صياغات مستحدثة للمنسوجة اليدوية قائمة علي الدائرة كأساس تشكيلي في ضوء مفهوم نظرية الفراكتال

أ.د/ عيد سعد يونس
أستاذ النقد و التذوق الفني المتفرغ
كليه التربيه النوعيه
جامعه عين شمس

أ.م.د/مها علي الشيمي
استاذ اشغال النسيج المساعد
بقسم التربيه الفنيه
كليه التربيه النوعيه– جامعه طنطا

م.م/رضوي ابراهيم زكريا
مدرس اشغال النسيج المساعد
بقسم التربيه الفنيه كليه التربيه النوعيه
جامعه طنطا(باحثه دكتوراه)

ملخص البحث:

ان هندسه الفراكتال مجال خصب للدراسه والتجريب الفني فقد فتحت المجال امام الفنانين والمصميمن للاستفاده منها من خلال منهجيه نظامها البنائي، وفن الفراكتال من الفنون الرقميه الحديثه التي استخدم فيها الحاسب الالي لإنتاج تكوينات رقميه معقده يتم تنفيذه بإدخال معادلات رياضيه الي الكمبيوتر وتحويل المخرجات الي تصميمات فنيه غايه في الإبداع والتعقيد.

وتعد الدائره من الاشكال الهندسيه الاقليديه التي تتكون من سلسله من الخطوط المنحنيه المتصله والتي استخدمت منذ القدم وكانت ترمز للابديه واللا نهائيه، وعند استخدامها في التصميم تعطي ايحاءا نفسيا بالرقه والوداعه والاستمراريه والديناميكيه ، وهي من الاشكال التي استخدمت بغزاره في تصميمات الفراكتال وخير مثال عليها هوشبكه ابولونيوس الثلاثيه.

ومن هذا المنطلق يتجه البحث الحالي الي تقديم مدخل جديد في تصميم وصياغه المنسوجه اليدويه تشكيلياً بالإعتماد علي الدائره كأساس تشكيلي مستمد من تصميمات هندسه الفراكتال والتي تراها الباحثه مجالا خصبا لاثراء التشكيل اليدوي للمشغوله النسجيه المعاصره.

وبذلك تتحدد مشكله البحث واهدافه في كشف وتحليل الاسس التشكيليه لهندسه الفراكتال القائمه علي فاعليه الشكل الدائري، وكذلك عمل صياغات مستحدثه للمنسوجه اليدوية القائمه علي الشكل الدائري كأساس بنائي.

وقد تناولت الباحثه من خلال الاطار النظري عرض ودراسه لتعريف الدائره ومصدرها من الطبيعه والمتغيرات التي تثري بها العمل الفني وكذلك العلاقات التي تربط بينها في التصميم واهميتها في التصميم الفني ودلالاتها السيموطيقيهودورها في الفن الحديث. وكذلك تناول البحث نبذه عن هندسه الفراكتال وخصائها وميلاد الفراكتال وفن الفراكتال.

وفي التجربه البحثيه أمكن التحقق من صحف فرض البحث من خلال التوصل الي استحداث صياغات تشكيليه للمنسوجه اليدويه.

Innovative formulations for the hand weaving based on the shape of circle as a forming base availing from of the concepts of fractal theory

Summary:

Fractal geometry is a very good field for research; it has opened the way to both artists and designers to benefit from its systematic structure. Fractal art is one of the modern digital arts that have been generated by using computers to produce complicated digital designs by feeding the computers with mathematical equations that come out in the form of complicated and creative designs. On the other hand, circle is one of the Euclidean geometric shapes that consists of a group of joint curved lines that has been used since ancient times to refer to eternity and infinity. When it is been used in a designs, it gives the psychological impression of gentleness, kindness, continuity and dynamics, and it is been used a lot in in fractal designs, a good example of this theory, is Apollonius gasket. Based on what has been mentioned earlier, the current research suggests a new approach to incorporate the weaving art-work with the circle as a basic element on forming designs inspired from fractal geometry that will enrich contemporary weaving art-work.

The research aims to detect and analyze the forming bases of fractal geometry especially the circle shape, furthermore creating weaving art-work based on the circle shapes inspired from fractal geometry.

The research addresses in its theoretical part: the definition of the circle, its origin from nature, its Varity that enriches the design, its simotology and its rulse in modern art, as well as the definition of fractal geometry, its properties, the production of fractals, and fractal art.

In the experimental part of the research, the aims have been proven by creating modern and creative art-facts inspired from fractal geometry.

خلفيه البحث:

مع نهايه القرن العشرين تطور تعليم الرياضيات تطورا مذهلا،حيث بعدت مفاهيمه عن حفظ النظريات كل البعد، وانتقلت الي تنميه تفكير المتعلم بالاضافه الي تطبيقها في مجالات حياتيه متعدده، ومن أهم هذه المجالات البحث في علاقه الرياضيات بمكونات الطبيعه حيث ان للاشياء مكوناتها الطبيعيه بالاضافه الي البعد الرياضي القائمه عليها، وفي هذا الصدد اتجه العالم ماندلبروت الي البحث في علم يدرس تفسير الاشكال في الطبيعه وفقا لقواعد هندسيه، ومن هنا نشأت هندسه الفراكتال، والتي عرفت أيضا بهندسه الطبيعه والهندسه الجزيئيه، وهي تعني بوصف الاشكال والظواهرالطبيعه وفقا لنظام بسيط يتم تكراره بنظام معين لينتج انظمه هندسيه غايه في التعقيد والجمال في ذات الوقت: ولما كانت هندسه الفراكتال مجالا خصبا للدراسه فقد فتحت المجال امام الفنانين والمصميمن للاستفاده منها من خلال منهجيه نظامها البنائي ،حيث يمكن ابتكار أشكال أوليه، وبتطبيق عمليات التكرار والتضاعف عليها تنتج كيانات اكثر تعقيداً لتصبح تصميما متكاملاً غايه في التعقيد والجمال. وتداخلت أيضا هندسه الفراكتال مع الفنون الرقميه فأصبحت نظاماً ابنائياً يعتمد عليه الفن الرقمي في ابداع تصميمات وأشكالاً وزخارف متنوعه ومميزه وذلك عن طريق تغذية برنامج الحاسب الالي بمعادلات رياضيه معينه فتنتج أشكلاً رقميه.

وتعد الدائره من الاشكال الهندسيه الاقليديه التي تتكون من سلسله من الخطوط المنحنيه المتصله والتي استخدمت منذ القدم، وكانت ترمز للأبديه واللا نهائيه، وعند استخدامها في التصميم تعطي ايحاءا نفسيا بالرقه والوداعه والاستمراريه والديناميكيه ، وهي من الاشكال التي استخدمت بكثرة في تصميمات الفراكتال وخير مثال عليها هوشبكه أبولونيوس الثلاثيه.

ويعد فن النسيج اليدوي من مجالات التربيه الفنيه التي تمد الفنان (المعلم والمتعلم) بامكانيات تشكيليه متعدده، حيث يتاح امامه العديد من الحلول التشكيليه لما يتميز به هذا المجال من امكانيه التنويع بين الخامات والاساليب التنفيذيه والادوات والصياغات التصميميه المستحدذه وغير التقليديه.

وعلي هذا يتجه البحث الحالي الي تقديم مدخل جديد مقترح للمشغوله النسجيه اليدويه قائماً علي الدائره كأساس تشكيلي مستمد من تصميمات هندسه الفراكتال والتي تراها الباحثه مجالا خصبا لاثراء التشكيل اليدوي للمشغوله النسجيه المعاصره.

مشكله البحث:

ان هندسه الفراكتال تقدم اشكالا ذات قيم فنيه كبيره تفجرطاقات الابداع والخيال لدي الفنان والمصمم، كما تمدهما بصياغات منطقيه وبناء نظامي وتوزيع متزن مما ينتج عنه اعمالاً فنيه ذات مدلولات منطقيه وتصميمات بنائيه متزنه ومنظمه. ومن العناصر التي يبرز استخدامها في تصميمات الفراكتال هي الدائره ،وهي من العناصر التي تعطي شعوراً بالحركه والسكون في آن واحد عند استخدامها في العمل الفني كما أن لها القدره علي توصيل انطباعات عديده وقيم مختلفه اخري وذلك يعتمد علي العناصر الموزعه داخلها ومدي ارتباطها بمركز الدائره والاوتار المحيطه بها.

