نظرية الاوتار كمصدر للتراكب في التصميمات ثلاثية الابعاد

String Theory as a Source of Superposition in Dimensional Designs

م.د/ ضحى عايض عبد الله الثويمر
دكتوراه التربية والتدريب التقني كلية التربية الفنية / جامعة حلوان
جهة العمل: وزارة التربية دولة الكويت
Dr. Dhoha Ayed Abdullah Eid Althuwaimer
PhD in Technical Education and Training Faculty of Art Education / Helwan University
Employer: Ministry of Education Its headquarters: State of Kuwait
do.althuwaimer@hotmail.com

ملخص البحث :
تناول هذه البحث التراكب من خلال نظرية الأوتار كمدخل لتصميمات زخرفية ثلاثية الأبعاد", بهدف إيجاد مداخل تجريبية جديدة لعمليات التراكب تفيد فى ابتكار تصميمات ثلاثية الأبعاد، ومن هنا جاءت الأبحاث التي تسعى لربط الفن بالإنجازات العلمية والتكنولوجيا وتطبيقاتها في ميدان الإبداع الفني ، والتي تعد من أهم التحولات الجذرية في الفنون الحديثة والمعاصره وبخاصةً منذ أواخر القرن العشرين ، وإن كثير من الدلالات والمؤشرات تؤكد أنها أيضاً ستكون بمثابة الشكل المميز لملامح الفن وبنيته في القرن الحادي والعشرين ، فظهرت العديد من النظريات العلمية المعاصره التي أثرت في المجالات العلمية والفكرية والفنية المختلفة.

محاولة للاستفادة من بعض هذه النظريات العلمية المعاصره وإمكانية توظيفها في مجال التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد ، وذلك بتناول أحد عمليات التصميم الهامة وهو التراكب وتتبع كيفية تحقيقه من خلال أحد هذه النظريات العلمية المعاصرة وهي نظرية الأوتار بالتحديد حيث أن هذه النظرية ترتبط بالنظام والحركة في الكون ، ومن هنا تستطيع هذه النظرية أن تعطي حلول ومداخل تصميمية جديدة لمعالجة التراكب مما يعطي نتائج متنوعة في مجال التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد ، وذلك من خلال أعمال تجريبية يدوية وباستخدام الكمبيوتر يتحقق فيها التصميم التراكبي من خلال البعد الثالث الحقيقي والإيهامي ، فإن التراكب يعمل على تجميع مفردات التصميم ويحقق نوع من الوحدة والترابط بين عناصر التصميم، كما أنه تعددت صيغ التعبير عن هذا المصطلح حيث رآه البعض مجرد معني، ورأه كأساس من أسس تجميع العناصر في الفراغ ، ورأه اللبعض الثالث لعملية من علميات الصياغة.

الكلمات المفتاحية :
نظرية الأوتار- التراكب – تصميم الابعاد

Abstract:

This research deals with superposition through string theory as an entry point for three-dimensional decorative designs, with the aim of finding new experimental approaches to superposition processes that benefit in creating three-dimensional designs. The radical transformations in modern and contemporary arts, especially since the late twentieth century, and that many indications and indicators confirm that it will also be a distinctive form of the features and structure of art in the twenty-first century, and many contemporary scientific theories that affected the various scientific, intellectual and artistic fields emerged.

An attempt to take advantage of some of these contemporary scientific theories and the possibility of employing them in the field of three-dimensional decorative designs, by addressing one of the important design processes, which is superposition and tracking how to

achieve it through one of these contemporary scientific theories, namely string theory in particular, as this theory is related to order and movement in the universe, and from Here this theory can give new design solutions and approaches to treating the overlap, which gives various results in the field of three-dimensional decorative designs,
This is done through experimental manual and computer work in which the overlay design is achieved through the real and delusional third dimension, the superposition works to collect the design vocabulary and achieves a kind of unity and coherence between the design elements, and there are many forms of expression of this term where some saw it as a mere meaning, and saw it Some of the second foundations for the assembly of elements in space, and the third some saw it as a process of formulation.

key words :
String-superposition theory- dimensional Design

المقدمه :

أن الطبيعة تعد من أهم المصادر التي يستقي منها الفنان أفكاره وموضوعاته قديماً وحديثاً ، وعناصر ومفردات تنتظم في صيغ يمكن تتبعها ، وتتكرر وفقاً لنظم بنائية هندسية مرئية للعين أو خفية ، فيتضح في الطبيعة صيغة النموذج الذي لا يحتذى (الباترين Pattern) ، وفي الهندسة صيغ (الموديل –Module) وهو نظام تكراري متبادل بنسب غير ثابتة ، و (الفراكتال – Fractle) وهو صيغة تمثل نظام تكراري هندسي كسري ثابت ، حيث استقى منها الفنانون نظمهم البنائية وما قدموه من مدارس واتجاهات ونظريات أثرت في مجال الفن التشكيلي ، والتي اختلفت عن رؤية الفنان المعاصر وكيفية تناوله للطبيعة واقتباسه منها بشكل يختلف كثيراً عما مضى ، فقد تغير مفهوم دراسة تلك الكائنات الحية الموجودة في الطبيعة تبعاً للتغيرات العلمية الحديثة واكتشاف العديد من النظريات والاتجاهات ، وأيضاً ظهور التكنولوجيا التي أثرت في جميع المجالات ، وكان لها دور كبير ومؤثر خاصةً في مجالات الفنون التشكيلية .

ومن هنا جاءت البحوث الفنية المعاصره التي تبحث عن تلك النظريات والقوانين الخاصة بعمليات النمو في الطبيعة سواءً كان في علم النبات والحيوانات والطيور وغيرها وما تتضمنه من نظم تركيبية وشكلية في بناءاتها الداخلية والخارجية ، وما تحتويه من مكونات لانهائية لتصبح مصدراً هاماً يستلهم منه الفنان في إبداعه الفني فينتج عنه العديد من العلاقات التشكيلية التي تثري مجال التصميمات الزخرفية، وصيغ ونظريات ونظم تصاغ خلالها تلك المفردات وهذه النظريات مرتبطة بوجودها في الطبيعة وما تشكله من عمليات نمو وتوالد في الكائنات الحية أو نظريات علمية مرتبطة بنظم تكرارية مسطحة أو مجسمة.

والكون عبارة عن " مجموعة من القوى تتفاعل وتنمو وتطرد ، وتتآلف وتصارع خلال حركية متواصلة ، والأشكال والألوان التي تتخذها الكائنات والمواد الطبيعية ، ما هي إلا تعبير عن القوى الكامنة فيها ، والطاقة المتضمنة إياها ، والحركة الدافعة لها وصولاً إلى مفهوم الهندسة الداخلية للطبيعة " (١-ص١٩٣).

إن لكل نظام نام في الطبيعة منطلق ينمو من خلاله مكوناً مجموعة من العلاقات التشكيلية التي يمكن أن يكشف عنها الفنان المدرب" (٢-ص٥٠).

فتتبع تلك الأشكال والعناصر سواءً كان بالعين المجردة أو تحت المجهر تظهر العديد من القيم الجمالية مثل التنوع والوحدة والاتزان والايقاع والتناسب ، فينتج عنها عمليات تصميمية مثل التكرار والتطابق ، والتصغير والتكبير والشفافية والتراكب.

فظهرت العديد من النظريات العلمية المعاصره التي أثرت في المجالات العلمية والفكرية والفنية المختلفة، ومن هنا جاءت الأبحاث التي تسعى لربط الفن بالإنجازات العلمية والتكنولوجيا وتطبيقاتها في ميدان الإبداع الفني ، واستفاد الكثير من الفنانين من هذه النظريات العلمية في مجال الفن وخاصة التصميمات الزخرفية في إنتاج أعمال فنية مبنية على المفاهيم المختلفة لكل نظرية وذلك من خلال المفردات الفنية والبنية التصميمية.

