"الإستفادة من هندسة الفراكتال لإثراء التصميم الطباعي"

مستلة من بحث الدكتوراه

مقدم من

غادة محمود الصاوي محمد

إشراف

أ.د/ سميرة عبد الفتاح الشريف
أستاذ الطباعة المتفرغ والعميد الأسبق بكلية التربية النوعية جامعة القاهرة

ا.م. د/هبه الله حسن مازن
استاذ مساعد الطباعة بكلية التربية النوعية جامعة القاهرة

٢٠١٩

مقدمة:

شهد القرن الماضي ثورة كبيرة في الرياضيات اسفرت عن ظهور ما يسمى بالرياضيات العصرية ،هذه الرياضيات وليدة نظريات حديثة في مجالات التوبولوجي* ، وقد نمت بتقدم علوم الكمبيوتر واساليبه ،وتطبيقاته،وتتميز تلك الرياضيات العصرية بقربها من الطبيعة ،حيث تعكس الجمال والفن الرياضي ،إلى جانب قربها من العقل وإثارتها للخيال والإبتكار.

وفي السبعينيات من القرن الماضي توصل العلماء إلى مكون رياضي جديد في الهندسة اطلق عليه هندسة الفراكتال(FractalGeometry)أي(الهندسةالكسيرية)،وقدحدد ماندلبروت(*Mandelbrot) مجموعة من المسلمات التي يمكن ان تختص بها الأشكال الفراكتالية دون غيرها من الهندسيات،حيث تتيح هندسة الفراكتال وصف خصائص الأشكال الطبيعية، ولذلك فهي تهتم بالتحقق من الخصائص الرياضية لبعض الأشكال والظواهر الطبيعية،ومحاولة تفسيرها وفقاً لخصائصها الفراكتالية. [١] وتتصف بأنها هندسة الطبيعة لإرتباطها بالنباتات والخلايا والشرايين داخل جسم الإنسان ،إلى جانب السواحل وبعض الظواهر الطبيعية، ونتيجة للتطور العلمي والمعرفي والثقافي المذهل في عصر المعلومات والتكنولوجيا فأصبح من الضروري المزج بين التطور العلمي والمعرفي وبين الإبداع الفني والتطلع إلى كل ما هو جديد في مجال الفن[٢] ،فعلاقة الفن بالعلم علاقة ذات إشكالية تثيرعدد من التساؤلات الفلسفية حول طبيعة العلاقة ،فقد تباينت الأراء والمواقف الفكرية تجاه تلك العلاقة منذ زمن بعيد ،وسوف يتناول البحث الحالية دراسة لهندسة الفراكتال وخصائصها وكيفية الإستفادة منها في إثراء الجوانب التشكيلية للتصميم الطباعي لما تتضمنه

---

* فرع من فروع الرياضيات البحتة.

* هو أحد علماءالرياضيات،ومن مكتشفي هندسة الفراكتال.

(1)WWW.Angelfire.com

(٢) محمد المعتصم إبراهيم الخضري:"موسيقى الفراكتال إسلوب جديد في التأليف الموسيقي "،مجلة علوم وفنون الموسيقى ،بحث منشور،كلية التربية الموسيقية،جامعة حلوان،المجلد السادس،إبريل ٢٠٠١ م،ص ١٠.

من صيغ ومعادلات رياضية تحقق التكرار والتكبير والتصغيروالشفافية والخطوط وألوان الطيف والألوان المتباينة والمتوافقة وهذا يتفق مع التصميم الطباعي.

و يعد الكمبيوتر من الوسائط الهامة التي تؤدي دوراً فعالاً في مجال الفنون من خلال الإستخدام الواعي له وتطويع إمكاناته المتنوعة التي تمكن الفنان من تحقيق الإبداع بأبعاد جديدة تتيح فرص التجريب والإبتكار بعيداً عن الأفكار النمطية ،وكغيره من فروع المعرفة يخضع للتطور والتجديد في ظل الثورة التكنولوجية والمعلوماتية .أما في مجال الطباعة فله أثر كبير على إزابة الفوارق الزمنية بين مراحل الطباعة وهي (مرحلة ما قبل الطباعة –مرحلة الطباعة – مرحلة ما بعد الطباعة) وتحقيقها جميعاً في مرحلة واحدة،[١] إلى جانب السرعة في الآداء ،سهولة نقل التصميمات لتنفيذها. كما يلقي البحث الحالي الضوء على آليات التعامل مع بعض برامج الفراكتال التي تقدم العديد من الإحتمالات والتباديل والتوافيق القائمة على أسس هندسة الفراكتال،"وتتنوع النتائج الفنية التي يمكن الحصول عليها من تطبيقات تلك البرمجيات المتخصصة في إنتاج الفراكتال (Fractal) حيث أن لها نتائج مبهرة تعتمد على تغير قيم أتجاهات الخطوط وأبعادها وأيضاً ألوان المساحات البينية تبعاً لكل عمل فني "[٢] ،لإبتكارتصميمات طباعية تتحكم فيها أختيارات وتوجيهات المصمم لإثراء مجال التصميم الطباعي.

---

(١) نهى محمود محمد :"الإفادة من رموز الفن المصري القديم في تنفيذ تصميمات طباعية بإستخدام الحاسب الآلي"-رسالة ماجستير غير منشورة- كلية التربية النوعية -جامعة القاهرة -٢٠٠٣م-

(٢) يسرا مسعد عبد الغفارفودة: يسرا مسعد عبد الغفار:"الهندسة الفراكتالية وتطبيقاتها بالنظم الرقمية الحديثة لإثراء التصميم الزخرفي في الأبعاد الثلاثية"،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية النوعية،جامعة طنطا،٢٠١٣م،ص٩.

مشكلة البحث:

في محاولة لتطوير مجال الطباعة تدور مشكلة البحث حول إيجاد مداخل تصميمية جديدة للتكيف بطلاقة مع مجريات العصر والتحرر من الحلول التقليدية للتصميم الطباعي .
يمكن ان نلخص مشكلة البحث في التساؤل الأتي:
كيف يمكن الأستفادة من جماليات هندسة الفراكتال في إثراء التصميم الطباعي؟

فرض البحث:

هل يمكن الإستفادة من جماليات هندسة الفراكتال لإثراء التصميم الطباعي؟

هدف البحث:

– إلقاء الضوء على هندسة الفراكتال وخصائصها وسماتها والأستفادة منها لإثراء التصميم الطباعي.
–إثراء مجال التصميم الطباعي بالكشف عن مداخل جديدة تثري الرؤى الإبداعية.

أهمية البحث:

ربط النظريات العلمية بلإتجاهات الفنية التشكيلية.

منهج البحث:

يتبع هذا البحث المنهجين الوصفي والتجريبي ليشتمل على :

أولاً :الإطار النظري:

ويتضمن:

–دراسة لهندسة الفراكتال.
–دراسة لبرنامج fractal explorer.
–دراسة لسمات وخصائص التصميم الطباعي.

ثانياً:الإطار التطبيقي:

تجربة للأستفادة من جماليات هندسة الفراكتال لإثراء التصميم الطباعي.

