ايجاد منطلق فني جديد في إثراء الاعمال التصويرية التجريدية المعاصرة.تحليل و تصنيف الهندسة الكسرية للوصول الى قيم فنية تجريدية جديدة.

أهمية البحث:

ربط النظريات العلمية بمجال الفنون.

- إثراء أعمال التصوير التجريدي المعاصر في الكشف عن مداخل جديدة تثري الرؤية الفنية.
- تسليط الضوء على دور برامج الكمبيوتر في انتاج اعمال تجريدية معاصرة مبتكرة.

حدود البحث

يتناول البحث الفراكتل (الهندسة الكسرية) مفهومها و نشأتها و خصائصها و أنماطها المختلفة و مدى علاقتها بالقيم الفنية بالتصوير التجريدي المعاصر.

منهجية البحث

تعتمد الباحثة في تحققها على:

المنهج الوصفي: رصد اتجاهات نظرية الفراكتل.

المنهج التحليلي: تحليل الفني للعناصر الهندسية التابعة لنظرية الفراكتل.

المنهج التجريبي: التجربة الذاتية– التطبيق و التنفيذ بتقنية التصوير الرقمي.

مصطلحات البحث

- **الفركتلات أو الكُسيريات** (بالإنجليزية (Fractals :هي أشكال هندسية تختلف عن الأشكال الهندسية الأخرى بسبب الطريقة التي تتدرج بها زيادة أو نقصانا.

- **هندسة الفراكتال** Fractal Geometry: يُعتبر مُصطلح فراكتال Fractalمن المصطلحات الجديدة في الأدبيات العربية لتعليم الرياضيات ، ولذلك لم يستطع الباحث تقديم ما يُناظره باللغة العربية ، ولكن بالرجوع الي مصادر عديدة مثل اساتذة الرياضيات بكلية العلوم والقواميس اللغوية وكذلك الدراسات والبحوث المرتبطة بالفراكتلات Fractals أمكن التوصل للتالي:

ابتكر ماندیلبروت Mandelbrot عالم الرياضيات الفرنسي، المعروف بأنه رائد الهندسة الكسيرية Fractal engineering و هو أستاذ علوم الرياضيات في جامعة يل، كلمة فراكتال Fractalلتصف وتشرح العديد من الظواهر الطبيعية ، وإن كلمة فراكتال تأتي من الفعل اللاتيني Fractus والذي يعني يُفتت أو يُكسر، وهذا الفعل يرتبط بوصف الخصائص الطبيعية للأشياء ، فهي تبدو (مُفتتة) غير مستوية ، في أشكال مركبة ومعقدة مثل التغيرات المتعرجة جداً لساحل جزيرة ومقارنة ذلك مع المُنحنى الاقليدي المُنبسط ، و يُشير البعض الى ان ماندیلبروت هو مؤسس هندسة الفراكتال كما أسس اقليدس Euclid الهندسة الأقليدية (Camp, 2000) ،وبتحديد ماندیلبروت لأهم خصائص هندسة الفراكتال فان مصطلحا مثل "الهندسة الماندلية" (Mandelbort Geometry) يُمكن قبوله للأشارة الى هندسة الفراكتال على اعتبار ان الهندسة الماندلية تتعامل وفقاً لخصائص فريدة قدمها ماندلبروت في كتابه The Fractal Geometry of Nature الذي نشر عام1983 . (١) (Camp,2000,710)

مجموعة ماندلبروت (بالإنجليزية: Mandelbrot set) هي شكل كسيري مشهور بشكل واسع حتى خارج مجال الرياضيات لتداخلها مع ما يدعى الفن الكسيري حيث تقدم صورا فنية تتميز بالجمال والتجريدية. ما يميز مجموعة ماندلبروت هو البنية المعقدة التي تقدمها رغم بساطة تعريفها.

كما أن اسم فراكتال يأتي من الكلمة االلاتينية fractus وتعني تكسير أو تفتيت ، وهي تعطى لمجموعات غير عادية وهناك شقين لها : الأول وهو الفراكتلات الطبيعية real fractals وهي الأشكال والأشياء المرتبطة بالطبيعة والمرتبطة بالعلوم والثاني في الرياضيات والذي يهتم بدراسة مجموعة الفراكتلات التي غالباً يكون لها جذور في نظرية القياس النفسي .

وقد أصبحت الفراكتلات جزءاً من الرياضيات فبالاضافة إلى تقديمها إمكانية تكوين الأشكال والصور بشكل جذاب وجميل فإنها أيضاً تقدم لنا إطاراً نظرياً لتطوير موضوعات أخرى ، مثل تمثيل الظواهر الطبيعية كنمو الخلايا البكتيرية أو تَصوير الأشياء مثل النباتات وغيرها .

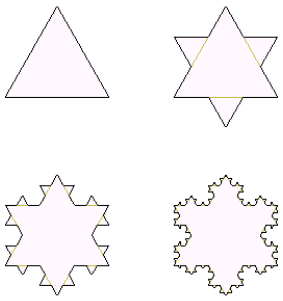
الهندسة الكسيرية (بالإنجليزية Fractal Geometry :أو Fractals)البنى الهندسية المؤلفة من كسيريات وهو مجموع كسيرية Fractalsالتي يمكن تعريفها بأنها جزء هندسي صغير جداً غير منتظم ذو أبعاد لامتناهية بالصغر، يمكن أن يتألف من أجزاء متشابهة مؤلفة بدورها من أجزاء مُشابهة للجزء الأم (ويكيبيديا، الهندسة الكسرية).

(١) Camp,Dan R.(2000). Benoit Mandelbort: The Euclide of Fractal Geometry, Mathematics Teachers,v 93,N 8, November 2000,pp.708-712.

