Al-Academy Journal
Issue 112
Journal homepage: https://jcofarts.uobaghdad.edu.iq
ISSN(Online) 2523-2029/ ISSN(Print) 1819-5229
DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303

The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics

Reyof Badr Bin Batla [a1], *Reem Ibrahim Alodan* [b2]

[a] *King Saud University-Riyadh - Saudi Arabia*
[b] *Assistant Professor - Department of Visual Arts - College of Arts - King Saud University-Riyadh - Saudi Arabia*

ARTICLE INFO

Article history:
Received 30 October 2023
Received in revised form 22 November 2023
Accepted 23 November 2023
Published 15 June 2024

Keywords:
Aesthetics
Fractal geometry
Ceramics

ABSTRACT

The study aimed to identify the contemporary aesthetic in art and fractal geometry from an artistic perspective, the historical development of ceramics, contemporary ceramics, methods of forming and processing it, and production of ceramic inspired by fractals. To answer the study question: is it possible to benefit from fractal geometry aesthetics as an input for creating contemporary ceramics? The study assumed that fractal geometry aesthetics could be useful in the production of contemporary ceramics. To verify the validity of the hypothesis, the descriptive and analytical approach was used in the theoretical part, and the applied approach in the practical part. Ceramics that were distinguished by their contemporary nature were produced by relying on fractal geometry aesthetics.

The results confirmed that mathematics and the branches of natural engineering are of the most important entrances through which the artist can build his designs, and that studying the characteristics of fractal geometry develops artistic expertise and provides various plastic solutions. The study recommended conducting more studies on fractal geometry in various artistic fields. And expanding fractal geometry types studies, as well as studies linking the basic and natural sciences and the arts.

[1]*Corresponding author.*
E-mail address: reyofbadr@outlook.sa
[2] E-mail address: Ralodan@ksu.edu.sa

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

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303
Reyof Badr Bin Batla, Reem Ibrahim Alodan: The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics.
Al-Academy Journal - Issue 112 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

جماليات هندسة الفراكتال كمدخل لاستحداث خزفيات معاصرة

أ. ريوف بدربن بتلاء[1]
د. ريم إبراهيم العودان[2]

الملخص:

هدفت الدراسة للتعرف على الجمالية المعاصرة في الفن وهندسة الفراكتال من منظور فني، والتطور التاريخي للخزف، والخزف المعاصر، وطرق تشكيله ومعالجته، وإنتاج أعمال خزفية مستوحاة من الفراكتال، وللإجابة على سؤال الدراسة: ما مدى إمكانية الاستفادة من جماليات هندسة الفراكتال كمدخل لاستحداث خزفيات معاصرة؟ افترضت الدراسة أنه من الممكن أن تفيد جماليات هندسة الفراكتال في إنتاج خزفيات معاصرة، واستخدمت للتأكد من صحة الفرضية المنهج الوصفي التحليلي في الجزء النظري، والمنهج التطبيقي في الجزء العملي، وقد تم إنتاج خزفيات تميزت بالمعاصرة من خلال الاستناد على جماليات هندسة الفراكتال. وأكدت النتائج أن الرياضيات وفروع الهندسة الطبيعية تعد أحد أهم المداخل التي يتمكن الفنان بناء تصاميمه من خلالها، وأن دراسة خصائص هندسة الفراكتال ينمي الخبرة الفنية ويقدم الحلول التشكيلية المختلفة، وعلى ضوء تلك النتائج أوصت الدراسة بإجراء المزيد من الدراسات حول هندسة الفراكتال وتطبيقها على مجالات فنية مختلفة، والتوسع في دراسة أنواع هندسة الفراكتال، وكذلك عمل دراسات تربط بين العلوم المجردة والطبيعية وبين الفنون.

الكلمات المفتاحية: جماليات، هندسة الفراكتال، خزف.

المقدمة:

تتوق النفوس إلى الجمال بما جبله الله عليها من حبٍ للكمال في الملبس والمسكن والشكل، وتسعى إلى ذلك ما استطاعت، فنجد الإنسان منذ بدء الخليقة وعلى مدى التاريخ لا يكتفي بصنع ما ينفعه دون أن يضيف جمالاً يسعد ناظره، وقد اختلف تفسير الجمال عند الفلاسفة على مر العصور ليتهادى معناه في بحر من الرؤى المتباينة التي تستمد تبريراتها من الإمكانات المعاصرة لكل منظِّر، إضافةً الى مفاهيمه المتراكمة والمتبلورة حسب ما استجد في عصره ليؤكد ديكارت هذا الاختلاف في قوله "ما هو الجمال؟ هذا ما لن يعرف أحد عنه شيئاً، إنه يتغير بتغير الأذواق" (Abdo, 1999)، فقد جاء الجمال عند أفلاطون أسمى من هذا العالم ولنتحسس هذا الجمال علينا أن نقترب من المثالية في صور الحياة، وعند فيثاغورس وهو الرياضي الذي يرى أن العدد جوهر الأشياء وأساس العلاقات الجمالية وعليه تكون الموجودات جميلة بحسب تناسق نسبها وأعدادها وتدرجها فمعيار فيثاغورس الجمالي هو معيارٌ رياضي يصوغ الأفكار الجمالية في صيغٍ رياضية (Abdo, 99)، حيث جاءت نظريته كأحد أهم النظريات في الهندسة الإقليدية وعلى أثرها قامت الكثير من المدارس الفنية التي اتخذت الأشكال الهندسية مثالية النسب معياراً للجمال كما عند الكلاسيكيين مثل "ليوناردو دافنشي Leonardo da vinci" و"مايكل أنجلو Michelangelo"، بينما اتخذ البعض الهندسة

[1] جامعة الملك سعود- الرياض - المملكة العربية السعودية

[2] أستاذ مساعد - قسم الفنون البصرية - كلية الفنون – جامعة الملك سعود- الرياض - المملكة العربية السعودية

كتحليل لطبيعة الأشياء وإعادة صياغتها لأشكالها الأولية كما جاء عند التكعيبيين مثل "بول سيزان Cezanne paul" و"بابلو بيكاسو Pablo Picasso".

وفي خضم التطور العالمي والانفجار المعرفي تعود الرياضيات بأرقامها لتثبت أنها ملكة العلوم والمفسرة لكل مجالات الحياة، وتأتي الهندسة كأحد فروعها لتشرح العلاقات في الفراغ (Farajallah, 2015)، ولم تعد الهندسة الإقليدية وحدها من تقوم بذلك إذ أنها تقف عاجزةً عن حساب التعرجات والأشكال غير المنتظمة في الطبيعة، وهنا برزت هندسة الفراكتال (Fractal geometry) كنظرية تكشف أن التعقيد والفوضى في الكون إنما بحساب، حيث تساءل مؤسس هذا الميدان ماندلبروت (Mandelbrot,1982) في مقدمة كتابه هندسة الفراكتال في الطبيعة بقوله "لماذا الهندسة تصف الأشكال غالباًكبارد وجاف؟ سبب واحد لهذه الأكاذيب هو عجزها عن وصف أشكال السحب والجبال والسواحل والأشجار، فالسحب ليست أقواس والجبال ليست مخاريط، السواحل ليست دوائر"، وللتقارب بين هذه الهندسة في خصائصها والطبيعة فإنها فتحت بذلك مساراً لتطبيقاتها في شتى المجالات حيث أكد برانسلي (Bransly، 1988) أن الصور الناتجة من هندسة الفراكتال من أجمل الصور الهندسية، إذ تعتبر هذه الهندسة علماً مشتركاً يستخدم فيه المجال العلمي بجانب المجال الفني، فصورها تتميز بأنها غاية في الروعة وكل صورة تعتبر تحفة فنية.

ودائماً ما يسعى الفنان للبحث عن ما يستثير حسه الإبداعي ويجدد تصاميمه ليواكب عصره بما يحتويه من منطلقات تدفعه إلى فضاءات من الجمال الفني، لذا تأتي هندسة الفراكتال التي تتناغم مع الطبيعة والفن بأنشطة تساعد في تحرير العقل وجعله أكثر إبداعاً وتطوراً وتنمي قدرته التخيلية (Abdel-Al, 2010)، وقد أوصت (Dahman, 2015) بضرورة ربط الرياضيات بالفنون والطبيعة وذلك من خلال عمل مشروعات طلابية تستند على أسس هندسة الفراكتال، والفنان الجيد كما ذكرت (Abu Al-Nour, 2011) هو من يملك القدرة على تأمل الطبيعة وإدراك مواطن الجمال فيها، إذ أنها منبع أساسي للفنانين فكثير منهم أبدعوا أعمالا فنية مستوحاة من أبسط عناصر الطبيعة كالزلط أو العظام أو الأصداف أو النباتات أو الموجات و الدوامات في المياه الصاخبة، ويعبر الفنان بأسلوبه الخاص وبنظرته المتميزة للطبيعة ليقوم بالتحويل والتبديل وإعادة تنظيم العناصر، ومن هذا التفاعل بينه وبين الطبيعة تتبلور صيغه الفنية و أسلوبه الخاص.

ومن أهم مجالات الفنون التطبيقية الخزف حيث يعد من أرقى الفنون التي عرفتها الإنسانية ولازمت الحضارات منذ القدم وهي خامة سهلة التشكيل شديدة التعبير عن لمسات ممارسها (Shawqi, 2014) ، وقد مضى على صناعة الخزف دهراً قُدّر عند علماء الأنثروبولوجيا بنحو خمسة عشر ألف سنة (Allam, N.D.) ، إلا أن هذا العمر الطويل لم يشفع للخزف من الناحية الصناعية أن يتقدم كما تقدم غيره من الصناعات المتأخرة فاستمر في بدائيته حتى أواخر القرن الثامن عشر عندما قامت بحوث الكيمياء والطبيعة بدراسة مكوناته الطينية والحرارية وصاحب ذلك تقدماً علمياً واختراع آلات تحل محل الأيدي العاملة في إنجاز الأعمال، وأسس على إثره الأكاديميات العالمية ومراكز البحوث وعقدت مؤتمرات ومعارض عملت على ازدهار الخزف حتى أصبح من أهم الصناعات حول العالم، وقد عمت منتجات الخزف نواحي حياتنا ضروريةً كانت أم كمالية حتى أنه لا يكاد أن ترى جزءاً من مساكننا يخلو من قطعة خزفية، وتؤكد (Abdel Razzaq, 2001) على قدم هذا المجال وتطوره بقولها إن فن الخزف من الناحية التاريخية من أقدم الفنون على وجه الأرض،

وهو أحد المصادر التي يؤرخ التاريخ من خلالها، إذ صُنعت الأواني من الطين الخام بهدف تلبية احتياجات الإنسان الأول، كما ارتبط الإبداع والابتكار في التصميمات الخزفية من خلال تقديم حلول تشكيلية جديدة تبين قدرة الفنان على التنويع في إثراء مجاله فأصبح الفنان الحديث يتناول الخزف لتحقيق القيم الجمالية متعدياً بذلك القيم النفعية والمادية.