أولاً:الإطار النظري:–

تعريف هندسة الفراكتال:

هناك بعض التعريفات التي توضح تعريف هندسة الفراكتال وهي أن:

–هندسة الفراكتال تُعرف بأنها مجموعة من النقط لا تتكامل أبعدها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل ،وتعتبر الفراكتلات مجموعات ذات تراكيب غير منتهاه التعقيد،وعادة ما تحتوي على بعض القياسات ذاتية التشابه ،فأي جزء تحتويه داخلها يعتبر نسخصة مصغرة للمجموعة كلها.(١)

–هي أشكال هندسية متماثلة ،بحيث نجد نفس التفاصيل عندما نُغير مسافة الرؤية،كما أنها اشكال هندسية نتجت أو نمت نتيجة تطبيق بعض القواعد الرياضية عليها ،وهذه القواعد تأخذ الشكل الأساسي وتنقله من خطوة إلى خطوة إما بالإضافة إليه إو بتطويره،وهذه العمليات يمكن تكرارها بعدد غير منتهي من المرات.(٢)

ومما سبق نخلص إلى تعريف هندسة الفراكتال على أنها أشكال هندسية تتكون من أجزاء غير منتهية ومتداخلة مع بعضها البعض ومتباينة المقاسات وتنتج من تطبيق بعض المعادلات الرياضية وتقسم الشكل الاساسي إلى أجزاء صغيرة تشبة في شكلها وخصائصها الشكل الأساسي.

ماهية هندسة الفراكتال :

هي لغة جديدة يمكن إعتبارها إمتداد للهندسة الإقليدية في حين أن "الهندسة الإقليدية تقدم التقريب المبدئي لتركيب الأشياء في الطبيعة ،وتستخدم التصميمات التكنولوجية ،ويمكن من خلالها عمل نماذج دقيقة للتركيبات الطبيعية ،فمثلاً عن طريقها يمكن وصف السحب والجبال والشواطئ المتعرجة بدقة بالغة."(٣)

---

(١)www.dictionary.com

(٢) -رضا أبو العلوان السيد إبراهيم: رضا أبو علوان السيد: فعالية وحدة مقترحة في "هندسة الفراكتال" "Fractal geometry" لطلاب الرياضيات بكلية التربية-بحث منشور -جامعة السلطان قابوس- سلطنة عمان—٢٠٠١م-ص٧.

(١) سها توفيق محمد : "فاعلية وحدة بنائية مقترحة في هندسة الفراكتال Frakta بمصاحبة الكتاب الإلكتروني في تنمية بالتفكير الرياضي الخاص يها لدى طلاب كليات- رسالة ماجستير -بحث غير منشور- كلية التربية – جامعة عين التربية" شمس_ ٢٠٠٦م -ص.٥.

وتختلف طبيعة هندسة الفراكتال عن غيرها من الهندسيات التفكير الذي أسهم في نموها وتطورها ،فهي تتعامل مع النظام واللانظام (ما يطلقة عليه العشوائية)،"أي تتكشف النظم الكامنه وراء ما يبدو في هيئته عشوائياً،فهي كنموذج تنظيمي لقوانين الأحياء في تناظر منطقي مع الخطة البنائية للمخلوقات الحية."[١]

هندسة الفراكتال في الطبيعة:

وتوصف هندسة الفراكتال بأنها هندسة الطبيعة نظراً لإرتباطها الشديد بالأشياء الطبيعية كالنباتات والخلايا الحية والشرايين،وهي قادرة على تمثيل العديد من الظواهر والأشكال الطبيعية المعقدة مثل الخطوط المتعرجة للسواحل والسلاسل الجبلية ،والشعب المرجانية ذات الأسطح الخشنة ،والحوافة المدببة للغيوب ،وفي علم البيولوجي تستخدم لوصف السطوح البينية ضمن الأنسجة الحيوية ،وفي علم الأقتصاد تعطي تفسيراً للمنحنيات المعقدة التي تعبر عن ارتفاع وانخفاض أسعار الأسهم في البورصة،أما في الفلك فتستخدم في تمثيل أنماط توزيع المجرات المكتشفة في الكون.[٢] ويمكن حصر اشكال الفراكتال في الطبيعة وظواهرها في نوعين من الفراكتالات هما:-

فراكتالات منتظمة:

وهي فراكتالات تتميز بخاصية التشابه الذاتي ،أي أن جزء ما من الشكل الفراكتالي **يشبه الشكل بأكمله وهذا النوع يمثل في الواقع تركيباً مثالياً.**

---

(١) إسلام محمد هيبة:"تحليل المنظومات الرقمية المؤسسة للتصميمات الزخرفية المعاصرة كمنطلق لبناء اللوحة الزخرفية "-رسالة دكتوراه – بحث غير منشور-كلية التربية الفنية -جامعة حلوان -٢٠٠٧م-ص٩٩.

(٢)http://www.maaber.org 7/10/2017

فراكتالات غير منتظمة (عشوائية):

تتميز بخاصية التشابة الإحصائي،أي ان جزء من الشكل يماثل بصورة إحصائية الشكل نفسه.[١]

ومن أهم ما يوجد في الطبيعة هو:

الإنسان :

ليس فقط فركتلات في العالم من حولنا – بل هي داخلنا! في الواقع أن العديد من الأعضاء الداخلية لدينا والهياكل هي عرض لخصائص كسورية. الرئتان مثال ممتاز على كسورية طبيعية يمكن أن نرى أن الرئتين تشترك في نفس نمط المتفرعة مثل الأشجار، وقد تطورت كل من الأشجار والرئتين لخدمة وظيفة مماثلة وهي التنفس، فإنه لا ينبغي أن يكون من المستغرب أنها تشترك في هيكل مماثل، ويعرف هذا المفهوم المشترك في العلم بعلاقة الهيكل الوظيفي.

العديد من الفركتلات في النظم البيولوجية التي سوف نستكشف تطورت هياكلها من أجل أداء وظائف غير عاديةو في حالة الرئتين والأشجار، يتنفس كلاهما وهما نصفين من نفس دورة الجهاز التنفسي و كلاهما بحاجة إلى مساحة كبيرة لتعمل بشكل جيد،و كمية الغاز (O_2) التي يمكن تبادلها من خلال الأوراق على شجرة أو الرئتين في الإنسان يتناسب طرديا مع مجموع المساحة السطحية. على الرغم من أن حجم زوج من الرئتين البشرية هو فقط ~ ٤ – ٦ لترات، مساحة السطح من نفس زوج من الرئتين ما بين ٥٠ و ١٠٠ متر مربع.[٢]

ساهمت هندسة الفراكتال في فهم سلوك الحمض النوويDNAالمسئول عن حمل الصفات الوراثية في الإنسان ،ونجده في الكروماتين وهو جزيء داخل نواة الخلية التي تحتوي على

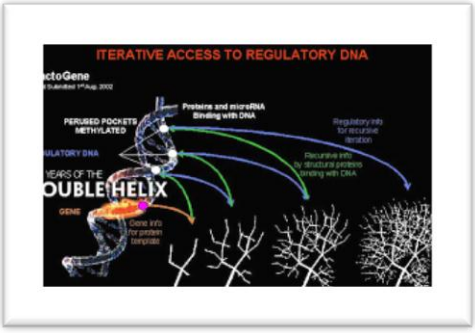
---

(١) عادل عبد الرحمن: :نظرية "الفراكتال "بين البعد العلمي والمنظور الإبداعي،بحوث في التربية الفنية والفنون،بحث منشور،المجلد الحادي عشرة ،العدد الحادي عشر إبريل ٢٠٠٤ م كلية التربية الفنية ،جامعة حلوان،٢٠٠٤م – ص ١١٠,١١١.