وإمكانية توظيفها في مجال التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد ، وذلك بتناول أحد عمليات التصميم الهامة وهو التراكب وتتبع كيفية تحقيقه من خلال أحد هذه النظريات العلمية المعاصرة وهي نظرية الأوتار وهي عباره عن مجموعة من الأفكار المعاصره حول بنية الكون تستند الي معادلات رياضية ، تنص هذه الأفكار على أن المادة مكونة من أوتار حلقية مفتوحة أو مغلقة متناهية في الصغر ، وأن الوحدات البنائية الأساسية المكونة للعناصر من الكترونيات وبروتونات ونيترونات وكواركات عبارة عن أوتار حلقية من الطاقة تجعلها في حالة من عدم الاستقرار الدائم ، وأن هذه الأوتار تتذبذب وتتحد وفقاً لطبيعة وخصائص الجسيمات الأكبر منها ، مثل الإلكترون والبروتون ، وأهم ما في هذه النظرية أنها تأخذ في الحسبان كل قوى الطبيعة (الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية) فتوحدها في قوة واحدة كلية تسمى النظرية الفائقة (M.theory)(١٩).

بالتحديد حيث أن هذه النظرية ترتبط بالنظام والحركة في الكون ، ومن هنا تستطيع هذه النظرية أن تعطي حلول ومداخل تصميمية جديدة لمعالجة التراكب ، مما يعطي نتائج متنوعة في مجال التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد ، وذلك من خلال أعمال تجريبية يدوية وباستخدام الكمبيوتر يتحقق فيها التصميم التراكبي من خلال البعد الثالث الحقيقي والإيهامي.

مشكلة البحث :-

المعالجات التشكيلية في مجال التصميم التي تتناول صيغ المتراكب قدمت مجموعة من الحلول التشكيلية المتنوعة ، إن نظرية الأوتار قدمت تصوراً جديداً في معالجة التراكب مما دفع إلى الرغبة في الاستفادة من تلك التصورات الجديدة لتطبيقها في التصميم ثلاثي الأبعاد.

وتتمثل مشكلة البحث في كيفية الاستفادة من مخرجات نظرية الأوتار في إنتاج مجموعة من التصميمات الزخرفية باستخدام التقنيات والمعالجات التشكيلية الملائمة لمجال التصميم.

وتتحدد مشكلة البحث في التساؤل التالي :-

– كيف يمكن الإستفادة من التراكب كأحد العمليات التصميمية في تحقيق حلول تصميمية جديدة في مجال التصميمات الزخرفية ثلاثية الأبعاد ؟

أهداف البحث :-

1- دراسة عمليات التراكب في نظرية الأوتار.

2- الاستفادة من التراكب الناتج عن نظرية الأوتار في إنتاج مجموعة من التصميمات الزخرفية ثلاثية الأبعاد .

فروض البحث :-

١- يمكن التوصل إلى الصيغ البنائية لعمليات التراكب في نظرية الأوتار في النظريات الفنية المعاصره.

٢- الوصول إلى تصميميات جديدة وتوضيح علاقه التراكب في ضوء نظرية الأوتار لإثراء التصميمات الزخرفية ثلاثية الأبعاد.

أهمية البحث :-

١- صيغ (التراكب) في (نظرية الأوتار) تعد عن الاتجاهات والنظريات العلمية المعاصره كمصدر ثري يمكن الإفادة منه في الفنون التشكيلية والتربية الفنية.

٢- (التراكب) في (نظرية الأوتار) يتيح الفرصة للتعرف على عمليات تصميمية متعددة.

٣- التراكب الناتج عن (نظرية الأوتار) يثري مجال التصميمات الزخرفية ثلاثية الأبعاد .

منهجية البحث : المنهج التحليلي والمنهج التجريبي.

مصطلحات البحث :-

التراكب :Superposition

تتكرر الوحدة بالتراكب فعندما تعمل إحدى الوحدات الداخلة في التكوين على إخفاء جزء من وحدة أخرى تقع خلفها"(٣-ص١٥٢)، ففي هذه الحالة تسمى هذه العلاقة التشكيلية بالتراكب الذي هو يعني اختفاء أجزاء من العناصر البعيدة في التكوين نتيجة عناصر أخرى أمامها ، " فهو ظاهرة تجمع بين وحدتين بصريتين لتقوية العلاقة بينهما ويعتبر أيضاً من إحدى الدلالات البصرية للإحساس بالبعد الثالث ، غير أنه إحدى طرق التجميع العامة"(٥٥-٤).

والتراكب قد يحدث إما بين وحدتين أو أكثر ومتشابهين أو غير متشابهين وأيضاً قد يكون تراكباً جزئياً أو تراكباً كلياً ، فهو عملية تحافظ على وحدة التكوين .

نظرية الاوتار او النظرية الخيطية: Strings Theory

"تشكل نظرية (الأوتار) مجموعة من الأفكار المعاصره حول بنية الكون تستند الي معادلات رياضية ، تنص هذه الأفكار على أن المادة مكونة من أوتار حلقية مفتوحة أو مغلقة متناهية في الصغر ، وأن الوحدات البنائية الأساسية المكونة للعناصر من الكترونيات وبروتونات ونيترونات وكواركات عبارة عن أوتار حلقية من الطاقة تجعلها في حالة من عدم الاستقرار الدائم ، وأن هذه الأوتار تتذبذب وتتحد وفقاً لطبيعة وخصائص الجسيمات الأكبر منها ، مثل الإلكترون والبروتون ، وأهم ما في هذه النظرية أنها تأخذ في الحسبان كل قوى الطبيعة (الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية) فتوحدها في قوة واحدة كلية تسمى النظرية الفائقة (M.theory).(١٩)

- الدراسات المرتبطة :

- دراسة " هدى عبد العزيز محمد مطر ":(٢٠٢٠-١٤)

تناولت هذه الدراسة النظم الشكلية والبنائية للشفرة الوراثية فى الكائنات الحية وكيفية الاستفادة منها لاستنباط مفردات وصيغ بنائية وشكلية تساهم فى إثراء التصميمات الزخرفية، فقد تناولت مراحل تطور مفاهيم الوراثة حتى انتهت عند الشفرة الوراثية والنظم البنائية فيها والخلية الحية ومكوناتها بداية بالنواة وما بها من كروموزومات اللولب المزدوج (DNA) موضع الشفرة الوراثية فى معظم الكائنات الحية، والـ (RNA) موضع الشفرة الوراثية فى بعض الفيروسات، والجينات وموضعها على اللولب المزدوج.

كما تتناول الدراسة أيضا نظم الشفرة الوراثية فى الفنون التشكيلية والتصميمات الزخرفية وبعض الفنانون الذين اهتموا بالفن الحيوى والتغيرات الوراثية، وصور هذه المفردات فى الفن التشكيلى بفروعه المختلفة مثل فنون الحاسب الآلى، تصميم

الفنون التطبيقية مثل تشكيل المجسمات، السلالم وغيرها وتواجدها في التصميمات سواء التصميمات الزخرفية والشعارات وتصميم الإعلانات التجارية وغيرها من الأعمال الفنية.

وتتفق هذه الدراسة مع البحث الحالي في تناول أحد النظريات المعاصره وهى والكشف عن النظم الشكلية والبنائية لتلك النظرية، واستخلاص صيغ بنائية وصياغتها تشكيليا فى صياغات تصميمية متنوعة وفى حلول جمالية تحقق الأسس الجمالية من الإيقاع والاتزان والنسبة والتناسب والوحدة، مع الاستعانة بالإمكانات الهائلة لبرامج الكمبيوتر وهذا بدوره له أثر إيجابى على جماليات التصميمات الزخرفية الناتجة.

وتختلف هذه الدراسة والبحث الحالى فى أن البحث الحالى سيتطرق إلى العديد من النظريات العلمية المعاصره الأخرى ولكن سيتناول بالشرح والتفصيل (نظرية الأوتار) مع التركيز على (التراكب) كأحد عمليات التصميم الهامة من خلال هذه النظريات التى ستكون بمثابة المتغيرات التى تؤثر فى (التراكب) كعامل ثابت فى التجارب مع إضافة البعد الثالث سيعطى نتائج مختلفة تثرى مجال التصميمات الزخرفية.