ومن هنا تتحدد مشكله البحث في كشف وتحليل الاسس الانشائيه لتصميمات الفراكتال ذات الوحدات الدائريه والاستفاده منها في ابتكار مشغولات نسجيه مستحدثه.

وتتلخص مشكله البحث في السؤال التالي:

كيف يمكن عمل صياغات مستحدثه للمنسوجه اليدوية بالافاده من الشكل الدائري في ضوء هندسه الفراكتال؟

اهداف البحث:

١. كشف وتحليل الاسس التشكيليه لهندسه الفراكتال القائمه علي فاعليه الشكل الدائري.
٢. عمل صياغات مستحدثه للمنسوجه اليدوية القائمه علي الشكل الدائري كأساس بنائي.
٣. تحقيق المزاوجه بين التقنيات النسجيه والطباعيه في العمل الفني متعدد المستويات.

فرض البحث:

يمكن توظيف النظم الانشائيه للشكل الدائري في هندسه الفراكتال كاساس تشكيلي لاثراء المشغوله النسجيه اليدوية.

أهميه البحث:

ترجع أهميه هذا البحث الي:

١. يعد البحث دعما للربط بين نظريات العلم الحديث والفنون التشكيليه.
٢. يعد البحث احد المداخل الجديده المستمده من هندسه الفراكتال بصياغات لصياغه المنسوجة اليدوية.

حدود البحث:

١. تقتصر تصميمات البحث علي التصميمات المتضمنه لاشكال الدائره كأحد الاشكال المستمدة من هندسه الفراكتال.
٢. يتم التجريب بالتراكيب النسجيه والتقنيات المتنوعه.
٣. يتم استخدام خامات نسجيه متنوعه سواء طبيعيه اوصناعيه.

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي في اطاره النظري ، والمنهج شبه التجريبي في جانبه العملي من خلال تطبيقات ذاتيه للباحثه.

اولاً : الإطار النظري:

الدائره: circle

عرفت الدائره قبل بدايه التاريخ، فهي جزء لا يتجزأ من الطبيعه، فقد لوحظ الشكل الدائري من خلال شكل الشمس والقمر ،وكانت هي اساس اختراع العجله والتي اصبحت النواه للعديد من الاختراعات الحديثه. بالاضافه الي أنها من عناصر التصميم الأوليه والتي تعد الاساس للعديد من الاشكال الهندسيه مثل المربع والمثلث، ونظراً لأهميتها فقد ظهرت في الفنون علي مر العصور وفي العديد من الحضارات ونخص بالذكر الحضارتين الاسلاميه واليابانيه اللتان استخدمتا الدائره كعنصر أساسي يقوم عليه التصميم في اي منتج من المنتجات الفنيه.

مصدر الدائره من الطبيعه: the source of circle from nature

الدائره من اكثر الاشكال شيوعا في الاستخدام في حياتنا اليوميه، وقد استلهم الانسان هذا الشكل من الطبيعه فقد تصدر العديد من الظواهر الكونيه فاشكال الكواكب وحركتها، اشكال العديد من ثمار الفاكهه، شكل حدقه العين، حركه الالكترونات حول النواه وغيرها تمثل ظهور الشكل الدائري في الطبيعه بشكل واضح.

تعريف الدائره: circle definition

"الدائره هي منحني مغلق تقع جميع نقاطه علي مستوي واحد، وعلي بعد واحد من نقطه مركزيه تسمي مركز الدائره ، ويطلق لفظ الدائره علي المسطح الذي يحيط به المنحني، أما الخط المنحني نفسه فيطلق عليه اسم محيط الدائره"[١]، "المساحه الدائريه هي عنصر اولي مسطح اكثر تعقيدا من النقطه والخط وهي ذات طول وعرض وليس لها عمق وتكون محاطه بخط خارجي يحدد حدوده"[٢] ، وهي شكل هندسي منتظم مجرد لا يحاكي اويماثل موضوعا من الطبيعه.

ويثري الشكل الدائري العمل الفني من خلال عدة عوامل منها:

العدد: اي عدد المساحات التي تدخل داخل حدود التصميم.

الحجم: ويقصد بها كبر اوصغر حجم المساحه الدائريه بالنسبه للمساحات الاخري اوبالنسبه للمساحه الكليه للعمل الفني.

الموقع: اي موقع المساحه بالنسبه للإطار الخارجي للعمل الفني اوبالنسبه لباقي العناصر الموجوده في العمل الفني.

---

[١] رضوي ابراهيم زكريا:"ابتكار تصميمات هندسيه لانتاج الملقات النسجيه المرسمه (التابستري)ذات التاثيرات النسجيه المختلفه" ،رساله ماجستير، كليه التربيه النوعيه، جامعه طنطا،٢٠٠٥،ص١٧٢.

[٢] اسماعيل شوقي اسماعيل:التصميم عناصره و اسسه في الفن التشكيلي،زهراء الشرق،القاهره،٢٠٠٧،ص ٦٧.

ويمكن ان تتعدد العلاقات والصياغات التي تربط بين الاشكال الدائريه بعضها ببعض في العمل الفني الواحد علي ان يراعي تحقيق القيم الجماليه من وحده واتزان وايقاع وتناسب.

وتتنوع هذه العلاقات بين :

"**الدوائر المركزيه:** وهي التي تشترك في المركز وتختلف في انصاف الاقطار.

الدائرتان المتماستان: وهما اللتان اشترك محيطهما في نقطه واحده سواء كانتا من الخارج ام من الداخل ،ومن الملاحظ ان نقطه التماس تقع علي خط واحد مع مركزي الدائرتين.

الدائرتان المتقاطعتان: وهما اللتان يشترك محيطيهما في نقطتين، ويكون الخط الواصل بين نقطتي التقاطع عموديا علي الخط الواصل بين مركزي الدائرتين"[1].

ومما لا شك فيه ان العوامل السابقه من العوامل التي تثري بها الدائره العمل الفني وكذلك علاقاتها ببعض اوبالاشكال الاخري في العمل ترتبط ارتباطا وثيقا بالتكرار، والذي يعد احد علامات الجمال الظاهره والبارزه في تنظيم الوجود والطبيعه والفنون المختلفه. وفي هذا الصدد تخص الباحثة بالذكر هندسه الفراكتال ، والتي ترتكز فكرتها الاساسيه علي تكرار اشكال سواء كانت هندسيه اوعضويه بأحجام مختلفه وبشكل لا نهائي.

التكوين الفني والدائره: aesthetic formation of the circle

التكوين الفني الناجح للعمل الفني ينبع من خلال علاقة أجزاء العمل الفني بعضها ببعض وعلاقة كل جزء منها بالكل (الارتباط الوثيق بين العناصر) ،ولا نعني هنا التشابه بين كل أجزاء العمل الفني بل يمكن أن يكون هناك كثير من الاختلاف بين تلك الأجزاء ، ولكن يجب أن تتجمع هذه الأجزاء معا فتصبح وحدة واحدة متماسكه. فالعمل الفني الجيد يتميز بوحدة ترابط العناصر المختلفة ، وهويبدومن دون هذه الوحدة مفككاً ، ويحدث الترابط عن طريق التراكب ، فهوالتعبير الذي نطلقه حين تعمل إحدى العناصر الداخلة في التكوين على إخفاء جزء من عنصر آخر يقع خلفها ، مما يعطي وحدة التكوين. أما التكوين غير المترابط فيكون كل عنصر على حِدى، إن العين أثناء متابعتها العناصر المرسومة تنشئ خطوط اتصال وهميه تربط بين عناصر التكوين للعمل ،وهي ربما تكون أشد تأثيراً من الخطوط المرئية ، ويستطيع الشكل الدائري أن يحتفظ بانتباه المشاهد ، فالمجموعة المكونة من أشخاص أوأشياء بشكل دائري تحمل المشاهد على أن يطوف بنظره داخلها ولا يشرد خارجها.