(٢)http://www.maaber.org 10/06/2016 11:50pm

المادة الوراثية،ومن خلال الأبحاث العلمية الأخيرة تم التوصل لطرق قياس البعد الفراكتالي للكرماتين ،وله دور في تحديد نوع الأورام ما إذا كانت حمدة أم خبيثة ،ودوراً هاماً في تصنيف الشرائح التي تصف تغير مراحل المرض،كما نجد في الرئتين أشكال الفراكتال التي تسمى (FractalCanopie)،كذلك الأوعية الدموية التي تنتهي بالشعيرات الدموية والتي تعتبر

شكل فراكتال.[١]



شكل (١) نقلا عن

[٢]http://7warmother-m3shooshoo.blogspot.com/2010/03/blog-post.html

النبات:

المملكة النباتية مليئة أنماط كسورية، وبينما بدأنا فقط استدعاء هذه "كسورية" أنماط منذ ١٩٧٠، والناس قد رصدت هذه الأنواع من أنماط لفترة أطول من ذلك بكثير. ولعل أول وصف لنمط كسورية في الطبيعة جاء من الفنان الكبير والعالم ليوناردو دا فينشي في القرن الخامس عشر. كتب ليوناردو في دفاتره: (جميع فروع شجرة في كل مرحلة من مراحل ارتفاعها عند وضعها معا متساوية في سمكها على الجذع.)، وكان هذا استدلال منطقيا، وأصبح يعرف باسم قاعدة ليوناردو للفرع، تتميز أشكال الفراكتال في النباتات بالوحدات

---

[١]http://fractalfoundation.org/OFC/OFC-index.htm
6\11\2017 11:39pm

(2) http://7warmother-m3shooshoo.blogspot.com/2010/03/blog-post 15\6\2016-11:03 am

المكونة للشكل حتى متناهية الصغر منها تحمل نفس الهيئة ونفس الخصائص الشكلية للنموذج النهائي،وتتكرر أشكال الوحدات الهندسية البسيطة لتنتج التكوينات المعقدة،كما في نبات القرنبيط.(١)

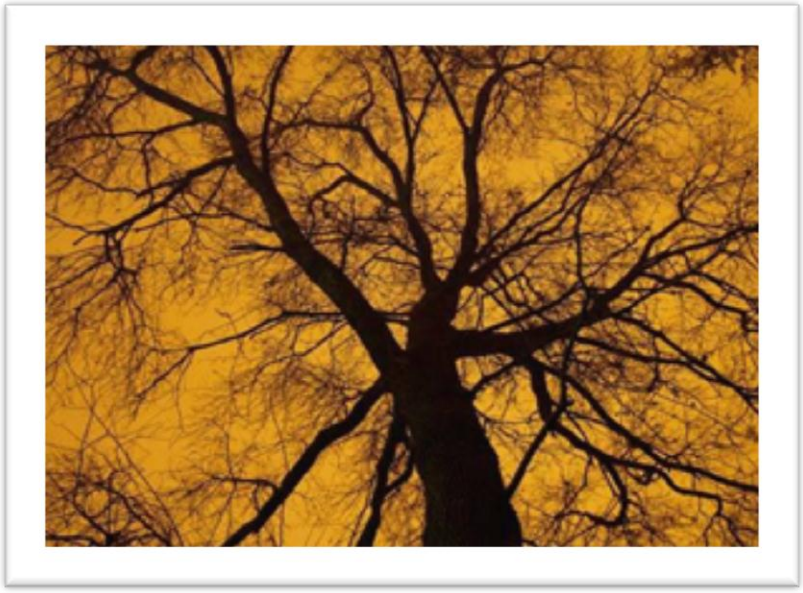
شكل (٢)يوضح الفراكتال في نبات القرنبيط

(١)إسلام محمد هيبة:"تحليل المنظومات الرقمية المؤسسة للتصميمات الزخرفية المعاصرة كمنطق لبناء اللوحة الزخرفية"–رسالة دكتوراه–بحث غير منشور–كلية التربية الفنية–جامعة حلوان –٢٠٠٧م– ص ١٠١.

وايضاً أوراق هذا النبات تنمو حول بعضها البعضا

شكل (٣)يوضح الفراكتال في نبات الصبار

وأيضاً وفروع الأشجار.



شكل (٤)يوضح الفراكتال في الأشجار

السواحل والجبال :

وضع العالم مندلبروت أسم الفراكتال ليصف العديد من الظواهر في الطبيعة ويشرح الخصائص الطبيعية للأشياء ،والتي تبدو مفتتة وغير مستوية في أشكال مركبة ومعقدة مثل التغيرات المتعرجة جداً للسواحل والجبال. (١)

شكل (٥)يوضح الفراكتال في السواحل

الزلازل:

تطبق هندسة الفراكتال الأنظمة الديناميكية والموجية،وفي علوم الزلازل والفيزيا الأرضية فقد نتج من ربط هندسة الفراكتال مع نظرية الأنظمة الديناميكية

إلى التوصل لعلم جديد يسمى الأنظمة الديناميكية غير الخطية ،وقد يسميها البغض بأنظمة التعقد أو التعقيدات.(٢)

(١) سها توفيق عز :مرجع سابق–ص٤١.

(٢) نظلة حسن خضر :معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية :هندسة الفراكتال وتنمية الإبتكار في التدريس لمعلم الرياضيات– القاهرة –علم الكتب – ٢٠٠٤م– ص ٤٩.

الفضاء :

كان أول الميادين التي تم من خلالها تطبيق الفراكتال هو دراسة نظام الكون الكلي،وكان أكبر نظاماً تمت دراسته بأدوات الفراكتال وهو توزيع المجرات ، وخريطة دراسة المجرات تظهر توزيع منتظم قد يكون ملهماً لإبتكار قوانين جديدة.

الفلك:

ربما تحدث الكسيريات ثورة في تغيير نظرتنا للكون فدائماً ما يفترض علماء الفلك أن المادة موزعة بطريقة منتظمة في الفراغ ،ولكن الرصد والمشاهدة يقولان غير ذلك ،حيث يقر بعض العلماء بهذه الفرضية على مقاييس صغيرة فقط ،ولكن بعض منهم يعتقد أن الكون متجانس على المقاييس الكبيرة جداً،في حين أن بعض أخرمن العلماء عارضوا تلك الفكرة ،حيث قالوا أن بنية الكون كسيرية على جميع المقاييس،وإذا استطعنا البرهنه على صحة هذه النظرية الجديدة،ستتغير نظرتنا إلى النظريات التي تحكم الكون ،فخلال سنوات مضت أجريت عشرات الأبحاث التي تضع تصورات مختلفة لتحليل المعلومات عن المجرات والتكتلات النجمية والمبنية على مفاهيم وطرق الإحصاء الفيزيائي،وهذا بدوره أدى إلى أن مجرتنا الأم غير منتظمة بشكل كبير ومتشابه ذاتياً، لذا نعتقد أن بنية الكون كسيرية وليست متجانسة إلى الحد الذي لا يجب تجاهله في الإفتراضات.