وامتداداًلقدرة الفنان على التفاعل مع الطبيعة مستوحياً منها ما يثري فنه، فقد خطى الفنان الخزاف الحديث كبقية الفنانين في مجالات الفنون الأخرى خطوات واسعة نحو بحثه عن طرق جديدة يتعرف بها على النظم الجمالية في الطبيعة بما يفيد فنه مستعيناً بالإمكانيات العلمية والتقنية التي تساهم في كشف النقاب عن جماليات الطبيعة.

وترى الدراسة أن منابع الإبداع التي يُستقى منها التصاميم الخزفية قد استهلكت وتكرر استخدامها، مما حداها إلى البحث عن منبع جديد يمكنه إثراء التشكيل الخزفي المعاصر، وعليه أتى هذا البحث ليسلط الضوء على جماليات هندسة الفراكتال وإمكانية استخدامها كمدخل لاستحداث خزفيات معاصرة.

مشكلة الدراسة:

يختلف الخزاف الحرفي عن الخزاف المبدع في إنتاج الخزف، حيث أن الحرفي لا يبحث ويجهد نفسه في تصميمات جديدة إنما في كل مرة يطبق ما اعتاده وتعلمه مسبقاً وهذ لا يقلل من قدراته العالية، وعلى العكس يأتي الخزاف المبدع بسعيه للبحث والاستقصاء للتجديد في تصميماته الخزفية إذ لا يستهويه تكرار نفسه في كل عمل، وبهذه الروح يثيره كل جميل ويحاول أن يطوع كل ما يعرفه ليستوحي منه ما يثري فنه.

وقد ساعدت الثورة العلمية التكنولوجية في ذلك إذ أنها كانت ومازالت في كل وقت يبزغ في سمائها الجديد من العلوم والتقنيات لتنال مجالات عدة، ولا غرو بأن الفن عموماً والخزف خاصة لهم نصيب لا يستهان به منها، ومن أهم العلوم التي تطورت مفاهيمها وفروعها علم الرياضيات، وتأتي هندسة الفراكتال كفرع منها والتي ينتج عنها الكثير من النظم الفراكتالية اللانهائية، حيث من الممكن أن تعتبر مصادر غنية للفنون خاصةً الخزف لامتلاكها صفات يمكن استغلالها لتنمية النواحي الابتكارية، ولندرة الدراسات التي تتناول هندسة الفراكتال في إثراء التصاميم الخزفية قامت الدراسة بتجريب مدى إمكانية توظيف جماليات هندسة الفراكتال في الخزف، وتمثلت مشكلة الدراسة في التساؤل التالي: **ما مدى إمكانية الاستفادة من جماليات هندسة الفراكتال كمدخل لاستحداث خزفيات معاصرة؟**

أهداف الدراسة:

1. التعرف على مفهوم الجمالية، والجمالية المعاصرة في الفن.
2. التعرف على هندسة الفراكتال، ونشأتها، وخصائصها، والفراكتال من منظور فني.
3. استعراض التطور التاريخي للخزف، والخزف المعاصر، وطرق تشكيله ومعالجته.
4. إنتاج أعمال خزفية معاصرة مستوحاة من هندسة الفراكتال.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في ربط العلوم المختلفة بالفن كالرياضيات والهندسة كسبيل لإنشاء دراسات بينية والتي من شأنها تعزيز التفاعل الإيجابي بين المجالات المختلفة، ولاتساع مجال الفن وعدم توقفه على موارد

محدده في إثراء ساحته، ولندرة الدراسات القائمة على تفاعل الفن بالعلوم الأخرى، مما يمكن أن يزيد من تهميش الفن بالرغم من أهميته، فقد قامت الدراسة لمعالجة ذلك بتوظيف العلوم الطبيعية من خلال هندسة الفراكتال في واحد من أهم المجالات الفنية وهو الخزف.

فرض الدراسة: تفيد جماليات هندسة الفراكتال في إنتاج خزفيات معاصرة.

مصطلحات الدراسة:

جماليات "Aesthetics":

لغوياً: مفردها جمالية وقد جاء في لسان العرب أن الجمال هو مصدر جميل، والفعل منه جَمُل. (Ibn Manzur, N.D.)

وقد عرف توما ألاكويني "St. Tomas Aquinas" الموضوع الجمالي: "إن كل ما يسرنا عند إدراكه ندعوه جمالاً" ويرى بعض المفكرين أن تعريفه من أبسط التعريفات وأكثرها كفاية. (Al-Sabagh, 2015)

إجرائياً: صفة تطلق على كل ما تدركه الأبصار ويحوي تناغماً وتناسقاً بين عناصره، يسعد النفس ويريح العين، وإن لم تحصل منه منفعة مادية.

هندسة الفراكتال "Fractal geometr":

لغوياً: جاء عند (Wahba, 2008) في معجم النفيس fractional تعني كسري.

ومصطلح (Fractal) مأخوذ من الكلمة اللاتينية (Fractus) والترجمة لها تعرف بأنها الأجزاء الهندسية غير المنتظمة، وتسمى هندسة الفراكتال (Fractal Geometry)، وتختلف عن الهندسة الإقليدية (Euclidean Geometry). (Ali et al., 2007)

وجاءت عند (Khedr, 2004) "أنها الشكل الهندسي الخشن أو المتعرج الذي يمكن تقسيمه إلى أجزاء كل منها على الأقل هو تصغير للشكل لعديد من المقاييس".

وعرفها (Farajallah, 2015) "أنها نوع جديد للتراكيب الهندسية، اهتم بالبحث في المكونات الجزئية للأشكال الرياضية في الطبيعة، وتتسم بأنها أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلى أجزاء صغيرة وكل جزء هو صورة مصغرة متكررة للشكل الأساسي".

إجرائياً: هندسة يتبع فيها قواعد رياضية غير الإقليدية، لينتج عنها أشكال تنقسم إلى أشكال صغيرة مشابهة للشكل الأساسي، تتميز بوجود بعد من خلال تكرارها، ومن الممكن إنتاج هذه الأشكال من خلال البرامج الإلكترونية كبرنامج الإليستريتور"Adobe Illustrato"، وبرنامج الفوتوشوب"Adobe Photoshop"، وبرنامج "3DMAX"، وبرنامج ألترا فراكتال "Ultra-Fractal".

الإطار النظري:

أولاً: الجمالية في الفن:

- مفهوم الجمالية في الفن:

يعتبر الجمال المظهر الأساسي للفن منذ أقدم العصور، وقد حاول الإنسان معرفة كنه هذا الجمال وأسراره ومكوناته، وقد لاحظ أن تلك المكونات تختلف باختلاف اتجاهات الفنانين، وأزمنتهم وطرق تعبيرهم، فيلزمه التأمل ليستنتج موارد هذا الجمال ومضامينه، حيث يرى أفلاطون أنه لابد للفن أن يسهم في خير الجمهورية،

وأن يرتقي بعقول الشعب إلى الجمال الأبدي، حيث ربط الجمال بالحق والخير، فيقول في ذلك "إن الذي أقصده بجمال الأشكال لا يعني ما يفهمه عامة الناس من الجمال في تصوير الكائنات الحية، بل أقصد الخطوط المستقيمة والدوائر والمسطحات والحجوم المكونة منها بواسطة المساطر والزوايا وأؤكد أن مثل هذه الأشكال ليست جميلة جمالاً نسبياً مثل باقي الأشكال ولكنها جميلة جمالاً مطلقاً" (Al-Moussawi, 2014)، وقد كان أفلاطون يعني بكلمة الفن في اللغة اليونانية القديمة الحرفة أو المهارة حيث لم تكن تحمل معنى التعبير الخلاق كما تعنيه اليوم، أما في عصر النهضة القرن الخامس عشر فقد تشاركت أفكار أفلاطون مع مبادئ اليونانية الكلاسيكية من حيث معايير القياس والتناسب والمنظور سواءً في الرسم التشكيلي أو النحت وهذا ما كانت تعنيه الجمالية عند "أرسطو Aristotle" فنجده يقول "الكائن أو الشيء المكون من أجزاء متباينة لا يتم جماله مالم تترتب أجزاؤه في نظام وتتخذ أبعاداً ليست تعسفية ذلك لأن الجمال ما هو إلا التنسيق والعظمة" (Al-Moussawi, 2014).

وفي القرن السادس عشر في حقبة الباروك أُدخلت مبادئ الرسم والتركيب في المعايير الأكاديمية الملكية للفن واعتبرت المناظر التاريخية والأسطورية ومشاهد الكتب المقدسة بأنها أنبل الصور بينما احتلت صور الأشخاص والطبيعة مرتبة منخفضة، وبذلك كان مفهوم الجمال في عصر النهضة وفي الأكاديميات الباروكية مثالياً بصفة درامية، حيث أنه يقوم على الفهم الأفلاطوني للجمال بوصفه أبدياً ومطلقاً وهو جزء من الكون، وهذا يتعارض مع مفاهيم الجمال الحديثة التي لا تعتبره مطلقاً وإنما هو نسبي ولا يوجد إلا في عين ناظره، وكان المفهوم الثاني للفن والذي استمر طويلاً في محاكاة الطبيعة والذي يقيس جمال الفن بمدى محاكاته لجمال الطبيعة والتي هي صورة الكمال، وقد برزت هذه الأفكار عند أرسطو الذي يعتبر هدف الصور إنتاج نسخ عن الواقع.

وفي القرن الثامن عشر تراجعت فيه هذه الأفكار أمام الوعي التاريخي المتزايد والتحول التدريجي للانتباه إلى الذاتية الخاصة بملاحظة الأشياء أنها جميلة، مما أدى إلى نشوء فكرة علم الجمال في عصر التنوير والتي تشير إلى دراسة متعة الإدراك الحسي (Harrington, 2014)، وعلى أثر ذلك نتج ما يسمى بالفلسفة الجمالية "الاستطيقا Aesthetics"، ويعتبر الفيلسوف الألماني "بومغارتن Baumgarten" أول من أوجد ذلك المصطلح (Fadl, 2007).

وفي القرن التاسع عشر أصبحت أحكام علم الجمال أكثر استقلالية مرتبطةً باستقلال الفن نفسه، حيث ينظر إليه بأنه ذا قيمة خاصة ووضوح ذاتي واعتبره بعض كتاب الفن مصدراً للخلاص الروحي في مجتمعات طغت عليها المادية والصناعة، وعرف ذلك بنظرة الفن من أجل الفن وقد مثلت أفكارها ذروة مفاهيم الفنون الميتافيزيقية، مؤكداً ذلك الشاعر "أوسكار وايلد Oscar Wilde" إذ يقول في مقدمة قصة صورة دوريان غراي "الذين يجدون معانٍ جميلة في الأشياء الجميلة هم المثقفون وهناك أمل لهؤلاء، فهم النخبة التي لها تعني الأشياء الجميلة الجمال ليس إلا" (Harrington, 2014).