اهميه الدائره في التصميم الفني: the importance of circle in the design

"ان النقطه هي ماهيه مجرده في الفراغ يتولد نتيجه حركتها الشكل الدائري ،اي ان الدائره هي ابسط الاشكال الهندسيـــه، وهي تعد الاصل الذي يتولد منه العديد من الاشكال الهندسه وذلك استنـــادا علي طريقه

[1] عبد الحميد زكريا شكر،السعيد رمضان العشري: الرسم الهندسي،مكتبه بستان المعرفه،القاهره،٢٠٠٠،ص ٢٩

رسمها وانشائها وكذلك رسم الشبكيات والزخارف ، فالدائره هي الشكل الاساسي للمربع علي سبيل المثال فمادامت الدائره هي اصل الاشكال اذن فمن اليسير ان تحيط به"[١]، فعند تقسيم محيط الدائره الي اربع اقسام متساويه بواسطه الفرجار وتوصيل هذه الاجزاء معا يتكون المربع وتكون اضلاعه اوتارا في الدائره المحيطه به، ويمكن ان نقوم برسم العديد من المضلعات بهذه الطريقه مثل الشكل الخماسي والسداسي .

الدلالات السيموطيقيه للدائره كمركز بصري: Symbology of circle

ان الشكل الدائري في العموم يرمز الي الوحده والتكامل واللانهائيه واللابدايه واللانهايه، عدم وجود اضلاع اوزوايا،انها شكل يتعلق بالحمايه والاحتواء فهي تحمي ما بداخلها مما بخارجها. وغالبا ما يستخدم شكل الدائره ليرمز الي الشمس وما يرتبط بها من الاشياء ،بل واستخدمت الدائره التي تحتوي علي نقطه في المنتصف كرمز فلكي للشمس ،واستخدم نفس الرمز ليدل علي الذهب والذي يرتبط بقوه بالشمس.

" في الكثير من الثقافات ،يعد محيط الدائره رمزا سحريا أوسماويا، ومن هنا نتج عنه الحلقات العلاجيه والطلاسم وحلقات الأنف والأذن والأساور عند الرجال والنساء للوقايه من الأخطار، إن الاسوار اوالخنادق الدائريه المحيطه بالمقابر في عصر البرونز، ما هي الا اسلوب للمنع الرمزي للموتي من الخروج اذا اعيدت لهم الحياه، وفي العصور الوسطي كانت اسوار المدن دائريه للدفاع عن المدينه ليس فقط من الأعداء في صوره بشر ولكن ايضا للدفاع ضد الشيطان والمرض والموت"[٢].

ومن دلالات الدائره في السحر الشعبي،استخدام خاتم سليمان، والذي يعتقد بان له قدره هائله للشفاء من اصابه الجن للانسان اوصرعه له، فيرسم في اليد اليمني للمريض وعوعباره عن دائره مصفوف حولها رموز يقال ان فيها اسم الله الاعظم ومن داخل الدائره فان كل رمز يقابله حرف يوافقه من اسماء الله الحسني، اما مركز الدائره فيكتب حوله (افمن كان ميتا فأحييناه الي الناس)[٣].

"أما عن البعد السيكولوجي للشكل الدائري، فان علماء النفس قد ذكروا ان ظاهره وجود الشكل الدائري في اي عمل فني هي اسقاط للمحتوي النفسي للكليات،فهي محاوله للوعي الجماعي السيكولوجي لشفاء الانفصام في هذا العصر"[٤].

إن للدائره قدرة خفية لاعطاء الاحساس بالحركه اوبالسكون اوبالتعادليه، فهي تعطي إنطباعاً بالدوران ،والذي يعمل علي تاكيد هذا الاحساس الوهمي ،اتجاهات الخطوط اوالتظليل،ان هذه الحركه تشعر المتلقي بالقوه والطاقه، وتتبع هذه الحركه من انتماء الدائره للخط المنحني المتصل الذي ليس له بدايه أونهايه ولا يشير الي اتجاه معين ولكنه قائم بذاته.

---

[١] هاجر يحيي توفيق احمد:"الصياغات التشكيليه للدائره كمدخل لتصميم شعارات قاعات عرض المتحف الزراعي بالقاهره"،رساله ماجستير،كليه التربيه الفنيه،جامعه حلوان،٢٠١٤،ص٣٥.

[٢] فيليب سرنج ترجمه عبد الهادي عباس: الرموز في الفن-الاديان –الحياه،دار دمشق،الطبعه الثانيه،سوريا،٢٠٠٩،ص

[٣] هدي عبد العزيز مطر: "الامكانات التصميميه للدائره في ضوء نظريه الاحتمالات و اثرها علي الابداع في التصميم"، رساله ماجستير، كليه التربيه النوعيه، جامعه عين شمس، ٢٠٠٢، ص ١٢٠.

[٤] هاجر يحي توفيق احمد:مرجع سابق ،ص ٣٩.

وتشير الدائرة الى الكلية النهائية والكمال الانساني، فهي رمز للنفس وقد وصف افلاطون النفس بكونها دائرة.فنجد الدائرة مصورة في الفن المسيحي الاوربي لترمز الى الكمال الانساني، فهي تمثيلات لذات الانسان منقولة الى مستوى كوني والى حقيقة مطلقة. تحيط برسوم السيد المسيح والقديسين المسيحيين هالات، وفي أحوال عديدة تكون هالة السيد المسيح مقسمة الى أربعة أقسام، وفي هذا رمز الى كليته ، من الأمثلة المتميزة في الفن المسيحي صورة نادرة للسيدة العذراء في مركز شجرة مستديرة، هي الله.

"وعلي صعيد اخر فإن الدائره ترمز لتعادل القوي المتضاده في الكون وذلك من خلال رمز يين– يانج الصيني الذي ظهر في النصوص في القرن الخامس ق.م وظهر في الفنون في القرن الثاني عشر ق .م، ويتكون هذا الرمز من دائره مقسمه بمسطح مقوس تاركا مساحتين متساويتين اشبه بالدمعه وتكون احدي هاتين الدمعتين مظلمه تماما ما عدا دائره صغيره مضيئه والاخري مضيئه ما عدا دائره صغيره مظلمه ،وهذا المفهوم يسمح بتصنيف المظاهر المتناقضه من النظام الكوني ومبدا النظام الذي يحكم حياه العالم ونشاط الروح،اليين– يانج يرمز لتناوب الفصول وتعارض الاضداد، ولكنه ليس تعارضاً مطلقا كما هوالحال في الكائن واللا كائن، الخير والشر ،انما هوتعارض نسبي ، وغالبا ما يكون ذوطبيعه ايقاعيه، فنجد اليين يرمز للظل،البرد، الرطب، الشمال، الارض، القمر، المؤنث ويرمز اليانج للنور، الحراره، الشمس ، المذكر، الماء، وهما مجمعين في النهايه يشيران الي الانسجام الكوني والكليه"[١] .

"اما في الاسلام فمركز الدائرة هوالجوهر والدائرة عرض ، فالمركز هوجوهر الكون وهوثابت وحوله دائرة تقترن بالوجود الظاهر، ويشار الي الذات الالاهيه بالدائره، والدائرة ما لها باب، والنقطة التي في وسط الدائرة هي الحقيقة، ومعنى الحقيقة شيء لا تغيب عنه الظواهر والبواطن ولا تقبل الأشكال ، ويصور ابن عربي الوجود بكونه تصورا دائريا ينطلق من اعتبار العالم مبنيا على دورة كونية كبرى. فالله خلق الموجودات خلقا خطيا من غير أن يكون فيه ميل إلى الاستدارة أومستديرا في عالم الأجسام والمعاني، هذه الدائرية تمكن ابن عربي من تفادي خطية العلاقة بين الحق والخلق، من جهة، ومبدأ القطيعة أوالهوة الأنطولوجية المطلقة بين الذات الإلهية والعالم"[٢].

وتعتبر رقصة التنورة من أنواع الرقص الصوفي وتتبع قانون الحركة الدائرية التي تمثل الفلسفة الإسلامية الصوفية التي تري أن الحركة في الكون تبدأ من نقطة وتنتهي عند ذات النقطة، وهي عبارة عن رقص دائرى لمدة ساعات طويلة، يدور الراقصون حول مركز الدائرة التي يقف فيها الشيخ، ويندمجون في مشاعر روحية سامية ترقى بنفوسهم إلى مرتبة الصفاء الروحى فيتخلصون من المشاعر النفسانية ويستغرقون في وجد كامل يبعدهم عن العالم المادي ويأخذهم إلى الوجود الإلهي كما يرون. ولذا يعكسون هذا المفهوم في رقصتهم فتأتي حركاتهم دائرية وكأنهم يرسمون بها هالات يرسخون بها اعتقادهم يدورون ويدورون كأنهم الكواكب سابحة في الفضاء.

---

[١] فيليب سرنج ترجمه عبد الهادي عباس: مرجع سابق ، ص ٤٨٢.