- دراسة " محمد حافظ الخولى ": (٢٠٠٩-١٥)

بحث لدراسة الاتجاهات والنظريات العلمية الحديثة والمعاصره والتى يستقى منها المصمم فكرة ومفرداته ونظمه البنائية، ومن هذه النظريات (نظرية النمو فى الطبيعة ونظم التوالى – نظرية الخداع البصرى – نظرية المورفوجينى – نظرية الأوتار – ظاهرة النور الفلورسنت البروتينى الأخضر – نظم الأبعاد الإضافية للأبعاد الثلاثة وهى البعد الرابع والبعد الخامس فى الفراغ – علوم البرمجة الإليكترونية والتفاعلات الكيميائية وعلاقتها بالفنون الرقمية التفاعلية).

ويفيد هذا البحث البحث الحالى فى التعرف على النظريات العلمية المعاصره والتى تعد من أهم المصادر التى يستطيع المصمم أن يعتمد عليها فى اختيار موضوعاته وأفكاره ونظمه البنائية فتساعد فى التوصل إلى حلول ومداخل تصميمية جديدة فى مجال التصميمات الزخرفية.

- دراسة" احمد عبد الكريم ": (١٦-١٩٨٤)

يعتمد هذا البحث على تناول مفهوم النظم الإيقاعية من خلال مفهوم الإدراك البصري وحركة العين ودور العقل في تفسير الهندسيات الإسلامية .

تتفق هذه الدراسة في استخدام التراكب لإحداث نوع من التنوع في إيجاد أشكال أخرى غير الأشكال التي بدأها التصميم الأساسي ولكن يختلف البحث الحالي من حيث تناوله للتراكب في مجال التصميمات ثلاثية الأبعاد .

ويسعى أيضاً هذا البحث إلى استخلاص صياغات تعتمد على نظم واقعية في الفن الإسلامي ، حيث تعتمد هذه التكوينات في بنائها على تكرار صيغتين أو أكثر من الصيغ الأساسية والمشتقة وفق نظام كودي يتم بمقتضاه ترتيب وضع الصيغ المكونة بما يحقق الاحتمالات التشكيلية المقصودة ، فجاءت تكويناته تخضع لنظام كودي يعتمد على صيغتين أو ثلاث أو أربع أو ست صيغ أو ثماني صيغ أو أثنى عشر صيغة .

تفيد هذه الدراسة مع البحث الحالي في توضيح التفكير الإبداعي في تناول المفردة التشكيلية الواحدة وكيف ينوع الفنان في طرق صياغته للمفردة الواحدة للوصول إلى حلول تصميمية متنوعة ، ولكنها تختلف مع البحث الحالي في أن الباحث سوف لا يتقيد دائماً باستخدام مفردة تشكيلية واحدة ، بل أحياناً سيستخدم مفردة واحدة وأحياناً أخرى سيجمع بين مفردات تشكيلية مختلفة من حيث النوع والحجم لتحقيق عمليات (التراكب) من خلال النظريات العلمية المعاصره التي سيحددها البحث الحالي وذلك عن طريق استخدام الكمبيوتر .

الإطار النظري :-

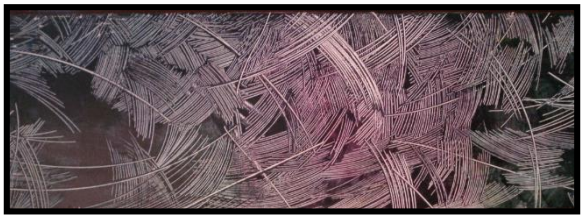
نظرية الأوتار وهي عباره عن مجموعة من الأفكار المعاصره حول بنية الكون تستند الي معادلات رياضية، وإن التراكب لا يحدث في الطبيعة كلياً ولكن يحدث جزئياً أو ظاهرياً وليس في البنية الداخلية ، ولكنه يحدث في النظم الهندسية شكل (١، ٢) وفي الفنون تراكباً جزئياً وكلياً أو تجمع بين كليهما معاً نتيجة لعمليات (التكرار ، والتطابق ، والتكبير والتصغير ، والشفافية) شكل (٣ ،٤ ، ٥، ٦).

شكل (١) يمثل تراكب لأغصان الشجر في الطبيعة

شكل (٢) يمثل تراكب لأوراق زهرة في الطبيعة

شكل (٣) عمل للفنان(سعيد سيد حسين) يمثل مجموعة من الشرائح المتراكبة فوق بعضها ذات تجويف متدرجة بنظام ثابت تلتحم تارة مع التجاويف المجاورة وتنفصل تارة أخرى

شكل (٤) عمل للفنان (سعيد سيد حسين) يمثل مجموعة من الشرائح المتراكبة فوق بعضها ذات نهايات تشبة الامواج

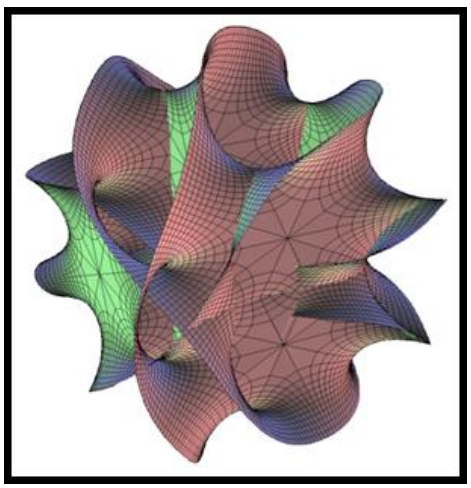


شكل (٥) الحركة الطاقية الاهتزازية المتناغمة للخط باستخدام التراكب والتشابك الخطي للفنان "إيهاب بسمارك".
(عن معرض الفنان ، قاعة حورس ،كلية التربية الفنية ،٢٠٠٨م)

شكل (٦) "العقل المبدع" عمليات التضفير للخطوط المنحنية تشكل بنية شبكية مخروطية ملتفة في الفراغ الحقيقي للفنان "جانيت اشيلمان".
(http://bigbenonline.net)

ومن هنا فإن التراكب يعمل على تجميع مفردات التصميم ويحقق نوع من الوحدة والترابط بين عناصر التصميم، كما أنه تعددت صيغ التعبير عن هذا المصطلح حيث رآه البعض مجرد معني، ورأه بعض ثاني كأساس من أسس تجميع العناصر في الفراغ ، ورأه اللبعض الثالث لعملية من علميات الصياغة". (٣-ص٢)

التراكب سواءً كان كظاهرة في الطبيعة أو كان كعلاقة تشكيلية في مجال الفن فهو يتخذ في كل مرة مظهراً جديداً لمنطلق محملاً بالأسس الجمالية والإنشائية والتي تعد " عامل من العوامل التي تزيد من إدراك الوحدة والترابط بين العناصر ، ويغير من إدراك الحركة التقديرية للأشكال ، حيث تنشأ عنها حركة متميزة ، تجمع بين حركة العناصر على السطح وحركة أخرى واضحة في اتجاه العمق التقديري تقوي من الاحساس بوجود العمق، وتحول سطح الأرضية إلى الفراغ يتميز بعمق طفيف (يتوقف على مدي التراكب)" . (٤-ص١٧٨)



شكل (٧) أحد أشكال فراغات (كالابي – ياو) وهي تصور الأبعاد المتجعدة التي تتفق مع منطق الأبعاد الإضافية الستة التي افترضتها نظرية الأوتار, ويتضح تحقق عمليات التراكب .
(http://www.universaltheory.org)

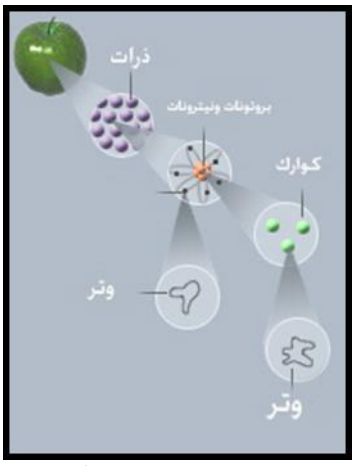
"فالحركة بين المفردات التشكيلية المتراكبة ترتبط بالأسس المنظمة لهذه المفردات في تنظيم العمل الفني كالتكبير أو التصغير أو التكرار أو الملمس أو اللون أو الشفافية أو غير ذلك من الأسس المنظمة لهذه المفردات المتراكبة والمرتبطة ضمنياً بمفهوم تحقيق الحركة التقديرية ، فعبرت عن مفهوم الحركة والإيحاء بالعمق".(٥-ص٩٤)

ومن أهم وظائف التراكب أنه يعمل على " التجميع في الفراغ وهو أساس من أسس تنظيم عناصر الشكل ، فالتراكب من شأنه أن يساعد على إدراك المفردات التشكيلية في التكوين الواحد جملة واحدة مثله مثل خاصية التشابه والتماثل ، فالعناصر تميل إلى تكوين مجموعات إدراكية تبعاً لمواضعها في المكان بحيث تكون العناصر الأقرب أيسر في التجميع ، كما أن التراكب من شأنه أن يعطي إحساساً بالعمق الفراغي المنظور ، فإذا كان التراكب حقيقي فسيكون المنظور حقيقي وبالمثل في حالة التراكب الإيهامي.