ومنذ القدم وحتى هذه اللحظة يظل قياس الجمال متغيراً تبعاً لكل من نظّر في هذا المجال، حيث اختلف مصدر الجمال عند الشاعر "هزيود Hesiod" بالجمال الظاهري ورأى أنه ما يبعث السرور للبصر، ويرى "هوميروس Homer" أن الطبيعة ينبوع الجمال، بينما رأى فيثاغورس أن الجمال هو ما يعتمد على الأعداد

وتناسقها فهي تشكل أساس العلاقات الجمالية في الطبيعة، لذلك قام بصياغة الفكر الجمالي ضمن صياغات رياضية تقدم معياراً شكلياً للجمال (Abdo, 1999).

وترى سوزان لانجر أن الفن عبارة عن أشكال إبداعية قابلة للإدراك الحسي وتأتي معبرة عن الوجدان، والفن من وجهة نظرها رمز ولا توجد أعمال فنية تخلو من الرموز ولا تؤيد إعطاؤها أسماء إذ أنها تحد من قيمتها الفنية (Al-Dulaimi & Al-Hasanat, N.D.). بينما أخضع أبو حيان التوحيدي تذوق الجمال إلى عاملين هما: اعتدال مزاج المتذوق وتناسب التكوينات المقترحة، ويختلف الغزالي مع تلك الرؤية مسنداً إدراك الجمال للقلب دون الحواس (Al-Moussawi, 2014).

ويتحدث "غايي Gayet" عن الجمالية العربية في كتابه الفن العربي أن المعطيات الهندسية بتفاصيلها و أشكالها تثير المشاعر فإذا كانت الدوائر الهندسية ذات زوايا متعددة مزدوجة فهي توقظ المشاعر العميقة الصافية والعذبة في النفس، بينما ذات الزوايا المفردة تبعث على الحزن المبهم والقلق المضطرب، وفي الصور المتكونة من الجمع بين المثمنات والمربعات فإنها تبعث السكون الأبدي، ويرى أن الأشكال ذات الزوايا التسع توقظ الأحاسيس بسر مبهم مضطرب، ومع أن الفن الإسلامي كان محدوداً في وسائله التعبيرية إلا أنه ظل شكلاً مهماً من أشكال الفكر الجمالي التي ترقى به إلى أنبل المشاعر. (Souriot, 2002)

ويقارن (Afifi, 1965) بين الجمال الطبيعي والجمال الفني حيث يتشابهان في:

1- الجمال وصف للشكل الخارجي فعند الإعجاب بألوان الطاووس أو ألوان لوحة وتناسقها فإن هذا الجمال صفة تلحق ما أعجبنا وليس متعلقاً بأذواقنا، فهو موضوعي أكثر من أن ينسب لخبراتنا الجمالية.

2- قيمة الجمال لا تتقلص بمدى اشتراك أكثر من فرد يتصف به بعكس القيم المادية.

بينما يختلف الجمال الطبيعي والجمال الفني في:

1- الفن ينطوي على الإدراك والتعبير عن المشاعر والانفعالات أكثر من الطبيعة.

2- جمال الفن أخصب مادة وأوسع مدى من جمال الطبيعة فلا يكتفي بتصوير ما يبعث على السرور بل يصور القبح جميلاً.

3- الفن وقائع روحية تترجم انفعالات وأحاسيس الفنان، بينما الطبيعة واقعة طبيعية فحسب.

4- تتماشى الفنون مع الإنسان وزمانه وتغير رغباته ونزعاته، بينما الطبيعة لا تتغير في نوع الجمال.

- النظام الجمالي في الطبيعة:

تعد الطبيعة منبعاً خصباً ومصدراً هاماً لا يستغني عنه الفنان في استلهام ما يثري فنه وذلك لغناها بعناصر تمتلك أسساً جمالية في بنيتها، حيث تخضع أشكال العناصر الطبيعية لنظامٍ بنائي يحمل العديد من القيم الجمالية مثل التناسب والاتزان والإيقاع والتنوع فالنظام هو عماد الأشياء وقوامها، والطبيعة تخضع لقوانين سنها الخالق رياضية وميكانيكية ثابته تفصح عن اتصال وثيق بين نظم الطبيعة وعلم الجمال، فهي وإن بدت للوهلة الأولى متباينة وغير منتظمة فإنها تنطوي على أنماط هندسية معقدة ومقننة ترسم قوانين النمو فيها، فالطبيعة كانت ولاتزال مصدر الاستثارة لمن يشاهدها وإلهاماً لكل فنان.

فعندما يتعامل الفنان مع الطبيعة يبحث عن قوانينها البنائية ويكشف نظمها الجمالية في جنباتها لتنمي رؤيته البصرية، فالتناغم في الطبيعة أسمى من مجرد تطابق مع القوانين فهو علاقة بين اختلافات الأشياء نفسها وتتطابق هذه العلاقة مع القانون الذي يهتم بمظهر الانتظام في ذاته. (Hegel, 2010)

وعندما ينظر الفنان إلى النظام في جماليات الطبيعة ومفرداتها التشكيلية ومنظومة تكويناتها الرياضية التي تحوي تناسباً عددياً يجد قوانين يبني على أساسها عمله الفني بالنسبة الذهبية. (Abu Shuna, 2017)

ويرى "هيجل Hegel" أن الجمال الطبيعي يتمثل في إدراكنا الحسي للشكل الخارجي للكائنات الحية، فهي عبارة عن مجموعات منسجمة بالرغم من الاختلافات والتنوعات بينها. (Muhammad, 2012)

إن الإحساس بالتناسق والنظام في العلاقات النسبية التي تحكم عناصر الطبيعة تتعادل مع الإحساس بالجمال وتنظيم الوحدات التي تقع في الإدراك البصري وانسجام وحداته المرتبطة ببعضها والتي من شأنها تحقيق الجمال في العمل الفني، وقد تباين مفهوم النظام في الطبيعة ومدى علاقتها بالجمال وتعددت الآراء حوله ليربط البعض النظام بالتكرار ويزيد آخرون النمو من خلال تكرار عنصر بشكل مستمر مكوناً وحدة مستقلة، حيث يتناسق الشكل الخارجي الناتج عن التكرار ويقوم على منظومة محققاً التماثل والتوافق والاتزان كمبدأ أساسي للجمال البسيط، ويهتم بعض الفنانين والمصممين بدراسة الدقة الخارجية لعناصر الطبيعة بينما البعض الآخر يهتم بالنظم الرياضية البنائية للعناصر الداخلية بهدف الوصول إلى جوهر الطبيعة القائم على النظام الدقيق خارجياً وداخلياً وهذا ما يزيد ارتباط الفنانين بالطبيعة حيث يستقون منها أساس العمل الفني وتكون مدخلات بمثابة منطلقات لتصاميم جديدة بقيم فنية تحقق الأبعاد الجمالية والمداخل التشكيلية المبتكرة (Abu Shuna, 2017).

وقد ساعد التطور التكنولوجي لمشاهدة أدق جزيئات الطبيعة من تراكيب جمالية تثري الخبرة البصرية وتوسع فرص الكشف عن صلة الطبيعة بالفنون، وحدد هيربرت ريد الأشكال الطبيعية بثلاث أنواع هي:

- الشكل المنتظم بخطوط مستقيمة:

ومن أمثلته بلورات الثلج، وخلية النحل وشبكة العنكبوت والتي نرى فيها الكثير من العلاقات الهندسية التي اعتمد عليها المصممون كأسس لبناء العناصر الفنية التي تخضع للتوزيعات الإيقاعية التكرارية.

شكل (1)

- النظم الحلزونية:

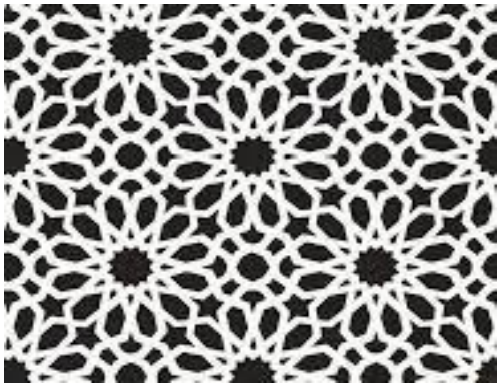
ونجده في النباتات والقواقع والأشجار والمجرات، وهو أحد الأشكال التي تندرج تحت الهندسة الرياضية المفسرة للظواهر الطبيعية، فبالرغم من الاختلاف الخارجي لها تظل الفكرة الأساسية لبنيتها واحدة تعتمد فيها على مركز ينبثق من أنصاف أقطار لتتكون عدداً من المفردات المتكررة للخارج أو الداخل، بطبيعة منحنية تبدأ بنقطة وتتحرك حول مركزها.

الشكل (2)

- النظم الشبكية:

وتقوم على عنصر الخط في بنائها حيث يتقاطع ويتداخل بتكرارات منظمة وغير منظمة بوحدة متجانسة، وتميز الفن الإسلامي بتصميمات تميزت بالوحدة والإيقاع والتكرار والتنوع بين الشكل والأرضية.

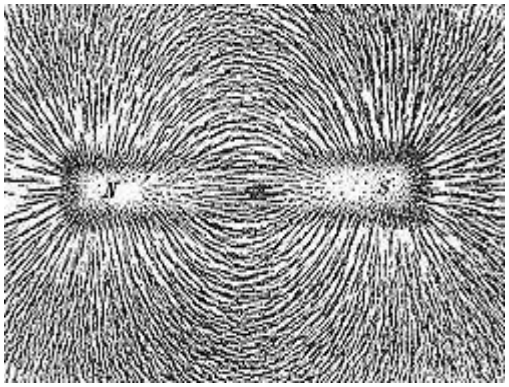
شكل (3)



- النظام المغناطيسي:

حيث تتسارع الجسيمات لتشكل مجالاً مغناطيسياً يتميز بخطوط تسير في دوائر متحدة المركز، وتتشابه تلك المسارات مع مسارات النجوم حول المجرات الكونية، وقد أثرت هذه النظم بفنانين العصر أمثال "جيرارد ريختر Gerhard Richter" الذي أنتج العديد من الرسومات المطبوعة والمبتكرة من خلال تجارب رياضية. (Abu Shuna, 2017)

الشكل (4)



وبذلك فإنه على الفنان ألا يقتصر على حواسه في الكشف عن القيم الجمالية من حوله، بل يوظف ما تكنولوجيات العصر الحديث للكشف عن الظواهر التي تثير الفكر والخيال والمشاعر والانفعالات لتمثل منطلقات جديدة للفنان.