ويعرف كلافام * (Clapham,1996.103) الفراكتال على أنه مجموعة من النقط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أوأي مجموعة ذات تركيب مماثل ، وتُعتبر الفراكتلات مجموعات ذات تراكيب غير منتهاه التعقيد ، وعادة ما تحتوي على بعض القياسات ذاتية التشابه ، فأي جزء تحتويه داخلها يُعتبر نسخة مصغرة للمجموعة كلها . ويرتبط التعريف السابق مع تعريف القاموس الالكتروني حول خصائص الفراكتال ، فيُعرف الفراكتال على أنه نمط هندسي يتكرر على مقاييس تتزايد في الصغر وتؤدي إلى أشكال وأسطح غير منتظمة لا يمكن تمثيلها من خلال خصائص الهندسة الاقليدية . وتستخدم في نمذجة الأنماط والتراكيب الطبيعية غير المنتظمة بالحاسوب.

وتصف راندي** (Randi,1999,260) هندسة الفراكتال بأنها هندسة الطبيعة نظرا لارتباطها بالأشياء الطبيعية ، وللظواهر الطبيعية . وهو ما يؤكده جليك (Gleick,1997,91)من أن هندسة الفراكتال تتيح لنا ربط الرياضيات بالعالم خارج الفصل الدراسي ، فهي بذلك تفجر طاقات الابداع والخيال لدى الطلاب لارتباطها مباشرة بكيفية تنظيم العالم من حولنا (Naylor,1999,360)(١).

و تُعرف الباحثة هندسة الفراكتال على أنها تراكيب هندسية في الأشياء فهي غير منتظمة ذات ملامس خشنة مُتكسره لها خاصية التكرار و التزايد أو النقصان مُقسمة إلى أجزاء لا منتهية. و نلخص ما سبق بوصف هندسة الفراكتل من شكل (١) على أنها:



أشكال هندسية غير منتظمة تتكون من أجزاء غير منتهية متداخلة بمقاسات مختلفة.
الصور التي تُنتج من هذه الهندسة هي تكرار لمعادلاتها و يمكن الاضافة عليها و تطويرها.الأشكال الهندسية التي تُنتج هي من تقسيم الشكل الأساسي الى أجزاء صغيرة.

شكل (١)

كريستوفر كلافام محاضر في الرياضيات بجامعة أبردين، و مؤلف مقدمة الجبر التجريدي ومقدمة التحليل الرياضي.

** راندي لورنيل Randi Lornell , Judy Westerberg Mathematics teacher.

(١) Naylor, Michael (1999). Exploring Fractuls in the Classroom, Mathematics Teacher, V. 92, N.4, April 1999, pp. 360-364.

"فأشكال "الفراكتال " تكوينات رقمية تخضع لمعادلات رياضية تتضح في معظم الظواهر الطبيعية، فهي أشكال هندسية معقدة التكوين غير متشابهه مظهرياً، و إنما تخضع جميعها لنفس النظام البنائي ، فهي تدرس البناءات الهندسية المؤلفة من الكسريات وتصف العديد من الأوضاع والهيئات التي لا يُمكن دراستها بالهندسة الرياضية الكلاسيكية الاقليدية والتي غالباً ما تتشكل بإستخدام الخوارزميات في متواليات متكررة، والتي قُدمت كلغة وصفية أو تصويرية للتقنيات التقليدية للحركة، وأصبحت الأشكال الفراكتالية مدخلا تجريبياً وأتجاهاً تعبيرياً وسمة إبداعية في مجال الفنون البصرية" (١).

الهندسة الإقليدية (بالإنجليزية Euclidean geometry) :هي أحد الأنظمة الرياضية التي وضع أسسها إقليدس في كتابه العناصر وهي الهندسة التي تدرس في المدارس والثانويات. لا تستعمل الهندسة الإقليدية سوى المسطرة والفرجار لإنشاء الأشكال وهذا أدى إلى ظهور مسائل هندسية لم يتم حلها إلا في القرن ١٩ (٢).

خصائص هندسة الفراكتل: يشير علي (٢٠٠٨، ص٦٨) إلى أن هندسة الفراكتل تتميز بخصائص أساسية تعطي لها ذلك التركيب الفريد بين فروع الهندسات الأخرى و من هذه الخصائص:

الخاصية الأولى: التشابه الذاتي Self- Similarity (التعرجات) :

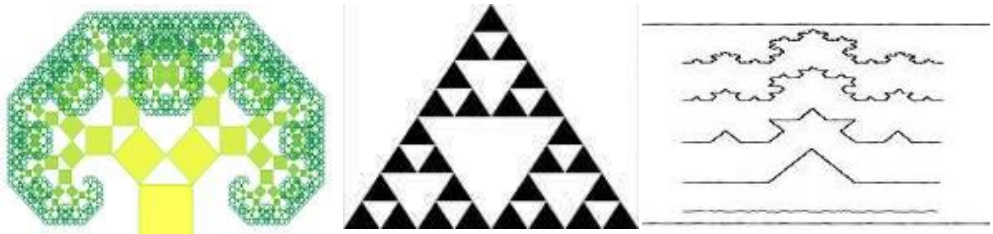
هي خاصية أساسية تعنى أن الشكل يتكون من متشابه، و كل جزء هو نسخة مماثلة للشكل الكلي، و يتم الحصول على الاشكال المصغرة عن طريق تطبيق عامل تقييس محدد على الشكل الكلي (Kaur, 2000)، و هناك ثلاثة أنواع من التشابه الذاتي:

(1) السيد، مايسة فكري احد، حسين، هبه مصطفى محمد، ابراهيم، اشرف حسين، عبدالسلام، ريهام محمد- نظرية "الفراكتال" بين التجريب والتطبيق في تصميم المسطحات الطباعية لأقمشة المعلقات- العدد الثامن- مجلة العمارة و الفنون.