ونستنتج من ذلك أن الطرق الإحصائية الإعتيادية القائمة على أفتراض التجانس غير متسقة على كل المقاييس الكونية .[١] توصل مانلبروت إلى أن الكون يتمتع بالتشابه الذاتي"الكون نفسه الذي نعيش فيه بطبيعة فراكتالي متجدد بشكل ذاتي ويكون أكواناً تضخمية أخرى،فالكون هو(فراكتال)ضخم مكون من عدة كرات تضخمية تنتج كرات جديدة ،وهي بدورها تنتج أكثر فأكثر وهكذا إلى مالانهاية."[٢]

خصائص هندسة الفراكتال:

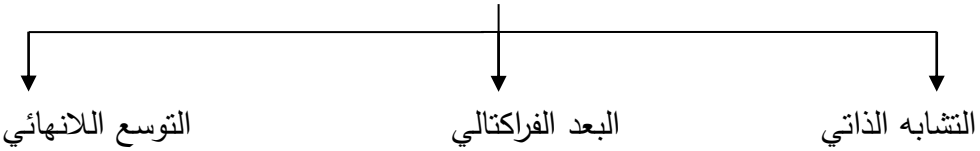
---

(١)www:.metavideos.com 11-6-2016 06:15 am

(٢) عادل عبد الرحمن :مرجع سابق –ص١١١.

هندسة الفراكتال تساعدنا في فهم الطبيعة من حولنا بتركيبها المعقد بشكل أفضل،فالطبيعة ليست حادة ومتساوية الأضلاع كالأشكال الهندسية ،بل أنها أكثر تعقيداً،ويمكننا الحصول على أشكال الفراكتال من خلال القواعد الهندسية والمعادلات الرياضية ،ولكن وجه التعقيد يكمن في تكرارها بحيث تزداد الأشكال تعقيداً بما لا نهاية،وهندسة الفراكتال هي اشكال هندسية غير منتظمة مقسمة إلى أجزاء متناهية الصغير كل منها يبدو مماثلاً للشكل الأصلي،حيث تتميز الفراكتالات باللانهائية.

وتتمثل خصائص هندسة الفراكتال في ثلاثة خصائص اساسيه هي:



وتتميز هندسة الفراكتال بخصائص أساسية تمنحها التركيب الفريد بين فروع الهندسة الأخرى،فعندما تعد الفراكتالات على أنها أشكال هندسية ذلك نتيجة تطبيق نمط رياضي معين عدة مرات.

خاصية التشابه الذاتي (Self –Similarity):

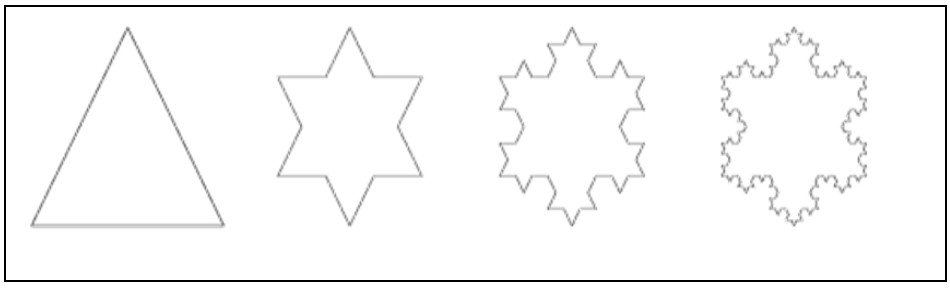
هي عملية تكرار الشيء بطريقة مشابهة ذاتيا بين الأجزاء المكونة للشكل الفراكتالي وتعتبر من أهم الخواص التي يجب توافرها، وعلى سبيل المثال، عندما يكون سطحا مرآتين متوازيين تماماً مع بعضها البعض ،فالصور المتداخلة هي عبارة عن نوع من استدعاء ذاتي لانهائي. للمصطلح معانٍ متنوعة والاستعمال الأكثر شيوعاً بالاستدعاء الذاتي هو في الرياضيات وعلم الحاسوب، حيث أنه يشير إلى طريقة لتعريف دوال بحيث أن الدالة المعرفة تُستعمل في تعريف نفسها.

ويقصد به أن الجزء من الكل يشبه تماماً ذلك الكل،"أي ان الشكل يشبه نفسه في جميع المقاييس بحيث يحتوي أي جزء من الشكل الأصل على نسخة متشابه تماماً للشكل الأصلي إذا تم تكبيره عدة مرات".[١]

خاصية البعد الفركتالي(Fractal-Dimension)

البعد الفراكتالي من الخصائص الأساسية التي يمكن من خلالها تعريف الفراكتال، حيث انه في الهندسة التقليدية ترسم النقطة في البعد الصفري،أي ليس لها بعد،والخطوط المستقيمة لها بعد واحد،والمربعات،والأشكال الهندسية المستوية الأخرى لها بعدين ،والمكعب والأسطوانة والكرة لهم ثلاثة ابعاد،وإن الأبعاد السابقة لاتعتبر مناسبة مع تركيب الشكل الفركتالي.[٢]

فعلينا ان نتوقع أن يكون لشاطئ البحر بعداً واحداً،فأنت تقيس المسافة على طول خطوط مستقيمة ،وهي وحيدة البعد ،ولكن من وجهة نظر أخرى فهذه الأشكال تدرك في مساحة ما،ومن ثم فيجب النظر إليها على أنها ذات بعدين كالأشكال المسطحة،لهذا السبب فإن لتلك الأشكال في الواقع ومن وجة نظر الهندسة الفراكتالية المستحدثة بعد كسري يقع بين الواحد الصحيح والإثنين،فشكل منحنى كوخ مثلاًله بعد يساوي ١,٢٦١٨". [١]



شكل (٦)يوضح منحنى كوخ نقلاًعن[٢]http://mathworld.wolfram.com/MandelbrotSet.html

(١) امل الشحات سعد :مرجع سابق-ص٥٠.

(٢) ليلى الشيزاوية:هندسة الفراكتال- بحث منشور-ضمن البرنامج التدريبي لرفع الكفاءة العلمية في الهندسة لمعلمي الرياضيات-مديرية التربية والتعليم- سلطنة عمان -اكتوبر ٢٠١٢م-ص٧.

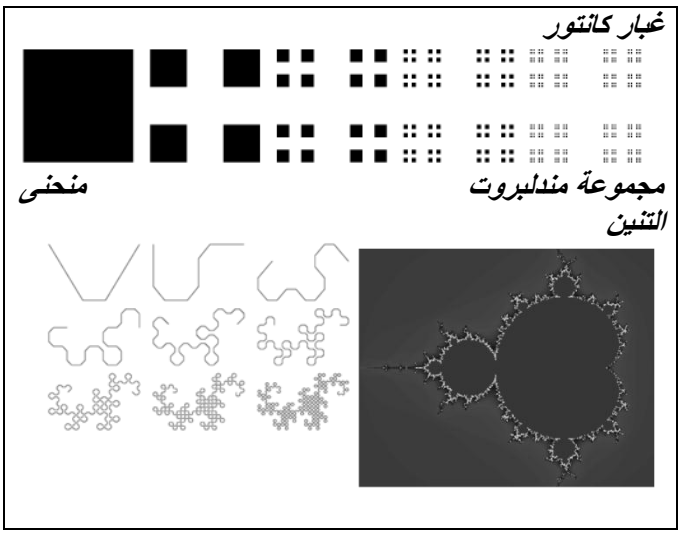
(١) http://mathworld.wolfram.com/Fractal.html 15/6/2016 05:22Am