- المفاهيم التشكيلية للجمالية المعاصرة:

يعد الإبداع الفني من أهم ما يميز الفنون على مدى العصور، وعلى الرغم من تقدير ما قدمه رواد الفن قديماً فبالمقابل لا يمكن إنكار ما توصل إليه الفنان المعاصر معتمداً على حريته الإبداعية التي فتحت أمامه التنبؤات التشكيلية لعالم جديد نتيجةً لما طرأ على مفاهيمه ورؤيته من تغيرات لا تحكمها الأطر السابقة، ورؤيته الفكرية هي ما تجعله قادر على إنشاء عالم جديد يترجم من خلاله رؤيته المعاصرة وفق قدراته الحسية وصياغاته الفنية، محدداً مفاهيمه التي يبني عليها هذه الرؤية وهي كالتالي:

- مفهوم التجريب: ويعد نشاطاً إبداعياً يقوم على محاولة الكشف عن القدرات الكامنة للخامات والأدوات والأفكار والحصول على رؤى جمالية إبداعية.
- مفهوم التوليف: واستخدم لتضييق الفجوة بين القيم النفعية والجمالية لتشكيل رؤى جديدة ومبتكرة.
- مفهوم الخامة: وهي الوسيط الذي يبدع من خلاله الفنان، والتي يجب التعرف على حدود إمكاناتها التشكيلية للتمكن من إبراز خصائصها ومميزاتها الإبداعية.
- مفهوم القيم التشكيلية والتعبيرية: وتعتبر النتاج التحصيلي للتراكيب التشكيلية، والتعبير هو ذلك المدرك الحسي الذي يظهر برؤية جمالية.
- مفهوم التقنية: ولا تقتصر التقنية على العمليات والمهارات والبراعة اليدوية بل تبدأ من التصور الإبداعي للفنان وحتى إخراج العمل الفني، فحالة الاستبصار تعد تقنية فكرية.
- مفهوم القيمة: وهي القيم التعبيرية التي يحتويها البناء المادي من وحدة وتنوع وإيقاع، والتي تتأثر بالعلاقات بين عناصر العمل.

- مفهوم التجاور: ينشئ الفنان من خلال تجاور الفنون المختلفة والتقنيات المتعددة رؤيته الفكرية المعبرة عن مفاهيمه الجمالية ومفرداته الرمزية، والتجاور القائم على الاختلاف يعزز الحوار الفني من خلال الدلالات المتنوعة للقيم التشكيلية.
- مفهوم التداخل: لابد أن يكون الفنان على وعي تام عند استخدام التداخل بين العناصر والمفردات إذ أن الأفكار والقيم تتفاعل في منظومة متكاملة تقتضي تنظيم العلاقات الجمالية المختارة التي تعتبر محصلة للمدركات الحسية والبصرية. (Al-Hazmi, 2022)

وفي تناول جماليات الفن لابد أن نأخذ بعين الاعتبار المنطلقات العلمية الأخرى، مثل تاريخ الفن وعلم النفس والعلوم الطبيعية، حيث أن اكتشاف النظم الجمالية في مختلف جنبات الحياة من حولنا وتأمل قوانين الطبيعة وجمالياتها، يؤدي إلى تنمية الرؤية البصرية والوعي الجمالي وإدراك التناسق في العلاقات المنسجمة، مما يرقى بالنظرة الفنية ويساعد في استلهام ما يثري الساحة التشكيلية عامة والمجال الخزفي خاصة بما يتماشى مع مفاهيم الجمال، ويوسع دائرة الإبداع في التشكيل الخزفي المعاصر.

ثانياً: هندسة الفراكتال:

منذ بدء الخليقة والكون يزخر بالعديد من الظواهر الطبيعية التي أبدعها الخالق جل وعلا والتي تخضع لقوانين محكمة سنها سبحانه فيها، وقد حاول الإنسان تفسير هذه الظواهر لمحاولة الكشف عن قوانينها التي تقوم عليها، ومع الخبرات الإنسانية وتطور العلم تمكن من كشف بعض أسرار النظم والقوانين الرياضية التي تقوم عليها، مما أدى إلى التعرف على نظم هندسية جديدة يطلق عليها الأشكال الكسرية أو الفراكتال. (Abu Shuna, 2017)

توصل العلماء في السبعينات من القرن العشرين إلى هندسة جديدة تمثل مرحلة انتقالية لظهور الهندسة الكسرية على يد "جوليا Julia" و"ماندلبروت Mandlbrot" أطلق عليها هندسة الفراكتال، وهي هندسة تختلف عن الهندسة الإقليدية، بأنها تصف الأشكال والظواهر الطبيعية المعقدة والمتعرجة، والتي تعجز الهندسة الإقليدية عن تحليلها (Dahman, 2015) ، ويذكر (Abu Shuna, 2017) تعريف كلافام (Clapham, 1996) لهندسة الفراكتال بأنها "مجموعة من النقاط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل، فتعتبر الفراكتالات مجموعة ذات تراكيب غير منتهية التعقيد وعادة ما تحتوي على قياسات ذات التشابه، فأي جزء يحتويه داخلها يعد صورة مصغرة للمجموعة كلها".

وأورد مؤسسها ماندلبروت (Mandelbrot,1982) أنه صاغ مسمى هندسة الفراكتال (Fractal Geometry) (والتي تترجم عربياً إلى الهندسة الكسرية) من الصفة اللاتينية (fractus) والتي تعني الكسر أو الصدع، لخلق معنى فتافيت لانظامية، والذي يساعدنا في وصف الأجزاء المفتتة والخشنة، وهذا ما أكد عليه (Al-Meligy, 2014) في تعريفهم الإجرائي لهندسة الفراكتال بأنها أحد فروع الرياضيات المهتمة بالهندسة غير المنتظمة خشنةً كانت أم متعرجة والتي يمكن تجزئتها إلى عدة أشكال يحمل كل جزء منها خصائص الشكل الأصلي متصفةً بخاصية البعد الفراكتالي المختلف من شكل لآخر حسب تعقيده. حيث تتمثل فكرة الفراكتال الأساسية في التشابه الذاتي حيث أنه من الممكن تحليل الأجزاء الصغيرة لتبدو كالشكل الأصلي بتقسيمات

اعتباطية أو منظمة، وهي الخاصية الموجود في الطبيعة ككل لتظهر في السلاسل الجبيلية والمجرات وأوراق الأشجار والغيوم. (Al-Saif et al., 2010). ومن أوضح الأمثلة على ذلك الرئتان والتي يبدأ تركيبها بالقصبة الهوائية ثم تتفرع إلى أنبوبين يتفرعان داخل الرئتين إلى أنابيب صغيرة ثم أصغر فأصغر وصولاً للحويصلات الهوائية في نهايتها. (Al-Ghamas, 2013)

- نشأة هندسة الفراكتال:

نشأت هندسة الفراكتال في القرن السابع عشر على يد الفيلسوف العالم "ليبنز leibniz"، حيث ابتكر فكرة التشابه التكراري، وتعاقبت الاكتشافات والعلماء في هذا المجال، فجاء العالم "كانتور Cantor"والذي أنتج الفراكتالات الكلاسيكية، و"بيانو Piano"، و"كوخ Koch" الذي درس منحنى بلورة الثلج، و"سيربنسكي Sierpinskii" الذي درس الأشكال المتضمنة لأي عدد من المقاييس، وفي أواخر القرن التاسع عشر و أوائل القرن العشرين، قام كلاً من "بوانكريه Poincare"، و"كلين Klien"، و"فاتو Fatou"، و"جوليا Julia"، بدراسة الدوال المتكررة وذلك باستخدام اليد في الرسم مما لم يساعدهم في توليد فراكتالات متشابهة لعدد لانهائي. (Al-Reshid, 2016)

وفي سبعينيات القرن العشرين قدم "ماندلبروت Mandelbrot" هندسة الفراكتال، ثم تبلور مفهومها في الثمانينيات، واشتهرت في التسعينيات نتيجةً لتعمقه الرياضي وتأمله للظواهر غير المنتظمة والعشوائية إنما تسير بخط ثابت لتظهر التغيرات بشكل متوقع، وهذا ما لاحظه في أسعار القطن في الشركات حسب الرسم البياني لها (Al-Ghamas, 2013)، وأفرد لذلك معادلات رقمية تم تطبيقها بنجاح على معظم الظواهر الطبيعية التي تبدو عشوائية، واعتمد على أشكال تبدأ بأجزاء صغيرة مكونة للشكل النهائي وتتضمن الهيئة الشكلية نفسها ويتكرر ذلك في الأجزاء الأدق فالأدق. واستخدم ذلك في وصف وقياس التشكيلات المجعدة والبرد والغبار الكوني ليفسر بذلك ما كان يصعب تفسيره، وتعددت أشكال الفراكتالات في الطبيعة فمنها الأشكال المجهرية كندف الثلج والأشكال الظاهرية مثل نبات القرنبيط الذي يحمل زهرات مقسمة إلى زهرات أصغر فأصغر حاملة نفس البنية التكوينية الرياضية ليتم تتبع الزهرات بالعين المجردة ومن ثم الاستعانة بالميكروسكوب لرؤية الأجزاء الأصغر منها. (Abu Shuna, 2017)

- الهندسيات ذات الخصائص الفراكتالية:

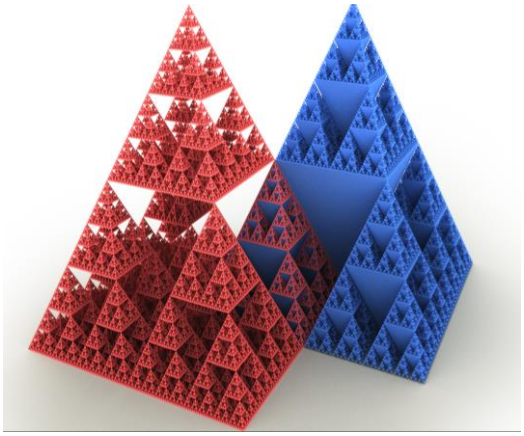
تم تصميم بعض الأشكال الفراكتالية من قبل علماء الرياضيات المشهورين بهذا المجال، حيث تعتبر هذه الأشكال ركيزة يبنى على أساسها الأشكال الهندسية الفراكتالية الأخرى ومن أمثلتها ما يلي:

- مجموعة "سيربنسكي Sierpinski group":

يستخدم فيه التكرار المرحلي في توليد الفراكتال من خلال رسم مثلث متساوي الأضلاع ومضاعفته وتكرار بناؤه من خلال توصيل نقاطه ببعضها (شكل 5).