[2] http://www.philopress.net/2015/01/blog-post_17.html ١٥|١|٢٠١٥

الدائره في الفن الحديث: circle in modern art

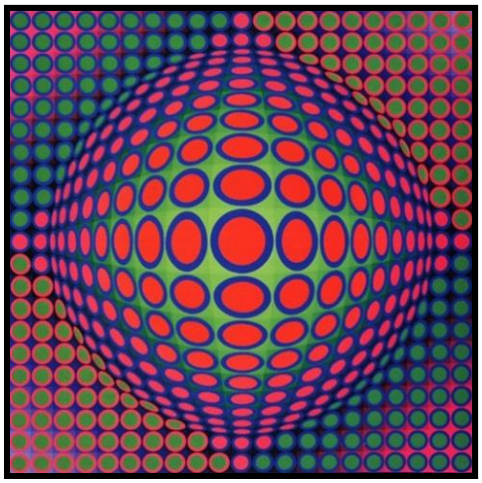
أصبح الرمز الهندسي أوالتجريدي للدائرة في الفن الحديث يؤدي دورا مهما في الرسم لكن ليس على الطريقة التقليدية للتمثيل إنما مع عملية تحويل تنسجم مع معضلة وجود الانسان الحديث . فكثر استخدام الدائره في ابداعات المصممين المعاصرين،فنجد السطح الدائري غير المتناسق في أقراص الشمس المشهورة للرسام الفرنسي روبير ديلوني ، وفي لوحة الفنان الفرنسي هنري ماتيس المعنونة حياة ساكنة ومزهرية كيروسين يكون مركز الرؤية كرة خضراء على شعاع أسود مائل يبدوأنها تجمع داخل نفسها الدوائر المتنوعة لأوراق الكيوسين.

" وفي لوحة رسمها الفنان الروسي المولد فاسيلي كاندنسكي ثمة تجميع طليق لكرات ملونة أودوائر تبدومنجرفة مثل فقاعات لصابون، وقد قدم كاندنسكي توضيحا عن اسباب استخدامه للدائره فقال انها ابسط الاشكال وهي مؤكده لذاتها وهي دقيقه ومحكمه ولا متناهيه في قابليتها للتغييروهي متوتره بما تتضمنه من مؤثرات عديده داخلها"[١].

صورة رقم (١) يوضح ظهور أشكال الدوائر في أعمال كاندنسكي

وكثيراً ماتظهر الدوائر في صلات غير متوقعة في التركيبات الغامضة للفنان البريطاني بول ناش. وفي رسمه المسمى (حدود الفهم) يضع الفنان السويسري بول كلي الشكل البسيط لكرة اودائرة فوق بناء معقد من السلالم والخطوط، ومن الفنانين الذين تضج رسومه بالأشكال الدائرية والمربعة الفنان الايطالي فكتور فازاريلي وهي تعبر عن حقائق كلية لاتنفصم،وقدم تاثيرات بصريه لدوائر وزعت بنسبه ثابته تتكرر في صفوف داخل مسطح الصوره،فينتج ايقاع متعدد ناتج عن اختلاف اشكال الدوائر وانتظام انتفاخها الكروي في منتصف الصوره مما يشعر الرائي بحركه دواميه.

[١] هاجر يحيي توفيق احمد:مرجع سابق،ص ٣٨



صورة رقم (٢) توضح ظهور اشكال الدوائر في أعمال فازاريلي

هندسه الفراكتال: fractal geometry

هندسة الفراكتال من فروع الهندسة التي تجمع بين الرياضيات والفن، وهي من أهم النظم البنائية التي يعتمد عليها الفن الرقمي المعاصر كنظام إنشائي وتكوين منطقي، وقد ظهر مصطلح هندسة الفراكتال فى عام ١٩٧٥م عندما طور العالم الفرنسي **بنوا ماندلبروت Benoit Mandelbrot** نظريته عن الفراكتل والتي ترى أن وصف الطبيعة يحتاج إلى أشكال أكثر تعقيداً من الأشكال الهندسية البسيطة الموجودة فى الهندسة الإقليدية. والفراكتال عبارة عن أشكال هندسية أوعضوية تتكرر عدداً كبيراً من المرات، وتصميمات الفراكتال تنتج عن معادلات رياضية يتم تغذية الحاسب الآلي بها، ثم تقدم النتائج فى صورة صور أوفيديو، وهويعتبر من الفنون الرقمية أوفنون الكمبيوتر الذي يعتبر بدوره من فنون الميديا الحديثة، ويستكشف فن الفراكتال كل من عناصر الهيولية، اللانهائية، الجرأة والتكرار، ومن أهم خصائص الفراكتال خاصية التوالد الذاتي والتكرار.

ان هندسه الفراكتال تعني بالبحث في المكونات الجزئيه للاشكال الهندسيه والاشياء الطبيعيه وهذه المكونات الجزئيه لها خصائص تميزها عن غيرها من الاشكال اوالابعاد الهندسيه. ووفقا لهذا التعريف فاننا يمكن ان نستخلص ووجود الفراكتال في ثلاث اماكن رئيسيه وهي: الفراكتالات في الطبيعه وفي الهندسه وفي الجبر.

"**الفراكتالات الطبيعيه:** تختلف عن الفراكتالات الرياضيه ولكنها اصل اكتشاف هندسه الفراكتال بصوره عامه ،وهي عباره عن الجزيئات بالغه الصغر التي تتكون منها الاشكال في الطبيعه، ونجدها منتشره في اشكال عده في الطبيعه وتتميز بانماطها المتكرره مثل الخلايا العصبيه والبرق وافرع واوراق الاشجار والشواطئ الساحليه.

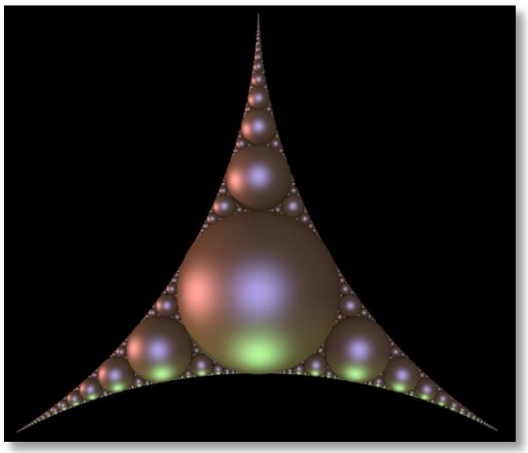
الفراكتالات الهندسيه: هي عمليه بنائيه تحتوي علي وظيفه تكراريه وغالبا ما تحتوي علي خاصيه التشابه الذاتي علي مختلف المقاييس اوباستخدام معامل اختزال"[١].

الفراكتالات الجبريه: وهذا النوع من الفراكتال ينتج من خلال برامج الكمبيوتر عن طريق ادخال بعض المعادلات البسيطه اوالمركبه للبرنامج وتكرارها عدد كبير من المرات، ومن امثلتها مجموعات ماندلبروت ومجموعات جوليا.

ميلاد الفراكتال: constructing fractals

"يبدا الفراكتال بشكل هندسي بسيط (البادئ initiator)يتحول الي شكل اكثر تعقيدا بعد عده عمليات تكراريه متعاقبه ، فعلي سبيل المثال اذا كان الشكل البادئ مربعا، فانه يعاد تحريك كل جوانبه بواسطه (المولد generator الجزء اوالعمليه التي يتم تكرارها لاتكوين الشكل الفراكتالي) فيتحول الشكل الناتج بعد اعاده تحريك اجزائه وتكرار هذه العمليه، الي شكل اكثر تعقيدا، وهوفي ذات الوقت علي درجه عاليه من التشابه بالشكل الاصلي البسيط (المربع) ولكنه يختلف عنه في الحجم"[٢].

ومن الاشكال الاولي في الفراكتال والتي تتكون نتيجه حل مساله ابولونيوس، شبكه ابولونيوس الثلاثيه، وهي مساله انشاء دوائر مماسيه لثلاث دوائر معلومه(البادئ) في المستوي. ومحاوله ملء الفراغ الناتج بين هذه الدوائر بدوائر اخري وتكرار هذه العمليه الي ان ينتج الشكل النهائي للشبكه، وقد تكون احجام هذه الدوائر متنوعه طالما يكونومتماسين، ويمكن ان تتكون شبكه ابولونيوس من اشكال ثلاثيه الابعاد وهذا باستبدال الاشكال الدائريه بكرات وتطبق نفس قواعد التكرار السابقه.