وهذا البعد الجزيئ أو الكسري يدل على مدى تعرجات وتعقد الشكل، وكلما زاد تعقد الشكل زاد البعد الفركتالي ،(اي أن هناك تناسباً طردياً بين تعقد الشكل وبعده الفركتالي)،والبعد الكسري يتكون من مجموعة لانهائية من الأبعاد والتي تقع بين الصفر والبعد الأول وبين البعد الثاني والثالث ،وقد سمي بالكسري لأنه يحتوي على أبعاد جزئية (كسرية) تقع بين الأبعاد الثلاثة.[١]

خاصية التوسع اللانهائي (Infinite Scolabitily):

ترتبط هندسة الفراكتال بالتكرارات ،وتتكون الأشكال الفراكتالية عن طريق عملية التكرار حيث يكرر الشكل الهندسي وفقاً لقاعدة رياضية محددة فيكون الشكل المكرر هو صورة من الشكل الأصل وفقاً لخصائص القاعدة المطبقة،[٤]يتضح أن التكرار يكون من خلالها مخرجات المرحلة الأولى هي مدخلات المرحلة الثانية،وتظهر هذه يقصد به استخدام نواتج أي دالة أو عملية في أي مرحلة كقيمة تطبق في المرحلة التالية وهكذا.

أي أن التكرار هو عملية الخاصية في شكل الفراكتال المعروف بغبار كانتور وكذلك مجموعة مندلبروت،ومنحنى التنين.



الشكل(٧)يوضح خاصية التوسع الأنهائي لهندسة الفراكتالنقلاًعن(3http://mathworld.wolfram.com/MandelbrotSet.html

(١) يسرا مسعد عبدالغفار :مرجع سابق–ص١٧٨.

(٢)http://en.wikipedia.org 2-5-2016 9:00 Am

(٣) http://mathworld.wolfram.com/MandelbrotSet.html

برامج هندسة الفراكتال:

لهندسة الفراكتال عدة برامج ونخص منها في هذا البحث برنامج Fractal Explorer

التعريف بالبرنامج:

يعد من احد برامج هندسة الفراكتال حيث يقدم هذا البرنامج نوع من أشكال الفراكتال ،وتنتج هذه الأشكال من تطبيق نظم الدوال التكرارية من خلال البرنامج،ويتميز هذا البرنامج بوجود عدة أوامر تُمكن المصمم من التحكم في الأبعاد والمجموعات اللونية وذلك من خلال التعديل في المعادلات الرياضية التي يتيحها البرنامج،بالإضافة إلى إمكانية حفظ التصميم كصورة وإخال عليها بعض التعديلات من خلال برنامج Adope Fotoshop.

ويحتوي البرنامج على عدة قوائم يستطيع من خلالها المصمم الفنان التحكم في التصميم النتاتج تبعاً لرؤيته الفنية وذلك من خلال تغيير في الأبعاد الخاصة بالتصميم ،والتحكم في الشكل وتدويرة والعمل على قرب وبعد اجزاءه ،تكبيره وتصغيره ،كما توجد إمكانية للمصمم التحكم في عناصر الشكل من خلال التعديل في الدوال الرياضية المكونة للشكل .

التصميم الطباعي في ضوء هندسة الفراكتال:

فن التصميم الطباعي يتطلب قواعد ومبادئ راسخة ودراسات نظرية وتطبيقات عملية عديدة،حتى أصبح هذا الميدان يتمخض دائماً عن الجديد من الطراز والخطوط التي تخرج للناس من آن لأخر.[١]

وهندسة الفراكتال من الوسائل الهامة في إثراء التصميم الطباعي من خصائص وسمات جمالية تساعد على تكوين العلاقات التي تربط أجزا التصميم والتي من خلالها يتأكد دور كل جزء تشكيلي وأنماط لا حدود لها من النظم والترابط فيما بينها.

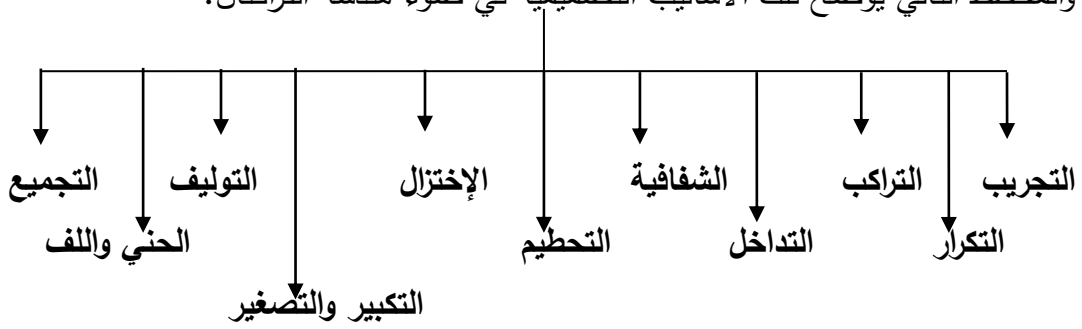
ويراعى في التصميم الطباعي الغرض الوظيفي الذي وضع من أجله فيكون الإهتمام بالأبعاد–اللوان–توزيع المفرادات التشكيلية– وكذلك بعض الأساليب المختلف (كالتجميع،الشفافية،التكبير والتصغير.....)،وتلك الأساليب هي اساس جماليات هندسة

---

(١) خالد عصام السيد جميل: :(الميول والقدرات الإبداعية كعوامل مؤثرة على تطور الموضة) –رسالة ماجستير بحث– غير منشور–كلية الفنون التطبيقية– جامعة حلوان–١٩٩٩–ص٢٩.

الفراكتال، والتصميم الطباعي يعتمد على عملية عقلية للربط بين الأجزاء،وتلزم تلك العملية تخطيط،والقيام بتجارب للخامة،والتصميم البنائي للزي ،وألوانه،والتقنية المستخدمة ،وكيفية توزيع الزخارف على البناء التصميمي وتنفيذه
على الخامة الطباعية.(١)

والمخطط التالي يوضح تلك الأساليب التصميمية في ضوء هندسة الفراكتال:(٢)



وفيما يلي شرح لتلك الأساليب :_

التجريب:-

من أهم الأساليب التشكيلية وتوجهات الفن الحديث للربط بين التجريب ونوع الإبداع،حيث أن التجريب هو وسيلة الأداء الأولى للمصمم الفنان والتي من خلالها يتمكن من أن يصيغ أفكاره،ويجب على المصمم الفنان أن يتحلى بقدر من الجرئة على التجريب والأكتشاف ولدية القدرة على الإبتكار والإبداع في إيجاد اساليب متنوعة للمعالجة والتطبيق،وهذا لا يتحقق إلا من خلال رؤى جديدة وفكر مستنير،ويتحقق الإبداع في التجريب من خلال التوصل لصياغات تشكيلية قائمة

(١) حنان أحمد طنطاوي: :"استثمار جماليات لمختارات من الكائنات البحرية في مطبوعات جديدة للقطعة الواحدة لأزياء السيدات بطريقة الطباعة بالإزالة."- رسالة دكتوراه غير منشورة - كلية التربية الفنية - جامعة حلوان - ٢٠٠٥ م--ص١٥٥.