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303
Reyof Badr Bin Batla, Reem Ibrahim Alodan: The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics.
Al-Academy Journal - Issue 112 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

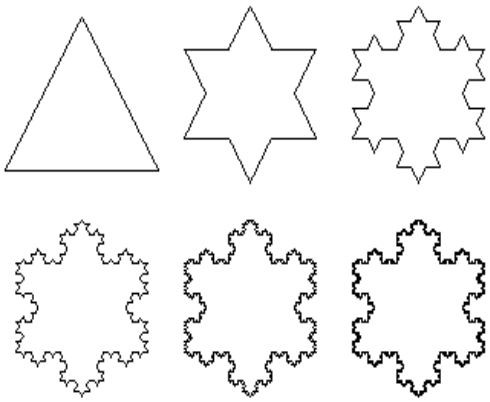
شكل (5)



- مجموعة "كوخ Koch Set":

ويعد أول من وصف ندفة الثلج ويتكون من مثلث متساوي الأضلاع يقسم كل ضلع إلى ثلاث مسافات متساوية يزال الأوسط منها ليرسم مثلث متساوي الأضلاع ويكون موجباً بالاتساع للخارج بينما يكون عكساً الاتجاه إلى الداخل وهكذا (شكل 6).

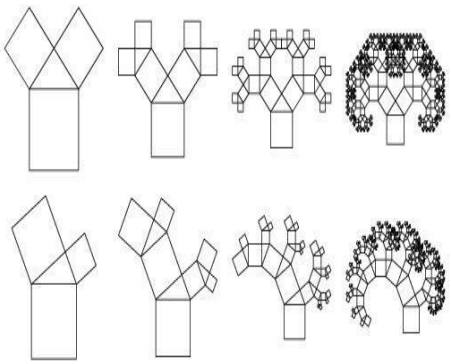
الشكل (6)



- فراكتال "شجرة فيثاغورث Pythagoras tree fractal":

تسمى بذلك لأن كل ثلاث مربعات متماسكة تكون مثلث قائم الزاوية مستخدماً التطور المرحلي حيث يبدأ برسم منحني من خلال مربع ثم يتم رسم مربعين الضلع العلوي للمربع ليتلاقى زواياه ويتكرر هذا الإجراء من خلال خاصية التشابه الذاتي ليتطور بشكل لانهائي (شكل 7).

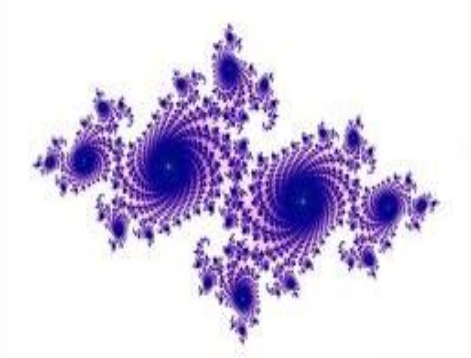
شكل (7)



- مجموعة "ماندلبروت وجوليا Mandelbrot set, the Julia set":

وتعد من أشهر وأعقد الفراكتالات، وتتفرع من الشكل الدائري في المركز وتحوي نسخ كثيرة من نفسها وتتميز بالتشابه الذاتي وعند تكبير كل جزء نرى التماثل مع الأجزاء الأخرى، وتكون في حالة تطور مستمر لتصل إلى رؤية لانهائية (شكل 8). (Abu Shuna, 2017)

شكل (8)



- أنواع الفراكتالات:

تتكون جميع الفراكتالات في الطبيعة وكذلك المصممة وفق معادلات رياضية من نقطة بداية وخطوط تتحرك بعدة اتجاهات لتنتج على أساس هذا التكوين أشكال مختلفة منها، وبحسب ذلك تتعدد أنواعها كما يلي:

1- التصنيف على أساس طرق إنتاجها والذي ينقسم إلى ثلاث أقسام هي:

- فراكتالات أنظمة الوظائف التكرارية: ولها قاعدة استبدال هندسي واضح لكل فراكتال مثل سجادة سربنسكي، وندفة ثلج كوخ.
- فراكتالات الانفلات الوقتي: وتعتمد على العلاقات التكرارية لكل نقطة في الفراغ بمستويات معقدة وذلك يتمثل في مجموعة ماندلبروت ومجموعة جوليا.
- فراكتالات عشوائية: وتتولد من خلال إجراءات بشكل عشوائي غير محددة.

2- التصنيف على أساس الانتظام وهي نوعين:

- الفراكتال المنتظم:

يتميز بخاصية التشابه الذاتي فجزء منه يشبه الشكل بأكمله، وهو يتمثل في الطبيعة كما في الجبال والأنهار وأقرب التشكيلات الفراكتالية له سجادة سربنسكي المثلثية ذات البعدين، والفراكتال المنتظم يتكون من تراكيب صغيرة وكبيرة متشابهة فيما بينها ومختلفة في عامل التكبير.

- الفراكتال غير المنتظم:

يتميز هذا النوع بالتشابه الإحصائي بحيث يكون كل جزء يتماثل بصورة إحصائية مع الشكل الأساسي ويظهر هذا النوع في المواد الفيزيائية حيث تتشكل من مواد مسامية صلبة وشفافة، وعند محاكاتها يتضح أنه إذا تم تكبير المنطقة الصغرى من الشكل فإنها تحمل المظهر نفسه للمقاسات المختلفة منه. (Abu Shuna, 2017)

- خصائص هندسة الفراكتال:

تميزت هندسة الفراكتال لارتباطها بتفسير الكثير من الظواهر الطبيعية بخصائص أعطتها تفرداً لا تشابهها فيه بقية فروع الهندسة الأخرى وهي:

- التشابه الذاتي: وهو يعني أنه يمكن تقسيم الشكل إلى أجزاء، وكل جزء من هذه الأجزاء هو نسخة تقريبية من الشكل الكلي باختلاف المقاييس. (Abu Shuna, 2017)
- البعد الفراكتالي: وهو خاصية تمنح الهندسة قيمة جمالية ونفعية، حيث له القدرة على وصف انبعاجات الأرض، وكلما زاد تعقيد الأشكال الفراكتالية زاد البعد الفراكتالي (Abdel-Al, 2010).
- قاعدة الإحلال: عند ربط شكلين فراكتاليين بإمكاننا أن نجعل أحدها يحل مكان الأخر ليصبح الشكل أكثر تركيب وتعقيد. (Al-Reshid, 2016)
- التكرار المرحلي: ويرتبط بتكرار الأشكال من خلال حسابات رياضية تعمد إلى مضاعفة تلك الأشكال، ويستخدم ناتج كل تكرار كمدخل للتكرار الذي يليه، للحصول على تراكيب أكثر تعقيداً. (Al-Ghamas, 2013)

- الفراكتال من منظور فني:

تتميز هندسة الفراكتال كأحد فروع الرياضيات العصرية بحيويتها من خلال خصائصها المرتبطة بالطبيعة والفنون ومعظم العلوم التطبيقية والتكنولوجيا، وقد ساعدت الرياضيات التي تعرف بجمودها وطبيعتها التجريدية بأن تكون أكثر حيوية وتتحول الأرقام والمعادلات إلى أشكال ذات بنى جمالية وطبيعية تثري المجالات العلمية والفنية والتطبيقية. (Al-Ghanimi & Mowafi, 2010)

والمتأمل لخصائص الفراكتال يرى أن له دور كبير في وصف الكثير من المفاهيم الجمالية والقيم الفنية وقد أوردها (Abu Shuna, 2017) فيما يلي:

- الوحدة والتنوع: والذي ينشأ من الإحساس بالاتساق بين الأجزاء.
- الإيقاع: ويمكن ملاحظته من خلال تنظيم الفواصل بين الوحدات.
- البعد التعبيري: ويقوم على التكرار والاطراد والتراكب للوحدات الذي يستثمر لإنتاج التفاعل الإبداعي.
- التبادل: تتبادل الأهمية الفنية بين الشكل والأرضية حسب ما يقتضيه المعنى في العمل الفني.

- الحركة والبعد المنظوري: حيث يعطي تكرار المفردات الانسيابي إيحاء بالحركة والانتقال.

- البرامج الحاسوبية والفراكتال:

ساهمت البرامج الحاسوبية بتطوير مختلف مجالات العلوم ومنها مجال الفنون الرقمية، مما أتاح الفرصة للفنانين لابتكار صيغ جديدة ذات طلاقة تشكيلية وأصالة فنية من خلال إيجاد حلول مبتكرة في مجالهم الفني (Al-Reshid, 2016)، فقد ساعدت التصاميم الرقمية المنتجة عن طريق البرامج الحاسوبية بتطبيق خصائص الهندسة الفراكتالية المعتمدة على التكرار اللانهائي والبعد الفراكتالي، حيث ترجمت المعادلات الرياضية إلى عناصر وأشكال وتكوينات زخرفية، ويعد الفن الرقمي أحدث الفنون البصرية التي ساعدت الفنان لإيجاد البعد الرابع من خلالها. (Abu Shuna, 2017)

ومن أشهر البرامج الجرافيكية المشكلة للفراكتالات:

- **برنامج "الإليستريتور Adobe Illustrator"**: وهو من أهم البرامج المستخدمة في إنتاج الشعارات وتصميم المواقع والتصاميم الفنية، ويتميز بانسيابية خطوطه وإمكانية تكبير الأعمال المنتجة لعشرة أضعاف الحجم دون تأثر الشكل الجمالي. (Al-Reshid, 2016)
- **برنامج "الفوتوشوب Adobe Photoshop"**: ويعد من أهم البرامج الجرافيكية المستخدمة في إدخال التعديلات والعمليات الفنية الدقيقة، ويساعد في عمل تراكيب بنائية يمكن توظيفها في الصيغ الفراكتالية لما يتميز به هذا البرنامج من مرونة. (Al-Reshid, 2016)
- **برنامج "ثري دي ماكس 3DMAX"**: وهو برنامج متخصص بالرسم الثنائي والثلاثي الأبعاد، ويستخدم في تطبيقات عديدة كألعاب الفيديو والأفلام والصور حيث يمتلك دقة ومرونة عالية تعطي العمل قرباً للحقيقة، من خلال التحكم بالضوء والظلال والخامات. (Dhia, 2011)
- **برنامج "ألترا فراكتال Ultra-Fractal"**: يعد أحد أهم البرامج الحاسوبية لإبداع أشكال فراكتالية متوالدة، متيحاً فرصة اختيار أنواع الكسوريات وتكبيرها واستخدام التدرجات اللونية، والجمع بين الفراكتالات المختلفة. (Al-Reshid, 2016)

ثالثاً: الخزف:

يعد الخزف من أقدم الفنون التي عرفها الإنسان، والذي يستخدم نوع محدد من الطين مروراً بمرحلة التشكيل ثم التجفيف ثم التصلب بتعريضه للحرارة وهي ما تحول الطين إلى فخار (Aljabr, 2015)، ويعتبر الخزف من أهم الأدلة في تتبع تنقلات الشعوب وحياتهم، وتذكر (Abu Al-Nour, 2011) أن التراث الفني هو السجل الخالد لحياة الأمم والكاشف لمدى تطور حضاراتها، حاملاً إلينا أفكارها وفلسفتها وثقافتها وعادتها، ومن أهم ما يحمل ذلك الإرث الخزف إذ أنه كان موضوع اهتمام الشعوب، ولم يكن الهدف جمالياً بل تلبيةً لاحتياجاتهم، فقد عرفه الإنسان منذ القدم، إذ تبين من الاكتشافات الأثرية العائدة إلى القرن السابع قبل الميلاد أنه استخدم الفخار في شؤون حياته اليومية، وقد ساعد على ذلك سهولة الحصول على خاماته الأولية من ترسبات الأودية والأنهار.