(2) https://ar.wikipedia.org/wiki/هندسة_إقليدية

I. تشابه ذاتي مضبوط: و هو أقوى أنواع التشابه الذاتي، و يعني عند تقسيم الشكل الكلي إلى أجزاء اصغر فإنها تتشابه تماما مع الشكل الكلي، و من أمثلتها منحنى كوش شكل(٢-أ)، و مثلث سيربينسكي** شكل(٢-ب)، و أشجار فيثاغورث*** شكل(٢-ج).

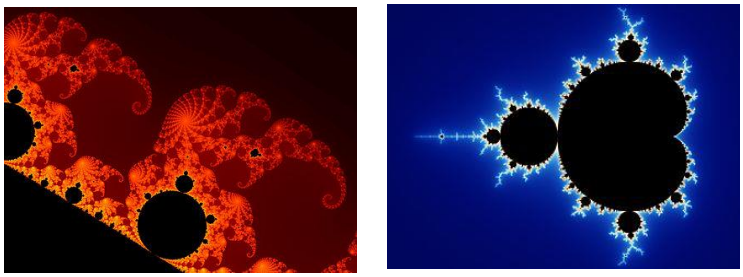
II. تشابه ذاتي ظاهري: و فيه تبدو الأشكال مُتطابقة الى حد ما على مقاييس تكبير مُختلفة بحيث تحتوي الاشكال على تراكيب عبارة عن نسخ مُصغرة مُشوهة



(أ) (ب) (ج)

شكل (٢) نماذج للتشابه الذاتي المنتظم

للشكل الكلي، و غالباً ما يكون في الأشكال المُولدة بطريقة الدوال التكرارية مرحلياً مثل مجموعة ماندلبروت.



*قَدّم الرياضي السويدي كوش Kochعام 1994 ما عرف بإسم منحنى كوش، هذا المنحنى لايحتوي على خطوط مستقيمة أو قطع مستقيمة بحيث نستطيع رأيتها ، ولكن منحنى يشتمل على العديد من التراكيب المعقدة التي يمكننا ملاحظتها في اشكال طبيعية مثل صور لسواحل الشواطيء وغيرها.

شكل (٣) نماذج للتشابه الذاتي الظاهري

**قَدّم الرياضي البولندي Sierpinski في عام 1916 ما يعرف بمثمث او شارع Gaskit سيربنسكي وهو يتكون من عدة مثلثات مكررة متراكبة.

***شجرة فيثاغورس هي شجرة كسيرية مكونة من عدة مربعات. سميت الشجرة تيمناً بالعالم فيثاغورس لأن كل ثلاثة مربعات متماسة تكون مثلث قائم الزاوية والذي هو شكل يستخدم عادة في إثبات مبرهنة فيثاغورس.
https://ar.wikipedia.org/wiki/شجرة_فيثاغورس

III. تشايه ذاتي إحصائي (طبيعي): و هو أضعف أنواع التشابه الذاتي، و فيه تبدو الأجزاء المكونة للشكل الكلي متشابهة معه بإغفال بعض الملامح، و هذا يكون في اللوحات الفنية و الأشكال الطبيعية و من أمثلته الرعد، فرع شجرة، تشققات أرض جافة.... و غيرها.

الخاصية الثانية: خاصية البعد الفراكتلي Fracty Dimension :

شكل (٤) نماذج للتشابه الذاتي الاحصائي

اذا عَلمنا أنه في الهندسة التقليدية فإن النقطة ترسم في البعد الصفري، أي ليس لها بُعد ، وإن الخطوط المستقيمة لها بعد واحد ، بينما ترسم المربعات و الأشكال الهندسية المستوية الأخرى في بعدين ، وكذلك نعرف أن المُكعب والأسطوانة والكُره تُرسم في ثلاثة أبعاد ، فما هو البعد الفراكتلي؟ البعد الفراكتلي بشكل عام ليس عدد و لا قيمة عددية ، ومنحنى الفراكتال يعتبر أحد الأبعاد للأشياء.

الخاصية الثالثة: قابلية التوسع اللانهائية Infinite scalability :

تَمتلك المنحنيات الفراكتالية كيانات ذات أطوال معرّفة بين نقطتين لا أكثر، و لكنها تحتوي على تفاصيل لا حصر لها من النقاط الموجودة على حدوها، لذلك لا يُمكن قياس طول هذه المنحنيات فكلما إقتربنا منها أكثر تبدو أطول والشكل النهائي يحوي بداخله تفاصيل مصغره منه ككل ذات عدد لا نهائي من المقاييس(عند التصغير).

الخاصية الرابعة: قاعدة الاحلال Replacement Rule :