(٢) من عمل الباحثة

على التغير في ابعاد المعادلات الرياضية الخاصة بهندسة الفراكتال وذلك عن طريق الإستعانه بالبرامج الخاصة بالفراكتال.

التكرار:

هو الخاصية التركيبية التي تحول الوحدة البسيطة إلى وحدات أكثر تعقيداً وذات قيمة جمالية ويحقق التنوع في بناء التكوينات الزخرفية "التكرار في التصميم الفني يجعل له قيمة أساسية في تكامل وترابط الوحدة التشكيلية،والتكرار قد يكون في الشكل أو اللون أو الملمس"[١]

والتكرار من أهم ما يميز التصميم الناتج من استثمار جماليات الفراكتال لإعتمادها القائم على تكرار الوحدة إلى عدد لا نهائي من التكرارات مع الإحتفاظ بسمات وخصائص الوحدة الأصلية.

التجميع و التركيب:-

التجميع والتركيب كلاهما "وسيلة لإبداع أعمال تصميمية تتكون من أجزاء موجودة مسبقاً،وذلك من خلال الخطوط التمثيلية وحركتها بالإستعانة ببرامج الفراكتال"[٢]،ودور المصمم يكون واضحاً في إيجاد علاقات ناجحة وخصبة بين الأجزاء بعضها ببعض لإنتاج عمل فني متميز.

التداخل:-

التداخل بين العناصر يحدث التنوع فيما بينها حيث أنه يشتمل على التراكب في جزء من العنصر ،حيث يبدو كل عنصر بصورة توضح هيئته الشكلية مع

---

(١) أيمن فاروق:فن التصميم في الفنون التشكيلية –مطبعة جامعة حلوان –٢٠٠٤م–ص٤٢.

(٢) مايسة شكري أحمد –هبة مصطفى محمد وأخرون:نظرية الفراكتال بين التجريب والتطبيق في تصميم المسطحات الطباعية لأقمشة المعلقات –بحث منشور –مجلة العمارة والفنون –جامعة حلوان العدد الثامن– ٢٠١٧م–ص١٦.

اختفاء أجزاء بسيطة نتيجة مرور أجزاء من عنصر أخر عليه،ويبدو العنصران كما لو كانا في حالة أختراق لبعضهما البعض

التكبير والتصغير:-

أحد أشكال تحقيق التنوع في العلاقة بين عنصرين أو أكثر،إما بتحقيق التنوع في المساحات أو بفعل تغير الإتجاه والوضع بين العناصر،كما يرتبط العمق التقديري الإيهامي بتلك العلاقة حيث يتم الإيهام بالعمق من خلال تنوع تلك المساحات وخاصة حيثما تظهر متدرجة فيبدو الصغير بعيداً بالنسبة للأكبر الذي يبدو أقرب منه.(١)

علاقة التحطيم:

اسلوب يقوم به المصمم وذلك بفصل جزء من الأجزاء وتفكيكها وتحليلها ثم إعادة صياغاتها في صورة جديدة.

علاقة الإختزال:

يتم في تلك العلاقة اختصار جزء من العنصر أو تبسيطة وتحويله عنه مساره في التصميم الفني.

علاقة التوليف:

تألف مجموعة من أجزاء تصميمية متنوعة عن طريق الجمع والترابط بين بينها لتحقيق الغرض الفني للمصمم .

علاقة اللف:

الحركة الناتجة عن دوران جزء من التصميم في إتجاه موحد أو عدة اتجاهات بصورة منتظمة أو غير منتظمة.

---

(١) المرجع السابق : (بتصرف)

علاقة الحني:

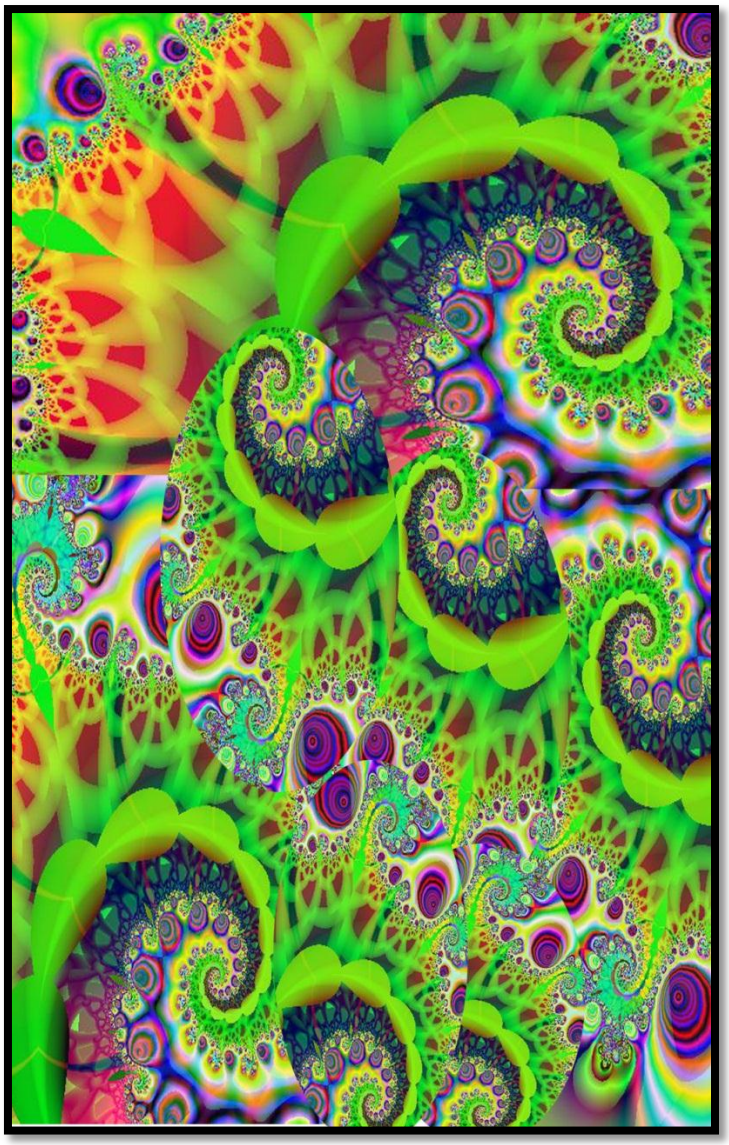
هذه العلاقة عبار عن حركة الجزء النتاتجة عن تثبيت جزء من التصميم وإدارة أجزاء أخرى منه في إتجاهات متعددة ،وقد يتم ذلك يدوياً أومن خلال استخدام برامج الرسم.

ومما سبق يتبين أن جميع العلاقات التشكيلية تُظهر نتائج عملية هامة وضرورية في إطار الهيكل الشكلي العام المراد تحقيقه من التصميم المطلوب وهي نتيجة تفاعل وترابط كل النقاط السابقة لتحقيق بعض الصور الجمالية،وبدونها يصبح التصميم الفني مفككاً ويفتقر لعوامل الإبداع.