التطور التاريخي للخزف:

تقسم المكتشفات الفخارية حسب الفترات التي تنتمي إليها، ففي القرن السابع قبل الميلاد وجدت أقدم آثار الخزف في فلسطين، وفي مصر وجد الفخار في فترة ما قبل الميلاد منذ أكثر من 7000 آلاف سنة، فقد عثر على أواني ذات طلاءات زرقاء تعود إلى 1000 عام قبل الميلاد، كما عثر على خزف مجلز يعود للعام 700 قبل الميلاد، وقد ظهرت في العراق إنتاجات خزفية منذ عام 1450 ق. م.

وتعتبر الصين من أهم الحضارات في إنتاج الخزف، وقد عثر على مخلفات فخارية في المقابر منذ 2690 ق. م، ويعتبر عصر أسرة "تانج" 618م – 906م من أفضل العصور إذ تتميز الأشكال برقتها ورشاقة رسومها، وظهر في أسرة "سنج" 960م – 1160م خزف عاجي تحت الطلاء، وظهرت الزخارف النباتية والحيوانات الخرافية كمظهر للخزف الصيني منذ القرن العاشر الميلادي.

وأما في الخزف الإغريقي فقد تأثر بخزف جزر البحر المتوسط كقبرص وكريت والذي يعود ل1400 ق. م، وكان الحي الذي يسكنه من يعمل في الخزف يسمى (كيراميكس) وربما اشتقت كلمة سيراميك "Ceramic" الفرنسية من ذلك المصدر، ونجد أن التشكيلات الزخرفية للخزف الإغريقي من 1300 ق. م وحتى القرن الثامن قبل الميلاد تميزت بالرسوم الهندسية والنباتية وأشكال بحرية محورة، وظهرت فيه آثار مصرية مثل زهرة اللوتس، وقد تأثر الخزف الروماني بالحضارة الإغريقية واشتهر بالأشكال ذات اللون الأحمر الطوبي، واتسم الخزف البيزنطي بالحس الديني والروحي مستخدماً الجليز والحز والقوالب وزخارف هندسية وذلك في القرن الرابع إلى السادس الميلادي. (Al-Shal, 2002)

وتميز الخزف الإسلامي بصورة متفردة وانتشر في شتى بقاع الأرض التي فتحها المسلمون، ويعتبر أكبر مدرسة تاريخية في صناعة الخزف، ففي عام 640م وحتى 750م كان الخزف تقليداً للخزف البيزنطي، وبين 750م وحتى 868م بدأ يأخذ الخزف طابعاً خاصاً بابتكار الخزف ذو البريق المعدني، ومعظم الزخارف كانت هندسية يتوسطها طيور، وفي القرن الحادي عشر والثاني عشر الميلادي ظهرت أواني بيضاء ذات أرضية بالبريق المعدني، وفي القرن الثالث عشر ازدهرت الفسيفساء الخزفية، وكان القرن الرابع عشر عصر الازدهار للخزف وذلك في حكم السلاجقة ويعود السبب لاهتمام الحكام بالمهرة من الفنانين، وبين عامي 1047م و1049م في الحكم الفاطمي وجد في مصر خزف يتميز برقته وشفافيته ذو بريق معدني، وتميز الخزف في الحكم الأيوبي والمملوكي بزخارف جميلة تحت طلاء زجاجي شفاف وظهرت الخزفيات بأجسام رقيقة وقل إنتاج البريق المعدني، وازدهرت مدينة أزنبق في تركيا بإنتاجها الخزفي لتغطية الجدران وقدور وأكواب وقناديل إلا أن صناعة الخزف تقلصت بعد ذلك. (Al-Sanbouk, 2015)

الخزف المعاصر:

إن المتأمل لتطور الفنون على مدى العصور وصولاً للعصر الحديث يدرك أن ما يميز فنون القرن الواحد والعشرين هو غزارة الأفكار وثراء المفاهيم الفنية، ويعود ذلك إلى الاكتشافات العلمية والثورة التكنولوجية وكشف إمكانات الخامات والتقنيات، واتسع أفق الفنان مما ساعد في تطور قدراته ليحلل ويركب الجزيئات ويعيد صياغتها بما يلاءم عصره وفلسفته الفكرية. (Al-Hazmi, 2022)

فبعد أن كان الخزاف يعمل بحرفية تفقده قدرته على التعبير عما في نفسه وعن أفكاره وإبداعاته، أتاحت أفكار هذا العصر له التجريب ليتحرر من التقليد السابق، وترى (Abu Al-Nour, 2011) أن المعاصرة لابد أن تتمثل في الأصالة حيث يربطهما التحرر من التبعية والتقليد. مما خلق قيم جديدة للشكل والمضمون الفني، فلا حدود للفنان المعاصر وابتكاراته حيث يقدم أصالة المتوارث من الحضارات بشكلٍ جديد من خلال تركيباته البنائية الخاصة به. (Al-Sanbouk, 2015)

ويعتبر الفن المعاصر ترجمة للمجتمع والحياة في عصرٍ أضحت فيه الصور البصرية اللغة الشائعة (Al-Hazmi, 2022)، وبهذا فقد أصبح الخزاف المعاصر يعمل على تحقيق رؤيته التعبيرية من خلال تقديم أفكار تحمل دلالات رمزية وضمنية ذات تعبيرات مألوفة وغير مألوفة، وتقوم العلاقات المنظمة للوحدات التشكيلية من خلال تجاورها باستدراج المعاني وتداعي الأفكار حيث أن السياق في المبنى يستند عليه السياق في المعنى، وتذكر (Al-Hazmi, 2022) أبرز السمات الشكلية الخزفية في الممارسات الفنية للاتجاهات والمدارس الفنية الحديثة فيما يلي:

- اندماج خامات الفنون المختلفة كالنحت والخزف والتصوير والتداخل بين مجالاتها.
- الاعتماد على البساطة في التصميم والحساب الهندسي في التراكيب التشكيلية واستخدام الوسائط المتعددة والاعتماد على الجانب الصناعي في تشكيل العديد من الأعمال.
- الاعتماد على التجميع والبناء واستخدام التراكيب بطريقة فنية واعتبار الفراغ أحد عناصر التكوين.
- الاعتماد على النظم التركيبية واستخدام الألوان الصريحة واللون الواحد والظلال.
- الاهتمام بالشكل واللاموضوعية فتتخذ الأشكال أوضاع تجريدية ورمزية ولا تتعلق بواقعية المادة.
- التأكيد على مفهوم الحركة وتحقيق عنصري الزمان والمكان والتركيبات الأولية.

منهج الدراسة:

تتبع الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التطبيقي على النحو التالي:

تستند الدراسة في الجزء الأول منها على المنهج الوصفي التحليلي حيث تصف وتحلل الإطار النظري، والمنهج الوصفي التحليلي هو المنهج الذي يهتم بتحديد الواقع وجمع الحقائق عنه وتحليل بعض جوانبه، بما يساهم في العمل على تطويره. (Abu Al-Nasr, 2004)

والمنهج التطبيقي في الجزء الثاني من الدراسة والذي يحتوي تطبيقات لإنتاج خزفيات معاصرة مستوحاة من جماليات هندسة الفراكتال، ويتعلق هذا النوع من المناهج بتطبيق المعرفة الجديدة في حل المشكلات اليومية والفعلية هادفاً إلى تحسين الواقع العملي من خلال اختبار النظريات في مواقف حقيقية. (Odeh & Lamkawi, 1987)

إجراءات الدراسة:

1. الرجوع للأبحاث والدراسات السابقة لجمع المادة العلمية، والتي اشتملت على ثلاث محاور رئيسية هي الجمالية في الفن وهندسة الفراكتال والخزف.
2. الاستفادة من جماليات هندسة الفراكتال من خلال أنواعها وخصائصها في إنتاج خزفيات معاصرة.

3. إنتاج خزفيات معاصرة مستمدة من جماليات هندسة الفراكتال.

نتائج الدراسة:

استفادت الدراسة من أنواع وخصائص هندسة الفراكتال لإنتاج خزفيات معاصرة وإثبات فرضيتها، وذلك عن طريق تطبيقات ذاتية تم من خلالها إنتاج ستة قطع خزفية مستوحاة من جماليات هندسة الفراكتال.

أولاً: الخامات المستخدمة:

تعد الطينة العصب الأساسي الذي يقوم عليه فن الخزف، إذ تتميز بطواعيتها أثناء تشكيلها وتكتسب الصلابة في المراحل الأخرى من الجفاف والحرق، وتعتبر مادة السيليكا (الرمل) المادة الجوهرية المكونة لها مع نسب متغيرة لبعض الشوائب الطبيعية وبعض أكاسيد المعادن المختلفة.

وتتعدد أنواع الطينات بحسب مكوناتها إلا أنها تتفق فيما بينها بقابليتها للتشكيل، وتعبيرها عن تلقائية الفنان وانفعالاته، واعتمدت الدراسة على استخدام خامة الطين الخزفي في إنتاج خزفيات معاصرة مستوحاة من جماليات هندسة الفراكتال، ومن ثم تلوينها بالبطانات والجليزات المتنوعة.

ثانياً: مرحلة التصميم:

وتعني هذه المرحلة ابتكار صيغ وتصاميم فنية مستحدثة ومعاصرة مستوحاة من هندسة الفراكتال، وتم تقسيم طرق التصميم إلى ثلاث طرق وإنتاج قطعتين خزفيتين بكل طريقة وهي:

1. الاستعانة بفراكتالات طبيعية.
2. تصميم فراكتالات رقمية ببرنامج ألترافراكتال Ultra-Fractal ومن ثم استيحاء التصاميم الخزفية منها.
3. الإنتاج التلقائي من خلال الخبرات السابقة والتغذية الذهنية لهندسة الفراكتال.

ثالثاً: أساليب وتقنيات التشكيل:

تم استخدام عدة طرق في تشكيل القطع الخزفية بما يتناسب مع كل تصميم، سواءً تشكيل بالشرائح الطينية، أو التشكيل بالضغط على الطين، أو بالحبال، أو بالتفريغ.

واستخدمت التقنيات التقليدية البسيطة في تشكيل الخزف من إضافة وحذف وتركيب، في محاولة لاستحداث تصاميم مستمدة من جماليات هندسة الفراكتال.