لذا التراكب ذا صلة قوية باقعدة هامة واساسية تاسعد على تكوين الوحدة الفنية في العمل الفني عامة وففي مجال التصميم خاصةً ألا وهي الشد الفراغي، ذلك لأن التراكب يعتبر أحد مؤهلات التجميع في الفراغ.

ويعتبر التراكب "طريقة هامة لابتكار أقوي شد فراغي لمجموع أى صورة، فلا يشترط أن يكون تحقيق العمق حينئذ ترجمة لهذه الطريقة، إلا أن التراكب في نفس الوقت يمكن أن يكون دلالة قوية على الفراغ، ويكون الغرض من التراكب هو تنظيم في العمق عندما يكون مرتبطاً بتحقيق التضاد والتدرج في الحجم".(١٨)

"فالتجميع في الفراغ كأساس من أسس تنظيم عناصر الشكل ، تتفاعل فيه الجاذبية بين المفردات التشكيلية المتراكبة في أى شكل مع طريقة تنظيم تلك المفردات، وفي هذه الحالة يكون لقوي الجاذبية هذه تأثيرها كما لو كانت تغطي أجزاء الشكل المختلفة شحنة من درجات مختلفة من الشد الديناميكي ويفيد مقارنة ذلك لما يحدث في مجال المغناطيسي". (٧-ص٣٠)



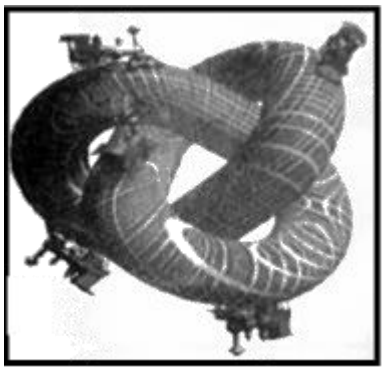
شكل (٨) تصور لشكل الوتر داخل أجزاء المادة.

Greene, Brian: "The Elegant Universe – Super String Theory hidden dimensions", WGBH, 2006, P.30.

وقد اهتم الكثير من الفنانين بالكشف عن جوهر التكوينات التراكبية وإنتاج أعمال فنية اعتمدت في صياغتها على التكوين التراكبي للمفردات سواءً كان هذا التراكب بين العناصر المتباينة ، أو المستويات اللونية ، أو المسطحات الشكلية ، أو الأحجام المجسمة، "فلقد تعددت مظاهر التراكب، وتوظيفاته في الفنون القديمة والمعاصرة، واختلفت أهداف توظيفه من فترة لأخرى، ومن فن لآخر ، فجاءت الجماليات الناشئة عن توظيفه متباينة تبعاً لتباين الأهداف ويحققه لجماليات التصميم بكيفيات مختلفة". (٣-١٢)

وهناك أيضاً العديد من الفنانين العرب والأجانب الذين اعتمدوا في بناء أعمالهم الفنية على (التراكب) كعلاقة تشكيلية أمثال (عبد الرحمن النشار ، أحمد نوار ، محي الدين طرابيه ، أشر – Esher ، روبرت ديلونى – Robert Delaunay ، فيكتور فازاريللى – Victor Vasarelly ، بيت موندريان – Bit Mondrian) .

ونظرية الاوتار ظهرت في أواخر الثمانينات تجمع بين مفاهيم نظريتي النسبية والكم وقوي الجاذبية وتفسر الزمان والمكان برؤية جديدة، "وتنص على أن للعالم أبعاداً أكثر بكثير مما تشاهده العين وهي الأبعاد المضفرة بقوة في نسيج الكون المطوي". (٨-ص٢٠)



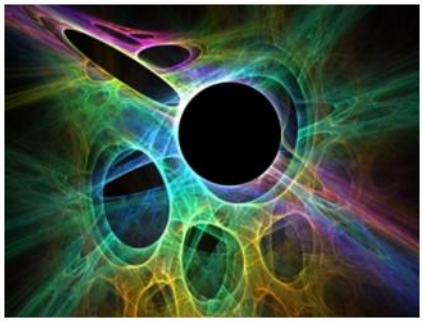
شكل (٩) تصور لتشابك الزمان والمكان من منظور نظرية الاوتار على هيئة أسطوانة ملتفة ثلاثية الأبعاد.
(Barrett Krome: "Logic & Design in Art,Science and Mathematics", Herbert,London,1980, p. 260)

لقد أظهرت نظرية الأوتار العديد من الأمور الهامة والمدهشة في طبيعة المكان والزمان والمادة، والأهم من ذلك أنها حاولت أن تحل الكثير من المشاكل المستعصية ما بين نظرية النسبية العامة ونظرية ميكانيكا الكم، فقد نجحت نظرية الأوتار في خلق نوع من التوافق بين النظريتين ، وأيضاً تتعلق هذه النظرية بأهم مكونات الطبيعة الأساسية والقوي، "لقد وُجد أن هناك في نظرية الأوتار الكثير من سمات الطبيعة التي قد تبدو تفاصيل تقنية اعتبارية – مثل عدد المكونات الأساسية المتميزة للجسيمات وخصائص كل منها – إنما نشأت من مظاهر جوهرية وملموسة في هندسة الكون، حيث تفترض نظرية الأوتار أن النسيج الميكروسكوبي لعالمنا عبارة عن متاهة متعددة الأبعاد مجدولة بغزارة، تتذبذب وتلتوي داخلها أوتار العالم بشكل لا نهائي،وفي إيقاع متناغم يلفظ قوانين الكون، وبعيداً عن كونها تفاصيل اعتباطية، فإن خواص قوالب بناء الطبيعة الأساسية تتشابك بعمق مع نسيج المكان والزمان".(٨-ص٢٠)

"والفرق بين الجسيمات Particle والوتر String هو أن الجسيم عديم البعد O-D ب، بينما الوتر أحادي لبعد 1-D، وصف مسارة في الزمكان في عالم افتراضي ثلاثي الأبعاد، وهو إما أن يكون مفتوح أو مغلق يحتاج ويخرج خلال الزمكان في عالم افتراضي ينشئ هياكل متعددة عندما يتداخل ويتفاعل".(١٧)

"هذا الوتر هو المكون الأساسي كل شئ على أصغر المستويات الميكروسكوبية على هيئة جدائل متذبذبة بطرق مختلفة حسب اختلاف الخواص الطبيعية للمادة محدثة أنساقاً اهتزازية رنينية تشبه الأنغام التي تصدرها أوتار الكمان، فلكل وتر من هذه الأوتار عدد هائل من الأنساق الاهتزازية المختلفة تسمي الرنين (Resonance)" .(٩-٤٠)

ومما سبق يتضح أن نظرية الأوتار تقدم العديد من النظم الإنشائية ثلاثية الأبعاد، فضلاً عن تقديم الشبكات الأخرى المتجعدة الفراغية متعددة الأبعاد للبنية الافتراضية لنظرية الأوتار، والعمليات الأخرى التي تحدث للوتر أثناء اهتزازه مثل عمليات التحول ، والانشطار والتراكب التي يمكن استثمارها إمكاناتها بشكل يمكن من خلاله تقديم العديد من الحلول التصميمية وخاصة في التصميمات الناشئة في الفراغ وتخضع لحركة تقديرية.