ثانياً:الإطار التطبيقي:

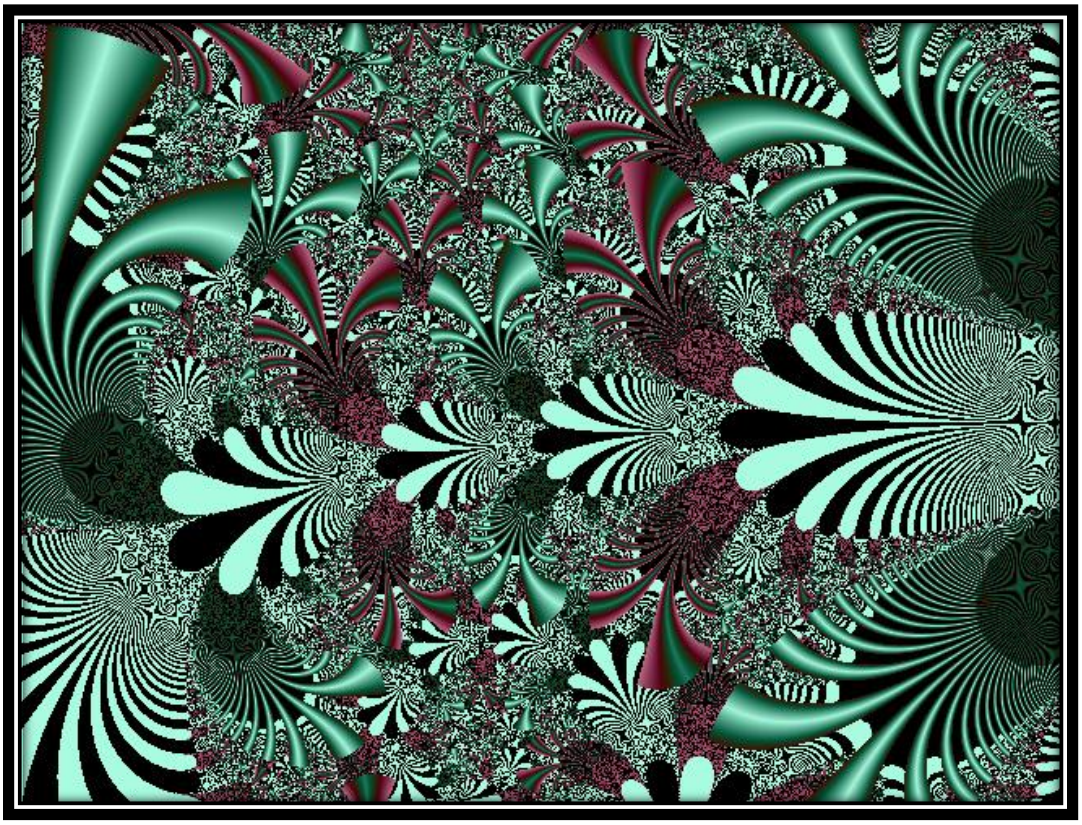
من العرض السابق لهندسة الفراكتال التعرف على أحد البرامج الخاصة بها والتعرض للأساليب التصميمية للتصميم الطباعي في ضوء هندسة الفراكتال فقامت الباحثة بالتجريب للأستفادة من هندسة الفراكتال كمدخل لإنتاج تصميمات طباعية بالإستفادة من برنامج Fractal Explorer وفتح أفاق جديدة لإثراء التصميم الطباعي ،والربط بين النظريات العلمية ومجال الفن.

العمل رقم (١)



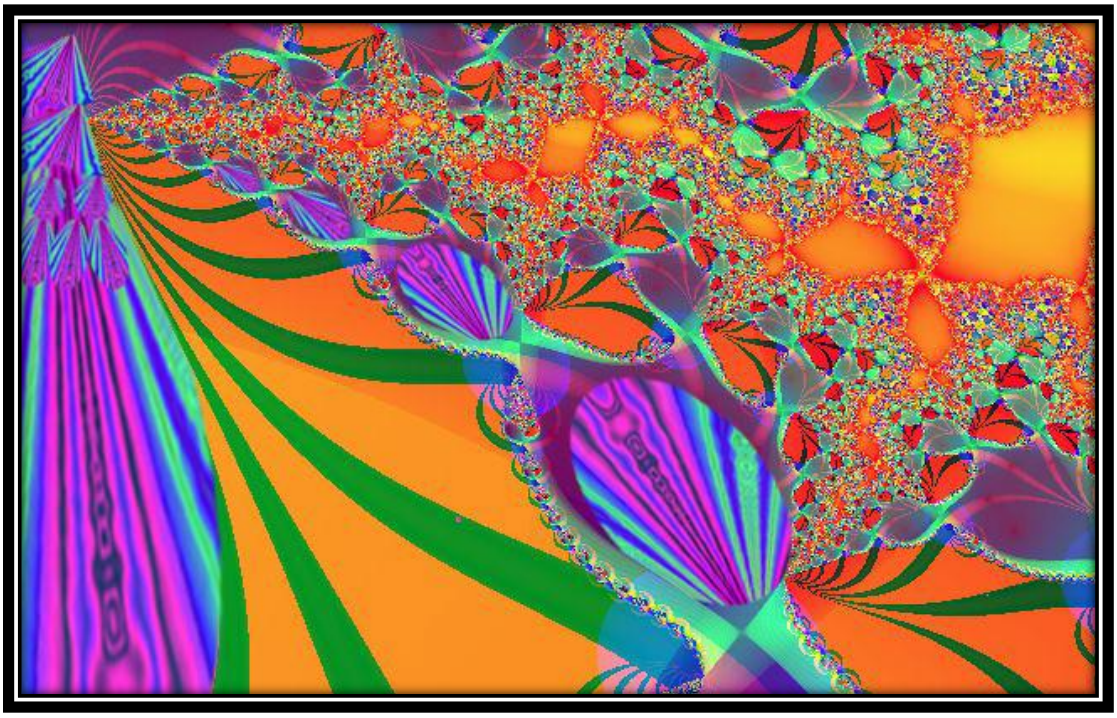
تصميم من عمل الباحثة قائم على الإستفادة من أحد معادلات البرنامج Fractal Explorer ثم أخذ أجزاء وتكرارها بواسطة برنامج Adope Photoshop

العمل رقم(٢)



تصميم من عمل الباحثة قائم على الإستفادة من أحد معادلات البرنامج Fractal Explorer ثم أخذ أجزاء وتكرارها بواسطة برنامج Adope Photoshop،بالإضافة لعمل تكبير وتصغير ودمج لأجزاء من التصميم .

العمل رقم (٣)



تصميم من عمل الباحثة قائم على الإستفادة من أحد معادلات البرنامج Fractal Explorer ودمج اجزاء من تصميمين معاً بواسطة برنامج Adope Photoshop،بالإضافة لعمل تكبير وتصغير وتغيير في الأبعاد والإتجاهات.

النتائج :-

يمكن أن نلخص أهم نتائج البحث فيما يلي:-

-دراسة هندسة الفراكتال والتعرف على أهم سماتها وخصائصها.

-أمكن ربط النظريات العلمية بمجال الفن .

-أمكن الإستفادة من جماليات هندسة الفراكتال في لإثراء التصميم الطباعي.

التوصيات :-

توصي الباحثة في هذا البحث بالأتي:

-التوسع في دراسة هنسة الفراكتال.

-الإستفادة من جماليات هندسة الفراكتال في إثراء مجالات الفن الآخرى.

-الإستفادة من النظريات العلمية الأخرى في الفن.