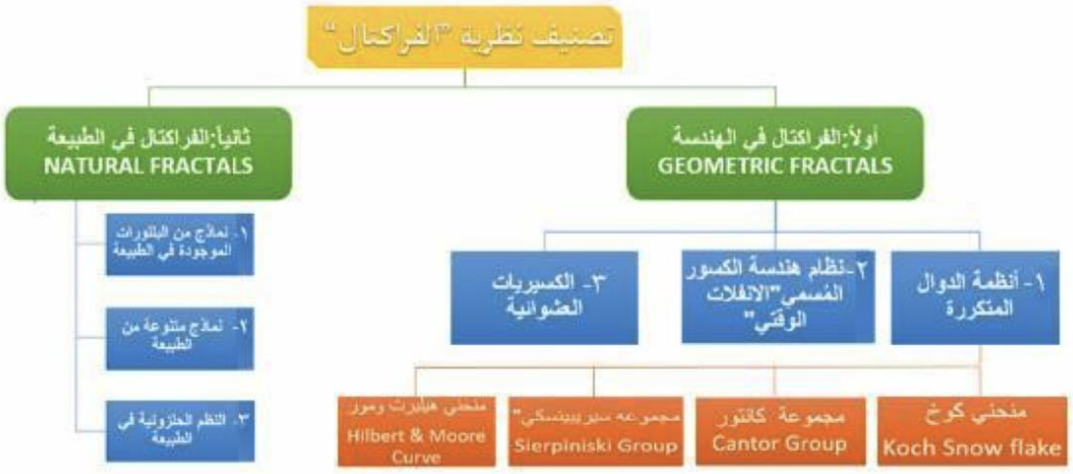
عندما ننشيء فراكتال محدد فانه من خلال خطواتتنا لانشاء فراكتال آخر ، فان احد الأشياء المرسومة يمكن ان تحل مكان الآخر والتي تكون اكثر تركيبا من سابقتها ولكنها تملأ نفس المكان الأصلي. (McGuire,1991,15) (١).

(١) McGuire. An Eye For Fractals – a graphic and photographic essay, Redwood City, California: Addison Wesley, 1991.

من الممكن حصر تصنيفات المجموعة الكسرية الجزيئية (Fractals) في أثنين من التصنيفات حسب تواجدهم في كل من:

- الفراكتال في الهندسة .(GEOMETRIC FRACTALS)
- الفراكتال في الطبيعة .(NATURAL FRACTALS)

ويمكن توضيحهم من خلال الرسم التخطيطي رقم (2).



رسم تخطيطي رقم (٢)- تصنيف الفراكتل fractalsو تناوله من خلال الهندسة و

- التجريدية Abstract: تعني التجريد في الفن تخليص الأشكال من خصائص العضوية و إظهارها في نظام هندسي بسيط و ثيق الصلة بالمفاهيم الرياضية، للوصول إلى جوهر الشكل بالاستناد الى مبادئ الرياضيات (١).

- التعبيرية Expressionism: هي إتجاه فني يعتمد فيه الفنان على شخصيته و أسلوبه مع سيطرة الإنفعالات الإنسانية فيعبر الفنان عن مشاعره الذاتية دون اللجوء إلى محاكاة الواقع (٢).

(١) عبدالرزاق محمد السيد، رقم الايداع ٧٥٨١/٢٠٠٢، ص١٢٣، فنون حديثة و معاصرة، القاهرة.
(٢) عبدالرزاق محمد السيد، رقم الايداع ٧٥٨١/٢٠٠٢، ص١٠٧، فنون حديثة و معاصرة، القاهرة.

- التجريدية التعبيريةAbstract expressionism: هي من أحد الإتجاهات الحديثة التي برزت أعقاب الحرب العالمية الثانية في الولايات المتحدة الأمريكية ، في مدينة نيويورك في أربعينيات القرن العشرين. يقوم هذا الإتجاه الفني على عدم الإهتمام بالنواحي الموضوعية في العمل الفني ، بل يترك كامل الحرية للمشاعر والعواطف والأحاسيس لتؤدي دوروها في العملية التعبيرية على سطح العمل . يهتم بالعلاقات الجمالية التي تبرزها تلك الأشياء من الخطوط والألوان ، والمساحات ، والملامس وغيرها (٣).

المدرسة التجريدية هي مدرسة فنية أهتمت بالطبيعة بشكل عالي ، و أخذت في التعبير عنها بزاوية هندسية ، حيث تتحول المناظر الطبيعية فيها إلى مجرد مثلثات أو دوائر أو مربعات فهي تظهر كقصاصات الورق المتراكمة فوق بعضها البعض أو حتى مجرد قطعاً إيقاعية مترابطة ليس موجود لها دلائل بصرية مباشرة في الحقيقة أو الواقع أي أن الفن التجريدي هو أحد أنواع الفنون التي تعتمد بشكل عالي للغاية على خيال الفنان ، و رؤيته للأشياء ، و القيام برسمها كما هي في خياله ، و التعبير عنها بأشكال هندسية لها مدلول ، و غير مرتبطة بشكلها أو هيئتها الأصلية في الطبيعة (٤).

ويمكن تلخيص مميزات هذه المدرسة بالآتي: 1- الإستغناء عن الموضوع. 2- الأعمال فيها تقوم على العلاقات الفنية بين الخط واللون والمساحة . 4- مخالفة قواعد الرسم الواقعي. 5- الإفراط في تغير الأشكال الواقعية. 6- تحويل الصورة إلى فوضى ، إلى مساحات ، خطوط خالية من الواقعية . 7- تحويل العناصر إلى أشكال هندسية (مثلثات، دوائر، مربعات) بحيث يوحي الشكل الواحد معاني متعددة.

(3) عائشه النهدي، جمانه الصحفي، مقال الفن التعبيري والتجريدي، موقع الفن العربي، ٥/ ٤/ ٢٠١٧م.
(4) مقال مفهوم الفن التجريدي، موقع المرسال، ١٤/ ٢/ ٢٠١٧م.