صورة رقم (٣) توضح شبكه أبولونيوس الثلاثية

(١) فتحي جوده سعد واخرون:"البني الهندسيه لنظريه الهندسه الجزيئيه كمصدر لاثراء الاعمال التصويريه"،المؤتمر السنوي (العربي السابع-الدولي الرابع)اداره المعرفه و اداره راس المال الفكري في مؤسسات التعليم العالي،كليه التربيه النوعيه، جامعه المنصوره،٢٠١٢،ص١٥١١.

(٢) اسلام محمد السيد هيبـــه:"تحليل المنظومات الرقميه المؤسسه للتصميمات الزخرفيه المعاصره كمنطق لبناء اللوحه الزخرفيه"، رساله دكتوراه،كليه التربيه الفنيه،جامعه حلوان، ٢٠٠٧،ص٩٧.

وتصنف الفراكتالات الي ثلاث مجموعات علي حسب طرق توالدها كما يلي:

١. "**انظمه الوظائف التكراريه:** وهذه المجموعه تشمل علي قاعده استبدال هندسي واضحه لكل فراكتال ،مثل مجموعه كنتور وسجاده سربنسكي ومنحني بينو.
٢. **كسريات الانفلات الوقتي:** وهي التي تنتج عن علاقات تكراريه من نقطه في الفراغ وبتكبيرها تظهر تفاصيل جديده تشابه التصميم الاصلي ومن اشهر هذه النوعيات، مجموعه ماندلبرو.
٣. **الكسريات العشوائيه:** وتولد من خلال اجراءات مختاره بشكل عشوائي بدلا من ان تكون محدده ، كالمناظر الفراكتاليه ورحله ليفي"[١].

خصائص أشكال الفراكتال: properties of fractal

من خصائص الفراكتال انه كائن هندسي خشن غير منتظم علي كافه المستويات، ولكنه يتميز بثلاث خصائص اساسيه تميزه عن باقي الشكال.

التشابه الذاتي: self-similarity

"وهذه الخاصيه من اهم الخواص التي يجب توافرها في الشكل الفراكتالي، ويقصد بها ان اي جزء من الشكل يكون مشابه للشكل الاصلي مما يعني ان الشكل يشبه نفسه علي جميع المقاييس حيث يكون اي جزء من الشكل الاصلي يحتوي علي صوره مشابهه للشكل الاصلي عند تكبيره"[٢].

وبهذا، يكون الشكل الفراكتالي مكون من مجموعه مكرره من نفسه باحجام مختلفه قد تكون اكبر اواصغر وتكون قد خضعت لعمليات مختلفه مثل التدوير اوالتعديل ولكنه يكون محتفظا بخصائص الشكل الاصلي مثل الشكل واختلاف الابعاد. ويمكن تقسيم خاصيه التشابه الذاتي علي حسب درجه التشابه الي ثلاث انواع هم :

تماثل تام : وهواقوي انواع التماثل حيث عند تقسيم الشكل الكلي الي اجزاء اصغر، فانها تتشابه كليا مع الشكل الكلي .

تماثل ظاهري: هونمط غير محكم من التشابه الذاتي تتماثل فيه الفراكتالات ولكنها لا تتطابق عند تكبيرها[٣].

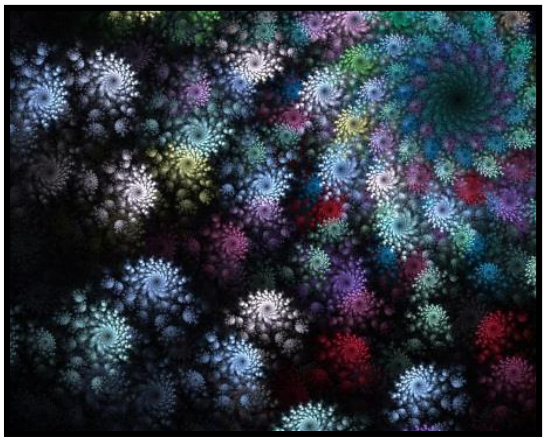
تماثل احصائي: وهواضعف انواع التشابه، وينتج التشابه فيه من قياسات واحصائيات ثابته علي اختلاف المقاييس.

---

[١] ايه الله محمد صلاح الدين عباس: "توظيف نظم الهندسه الكسيريه في التصميمات الزخرفيه ثلاثيه الابعاد"،رساله ماجستير،كليه التربيه الفنيه،جامعه حلوان، ٢٠١٠،ص١٤٧.

[٢] امـل الشحـات حافـظ سـد:" برنامج مقترح في الهندسه الكسوريه باستخدام الكمبيونر للطلاب المتفوقين بالمرحله الثانويه"، رساله دكتوراه،كليه البنات للاداب و العلوم التربويه، جامعه عين شمس،٢٠٠٥،ص٥٠.

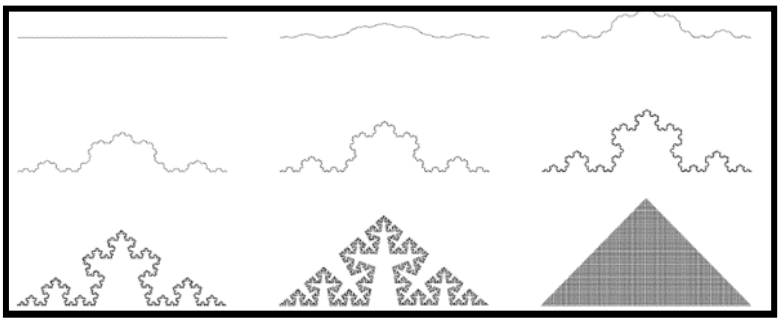
[٣] احمد محمد محمـود علـوان: "استحداث صياغات تشكيليه معاصره لفن التصوير الجداري قائمه علي الهندسه الجزيئيه لاثراء البيئه جماليا"، رساله دكتوراه، كليه التربيه النوعيه، جامعه عين شمس، ٢٠١٢،ص٧٨.



صورة رقم (٤) توضح خاصية التشابة الذاتي في أشكال الفراكتال

البعد الفراكتالي: fractal dimension

"وهي الخاصيه التانيه للفراكتال وهي التي تعطي له تصميماته المميزه وتمده بقيم جماليه ونفعيه تطبق في جميع المجالات ،وكان يطلق عليه البعد الكسوري حيث انه كان قد تم اكتشافه قبل ظهور مصطلح الفراكتال بعده سنوات، وقد استخدمه ماندلبروت للتمييز بين درجه تعقيد اوعدم انتظام شكل الفراكتال عن شكل اخر ، حيث انه كلما زاد التعقيد في الشكل كلما كان البعد الفراكتلي اكبر"(١).



شكل رقم (١) يوضح خاصية البعد الفراكتالي في أشكال الفراكتال

التكرار: iteration

"ان نظريه الفراكتال تقوم علي فكره التكرار اللا نهائي والتي تعطي اثارا بصريه وعلاقات تشكيليه عضويه لها صفه تعدد وتنوع الاحتمالات مما يتخطي الاطر التقليديه المعروفه في مجال التعبير البصري والابداع الجمالي ويضيف ابعاد جديده للعمليه التصميميه والتي ترتبط بالنظريات العلميه"(٢).

(1) B.Mandelbrot: the fractal geometry of nature,W.H.freeman and company, New York, 1977,p.14.

(٢) مصطفي احمد الدليل: "الافاده من فكر السودوكو في عمل تصميمات فراكتاليه مبتكره"، المؤتمر السنوي(الدولي الاول-العربي الرابع)الاعتماد الاكاديمي لمؤسسات و برامج التعليم الالي الدولي في مصر و العالم العربي، "الواق والمامول"، القاهره، ٢٠٠٩، ص١٧٣٨.

وهي تتكون نتيجه تكرار شكل معين سواء هندسياً اوعضوياً عن طريق قاعده معينه، ثم اعاده تطبيق نفس القاعده لي الشكل الناتج مره اخري لتعطي شكلا اكثر تعقيدا، ثم يلي ذلك اعاده تطبيق القاعده علي كل شكل ناتج ، وتزداد درجه التعقيد كلما زادت عمليات التكرار.