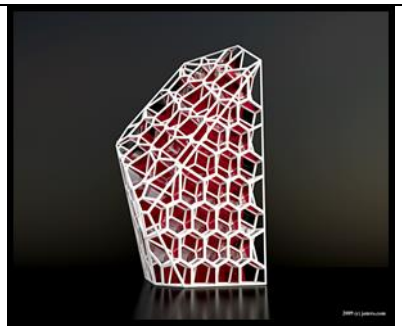


شكل (١٠) تراكبات الأوتار المغلقة والأنساق الناتجة عن التأثيرات اللونية الشفافة محدثة نظم إيقاعية تحقق قيمة التناغم (blog.michaelkcooke.com)

وهذا ما دعي الباحثة إلى محاولة الاستفادة من تلك النظرية (الأوتار) التي قدمت العديد من الأفكار والظواهر التي أثرت في جميع المجالات العلمية سواء كان على مستوي الفيزياء أو الرياضيات وأيضاً بالتالي أثرت في مجال الفن، حيث أن العالم والفن كل منهما يؤثر في الآخر ويتأثر به، "فالتصميم هو التوازن والتركيب أو هو رياضة الشكل الفني، حيث أن الشبكات الهندسية أحد أدوات القياس أو مظهر من مظاهر القياس لكونها نظام هندسي ، لذا يمكن الاعتماد عليها في التوصل للعديد من الصيغ التصميمية القائمة في وحدتها واتزانها على التناسب الهندسي الجمالي".(٨٠-١٠)

ومن هنا وجدت الباحثة أن هناك علاقة وطيده بين نظرية (الأوتار) وعملية (التراكب) حيث أن الأوتار أثناء اهتزازها تسلك العديد من العلميات مما تؤدي إلى تغير أنماطها فينشئ عنها مفردات تختلف مع تغير تاثير شبكة الجاذبية عليها، حيث تنشأ عمليات (التراكب) الشبكي ثلاثي الأبعاد عن تراكم طبقات الشبكة الهندسية المتجعدة المتحركة الناشئة في الفراغ، فتحدث تراكبات كلية أو جزئية غير منتظمة للخطوط الأولية المكونة للشبكة، ينشأ عنها نظم إيقاعية تتحدد بتغير اتجاهات خطوط االشبكية والعلاقات الفراغية الناشئة بينها التي تعبر عن العمق الفراغي.

(١١) يوضح التراكب الشبكي ثلاثي الأبعاد الناشئة عن تراكب الخطوط المكونة للشبكة الثلاثية بكثافات مختلفة في اتجاه موجي حول المحور الرأسي ينشأ عنها شبكة متجعدة http://forum.jotero.com))



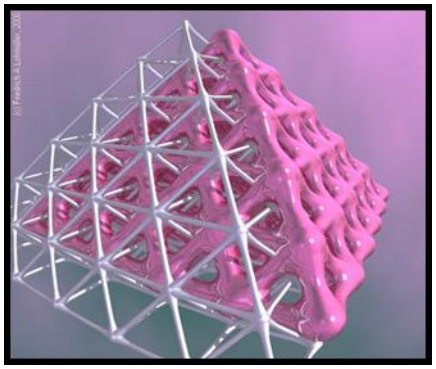
شكل (١٢) التداخل و التراكب الشبكي لشبكة سداسية نظامية على هيئة هندسية غير منتظمة الشكل http://forum.jotero.com))

"فالتراكب أساساً إنشائياً من شأنه تحقيق علاقة لها تميزها وتفردها ولها تأثيرها المقصود ودورها في تحقيق قيم الإيقاع والتوازن والتناسب والوحدة ويكون واحد من مجموعة الأسس التي يسعي من خلالها المصمم لتحقيق الأسس الجمالية للتصميم بطريقة توفر إدراكات محددة الطابع لكل من العلاقة بين العناصر ودلالات التماسك والحركة ودلالات الفراغ والعمق". (٣-ص٨٢١)

لقد اهتم العديد من الفنانين المعاصرين بالاعتماد على نظرية (الأوتار) في أعمالهم الفنية أمثال : (أندريا لوميلير Andrea Lohmueller – ديفيد جروسمان David Grossman – فريدريك Fredrich A. Lohmulter – دون لي ليجيه

Don Li- Leger – لي أرنولد لي Leiegh Arnold – يايوكيو ساما Yauoiku Sama – سفن جير Seven Geuer – راندال كلانبج Randall Klopping) .

شكل (١٣) الفنان (ارنود لي) (Leiegh Arnold) " الخلق الانهائي" يوضح عملية التضافر الشبكي ثلاثي الابعاد ((www.leigharnold.com)



شكل (١٤) الفنان (فريدريك) (Fredrich A. Lohmulter) "نظرية الأوتار" استخدام الشكل الكروي بتنظيم تكراري في تأسيس شبكة متعددة الأبعاد وفق عمليات الطوبولوجيا من شد والتصاق تشكل بني فراغية متعددة الأبعاد (http://www.f-lohmueller.de)

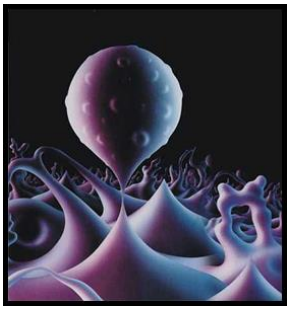
كان (أينشتاين) سابقاً لعصره حيث كان يأمل فى نظرية موحدة لكل شىء أى تجمع بين القوى الأربعة فى الكون، فجاءت نظرية الأوتار لتؤكد ما بدأه (أينشتاين) حيث " تدعى إمكانية (تداخل الزمان والمكان) ويمكن للمكان أن ينطوى بحيث أن أبعد نقطتين فى الكرة الأرضية يمكن أن يلتقيا فى ظرف معين وتصبح المسافة بينما صفر والزمن المطلوب لقطع هذين النقطتين اللتان هما فى الأصل على طرفى الكرة الأرضية صفر – أى تنطوى الأرض ". (٢٠)

فينشأ عن تلك الاعجوجات والتموجات للزمان والمكان بنية شبكية على المستوى الكونى، حيث ينشأ التحدب الشبكى عن تجمع الخطوط المكونة للشبكة الهندسية المستوية واتجاه العمق فتحولها إلى شبكة هندسية ثلاثية الأبعاد، ذات مدلول إدراكى يعبر عن العمق الفراغى والحركة التقديرية، فالتحدب يغير من القواعد الهندسية التى صاغها (إقليدس) فيعرف على أنه " حيود جسم أو فضاء أو زمكان Space Time من الشكل المستوى (المسطح) Flat ".(٨-ص٤٢٥)

وقد تأثر الكثير من الفنانين المعاصرين بهذه التأرجحات الكمية فى أعمالهم الفنية، وتم تنفيذها بعدة أشكال توحى بالحركة الإيهامية من خلال عمليات التحول والتكرار والتراكب والانبثاق مع وجود عنصر الفراغ للتأكيد على التعدد البعدى والزمنى والمكانى، فهذه النظرية تعطى صورة تفصيلية جديدة لطبيعة المكان والزمان على مستوى مقياس (بلانك)، فالمقياس عند هذا الحد لا يكون متصلا، بل مكون من مجموعة من العناصر المنفصلة مكونا أشكالا متحركة على هيئة وحدات مرنة تنبثق من أرضية الشبكة الكونية، وربما تنفصل عن الشبكة الأصلية فى الفراغ ". (١١-ص٤٢٢)

ويخرج منها شبكات على هيئة أشكال غير منتظمة ثلاثية الأبعاد من الشبكة الهندسية المستوية ثنائية الأبعاد، إما تكون مرتبطة بالشبكة الأصلية أو منفصلة عنها، ويتحدد ذلك بمقدار طاقتها الكمية كما فى (الرغوة الكمية)، فتنشأ كيانات هندسية

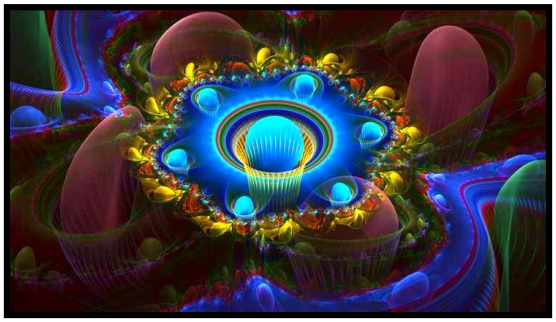
جديدة متحركة فى الفراغ، تنظم خطوط شبكتها حسب الشكل المنبثق، فتظهر فى صورة أشكال متراكبة ومتداخلة ومتشابكة تشابكات دقيقة ومعقدة توحى بالعديد من الصيغ التشكيلية التى يمكن الاستفادة منها فنيا.