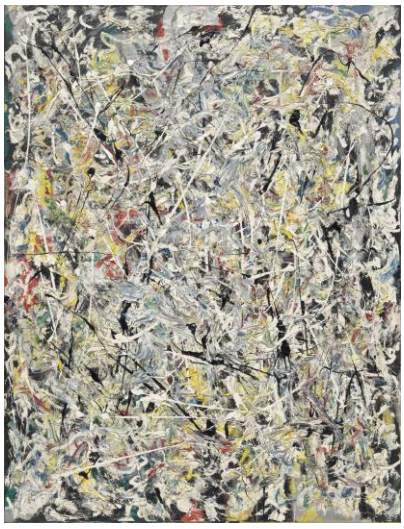
في عام ١٩٩٩م دفع فضول العلماء و على رأسهم ريتشارد تيلور Taylor Richard لعمل دراسة على الأنماط في لوحات الفنانين التجريدين استخدم فيها تقنيات الكمبيوتر لتحليل وتصديق الأعمال الفنية لِتُظهر أن لوحات الفنان جاكسون بولوك هي كسرية مشابهة للأنماط الموجودة بالمناظر الطبيعية. و من ذلك الحين عَمِلتْ أكثر من عشر مجموعات بحثية بإشراف تيلور على تحليل أعماله بصورة فراكتلية و التي كشفت عن قدرة بولوك للتعبير عن جماليات الطبيعة الفراكتلية و التي كانت سبب شعبية أعماله (١)

قال ريتشارد* الخبير الرائد في تحليل أعمال الفنان جاكسون بولوك: و بعد هذه الدراسات على الأعمال أُثيرت تساؤلات جديدة، هل الفركتلات مسؤولة؟ بالتعاون مع علماء النفس وعلماء الأعصاب**، قام الفريق البحثي بقياس استجابات الناس للفركتلات الموجودة في الطبيعة (باستخدام صور المشاهد الطبيعية) ، والفن (لوحات بولوك) والرياضيات (الصور المولدة بالحاسوب) اكتُشف تأثيرًا عالميًا أُطلق عليه "الطلاقة الفركتورية". فمن خلال التعرض لمشهد الطبيعة الفركتلي ، تكيفت الأنظمة البصرية للأشخاص للتعامل مع الفركتلات بكفاءة وسهولة. و وجد أن هذا التكيف يحدث في مراحل عديدة من النظام البصري من الطريقة التي تتحرك بها أعيننا إلى مناطق الدماغ التي يتم تنشيطها. هذه الطلاقة تضعنا في منطقة الراحة ، لذلك نحن نستمتع بالنظر إلى الفركتلات لذا نسعى لتطبيقيها باللاوعي. بعد أن اثبتت الدراسة أن الفركتلات هي جزءاً من أعمال تجريدية عظيمة لفنان أعظم بات من المؤكد ضرورة تفعيلها في الاعمال التجريدية لتوافقها مع المذهب الفني.. و من الفنانين الذين ربطوا ظاهرة الفركتل مع الفن التجريدي (١):

*ريتشارد تايلور هو رئيس قسم الفيزياء في الجامعة المتحدة ،و أيضًا عضو في معهد علوم المواد (MSI) وكان مديرها من 2010-2018. و هو الآن مدير شركة Fractals Research LLCورئيس مختبر أبحاث Fractalsفي .UO

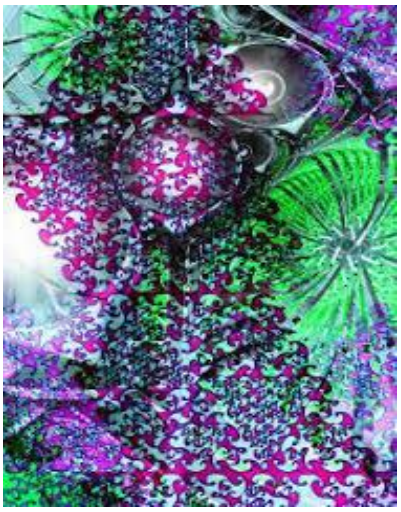
**علماء الأعصاب هم عالماء مدربين عادة مع شهادة دكتوراه أو دكتور في الطب، هم من يدرس المجال العلمي لعلم الأعصاب أو أي من الميادين الفرعية المتصلة به. علماء الأعصاب عادة ما يقضون وقتهم في تصميم وإجراء التجارب العلميةالتي تساهم في معرفتنا بالنظام العصبي ووظيفتها. يمكن إشراك علماء الأعصاب في البحوث الأساسية أو التطبيقية.

(١) مقالة- https://theconversation.com/fractal-patterns-in-nature-and-art-are-aesthetically-pleasing-and-stress-reducing-73255



شكل (٥)
اسم الفنان: جاكسون بولوك
مقاس العمل: ١٢٢.٤* ٩٦.٩ سم
الخامة: زيت ، مينا ، وطلاء من الألمنيوم على القماش

شكل (٦)
اسم الفنان: بول غرفيتس
مقاس العمل: غير متوفر
الخامة: رقمي



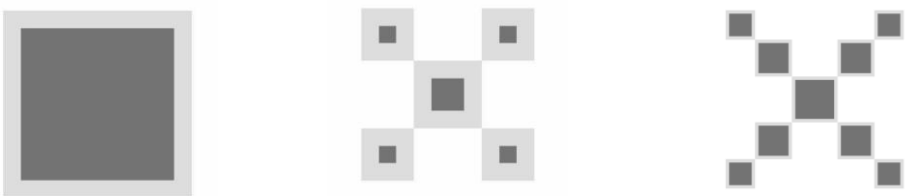
شكل (٧)
مجلة العمارة و الفنون- العدد الثامن- التجربة التصميمة(٢)
مقاس العمل: ٥٠* ٧٠سم

يتضح أسلوب الفنان جاكسون بولوك التجريدي التعبيري في لوحته الاخيرة (وايت لايت White Light) شكل (٥) و هي الوحيدة التي أكملها في عام 1954. حيث استخدم تقنية السكب عن طريق الضغط على الطلاء مباشرة من الأنبوب على القماش. كما استخدم فرشاة ابتدع منها تأثيرات رخامية رقيقة من خلال معالجة الطلاء الرطب في مناطق معينة.