المراجع :-

أولاً: المراجع العربية:-

١. -إسلام محمد هيبة:"تحليل المنظومات الرقمية المؤسسة للتصميمات الزخرفية المعاصرة كمنطق لبناء اللوحة الزخرفية"-رسالة دكتوراه بحث غير منشور-كلية التربية الفنية-جامعة حلوان -٢٠٠٧م

٢. -أيمن فاروق:فن التصميم في الفنون التشكيلية -مطبعة جامعة حلوان -٢٠٠٤م.

٣. -باري باركر:الهيولية في الكون(التعقيد المذهل في الكون)-ترجمة علي يوسف-المجلس الأعلى للثقافة-القاهرة-٢٠٠٢م.

٤. -حنان أحمد طنطاوي: :"استثمار جماليات لمختارات من الكائنات البحرية في مطبوعات جديدة للقطعة الواحدة لأزياء السيدات بطريقة الطباعة بالإزالة."-_رسالة دكتوراه غير منشورة كلية التربية الفنية جامعة حلوان - ٢٠٠٥ م.

٥. -خالد عصام السيد جميل: :(الميول والقدرات الإبداعية كعوامل مؤثرة على تطور الموضة) - رسالة ماجستير بحث- غير منشور-كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان-١٩٩٩م.

٦. -رضا أبو العلوان السيد إبراهيم: رضا أبو علوان السيد: فعالية وحدة مقترحة في "هندسة الفراكتال" "Fractal geometry" لطلاب الرياضيات بكلية التربية-بحث منشور -جامعة السلطان قابوس-سلطنة عمان—٢٠٠١م.

٧. -سها توفيق محمد : "فاعلية وحدة بنائية مقترحة في هندسة الفراكتال Frakta بمصاحبة الكتاب الإلكتروني في تنمية بالتفكير الرياضي الخاص يها لدى طلاب كليات- رسالة ماجستير بحث غير منشور_ كلية التربية – جامعة عين التربية" شمس_ ٢٠٠٦م.

٨. -عادل عبد الرحمن: :نظرية "الفراكتال "بين البعد العلمي والمنظور الإبداعي،بحوث في التربية الفنية والفنون،بحث منشور،المجلد الحادي عشرة ،العدد الحادي عشر إبريل ٢٠٠٤ م كلية التربية الفنية ،جامعة حلوان،٢٠٠٤م.

٩. -ليلى الشيزاوية:هندسة الفراكتال- بحث منشور-ضمن البرنامج التدريبي لرفع الكفاءة العلمية في الهندسة لمعلمي الرياضيات-مديرية التربية والتعليم- سلطنة عمان -اكتوبر ٢٠١٢م.
١٠. -مايسة شكري أحمد -هبة مصطفى محمد وأخرون:نظرية الفراكتال بين التجريب والتطبيق في تصميم المسطحات الطباعية لأقمشة المعلقات -بحث منشور -مجلة العمارة والفنون -جامعة حلوان العدد الثامن-٢٠١٧م.
١١. محمد المعتصم إبراهيم الخضري:"موسيقى الفراكتال إسلوب جديد في التأليف الموسيقي "،مجلة علوم وفنون الموسيقى ،بحث منشور،كلية التربية الموسيقية،جامعة حلوان،المجلد السادس،إبريل ٢٠٠١ م.
١٢. -نظلة حسن خضر :معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية :هندسة الفراكتال وتنمية الإبتكار في التدريس لمعلم الرياضيات- القاهرة -علم الكتب - ٢٠٠٤م.
١٣. نهى محمود محمد :"الإفادة من رموز الفن المصري القديم في تنفيذ تصميمات طباعية بإستخدام الحاسب الآلي"-رسالة ماجستير غير منشورة- كلية التربية النوعية -جامعة القاهرة -٢٠٠٣م.
١٤. -يسرا مسعد عبد الغفارفودة: يسرا مسعد عبد الغفار:"الهندسة الفراكتالية وتطبيقاتها بالنظم الرقمية الحديثة لإثراء التصميم الزخرفي في الأبعاد الثلاثية"،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية النوعية،جامعة طنطا،٢٠١٣م.

ثانياً: مواقع الإنترنت:-

١ WWW.Angelfire.com

٢ www.dictionary.com

٣ http://www.maaber.org 10/06/2016 11:50pm

٤ http://www.maaber.org 7/10/2017

6\ 11\2017 11:39pm

5 http://7warmother-m3shooshoo.blogspot.com/2010/03/blog-post 15\6\2016-11:03 am

٦ http://mathworld.wolfram.com/Fractal.html 15/6/2016 05:22Am

٧ http://mathworld.wolfram.com/MandelbrotSet.html

٨ www:.metavideos.com 11-6-2016 06:15 am

٩ http://en.wikipedia.org 2-5-2016 9:00 Am

ملخص البحث:

تدور فكرة البحث حول الإستفادة من هندسة الفراكتال حيث أن الهندسة بصفة عامة من الدعائم الأساسية للتطور العلمي والتكنولوجي واصبح لها دوراً بارزاً في الحياة المعاصرة في شتى جوانبها،وشهد القرن الماضي ثورة كبيرة في الرياضيات اسفرت عن ظهور ما يسمى بالرياضيات العصرية ،هذه الرياضيات وليدة نظريات حديثة في مجالات التوبولوجي ،ونمت بتقدم علوم الكمبيوتر واساليبه ،وتطبيقاته،وتتميز تلك الرياضيات العصرية بقربها من الطبيعة لإرتباطها بالنباتات والخلايا والشرايين داخل جسم الإنسان،حيث تعكس الجمال والفن الرياضي إلى جانب قربها من العقل وإثارتها للخيال والإبتكار وهي ما يعرف بهندسة الفراكتال،لذا أختص البحث الحالي بالإستفادة من هندسة الفراكتال، كما يهدف البحث الحالي لدراسة هندسة الفراكتال وخصائصها،سماتها الفنية،إلى جانب إلقاء الضوء على أهم وأشهر برامج الفراكتال ومدى الإستفادة منها في إثراء التصميم الطباعي، كما ترجع أهمية البحث إلى ربط النظريات العلمية بالإتجاهات الفنية التشكيلية والإستفادة منها مجال التصميم الطباعى. وترى الباحثة أن هذا البحث محاولة للإسهام بخطوة نحو إعداد تصميمات طباعية مستلهمة من هندسة الفراكتال بحلول تجريبية للصياغات والمعادلات الرياضية والقواعد والأسس لتلك الهندسة مبنية على مفهوم الإبتكار والإبداع لأنتاج أفكار تصميمية متفردة.

Abstract:

The idea of research revolves around the use of Fractal geometry, since engineering is generally one of the mainstays of scientific and technological development and has become a prominent role in contemporary life in all its aspects.

This mathematics is the result of modern theories in the fields of topology, developed by the advancement of computer science, methods, and applications.

It reflects the beauty and sports art besides its proximity to the mind and its excitement of imagination and innovation, which is known as Fractal geometry, The current research aims to study the fractal geometry and its characteristics, technical features, in addition to shedding light on the most important and famous Fractal programs and the extent of their use in enriching the design of printin,The importance of the research is due to linking scientific theories with plastic artistic trends and benefiting from them in the field of printing design The researcher believes that this research is an attempt to contribute a step towards the preparation of typographic designs inspired by Fractal geometry with experimental solutions for formulas and mathematical equations, rules and foundations of that geometry

based on the concept of innovation and creativity to produce unique design ideas.