شكل (١٥) الفنان (جاكوب) (Jacob D. Bekenstein) وحدات مرنة تنبثق من أرضية الشبكة الفراغية للزمكان بفعل الطاقة توحي بالحركة من خلال عمليات التراكب و التداخل
(http://astronomicamens.wordpress.com/2012/12/07/la-struttura-a-forma-di-schiuma-dello-spaziotempo-quantistico)

شكل (١٦) أعمال فنية الفنان (نوربيرتو كونتي)(Norberto Conti) يظهر فيها الكيانات الهندسية الجديدة المتحركة على هيئة أشكال متراكبة و متداخلة في الفراغ
(عن:http://kevinspraggettonchess.wordpress.com/2011/06/14/norberto-conti-and-bobby - fischer)

فأكدت نظرية الكم على أهمية الطاقة والقوى بدايةً من المستوى الذرى والتحت ذرى، وآثارها فى طبيعة المادة من حيث التشكل والتحول وحركة الأجسام وما يحدث فى تراكيبها الداخلية من تغيرات وتداخلات وتراكبات للبنى الشبكية، تعد بمثابة منظومات وصياغات تشكيلية تعطى أبعاد تصميمية جديدة للتشكيل فى الفراغ للإيحاء بالبعد الثالث الإيهامى.



شكل (١٧) الفنان (فرانكيف ديفيندا) (Frankief Devianta) بعنوان Color Riche يوضح التشكل والتحول فى الذرات ومايحدث فى تراكيبها الداخلية من عمليات التداخل والتراكب والانبثاق مما ينتج عنه بنى شبكية فى الفراغ توحى بالبعد الثالث والحركة الإيهامية
(http://www.pinterest.com/pin/458804280761920255:عن)

وبالتالي جاء البحث الحالي ليتعامل مع النظرية العلمية المعاصره وكيف يتحقق (التراكب) كأحد عمليات التصميم الهامة التي ينتج عنها (التصميم التراكبي) وذلك من خلال تناول أحد نظرية (الأوتار) للوصول لصياغات بنائية متنوعة ترتبط بقضايا الإيحاء بالبعد الثالث الإيهامي والبعد الثالث الحقيقي وعلاقة الزمان بالمكان (البعد الرابع) وأيضاً (البعد الخامس) ،

مما يضيف للتكوينات المسطحة أبعاداً أخرى تعد مصدراً من المصادر التي يمكن الاستفادة منها في إثراء مجال التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد ، مع الاستفادة من استخدام الكمبيوتر وبرامج الجرافيك.

الإطار العملي :-

يشتمل الإطار العملي للبحث على التجربة الفنية الذاتية وذلك على النحو التالي :-

1- استخلاص الصيغ التراكبية في نظرية الأوتار.

2- إنتاج مجموعة من التصميمات الزخرفية ثلاثية الأبعاد تعتمد على تلك النظم والصيغ التراكيبية في نظرية الأوتار.

3- استخدام صيغ التراكب المستخلصة من نظرية الأوتار لعمل تجارب فنية تنفذ عن طريق محورين:

المحور الأول : التراكب من خلال النظم الطبولوجية الثلاثية الأبعاد لنظرية الأوتار.

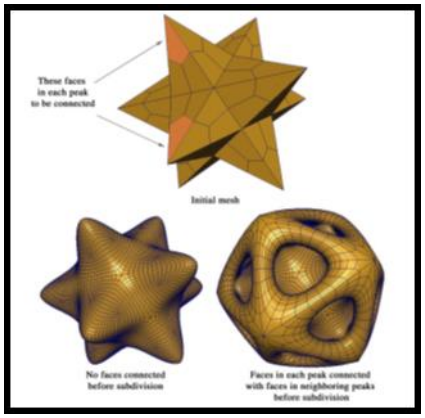
المحور الثاني : عمل مجموعة من التجارب لإنتاج تصميمات جرافيكية للاستفادة من (التراكب) وقيمة الحركة.

المحور الأول : التراكب من خلال النظم الطبولوجية الثلاثية الأبعاد لنظرية الأوتار :

الاعتماد على البنية الافتراضية لنظرية الأوتار والتى ترتبط بأنماط ونظم رياضية أثمرت عن أشكال هندسية ثلاثية الأبعاد تترجم الخصائص المتضمنة للحركة الاهتزازية للأوتار .

حيث قامت الباحثة بتصميم بنى شبكية تتخذ اتجاهات ومحاور متنوعة فى نظامها البنائى الذى يحدد طريقة توزيع المفردات كالاتجاه الرأسى والمائل والنظام الحلزونى والمحور المركزى , مما أعطى إحساس بالحركة الدورانية والديناميكية المستمره فى الأعمال بشكل واضح من خلال التأكيد على استخدام عمليات التراكب الكلى والجزئى عن طريق التباين والتكبير والتصغير والتكرار المتنامى والتقدم والارتداد و الجذب والشد الفراغى .

وقد أدت التراكبات الإيهامية بين المفردات الثلاثية الأبعاد إلى الإيحاء بالتعدد البعدى الناشئ عن العمق الفراغى والنظم الحركية الإيقاعية والإدراك البصرى المتنوع للعناصر نتيجيةً لاتجاهات هذه التراكيب والأحجام المتباينة للمفردات والكثافة العددية للمفردات المتراكبة، والتصميمات ككل توحى بالأبعاد الزمانية والمكانية التى تتفق ومفهوم نظرية الأوتار .



شكل (١٨) نماذج للنظم الطبولوجية الثلاثية الأبعاد التى تمثل مضمون الحركة الاهتزازية للأوتار والتى تتغير بنيتها من خلال عمليات التحول والدمج والدوران مما ينتج عنها اشكال متغيرة ومختلفة باستمرار .

التصميم الأول :

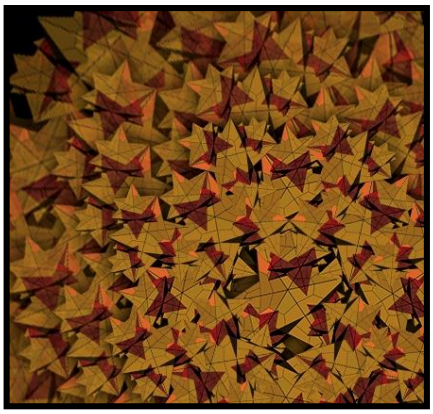
التوصيف :

مقاس العمل	٥٠x٥٠ سم
الوحدة المستخدمة فى ضوء نظرية الأوتار	مفردة هندسية ثلاثية الأبعاد إيهامياً تمثل البنية الافتراضية لنظرية الأوتار .
نوع التراكب	تراكب جزئى .
النظام البنائى للتراكب	نظام بنائى دائرى .

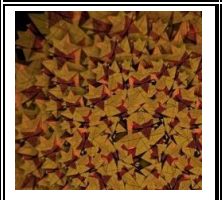
التحليل :

تعتمد فكرة التصميم على التعقيد والتكديس من خلال الكثافة العددية للمفردات المتراكبة جزئياً بحيث يتلاشى معها وجود الفراغ بصورة واضحة , ويزداد الشد الفراغى بين المفردات عن طريق توزيع العناصر من خلال نظام بنائى شبه دائرى , فتعطى إيحاء بالحركة الدورانية .

وتكاد تظهر الهيئة الشكلية الكلية للمفردات المتراكبة نتيجةً لزيادة عدد المفردات وكثافتها مما يؤكد على القيم الفنية والجمالية للتراكب , وتم إدخال المصدر الضوئى فى زاوية واحدة فى الاتجاه الأيمن من التصميم والذى يتلاشى تدريجياً فى باقى الاتجاهات مع إدخال الظلال , فيزيد من الإحساس الإيهامى بالأبعاد المكانية والتعدد الشكلى والعمق الذى يتأكد من خلال التنوع فى حجم المفردات المتراكبة ، ويتحقق نظام إيقاعى متناغم نتيجةً للبنية الشبكية المتراكبة المتضمنة لمفهوم الاهتزازات الحركية للأوتار .