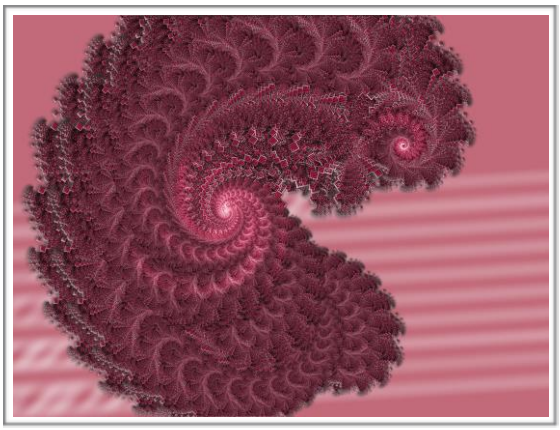
و تَرى الباحثة أن العمل الفني شكل (٦) يتضح فيه أسلوب المدرسة التجريدية التعبيرية، أهتم الفنان بعناصر التصميم و أسسه حيث أكد على عملية تكرار الوحدات بأحجام متناهية بالصغر ولا نهائية (الطلاقة الفراكتلية) وهو أسلوب يعتمد عليه بعض الفنانون عندما يتعلق الأمر بالفركتلات و قد اتبع أحد الخصائص المشهورة للفراكتل و هي التشابه الذاتي مما جعلها فريدة وجذابة للعين.

اعتمد الفنان بصورة أساسية في شكل (٧) على الخطوط التمثيلية وتكرارها المرحلي (البعد الجزيئي الأول، التكرار المرحلي الثاني، التكرار المرحلي المتوالد)، ومن العلاقات الجمالية الأنشائية (التراكب، التماس، الشفافية، الإنحناء، التوليف التكسير، التكرار) في هيئة إدراكية واحدة، لتسهل عمليات التحليل والتفسير والأستقراء والأستنتاج للعمل الفني.

(شكل ٨)

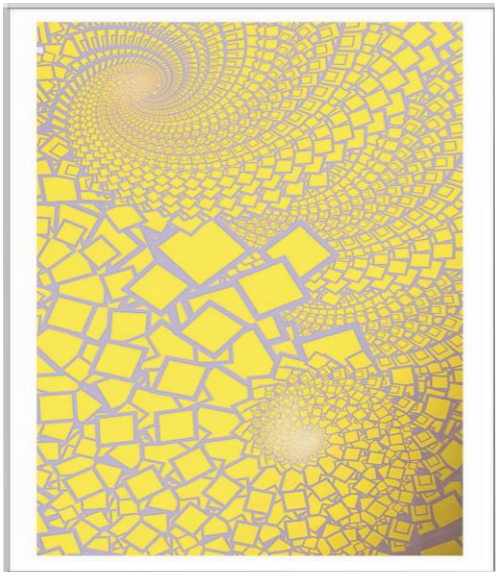


قامت الباحثة بإجراء عدة تجارب فنية رقمية باستخدام تقنية الفراكتل و تطبيق خصائصها على العمل الفني وهي التشابه الذاتي، البعد الفراكتلي، قابلية التوسع اللانهائي، و قاعدة الإحلال و ذلك في محاولة لإنشاء عمل فني تجريدي من الشكل البسيط و هو شكل المربع و تكراره (شكل ٨) بتطبيق الخواص الفراكتلية السابقة



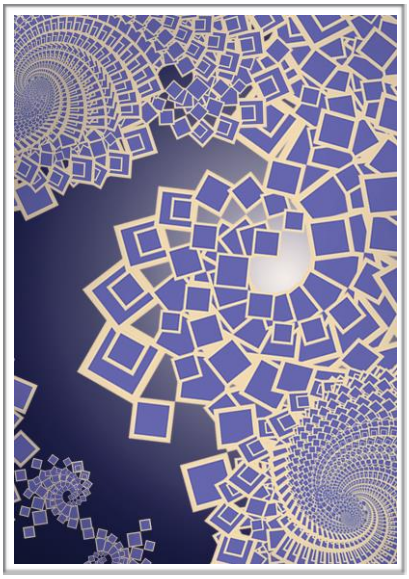
شكل٩- التجربة الفنية الأولى
مقاس العمل: ١٨٩٠×١٤١٧ بكسل
الخامة: رقمي

في التجربة الفنية الأولى أكدت على التكامل بين العلاقات الانشائية داخل المسطح الفني وبين الخطوط التشكيلية وأنماطه المتكررة و المتنوعة في الحجم مع التركيز على علاقة الشكل اللولبي في تحويل الخطوط المستقيمة الي منحنية لإضافة إحساس الليونة و العمق والحركة على المسطح الفني و الذي يُساعد على تحريك عين المشاهد داخل التصميم.

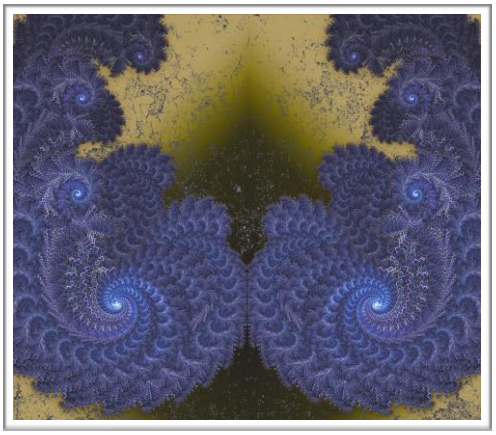


شكل١٠- التجربة الفنية الثانية
مقاس العمل: ٢١١٦×٣٠٣٦ بكسل
الخامة: رقمي

أوضحت التجربة الفنية الثانية و الثالثة التناغم والترابط بين المفردات التشكيلية وعلاقاتها الإنشائية في المسطح الفني و إتضح ذلك في تكرار الوحدة الهندسية بتكبيرها و تصغيرها و تطبيق البعد الفراكتلي فيها حيث ساعد هذا الترابط على تحقيق الوحدة في العمل الفني.