صورة رقم (٥) توضح خاصيه التكرار في أشكال الفراكتال

فن الفراكتال: fractal art

فن الفراكتال هوفن رقمى حديث نسبيًا ، وفيه يجتمع العالم والفنان فى شخص واحد، فإنتاج لوحات فن الفراكتال يعنى التعامل مع المعادلات الرياضية التي يتم انتاج مثل تلك الأعمال من خلالها، وهومن الفنون الرقميه اوفنون الحاسب التي تنشأ عن اجراء مجموعه حسابات علي اشكال (سواء عضويه اوهندسيه ونخص بالذكر الدائره) من خلال الحاسب ثم تمثيل النتائج كصور ثابته اومتحركه ومن امثله هذا الفن ، مجموعه ماندلبروت ومجموعه جوليا. ومن النادر رسم اشكال فراكتال بواسطه اليد بل في الغالب ما يتم استخدام برامج خاصه لتوليد الفراكتال، وهذه البرامج تستخدم ثلاث خطوات رئيسيه يتم تكرارها عدد من المرات، اول هذه الخطوات هواختيار البرنامج المناسب يليه تنفيذ المعادلات وتطبيقها ثم تقييم التصميم النهائي، وفي بعض الاحيان قد يتم تعديل التصميم الناتج ببرامج معالجه الصور وهذه الخطوه تسمي مرحله ما بعد المعالجه.

"وعلي الرغم من حداثه ظهور فن الفراكتال باستخدام الوسائط الرقميه ، نجد جزوره كانت موجوده في اعمال الفنانين علي مر العصور، حيث استخدمت اشكال هندسيه اوعضويه لتكوين تصميمات زخرفيه تعتمد علي فكره التماثل الذاتي لتزيين الاواني والجدران والقباب، والنحت والنسيج بل وحتي في تصميم جدائل الشعر الافريقي، هذا بالاضافه الي الفنون الاسلاميه التي اعتمدت علي عناصر متماثلة تزداد وتكبر بتكرارها "[١].

[١] مهره حامد محمد صقر: "الفراكتال" و الوسائط الجديده في فن التصوير الرقمي الحديث و اثرهما في ابتكار مفهوم فلسفي جديد لفن التصوير الغربي المعاصر"، رساله دكتوراه، كليه الفنون الجميله، جامعه حلوان، ٢٠٠٩، ص ٥٩،٦١.

وظل الرياضيون والفنانون يبدعون تصميمات فراكتال رائعه من خلال العديد من الوسائط ، واستكشاف وتصور العلاقه بين المعادلات الرياضيه والفنون الرقميه الحديثه.

"ومن الفنانون الذين برعوفي ابداع لوحات فراكتاليه، الفنان مارك تاونسيند Mark Townsend والذي تميزت اعماله بالابتعاد عن اشكال الفراكتال المعروفه وتميزت بالحركه والحيويه وتداخلات الألوان التي تعطي تشكيلات رائعه، كما تميز بالقدره علي التلاعب بالملامس والشفافيات"[1]. ومن لوحاته المميزه لوحه عصر جديد.

التجربه البحثيه:

١. عمل مجموعه من التصميمات القائمه علي تصميمات هندسه الفراكتال والمستمده من اشكالها وذلك باستخدام برامج الكمبيوتر، وقد رأت الباحثه ان هذه التصميمات تتسم بالديناميكيه وزهاء الالوان وتناسقها وتكرار العناصر بشكل يحقق التناغم الايقاعي ويبعد في ذات الوقت عن التكرار الرتيب الممل.
٢. طبع التصميمات السابقه علي مساحات من القماش بالمقاسات المطلوبه واعتبارها خلفيات لاشكال مجسمه.
٣. عمل اشكال دائريه مستوحاه من الفراكتال ونسجها باستخدام تقنيات النسيج المتعدده مثل النسيج الساده ١/١ والسوماك والتراكيب الزخرفيه، ونسجها علي دعامات مجسمه من خامات مختلفه مثل (اعواد خشب، قواعد زجاجات بلاستيك، كرات فلين،...) واستخدامها كبدائل لنول البرواز.
٤. اضافه الاشكال الدائريه الي التصميم المطبوع وتوزيعها حسب مسارات الاشكال الموجوده في التصميم .

[1] يسرا مسعد عبد الغفار فوده: "الهندسه الفراكتاليه و تطبيقاتها بالنظم الرقميه الحديثه لإثراء التصميم الزخرفي في الابعاد الثلاثه"، رساله ماجستير، كليه التربيه النوعيه، جامعه عين شمس، ٢٠١٣،ص ٣٢٠.

الخامات المستخدمه:

١- في الدعامات النسجيه كبدائل لنول البرواز:

اعواد الخشب- قواعد الزجاجات البلاستيكيه - كرات فلين.

٢- في النسيج:

خيوط اكريلك متعدده الملامس- شرائط معدنيه- خيوط مطاطه- خيوط حريريه- اسلاك نحاسيه.

التراكيب النسجيه:

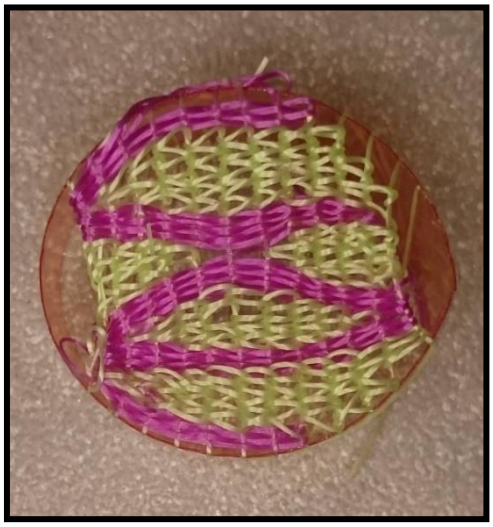
استخدم في تنفيذ الوحدات النسجيه :النسيج الساده ١\١ ،السوماك، تراكيب زخرفيه.

مجموعه الوحدات المعتمده علي الشكل الدائري المستوحاه من اشكال الفراكتال والمنفذه بالتقنيات النسجيه علي دعائم مجسمه كبدائل لنول البرواز بإعتبارها اشكالا مجسمه علي الارضيه المطبوعه

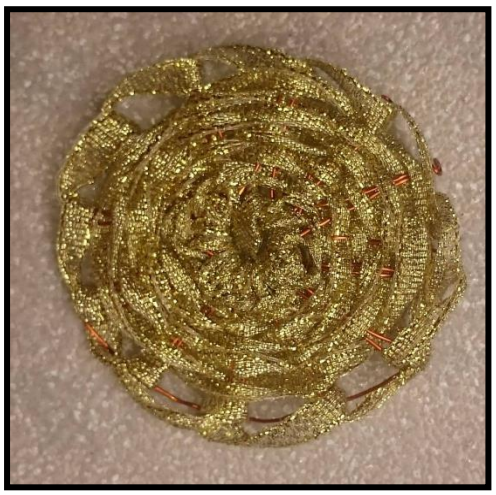
صوره رقم (٧) الوحدة رقم ١

صوره رقم (٨) الوحدة رقم ٢

صوره رقم (٩) الوحدة رقم ٣



صوره رقم (١٠) الوحدة رقم ٤



صوره رقم (١١) الوحدة رقم ٥

صوره رقم (١٢) الوحدة رقم ٦

وفيما يلي تقوم الباحثه بالتحليل الفني لنموذجين من اعمال التجربه:

نموذج تحليلي للعمل الثاني:

الاسس الإنشائيه:

اللوحه علي شكل مستطيل رأسي ويتكون التصميم بنائيا من مجموعه من الخطوط المنحنيه الحره التي تنتشر في انحاء التصميم مع ظهور خط حلزوني اساسي يقع في مركز التصميم ، كما يتضح ظهور مجموعه من الخطوط القوسيه التي تمركزت حول شكل دائري في تكوين اشبه بالزهره وتكرر ظهورها باحجام متنوعه خلال التصميم. ويلاحظ انتشار الاشكال الدائريه في التصميم بمساحات متنوعه، تميز التصميم باستخدام الالوان

زاهيه والمتباينه، فنجد ان اللون الاحمر قد ظهر في التصميم والي جواره اللون الاخضر، وارتكزت هذه المجموعه اللونيه علي ارضيه داكنه من اللون الاسود مما ساعد علي تركز عين الرآئي علي التصميم ذاته وابراز جمالياته، كما تنوعت القيم الملمسيه في العمل الفني وذلك يرجع لتنوع واختلاف كثافه الاشكال.