جدول رقم (١) يوضح المراحل التنفيذية للتصميم

المفردة	صيغة التراكب	الصياغة	البنية التصميمية
			

التصميم الثاني :

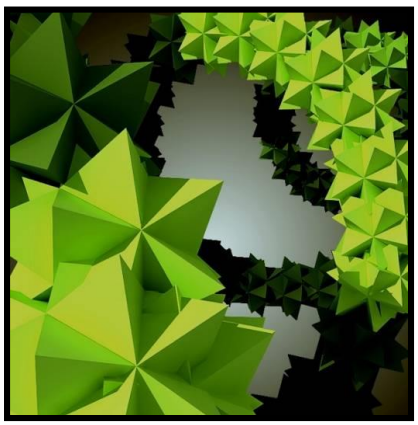
التوصيف :

مقاس العمل	٥٠×٥٠ سم
الوحدة المستخدمة فى ضوء نظرية الأوتار	مفردة هندسية ثلاثية الأبعاد إيهامياً تمثل البنية الافتراضية لنظرية الأوتار
نوع التراكب	تراكب كلى وجزئى .
النظام البنائى للتراكب	النظام البنائى الحلزونى .

التحليل :

تم إجراء عمليات التغيير والتحوير للمفردة السابقة عن طريق تقنيات حديثة موجوده ببرنامج (Autodesk 3D Max) , فظهرت المفردة أكثر تجسيماً لتوحى بالبعد الثالث الإيهامى من خلال إضافة الضوء والظل فى بعض أجزاء من المفردة , كما تم تغيير لون المفردة إلى لون أكثر شدة لتبدو الأشكال ذو بريق ولمعان ويضفى على التصميم صفة الحيوية والتوهج، وتتكون الصيغة الإنشائية المستخدمة فى التصميم من مفردات متراكبة كلياً متشابهة فى الحجم واللون متخذةً شكل المنحنى أو القوس .

وتأخذ المفردات المتراكبة فى بنيتها الشبكية النظام البنائى الحلزونى ذو المسافات الواسعة التى تؤكد على وجود الفراغ , مما يوحى بالعمق ويقوى العلاقة الترابطية بين الشكل والأرضية , كما أن اختلاف حجم المفردات المتراكبة وعمليات التكبير و التصغير من الخارج إلى الداخل والتغير فى المكان والوضع من حيث الأمام والخلف يحقق ويؤكد على الصياغة الإنشائية التراكبية المستمره فى التوالد والنمو من خلال الشبكية البنائية الحلزونية , لتوحى بأنها متحركة فى الفراغ , فتعبر عن منظومة جمالية إيقاعية تعطى إحساس بالبعد الثالث والبعد الرابع والأبعاد المكانية المختلفة , لتتفق مع البنية الافتراضية لنظرية الأوتار.



جدول رقم (٢) يوضح المراحل التنفيذية للتصميم

المفردة	تحوير المفردة	صيغة التراكب	الصياغة	البنية التصميمية

النتائج والتوصيات :

توصلت الباحثة من خلال الإطار النظرى والعملى للبحث إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التى تؤكد استثمار عمليات التراكب بنوعيه الكلى والجزئى من خلال البنية الافتراضية لنظرية الأوتار لإثراء التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد الإيهامية , حيث افترض الباحث أن البنية الافتراضية فى نظرية الأوتار ومايُنتج عن الأنساق الاهتزازية لحركة الوتر من مفردات تعد مداخل تجريبية جديدة يمكن الاستفاده منها فى استلهام قيم وصياغات تشكيلية متنوعة .

- النتائج :

جاءت النتائج وفقاً للدراسة النظرية والعملية والتحقق من فروض البحث على النحو التالى :

1- إن دراسة عمليات التراكب فى الفراغ من خلال البنية الافتراضية الفوق مجهرية لنظرية الأوتار يثرى مجال التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد الإيهامية .

2- التراكبات والتكرارات الناتجة عن الحركة الاهتزازية للوتر تقدم حلولاً جديدة ومبتكرة لصياغات تشكيلية وبنى شبكية متراكبة متحركة فى الفراغ الإيهامى .

3- هناك علاقة بين التراكبات الناتجة عن الذبذبات الحركية للأوتار , وعمليات التراكب فى التصميم قدمت أبعاد جمالية وتشكيلية لعمليات التراكب .

4- أثرت البنية الافتراضية لنظرية الأوتار من خلال ماقدمتة من (أنماط طوبولوجية) لمفردات ثلاثية الأبعاد إيهامياً, وأيضاً التراكبات الناشئة عن الحركة الاهتزازية للأوتار مجال التصميمات الزخرفية الثلاثية الأبعاد الافتراضية فأوجدت منطق تصميمى جديد لتحول التراكب فى التصميمات الثنائية الأبعاد إلى التراكب فى التصميمات الثلاثية الأبعاد الافتراضية .

5- قدمت نظرية الأوتار تفسير لجميع الظواهر الكمية, كما قدمت أيضاً مفهوم حديث للزمان والمكان من خلال الأبعاد الإضافية المتجعدة المتراكبة , مما يثرى القيم التشكيلية والجمالية لعمليات التراكب فى التصميم .

6- ترتبط نظرية الأوتار ببعض المفاهيم الخاصة بالطاقة والحركة والاهتزاز والتذبذب والفراغ وهى تعد من أهم المفاهيم التى يسعى المصمم إلى تحقيقها فى تصميماته كما تساهم فى إثرائها .

7- بنية نظرية الأوتار محصلة التفاعل بين الأبعاد الأربعة الكبرى (الطول , العرض , الارتفاع , والزمن) على المستوى الكونى ينتج عنها أنماط جديدة تثير فكر و خيال الفنان من خلال تطبيق عمليات التراكب .

8- ترتبط البنية التصميمية المتراكبة لنظرية الأوتار بفن الخداع البصرى (Art Op), والفن الرقمى (Digital Art), والفراكتال ثلاثي الأبعاد (Fractal3D), والمورفوجينتك (Morphogenatic), والأوتوجينك (Autogenic), ونظرية الهيولية(Choas Theory), فقدمت حلولاً بنائية جديدة تم الاستفادة منها فى تنفيذ عمليات التراكب .

9- إن التراكب من خلال نظرية الأوتار يمكن أن يُطبق من خلال المحاور الرأسية, والأفقية , والمائلة , وكذلك من خلال النظم البنائية المختلفة كالإشعاعى و الدائرى والحلزونى .

10- عمليات التراكب فى الفراغ من خلال نظرية الأوتار يحقق العديد من الجماليات التشكيلية كالعمق الفراغى الإيهامى, و الحركة الإيهامية , والإيقاع المتناغم , والتعدد البعدى والزمنى من خلال عمليات التدرج فى الحجم واللون , والتصغير و التكبير , والشفافية , والتكرار, والتردد .

11 - ينقسم التراكب إلى نوعين (تراكب كلى , وتراكب جزئى), كما أنه يظهر من خلال حالات مختلفة كالتراكب مع التقاطع , أو التراكب مع التداخل , أو التراكب مع التشابك , او التراكب مع الشفافية , أو التراكب مع التكبير والتصغير.

12 - كما يتضح أن عمليات التراكب تتأثر بعدة عوامل كالهيئة الشكلية للمفردات,والمساحة والحجم,واتجاه وحركة المفردات,والكثافة العددية للمفردات,والتوافق اللوني للمفردات,والظل والنور,واختلاف الملامس,والخامة, كما وأن للتراكب وظائف فنية وتشكيلية هى التجميع في الفراغ وتحقيق الوحدة الفنية,والإحساس بالعمق الفراغي,وبناء الشكل العام للهيئة المدركة,والإيحاء بالحركة الإيهامية,والتي تبرز وتؤكد جماليات التراكب وقد ظهرت بوضوح عند تنفيذ التراكب من خلال نظرية الأوتار لإنتاج تصميمات ثلاثية الأبعاد افتراضية.

- التوصيات :

توصلت الباحثة من خلال هذه الدراسة إلى مجموعة من التوصيات وهى :

1- التعمق فى دراسة التراكب بنوعية الكلى والجزئى فى مختلف النظريات والنظم العلمية للتوصل إلى المزيد من الحلول والصياغات التشكيلية المتراكبة وتنفيذها من خلال برامج الفن الرقمى الذى يعطى نتائج متنوعة ومبتكره لا حصر لها .