شكل١١- التجربة الفنية الثالثة
مقاس العمل: ١٠٥٠×١٥٠٠ بكسل
الخامة: رقمي



إن ارتباط الرياضيات بالطبيعة يجعلها مألوفة واقعية قريبة من تفكير المتعلم و يستشعر جمالها في ذهنه و في الطبيعة من حوله، و عندما ترتبط الرياضيات بالفن فهذا يزيد دراستها متعة و يجعلها قريبة من وجدان المتعلم و تستثير شجونه و إبداعاته، و تعد هندسة الفراكتل مثالاً لتناغم الرياضيات مع الطبيعة و الفن(١).
(١)(خضر، نظلة حسن أحمد– جامعة عين شمس– ٢٠٠٤)

التماثل والتوازن في التصميم هي عناصر أساسية للفركتلات، كأنماط تفصيلية للتكرار الذاتي ، فقد تم النظر إلى الفركتلات رياضياً منذ القرن السابع عشر على الأقل و في العقود العديدة الماضية حظيت الفراكتلات بإهتمام متزايد نظرًا لصفاتها الجمالية وفنها الداخلي. تم وصف الفركتلات على أنها معقدة بشكل لا يمكن قياسه ، ولكنها بسيطة بشكل مُذهل ، هندسية للغاية ، ولكنها جميلة بشكل فني. في عصرنا الحديث ، بمساعدة التكنولوجيا المتطورة ، يستكشف سلالة جديدة من الفنانين التضاريس الفراكتلية عبر تجارب مُتعددة ببرامج الحاسب التي قد يَنتج منها عدد لا نهائي من الأعمال وأصبحت الأشكال الفراكتلية مدخلاً تجريبياً وإتجاهاً تعبيرياً وسمة إبداعية في مجال الفنون البصرية (١).

الدراسات المرتبطة

الدليل، مصطفى أحمد– "الإفادة من فكر السودوكو في عمل تصميمات فراكتلية مبتكرة"– ٢٠٠٩م. المؤتمر العلمي العربي الرابع – الدولي الأول لكلية التربية النوعية (الاعتماد الأكاديمي لمؤسسات وبرامج التعليم العالي النوعي في مصر والعالم العربي – الواقع والمأمول)– مصر .. هدف الباحث في دراسته الى محاولة الكشف عن الارتباط بين عمليات الابداع و إنتاج التصميم التشكيلي و الاستفادة من النظريات العلمية المتنوعة كمفاهيم مستحدثة في مجال المعرفة الفنية بوجه عام و التصميم الزخرفي بشكل خاص. ايضا الوقوف على بعض المداخل التجريبية في إثراء الثقافة البصرية في مجال التصميم و ممارس الفن. و خلاصة ما توصل إليه الباحث هو أن هناك علاقة بين الفنون التشكيلية والنظريات العلمية وكيف أنها تساعد في تنمية التفكير الفني والإبداعي لدى الطلاب و ممارسوا الفن من خلال الإدراك الحسي للأشياء، و أكد على ضرورة إلمام الطالب بطرق التفكير و النظريات العلمية و ربطها مع بعضها البعض في تنفيذ صياغات تصميمية ناجحة و مبتكرة. و اتضح من خلال بحثه أيضاً أن التدريب بالقدر الكاف من خلال البنية المعرفية و المهارية لفكر السودوكوو تمكن الطالب من مجال التصميم مع القدرة على الفهم و التحول و الارتقاء في صياغة التصاميم الزخرفية الفراكتلية. وفي هذا البحث سوف يُسلط الضوء على توظيف الفراكتل بالأعمال التصويرية التجريدية الرقمية و ما لبرامج الحاسب من دور في إثراء الممارسة الفنية بطريقة مبتكرة من خلال الربط بين الفنون و علوم الرياضيات و ذلك عن طريق تنفيذ مجموعة الأعمال و تحليل بعض من الأعمال المختارة من فناني المدرسة التجريدية التعبيرية.

(١) Frackxion, Fractal Facts, article. http://www.frackxion.com/fractal-facts.html

- السيد، مايسة فكري احد، حسين، هبه مصطفى محمد، ابراهيم، اشرف حسين، عبدالسلام، ريهام محمد– نظرية "الفراكتال" بين التجريب والتطبيق في تصميم المسطحات الطباعية لأقمشة المعلقات– العدد الثامن– مجلة العمارة و الفنون. يهدف البحث إلى التوصل لمفاهيم جديدة لأبعاد تصميم المسطحات الطباعية لأقمشة المعلقات تعتمد على معطيات نظرية "الفراكتال ". أيضاً توظيف الأمكانات الفنية لبعض برامج الكمبيوتر للحصول على حلول تصميمية مبتكرة وغير تقليدية كبعد جمالي تماماً كما تهدف إليه الباحثة في هذا البحث. إضافةً إلى تناول مداخل تشكيلية جديدة لأثراء التصميمات الطباعية بصفة عامة، وتصميم أقمشة المعلقات بصفة خاصة و هذا ما تهدف إليه الباحثة من محاولة لإثراء أعمال التصوير التجريدي المعاصر بالكشف عن مداخل جديدة تثري الرؤية الفنية و ربط النظريات العلمية بمجال الفنون. و من هذا المنطلق ستقوم الباحثة بالتجريب الرقمي على المسطح الفني و ذلك بتطبيق خصائص الفراكتل في محاولة للتوصل الى مداخل تجريبية و معالجات تقنية تثري بها القيم الجمالية بالتصوير التجريدي.