الأسس الجماليه:

اعتمد العمل علي توزيع الاشكال الدائريه في التصميم وقد اتسم هذا التوزيع بالاتزان، كما استخدم اللونان الاحمر والازرق علي جانبي اللوحه مما حقق الاتزان اللوني، كما ظهرا علي شكل مساحات متدرجه السمك ، سميكه في اطراف التصميم ودقيقه كلما اتجهنا لمركز التصميم وقد أدي هذا الي الحركه الايهاميه في التصميم ، وتم توزيع الاشكال الدائريه بمساحات مختلفه في كامل مساحه التصميم وهذا قد حقق قيمه الوحده في التكوين.

كما ظهرت قيمه الايقاع الغيرمنتظم الغير رتيب من خلال توزيع الدوائر علي مساحات غير منتظمه وباحجام مختلفه، ويلاحظ تحقق العمق والحركه الايهاميه في التصميم وذلك نتيجه لتنامي الاشكال الدائريه كلما بعدت عن مركز التصميم واصطفافها في شكل حلزوني.

وقد عمل التباين بين لون الارضيه القاتم وألوان الأشكال الزاهيه علي تركيز الإنتباه علي عناصر التصميم وظهوره بشكل مبهج وإبراز عناصره.

دور الخامات والتقنيات في جماليات العمل:

التقنيات المستخدمه قد انحصرت ما بين الطباعه اليدويه علي القماش والتراكيب النسجيه الزخرفيه المنفذه علي مجسم نصف كروي من الفلين ، وقد ساعد هذا التنوع علي اثراء العمل الفني وتنوع مستوياته.

وتنوعت الخامات المستخدمه في تنفيذ هذا العمل، فظهرت الارضيه مطبوعه علي خامه القماش اما الوحدات النسجيه فقد استخدم فيها مجموعه متنوعه من الخيوط فمنها الخيوط الحريريه ومنها خيوط الاكريليك وقد ادي هذا الي تحقيق التنوع والوحده في التكوين.

نموذج تحليلي للعمل الرابع:

الاسس الإنشائيه:

العمل علي هيئه مربع ويتكون التصميم بنائيا من مجموعه من المسارات الحلزونيه المنبثقه من مركز التصميم والتي تمتد الي نهايته وموزع علي هذا المسار مجموعه من المساحات الدائريه باحجام مختلفه وعلي ابعاد ثابته، وتنوع الملمس في العمل نتيجه لإستخدام أشكال غير منتظمه أشبه بإسلوب الشرائح الطباعيه في الأرضيه وإختلاف تقارب وكثافه ودرجه اللون لهذه الأشكال.

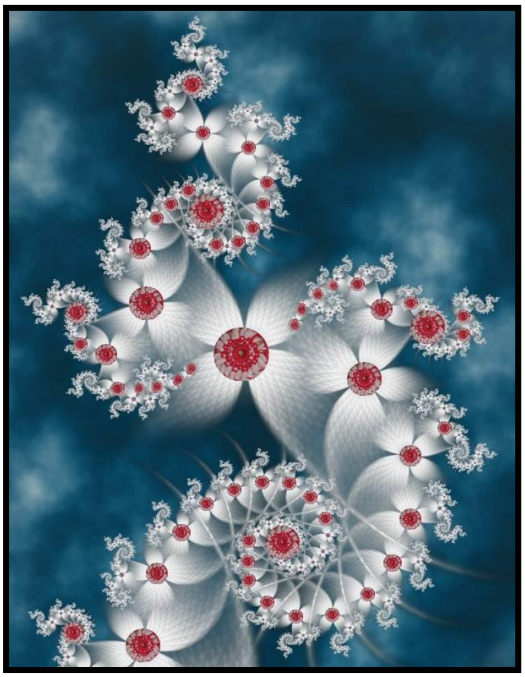
الأسس الجماليه:

تحقق الإتزان في التصميم من خلال الحركه المتناميه للأشكال الدائريه الممتده بكامل التصميم، كما تحقق أيضا من خلال توزيع الألوان في النصف الأعلي بشكل مساوي تقريبا للنصف الأسفل، كما تحقق الإتزان الملمسي من خلال توزيع الملامس في إتجاهات مختلفه من العمل، وظهرت الإستمراريه في التصميم من خلال حركه الدوائر المتدرجه الحجم والتي وزعت علي المسار الحلزوني بإقاع غير منتظم رتيب مما أعطي إنطباعا بالحركه في العمل، وتحقق الإيقاع ايضا في الألوان حيث تباينت درجات الألوان مما أعطي إحساسا بالعمق، والعمل بشكل عام يتسم بالوحده بشكل ظاهر وقد تأتي هذا نتيجه لترابط المسارات الأساسيه له وإلتفافها حول بعضها البعض.

دور الخامات والتقنيات في جماليات العمل:

إستخدمت في العمل تقنيات الطباعه اليدويه علي القماش والتركيب النسجي الساده ١|١ المنفذه علي والملتفه حول قواعد زجاجات بلاستيكيه شفافه ، وقد ساعد هذا التنوع للأساليب التشكيليه علي إثراء العمل الفني وتنوع مستوياته وإضافه البعد الثالث داخل العمل.

وقد تنوعت الخامات المستخدمه في تنفيذ هذا العمل، فالأرضيه مطبوعه علي القماش اما الوحدات النسجيه فقد أستخدم فيها الخيوط الزخرفيه ذات الملمس الخشن والشعيرات المتطايره وخيوط الاكريليك وقد ادي هذا الي تحقيق التنوع والوحده في التكوين.