رابعاً: الحرق:

مرت القطع الخزفية المستمد تصميمها من جماليات هندسة الفراكتال بمرحلتين للحرق وهي:

الحرقة الأولى: بعد تشكيلها وجفافها على 1100 درجة مئوية.

الحرقة الثانية: بعد تلوينها بألوان تحت الطلاء "under glaze" وطلاؤها بالجليز الشفاف اللامع وجليزات الكريستال على 999 درجة مئوية.

وصف الأعمال التي تم إنتاجها:

تم إنتاج ستة قطع خزفية مستوحاة من جماليات هندسة الفراكتال، وتنوعت مداخلها بحيث تم إنتاج قطعتين خزفيتين مستوحاة من الفراكتال في الطبيعة، وقطعتين خزفيتين مستوحاة من تصاميم رقمية على برنامج ألترافراكتال، وقطعتين بالاعتماد على الخبرات السابقة من خصائص هندسة الفراكتال. وقد أثرت جماليات الهندسة التصاميم بالقيم الفنية المتنوعة مما حقق التوازن والإيقاع والتكرار وأضفى ذلك قيماً

جمالية على البناء التركيبي للقطع، وتم تلوين الأعمال بدرجة لون واحد لكل قطعة حرصاً على تركيز النظر على التصميم البنائي للقطعة، وتنوعت الألوان فيما بين الأندر جليز، والجليز الشفاف، والجليزات الملونة، وجليز الكريستال.

التجربة الأولى: نبات الملفوف:

شكل (9)
النبتة

شكل (10)
العمل الفني

وصف العمل:

- مقاس العمل: 26سم × 26سم

- أسلوب العمل وتقنية التلوين: تم الاعتماد في بناء القطعة على ثلاث شرائح دائرية بنفس السمك مع اختلاف قطرها، وتلحيم مراكز الدوائر فقط ببعضها ورفع حوافها وعمل طيات فيها، وتم تلوينها بجليز الكريستال.

- تحليل العمل: تم استيحاء تصميم القطعة من نبات الملفوف (الشكل 9) كأحد أشكال الفراكتال في الطبيعة، وأضفى التكرار في التصميم والتدرج في المقاسات عمق تقديري وإحساس بانتقال الحركة من الخارج إلى الداخل (الشكل 10).

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303
Reyof Badr Bin Batla, Reem Ibrahim Alodan: The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics.
Al-Academy Journal - Issue 112 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

التجربة الثانية: نبات ندى الشمس:

شكل (11)
النبتة

شكل (12)
العمل الفني

وصف العمل:

- مقاس العمل: 17سم ×10سم

- أسلوب العمل وتقنية التلوين: تم عمل شريحة بزاوية ولفها، وإضافة شرائح صغيرة ولف نهاياتها، وتم تلوينها بألوان الأندر جليز وتطبيق الجليز الشفاف على الإضافات فقط.

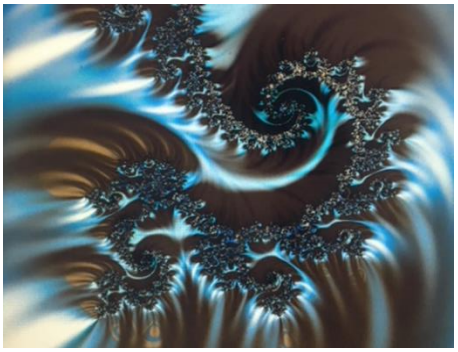
- تحليل العمل: تم استيحاء هذا التصميم من نبات ندى الشمس (الشكل 11) كأحد مصادر الفراكتال في الطبيعة، وأعطى التفاف القطعة وارتفاعها بعداً فراكتالياً، كما تم تزويد القطعة بإضافات متشابهة يظهر فيها التكرار كقوة فاعلة توحي بالاستمرارية (الشكل 12).

وقد جاءت التجربتين الأولى والثانية متماشيةً مع ما قامت به دراسة (Abdel Shafi, 2017) والتي استلهمت من انسيابية خطوط الشكل الخارجي لبعض الكائنات الحية مثل الرخويات والشعب المرجانية مدخلاً لاستحداث أشكال خزفية معاصرة، وكذلك الاستفادة من ملامسها لإثراء الشكل الخزفي المعاصر، كما استفادت Ashraf 2016 من القيم الملمسية والحركية لمختارات من الزواحف لإثراء الشكل الخزفي المعاصر. واتبعت كلا الدراستين المنهج التجريبي من خلال إجراء تطبيقات ذاتية، وقد كان من أهم نتائج تلك الدراسات أنه يمكن الاستفادة مما تتميز به الكائنات الحية من قيم ملمسية ولونية وحركية في إثراء الشكل الخزفي المعاصر.

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303
Reyof Badr Bin Batla, Reem Ibrahim Alodan: The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics.
Al-Academy Journal - Issue 112 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

التجربة الثالثة: منتج رقمي ببرنامج ألتر افراكتال

شكل (13)
المنتج الرقمي



شكل (14)
العمل الفني

وصف العمل:

- مقاس العمل: 22سم × 15سم

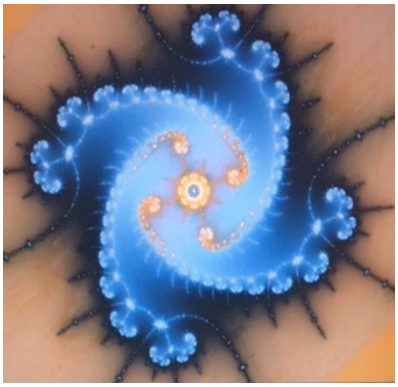
- أسلوب العمل وتقنية التلوين: تم عمل بلاطة وإضافة الزخرفة فوقها، وروعي في سماكة الخطوط الزخرفية التدرج من الأكثر سمكاً إلى الأقل، تم تلوينها بالجليز الملون ومضاعفة الطبقات.

- تحليل العمل: تم استيحاء العمل من أحد التصميمات الرقمية المنتجة ببرنامج ألترافراكتال (الشكل 13)، وتظهر فكرة التشابه الذاتي من خلال تنظيم تكرار توليد الصيغ المتشابهة، مما يدعم استمرارية الحركة الإيهامية (الشكل 14).

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303
Reyof Badr Bin Batla, Reem Ibrahim Alodan: The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics.
Al-Academy Journal - Issue 112 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

التجربة الرابعة: منتج رقمي ببرنامج ألترافراكتال

شكل (15)
المنتج الرقمي



شكل (16)
العمل الفني

وصف العمل:

- مقاس العمل: 16سم × 12سم

- أسلوب العمل وتقنية التلوين: تم استخدام قاعدة بشكل هرم بأضلاع وزوايا منحنية وتلحيم أربع مخاريط متساوية الطول والحجم على أعلى الهرم، وتم تلوينها بألوان الأندرجليز وإضافة الجليز الشفاف على المخاريط فقط.

- تحليل العمل: تم استيحاء العمل من أحد التصميمات الرقمية المنتجة ببرنامج ألترافراكتال (الشكل 15)، وقد حققت العلاقة بين الخطوط والأشكال حركة ديناميكة، وأدى تجاور المفردات إلى تقوية فكرة الوحدة والترابط في التصميم (الشكل 16).

وجاءت التجربتين الثالثة والرابعة متماشيةً مع ما قامت به دراسة (Al-Ghamas, 2013) والتي هدفت إلى الاستفادة من الأشكال الفراكتالية ببرنامج تيارازون فراكتال في استحداث تصميمات طباعية مبتكرة، وإيجاد مداخل مبتكرة لإنتاج أعمال فنية بأسلوب الطباعة الرقمية تتميز بالحداثة والمعاصرة، وقد أكدت الدراسة في نتائجها أن إمكانيات برامج الفراكتال الحاسوبية تمكن الفنان من ابتكار تصميمات مستحدثة ومتنوعة، كما أن نظم الأشكال الفراكتالية ساعدت على إيجاد مداخل ابتكارية جديدة للتصميمات.

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303
Reyof Badr Bin Batla, Reem Ibrahim Alodan: The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics.
Al-Academy Journal - Issue 112 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

التجربة الخامسة: الإنتاج التلقائي:

شكل (17)

وصف العمل:

- مقاس العمل: 13سم × 13سم

- أسلوب العمل وتقنية التلوين: عمل شرائح بأشكال مثلثة وتلحيم رؤوسها ببعض وكذلك زواياها السفلية والضغط في المنتصف لتكوين انحناءات، وفي الأعلى استخدمت الحبال بأحجام سميكة وقصيرة وعمل فتحات فيها وتوزيعها في المنتصف بأحجام مختلفة متدرجة من الأصغر إلى الأكبر، تم تلوينها بألوان الأندر جليز وتغطية الشرائح دون الإضافات بالجليز الشفاف.

- تحليل العمل: اعتُمد في تصميم هذه القطعة على الخبرات السابقة في مواصفات الفراكتالات عموماً دون الرجوع لمصدر محدد، وقد أعطى التباين في حجم الإضافات على القطعة بعد منظوري من خلال التدرج من الأصغر وحتى الأكبر، وتم التأكيد على التكرار لإبراز القيم الجمالية للخصائص الفراكتالية (الشكل 17).

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1303
Reyof Badr Bin Batla, Reem Ibrahim Alodan: The Aesthetics of Fractal Geometry as an Introduction to The Development of Contemporary Ceramics.
Al-Academy Journal - Issue 112 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

التجربة السادسة: الإنتاج التلقائي:

شكل (18)

وصف العمل:

- مقاس العمل: 15سم × 15سم

- أسلوب العمل وتقنية التلوين: تم استخدام شرائح رفيعة بسماكات وأطوال متدرجة، وتلحيم أجزاء منها وترك باقي الشريحة يلتف بطريقة ديناميكية، وتم تلوينها بألوان الأندر جليز وتغطيتها بالجليز الشفاف.

- تحليل العمل: اعتُمد في تصميم هذه القطعة على الخبرات السابقة في مواصفات الفراكتالات عموماً دون الرجوع لمصدر محدد، والاستفادة من فكرة النظام التكراري والإيقاع الذي يوحي باستمرارية الحركة (الشكل 18).