- الأحول، جمال السيد علي، الشهاوي، أمل محمد أمين، سليمان، مينا ممدوح لبيب(م. مشارك) – "الاستفادة من مقومات بناء الشكل في التجريدية التعبيرية لإثراء القيم الجمالية في تصميم الحلي"– مجلة بحوث التربية النوعية– عدد (٤٣)– مصر– ٢٠١٦م. يهدف البحث إلى الاستفادة من مقومات الشكل في المدرسة التجريدية التعبيرية وإنتاج حُلي مبتكرة تحمل القيم الجمالية للتجريدية التعبيرية. كما تناول البحث بناء العمل الفني عند الفنان التجريدي التعبيري و أهمية التصميم و دوره في العملية التصميمية. و ستقوم الباحثة بتطبيق البناء الصحيح للعمل الفني التجريدي بأسلوب مواكب للعصر تستلهم أفكاره من الهندسة الكسرية في محاولة للتعبير عن رؤيتها الفنية.

- *Taylor، Richard (March 31, 2017).Fractal patterns in nature and art are aesthetically pleasing and stress-reducing, article.*

ريتشارد تايلورالخبير الرائد للفنان جاكسون بولوك و خبير في نظرية الفوضى والفركتلات والعلاقة بين الفن والعلوم. في جامعة أوريغون ، وهو أستاذ الفيزياء وعلم النفس والفن ، ومدير معهد علوم المواد. ركزت أبحاث ريتشارد على "الإلهام الحيوي" الذي تستفيد فيه الأنظمة الاصطناعية من استخدام أنماط الطبيعة (الفركتلات والفوضى). من أكبر أبحاثه استخدام الصور الفركتورية

المستوحاة من الطبيعة للحد من مستويات التوتر لدى الناس. أشار في مقالته التي بعنوان "الأنماط الفركتورية في الطبيعة والفن جذابة من الناحية الجمالية و تحد من الإجهاد" إلى أهمية الفركتلات في تقليل إجهاد المرضى و تطوير زراعة شبكية العين لاستعادة الرؤية لضحايا أمراض الشبكية. و أشار أن للوهلة الأولى يبدو هذا الهدف بعيدًا عن فن بولوك. ومع ذلك ، كان عمله هو الذي أعطى ريتشارد الدليل الأول على الطلاقة الفركتلية ودور فركتلات الطبيعة التي يمكن أن تلعبها في الحفاظ على مستويات التوتر لدى الأشخاص. و تقوم الباحثة في هذا البحث بالتأكيد على مفهوم الطلاقة الفركتلية و توظيفها في الأعمال التصويرية التجريدية التعبيرية.

نتائج البحث

- أبرزت هندسة الفراكتل تحسين التفكير الابداعي لدى الفنان و إدراكه لجماليات الأشكال الهندسية.
- من خلال الفراكتل يمكن دمج الفنون مع الرياضيات ، فتتحول المعادلات من مجرد ارقام ورموز الي أشكال ورسومات.
- امكانية الربط الدائم للأشكال التجريدية بالخصائص الرياضية لهندسة الفراكتل كالتماثل – التكبير – التصغير – التشابه – التناسب – النسبة المئوية.
- يمكن من خلال خواص الفراكتل تحليل الظواهر الطبيعية و ربطها بالفن التجريدي.

المراجع المراجع العربية

- الأحول، جمال السيد علي، الشهاوي، أمل محمد أمين، سليمان، مينا ممدوح لبيب(م. مشارك) – "الاستفادة من مقومات بناء الشكل في التجريدية التعبيرية لإثراء القيم الجمالية في تصميم الحلي"– مجلة بحوث التربية النوعية– عدد (٤٣)– مصر– ٢٠١٦م.
- الدليل، مصطفى أحمد– "الإفادة من فكر السودوكو في عمل تصميمات فراكتلية مبتكرة"– ٢٠٠٩م. المؤتمر العلمي العربي الرابع – الدولي الأول لكلية التربية النوعية (الاعتماد الأكاديمي لمؤسسات وبرامج التعليم العالي النوعي في مصر والعالم العربي – الواقع والمأمول)– مصر.

- السيد، مايسة فكري احد، حسين، هبه مصطفى محمد، ابراهيم، اشرف حسين، عبدالسلام، ريهام محمد– نظرية "الفراكتال" بين التجريب والتطبيق في تصميم المسطحات الطباعية لأقمشة المعلقات– العدد الثامن– مجلة العمارة و الفنون.

المراجع الأجنبية

- *Camp,Dan R.(2000). Benoit Mandelbort: The Euclide of Fractal Geometry, Mathematics Teachers,v 93,N 8, November 2000,pp.708-712.*
- Clapham, Christorpher (1996). **The Concise Oxford Dictionary of Mathematics**, Second Edition, Oxford University Press.
- Glerick, James (1987). **Chaos**. New York: Penguin Books.
- *Kathlean T. Alligood: "Chaos", Springer-Verlay, new York,2000.P. 149.*
- *Randi, L. & Westerberg, Judy (1999). Fractals in high school: Exploring a New Geometry, Mathematics Teachers, V. 92, N 3, March 1999, pp. 260-265.*
- *Naylor, Michael (1999). Exploring Fractuls in the Classroom, Mathematics Teacher, V. 92, N.4, April 1999, pp. 360-364.*

المراجع الإلكترونية (web)

- *https://ar.wikipedia.org/wiki/هندسة_كسيرية*
- *https://ar.wikipedia.org/wiki/هندسة_إقليدية*
- *https://artinarabic.com/الفن-التعبيري-والتجريدي/*
- *http://www.frackxion.com/fractal-facts.html*
- *https://theconversation.com/fractal-patterns-in-nature-and-art-are-aesthetically-pleasing-and-stress-reducing-73255 article.*