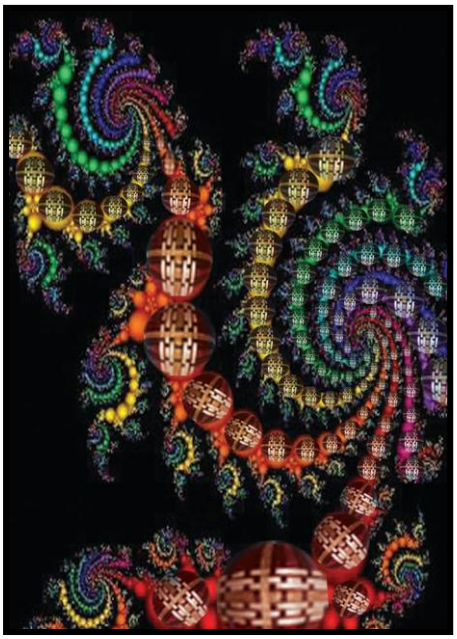


صوره رقم (١٣) العمل الاول

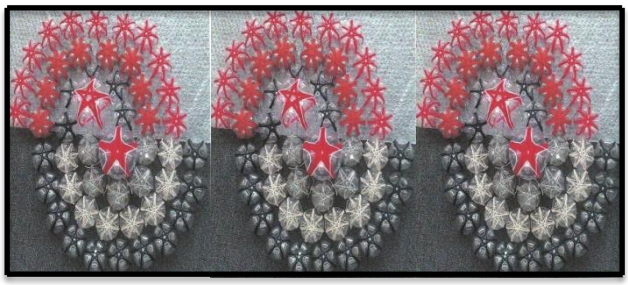
صوره رقم (١٤) توضح العمل الثاني

صوره رقم (١٥) العمل الثالث

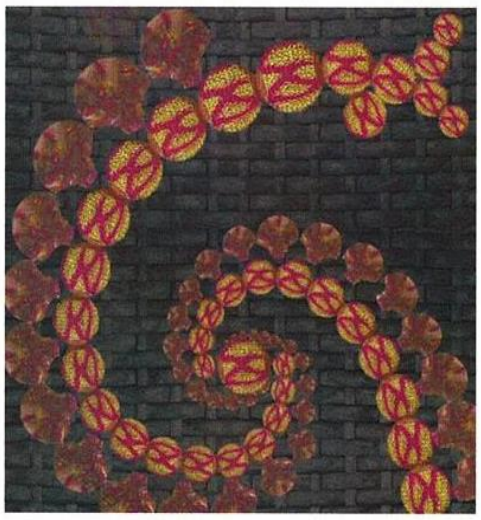
صوره رقم (١٦)العمل الرابع



صورة رقم (١٧) توضح العمل الخامس

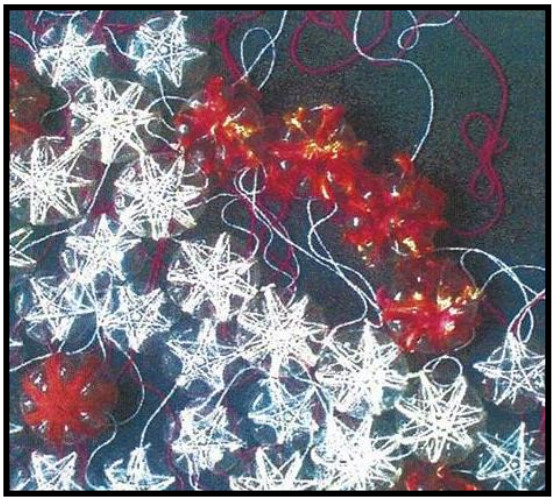


صوره رقم (١٨) العمل السادس

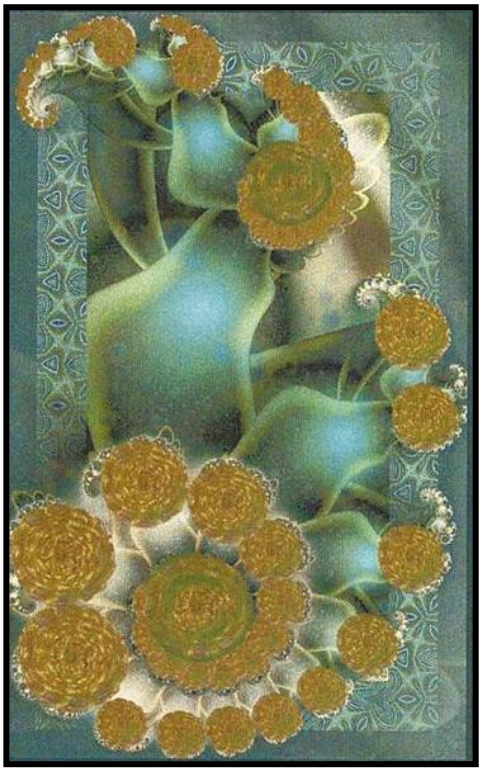


صورة رقم (١٩) توضح العمل السابع

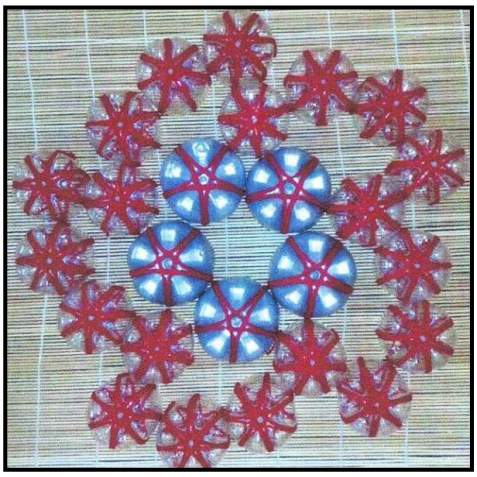
صورة رقم (٢٠) توضح العمل الثامن



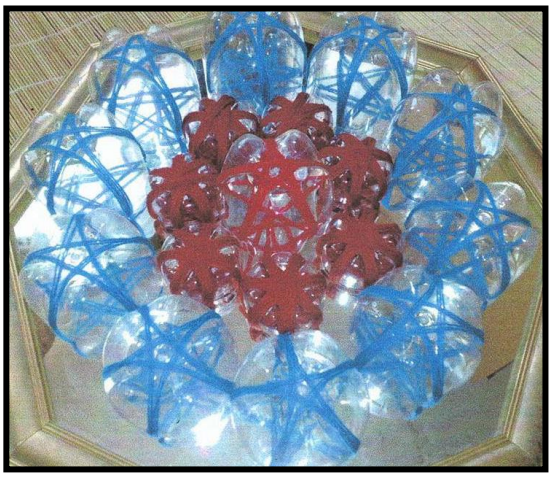
صورة رقم (٢١) توضح العمل التاسع



صورة رقم (٢٢) توضح العمل العاشر



صورة رقم (٢٣) توضح العمل الحادي عشر



صورة رقم (٢٤) توضح العمل الثاني عشر

١-المراجع العربية:

أولاً: الكتب العربيه والمترجمه:

(١) اسماعيل شوقي اسماعيل:التصميم عناصره واسسه في الفن التشكيلي،زهراء الشرق،القاهره،٢٠٠٧ .

(٢) عبد الحميد زكريا شكر،السعيد رمضان العشري: الرسم الهندسي،مكتبه بستان المعرفه،القاهره،٢٠٠٠.

(٣) فيليب سرنج ترجمه عبد الهادي عباس: الرموز في الفن-الاديان -الحياه،دار دمشق،الطبعه الثانيه،سوريا،٢٠٠٩.

ثانياً: الرسائل العلميه والبحوث:

(١) اسلام محمد السيد هيبه:"تحليل المنظومات الرقميه المؤسسه للتصميمات الزخرفيه المعاصره كمنطق لبناء اللوحه الزخرفيه"، رساله دكتوراه،كليه التربيه الفنيه،جامعه حلوان، ٢٠٠٧.

(٢) ايه الله محمد صلاح الدين عباس: "توظيف نظم الهندسه الكسيريه في التصميمات الزخرفيه ثلاثيه الابعاد"،رساله ماجستير،كليه التربيه الفنيه،جامعه حلوان،٢٠١٠.

(٣) امل الشحات حافظ سد:" برنامج مقترح في الهندسه الكسوريه باستخدام الكمبيونر للطلاب المتفوقين بالمرحله الثانويه"، رساله دكتوراه،كليه البنات للاداب والعلوم التربويه، جامعه عين شمس،٢٠٠٥.

(٤) احمد محمد محمود علوان: "استحداث صياغات تشكيليه معاصره لفن التصوير الجداري قائمه علي الهندسه الجزيئيه لاثراء البيئه جماليا"، رساله دكتوراه، كليه التربيه النوعيه، جامعه عين شمس، ٢٠١٢.

(٥) رضوي ابراهيم زكريا:"ابتكار تصميمات هندسيه لانتاج الملقات النسجيه المرسمه (التابستري)ذات التاثيرات النسجيه المختلفه" ،رساله ماجستير، كليه التربيه النوعيه، جامعه طنطا،٢٠٠٥.

(٦) هاجر يحيي توفيق احمد:"الصياغات التشكيليه للدائره كمدخل لتصميم شعارات قاعات عرض المتحف الزراعي بالقاهره"،رساله ماجستير،كليه التربيه الفنيه،جامعه حلوان،٢٠١٤.

(٧) هدي عبد العزيز مطر: "الامكانات التصميميه للدائره في ضوء نظريه الاحتمالات واثرها علي الابداع في التصميم"، رساله ماجستير، كليه التربيه النوعيه، جامعه عين شمس، ٢٠٠٢.

(٨) فتحي جوده سعد واخرون:"البني الهندسيه لنظريه الهندسه الجزيئيه كمصدر لاثراء الاعمال التصويريه"،المؤتمر السنوي (العربي السابع-الدولي الرابع)اداره المعرفه واداره راس المال الفكري في مؤسسات التعليم العالي،كليه التربيه النوعيه، جامعه المنصوره،٢٠١٢.

(٩) مصطفي احمد الدليل: "الافاده من فكر السودوكوفي عمل تصميمات فراكتاليه مبتكره"، المؤتمر السنوي(الدولي الاول-العربي الرابع)الاعتماد الاكاديمي لمؤسسات وبرامج التعليم الالي الدولي في مصر والعالم العربي، "الواق والمامول"، القاهره، ٢٠٠٩.

(١٠)مهره حامد محمد صقر: ""الفراكتال" والوسائط الجديده في فن التصوير الرقمي الحديث واثرهما في ابتكار مفهوم فلسفي جديد لفن التصوير الغربي المعاصر"، رساله دكتوراه، كليه الفنون الجميله، جامعه حلوان، ٢٠٠٩.

(١١)يسرا مسعد عبد الغفار فوده: "الهندسه الفراكتاليه وتطبيقاتها بالنظم الرقميه الحديثه لإثراء التصميم الزخرفي في الابعاد الثلاثه"، رساله ماجستير، كليه التربيه النوعيه، جامعه عين شمس، ٢٠١٣.

٢- المراجع الأجنبه:

(1) http://www.philopress.net/2015/01/blog-post_17.html ١٥|١|٢٠١٥

(2) B.Mandelbrot: the fractal geometry of nature,W.H.freeman and company, New York, 1977.