وجاءت التجربتين الخامسة والسادسة متماشيةً مع ما قامت به Abu Shuna 2017 والتي اعتمدت على الخبرات السابقة دون الرجوع لمصدر محدد ثم قامت بتحليل الأسس البنائية لتكوينات الفراكتالات، وإيجاد منطلق فكري جديد لبناء تكوينات فراكتالية، لإثراء المشغولات الخشبية واستحداث مشغولات ثنائية وثلاثية الأبعاد، حيث تم عمل تجارب استكشافية لتحليل الأساليب المناسبة لتنفيذ التصميمات، ثم تنفيذ تطبيقات ذاتية لعدد من الأعمال الفنية، وكذلك دراسة (Al-Reshid, 2016) التي هدفت إلى الكشف عن جماليات استخدام الهندسة الكسرية في إنتاج الصور البصرية من خلال استلهام البنية اللانظامية المستحدثة منها، والكشف عن الأسس الرياضية والهندسية التي تفسر بنية هندسة الفراكتال واستثمارها في مجال الفنون البصرية من خلال توظيفها في معالجات جمالية في المسطح التصويري، كذلك الاستفادة من المخرجات التشكيلية لبرامج الجرافيك الثنائية الأبعاد كبرنامج ألترافراكتال وبرنامج الفوتوشوب في إنشاء بنية لانظامية. وقد كان من أهم نتائج الدراستين التأكيد على أهمية الطبيعة كمصدر للتأمل والاكتشاف، ومدى ما تقدمه البنية اللانظامية لأسلوب الفراكتال من آفاق جديدة تساعد على الطلاقة التشكيلية والإبداع لدى الفنان.

مناقشة النتائج:

1- تعتبر الطبيعة بحرٌ زاخر مليء بالعلاقات الجمالية والمفردات التشكيلية الملهمة للفنان المتأمل.

2- تعد الرياضيات وفروع الهندسة الطبيعية أحد أهم المداخل التي يتمكن الفنان من بناء تصاميمه من خلالها.

3- إمكانية إنتاج خزفيات تتميز بالمعاصرة من خلال الاستناد على جماليات هندسة الفراكتال.

4- دراسة هندسة الفراكتال والتعرف على خصائصها وأنواعها تنمي الخبرة الفنية وتقدم للفنان الحلول التشكيلية.

5- تعد تطبيقات الكمبيوتر والبرامج الداعمة للتصاميم الفراكتالية باب واسع للتصميم من خلالها.

6- يعد الخزف من المجالات الفنية التي يسهل تطويعها حسب التصاميم المتبعة، مما يجعلها تواكب ميزات كل عصر وحقبة فنية.

7- يستلزم تصميم الأعمال الخزفية المعاصرة الكثير من التجريب والدراسة لإنتاج قطع تتميز بالتماسك البنائي دون الإخلال بالجمال الإبداعي والمعاصر.

توصيات الدراسة:

1- حث دارسي الفن والمهتمين به إلى البحث من خلال الطبيعة عما يثري خبرتهم الفنية.

2- إجراء المزيد من الدراسات حول هندسة الفراكتال وتطبيقها على مجالات مختلفة من الفنون.

3- تحديد أحد أنواع هندسة الفراكتال والتوسع في دراسته لما تملكه تلك الأنواع من مميزات.

4- ربط الهندسة والمعادلات الحسابية بتعليم الفنون لقدرتها على إعطاء حلول مبتكرة للتصاميم.

5- عمل دراسات أخرى تربط بين العلوم المجردة والطبيعية وبين الفنون.

مقترحات الدراسة:

1- هندسة الفراكتال لإثراء جماليات أسطح الجداريات الخزفية.

2- جماليات الطبيعة كمدخل لاستحداث خزفيات معاصرة.

3- الاستفادة من جماليات هندسة الفراكتال لتصميم الأقمشة.

4- جماليات هندسة الفراكتال في تصميم حلي معدنية.

Conclusions

1. Nature is considered a rich sea full of aesthetic relationships and inspiring plastic vocabulary for the contemplative artist.
2. Mathematics and the branches of natural engineering are one of the most important entrances through which the artist can build his designs.
3. The possibility of producing contemporary ceramics by relying on the aesthetics of fractal geometry.
4. Studying fractal geometry and learning about its characteristics and types develops artistic expertise and provides the artist with plastic solutions.
5. Computer applications and programs that support fractal designs are a wide door to design through.
6. Ceramics is one of the artistic fields that is easy to adapt according to the established designs, which makes it keep pace with the features of every era and artistic era.
7. The design of contemporary ceramic works requires a lot of experimentation and study to produce pieces characterized by structural cohesion without disturbing the creative and contemporary beauty.

References:

1. Ibn Manzur, Jamal al-Din al-Ansari. (N.D.). *Arabes Tong*. Cairo, Egyptian General Institution for Authoring and Publishing.
2. Abu Shuna, Abdel Moneim Muhammad. (2017). *The philosophical and aesthetic dimensions of fractal theory and the creation of contemporary wooden objects*. Unpublished master's thesis, Faculty of Art Education, Helwan University, Egypt.
3. Abu Al-Nasr, Medhat. (2004). *Rules and stages of scientific research*. Nile Arab Group. Egypt.
4. Abu Al-Nour, Iman. (2011). *Ceramic art, ancient and modern.* Riyadh, International Publishing House.
5. Ashraf, Iman. (2016). *The tactile and kinetic values of selected reptiles to enrich the contemporary ceramic form*. Unpublished master's thesis, Faculty of Specific Education, Tanta University, Egypt.
6. Aljabr, Samar. (2015). *About ceramics*. Amman, Dar Jarir.
7. Al-Hazmi, Amani Eid. (2022). *The role of contemporary plastic concepts in the development of ceramic formation*. Unpublished master's thesis, Umm Al-Qura University.
8. Khedr, Nazla Hassan Ahmed. (2004). *The mathematics teacher and mathematical innovations* "Fractal geometry and the development of teaching innovation for the mathematics teacher. Cairo, Alam al-Kutub.
9. Dahman, Walaa Jihad. (2015). *The effectiveness of a proposed program in fractal geometry in developing spatial ability and teaching performance among mathematics teachers for the upper basic stage in Nablus Governorate*. Unpublished master's thesis, An-Najah National University, Nablus, Palestine.
10. Al-Dulaimi, Riyad Hilal and Al-Hasanat, Hamed Khudair. (N.D.). *The aesthetic dimensions of the geometric shape in visual art*. Vasarelli is a model. Journal of the Babylon Center for Humanitarian Studies. 4(1), 104- 130.
11. Al-Reshid, Ibtisam. (2016). *The plastic potential of the strange attractor fractal and its role in enriching contemporary digital photography.* Journal of Art Education and Arts Research, (47), 1-14.
12. Al-Sanbouk, Amani Abdel Nabi. (2015). *Plastic concepts of the art of optical illusion and their use in contemporary ceramic formation*, unpublished master's thesis, Faculty of Specific Education, Ain Shams University, Egypt.
13. Souriot, Etienne. (2002). *Aestheticism through the Ages*, translated by Michel Assi. Beirut, Oweidat Publications.
14. Al-Saif, Khalil and Taha, Dajan and Abdullah, Ezz Al-Din. (2010). *Proposing an algorithm for segmenting medical images based on fractal geometry*. Iraqi Journal of Statistical Sciences, (17), 449-472.
15. Al-Shal, Abdul-Ghani Al-Nabawi. (2002). *Ceramic art*. Egypt, Helwan University.
16. Shawqi, Ismail. (2014). *Introduction to art education*. Cairo, House of Books and National Archives.
17. Al-Sabagh, Ramadan. (2015). *The philosophy of evaluative judgments in beauty and morality*. Alexandria: Dar Al Wafaa for the World of Printing and Publishing.
18. Dhia, Anwar. (2011). *Information interface technology*. Accessed on April 5, 2018. https://download-engineering-pdf-ebooks.com/24953-free-book.
19. Abdel Razzaq, Najia. *Creativity in ceramics is linked to the artist's ability to diversify form and content*. (2001) accessed on 12/16/2017.
20. Abdel Shafi, Dina Abdel Aziz. (2017). *Creating contemporary ceramics inspired by molluscs and marine corals*. Unpublished master's thesis, Faculty of Specific Education, Tanta University, Egypt.

21. Abdel-Al, Heba Muhammad Mahmoud. (2010). *Fractal engineering and developing creativity in its modern sense*. Unpublished master's thesis, Ain Shams University, Egypt.
22. Abdo, Mustafa. (1999). *Introduction to the philosophy of beauty*. Critical, analytical and original axes. Cairo: Madbouly Library.
23. Afifi, Bahi Al-Din. (1965). *The beauty of nature and the beauty of art*. Pens Magazine. (1), 20-25.
24. Allam, Allam Muhammad. (N.D.). *Ceramics.* Egypt, Anglo-Egyptian Library.
25. Ali, Fakhr al-Din Hamid and Ali, Aseel Walid and Taqi, Alia Qusay Ahmed. (2007). *A comparison between some fractal engineering methods.* Iraqi Journal of Statistical Sciences, (12), 158-174.
26. Odeh, Ahmed and Lamkawi, Fathi. (1987). *Fundamentals of scientific research in education and human sciences*. Al-Manar Library. Jordan.
27. Al-Ghanimi, Weam and Mowafi, Sawsan. (2010). *The effectiveness of a training program based on fractal geometry to develop the skills of solving geometric problems and mathematical and creative thinking among middle school mathematics teachers in Jeddah*. A magister message that is not published. King Abdulaziz University.
28. Al-Ghamas, Amal Abdel-Rahman. (2013). *Creating print designs by taking advantage of fractal shape systems in the Terrazone Fractal program*. Journal of Research in Art Education and the Arts, 39, 1-15.
29. Farajallah, Abdul Karim Musa. (2015). *The effectiveness of teaching a proposed educational unit in fractal geometry on the cognitive achievement and attitude towards learning mathematics among eighth grade students*. Journal of Educational Sciences, (2), 115-136.
30. Fadl, Muhammad Abdel Majeed. (2007). *Art education: its approaches, history and philosophy*. King Saud University, Scientific Publishing and Printing Press.
31. Muhammad, Burwaina. (2012). *The aesthetic and the artistic according to Hegel*. Unpublished master's thesis, Faculty of Social Sciences, University of Oran.
32. Al-Meligy, Rifaat. (2014). *The effectiveness of a proposed unit on topological and fractal geometry in developing creative thinking among middle school students*. Journal of the Faculty of Education in Assiut, 30. (1).
33. Al-Moussawi, Shawqi Mustafa. (2014). *The aesthetics of modernization in Saad Shakira's ceramics*. Journal of Human Sciences. (1) 20, 324-337.
34. Harrington, Austin. (2014). *Art and Social Theory*, translated by Haider Haj Ismail. Beirut, Center for Arab Unity Studies.
35. Hegel, Frederick. (2010). *Aesthetics and the philosophy of art*, translated by Mujahid Abdel Moneim. Cairo, Dar Al-Kalima Library.
36. Wahba, Magdy. (2008). *Al-Nafis Dictionary of the Twenty-First Century, English-Arabic.* Egypt, Egyptian International Publishing Company.
37. Mandelbrot Benoit B., (1982),"*The Fractal Geometry of Nature*", New York, W.H. FREEMAN AND COMPANY.
38. Barnsley, M.F. (1988) *Fractals Everywhere*. Academic Press, San Diego.
39. Clapham, Christopher. (1996). *The Concise Oxford Dictionary of Mathematics*. Oxford University Press.