2- الاستفاده مما توصل إليه البحث من تعدد أفكار عمليات التراكب القائمة على البنية الافتراضية لنظرية الأوتار , حيث تمثل تلك الصياغات التشكيلية المتراكبة حلول ومداخل تجريبية جديدة يمكن تطبيقها فى العملية التدريسية فى قسم التصميم.

3- الاهتمام بدراسة التقنيات الحديثة لبرامج الكمبيوتر الثلاثية الأبعاد لتنفيذ عمليات التراكب لإعطاء حلول وبنى تصميمية غير تقليدية لا يمكن تنفيذها يدوياً , مما يثرى التصميمات الثلاثية الأبعاد الافتراضية .

4- تعمق دراسة القوانين الرياضية والنظم الهندسية المرتبطة ببنية نظرية الأوتار وربطها بمجال الفن والتصميم من خلال التأكيد على تنفيذ عمليات التراكب .

المراجـــع :

المراجع العربية

1. جميل صالح ، سحر(٢٠٠٣): البناء التصميمي في أعمال النشر ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان.
Gamyel Salah, Sahr (2003): Elbna El Tasmemy fy Amal Elnasher, resale magesteer, kolet el trbya el fanya, gamet helwan.

2. على محمد ، حسيني (١٩٨٣): النظام الهندسي لعنصر النبات تحت الرؤية المجهرية كمصدر لإثراء التصميمات الزخرفية"، رسالة دكتوراه ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان .
Ali Mohamed, huseny (1983): elnezam elhandsey lyonser elnabat that elroya elmaghrya kamsder lasraa eltasmemar elzoghrfya, resalet doctra, kolet el trbya el fanya, gamet helwan.

3. بسمارك الصيفي، إيهاب (٢٠٠٦): "التراكب كظاهرة جمالية في التصميم - مفهومه – كيفات تحققه"، بحث مقدم للمؤتمر التاسع لكلية التربية الفنية، تحت عنوان : "قضايا تطوير التربية الفنية بين التعليم والتثقيف بالفن".

Besmak elsayfy, Ehab (2006): Eltrakb kazahra gmalya fy eltasmem, mafhomo- kyfyat tahakkho, bahs mokadm kolet el trbya el fanya, that enoan : kdaya tatwer el trbya el fanya byn eltaleem wa el taskeef be elfan.

4. بسمارك الصيفي ، إيهاب(١٩٩٨) :"الأسس الجمالية والإنشائية للتصميم " ، الكتاب المصري للطباعة والنشر.

Besmak elsayfy, Ehab (1998): Elwss elgamalya wa el enshaeya lltasmem, elktab elmasry lltbaa wa el nasher.

5. رجب عيسى سويلم، رحاب(٢٠٠٧) :"التكوين التراكبي للمفردة التشكيلية كمدخل لإبداع أشكال جديدة في التصوير المعاصر"، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان.

Ragab esa swaylm, rehab (2007): el takween el trakby llmofrada el tashkelya kamadghal lebdaa ashkal gdeda fy el tasweer el maser, resale magesteer, kolet el trbya el fanya, gamet helwan.

6. خلف مرسي محمد، هند(٢٠٠٤):"الأبعاد التشكيلية للتراكب لاستحداث مشغولة معدنية"، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان.

Khalf Moursy Mohamed, Hend (2004): elabad eltashekylea lltrakeb lesthdas mashghola madanya, resale magesteer, kolet el trbya el fanya, gamet helwan.

7. جيلام سكوت، روبرت (١٩٩٦): "أسس التصميم" ، ترجمة محمد محمود يوسف وآخرون ، دار النهضة مصر، للطباعة والنشر، القاهرة.

Jeylam skot, Robert (1996): Oss Eltasmem, targmt Mohamed Mahmoud Youssef wa akhrown, dar el nahda masr lltbaa wa elnashr, el kahera.

8. غراين ، برايان (٢٠٠٥) : "الكون الأنيق – الأوتار الفائقة والأبعاد الدفينة، والبحث عن النظرية النهائية"، ترجمة فتح الله الشيخ، المنظمة العربية للترجمة.

Ghareen, Bryan (2005): Elkown elanyeek, elawtar el faeka wa elabad el dfeena, wa elbahs an Elnazrya el naheya, targamed fath alla el sheikh, elmonzma al arabya lltrgama.

9. أحمد محمد الور، الزهراء (٢٠١٠) : "البنية التصميمية الافتراضية فى نظرية الأوتار كمصدر للتصميمات الزخرفية"، رسالة دكتوراه.

Ahmed Mohamed Alwara, Al zahraa (2010): albnya eltasmemya el ftradya fy nazaret el awtar kmasder lltasmemat el zoghrafy, resalet doctra, kolet el trbya el fanya, gamet helwan.

10. رياض، عبد الفتاح(١٩٧٤) : "التكوين في الفنون التشكيلية" ، دار النهضة العربية ، القاهرة .

Ryad, Abd El fatah (1974): eltakween fy elfnoun el tashkylea, dar el nahda masr lltbaa wa elnashr, el kahera.

11. باركر ، بارى (١٩٩٩) : " السفر فى الزمن الكونى "، ترجمة: مصطفى محمود سليمان، مراجعة: جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

Barkr, bary (1999): Elsafr fy el zamn elkoun, targamet moustafa mahoud sleman, mragat galal abd El fatah, El hya El Masra Al ama llkotob,

12. رياض ، عبد الفتاح (١٩٩٠) :"التكوين في الفنون التشكيلية"دار النهضة العربية.

Ryad, Abd El fatah (1974): eltakween fy elfnoun el tashkylea, dar el nahda masr lltbaa wa elnashr, el kahera.

13. جمعة يوسف عطية، سحر(٢٠٠٢) :"النظم البنائية لمختارات من نباتات الظل كمصدر لتصميم متعدد الطبقات" ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفينة، جامعة حلوان .

Goma Yousef Atya, Sahr (2002): Elnozm elbenaya lmokhtrat men nbatat el zel kmasder letasmem motadd el takat, resale magesteer, kolet el trbya el fanya, gamet helwan.

14. عبد العزيز محمد مطر ، هدى (٢٠١٠) :"نظم الشفرة الوراثية فى الكائنات الحية كمصدر لاستحداث صياغات جمالية لإثراء التصميم الزخرفى"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية النوعية، جامعة حلوان.

Abd Elazeez Mohamed Mater, Huda (2010): Nwzom el shafra Elwrasya fy elkaenat El hya kmasder lesthdas syaghat gamalya lesraa el tasmem, resaltet doctra ghyr manshoura, kolyed el trbya el nowaya, gamet helwan.

15. حافظ الخولى، محمد (٢٠٠٩) :"الاتجاهات المعاصره للتصميم فى الفنون البصرية"، بحث منشور فى المؤتمر العربى الأول للفنون التشكيلية وخدمة المجتمع، كلية الفنون الجميلة بالأقصر، جامعة جنوب الوادى.

Hafez El khoyle, mohmed (2009): el etgahat el mowasra lltasmem fy el fenoun el basrya, bahs menshour fy elmoutamer el araby alawl llfenoun el tashkeylya wa ghdmet el mogtam, kolyt el fenun el gamyla beloksr, gamat ganoub el wady.

16. عبد الكريم، أحمد(١٩٨٤) :"إنتاج تصميمات زخرفية قائمة على تحليل النظم الإيقاعية لمختارات من الفن الإسلامي الهندسي"، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان.

Abd El Karen, Ahmed (1984) : Entag tasmemat zoghrfya kaema alaa tahlel el nousm elekaya lomoghtrat men elfan elaslamy el handssy, resale magesteer, kolet el trbya el fanya, gamet helwan.

المراجع الأجنبية والموقع الإلكترونية :

17. Warren Sugel : "Introduction to String Field Theory", World scientific, pubco, Inc, 1989, P.3.

18. Robert Gille M., Scott : "Design fundamentals", mc- grow- hill book company, n.c, New York, 1951, P.115.

19. http://en.wikipedia.org/wiki

20. http://mesbahyacine.blogspot.com/2013/11/blog-post7763.htm.