# توظيف فن الفراكتال لإثراء تصاميم ملابس النساء المنفذة بأسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة

د . نجلاء جابر ضيف الله الثبيتي
أستاذ مشارك بقسم تصميم الأزياء
كلية التصاميم – جامعه أم القري

**المستخلص:**

يتسم فن الفراكتال بأنه شكل من أشكال الفن الخوارزمي ، وتم إنشاؤها بحساب الجزيئات الكسرية ، وتُمثل النتائج المحسوبة كصور ثابتة ورسوم متحركة ووسائط ، فهو نمط من فنون الحاسب الآلي والفن الرقمي الذي يشكل جزء من الوسائل الحديثة .

ويُعد أحد علوم الهندسة المعاصرة التي ترتبط بشكل مباشر بكيفية تنظيم العالم من حولنا ، وتهتم بدراسة الظواهر الطبيعية ، وبرز من خلال نظرية الفوضى ضمن مجموعة العلوم الجديدة لاكتشاف وتفسير التعقيدات الكونية التي تضمن العديد من القيم الجمالية .

ويرتبط الابداع بتصميم الأزياء ، فهو بمثابة العملية الإدراكية داخل العقل والمرتبط بقدرات ومهارات الشخص القائم عليه ، حيث يقوم بالتخطيط والتنظيم بناء على أُسس علمية تؤدي في النهاية إلى اظهار عمل فني جديد له غرض مادي ومعنوي محسوس ، ويرتبط بالراحة النفسية سواء للقائم على العمل أو المتلقي .

**هدف البحث الي :**

١- التعرف على خصائص فن الفراكتال واستخداماته في تصميم الأزياء .

٢- توظيف فن الفراكتال لإثراء تصاميم ملابس النساء المنفذة باسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة .

٣- تحديد درجة تقبل المتخصصين لتصميمات الملابس المستلهمة من فن الفراكتال باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة .

٤- تحديد درجة تقبل المستهلكات لتصميمات الملابس المستلهمة من فن الفراكتال باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة .

٥- تنفيذ مختارات من التصميمات المقترحة .

**توصل البحث الي :**

١- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين .

٢- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين .

٣- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين .

٤- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست وفقا لأراء المتخصصين .

٥- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست وفقا لأراء المستهلكات .

**أوصي البحث بـ :**

١- اجراء مزيد من البحوث والدراسات للاستفادة من الامكانات الجمالية لفن الفراكتال في اثراء تصاميم الملابس ومكملاتها .

٢- الاهتمام بتدريس فن الفراكتال للطالبات للاستفادة منه كمصدر استلهام بتصاميم الأزياء .

٣- البحث عن مصادر الهام متنوعة جديدة لإثراء مجال التشكيل على المانيكان لتقديم تصاميم ملبسية متميزة .

**Employing the art of fractal to enrich women's clothing designs executed using the method of formation on a mannequin using environmentally friendly materials to achieve sustainable practice**

## Abstract:

Fractal art is characterized as a form of algorithmic art, created by calculating fractal particles, and the calculated results are represented as still images, animations, and media. It is a style of computer art and digital art that forms part of modern media.

It is considered one of the contemporary engineering sciences that is directly related to how the world around us is organized, and is concerned with studying natural phenomena. It emerged through chaos theory within the group of new sciences to discover and explain cosmic complexities that guarantee many aesthetic values.

Creativity is linked to fashion design, as it is a cognitive process within the mind that is linked to the abilities and skills of the person responsible for it, as it plans and organizes based on scientific foundations that ultimately lead to the display of a new artistic work that has a tangible material and moral purpose, and is linked to psychological comfort, whether for the one who created the work or the recipient.

## The research aims to:

1- Identify the characteristics of fractal art and its uses in fashion design.
2- Employing the art of fractal to enrich women's clothing designs executed using the method of formation on a mannequin using environmentally friendly materials to achieve sustainable practice.
3- Determine the degree to which specialists accept clothing designs inspired by fractal art using environmentally friendly materials to achieve sustainable practice.
4- Determine the degree of consumer acceptance of clothing designs inspired by fractal art using environmentally friendly materials to achieve sustainable practice.
5- Implementing selections of proposed designs.

## The search found:

1- There are statistically significant differences between the six designs in achieving the aesthetic aspect, according to the opinions of specialists.
2- There are statistically significant differences between the six designs in achieving the innovative aspect according to the opinions of specialists.
3- There are statistically significant differences between the six designs in achieving the functional aspect according to the opinions of specialists.
4- There are statistically significant differences between the six designs according to the opinions of specialists.
5- There are statistically significant differences between the six designs according to the opinions of female consumers.

**I recommend searching:**

1- Conduct further research and studies to benefit from the aesthetic potential of fractal art to enrich clothing designs and their accessories.
2- Interest in teaching the art of fractal to female students to benefit from it as a source of inspiration for fashion designs.
3- Searching for new, diverse sources of inspiration to enrich the field of mannequin design to provide distinctive clothing designs.

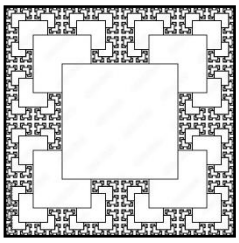
**المقدمة :**

تُحقق إعمال الفكر والإبداع مع التكنولوجيا فكر تقنى لا محدود ، مصدره التفاعل بين المصمم المُنتج والتكنولوجيا ، هذا التفاعل يُتيح إمكانات تصميمية كبيرة ممزوجة بالقدرة الإنسانية والإبداعية ، وقد قدمت التكنولوجيا أساليب تقنية حديثة للوصول لأفكار تصميمية مبتكرة منفذة بأحدث التقنيات التكنولوجية ، فالفن التطبيقي دوماً يبحث عن تلبية الاحتياجات الإنسانية لتحقيق الاستخدام الوظيفي ، فهو دائم التطلع لتطبيقات حديثة مبتكرة للحصول على منتج متميز بفكر تصميمي مختلف ومعدل أداء وظيفي عالي **(أسماء عبد المجيد،٢٠٢١م، ٢)** .

ويتسم فن الفراكتال بأنه شكل من أشكال الفن الخوارزمي ، وتم إنشاؤها بحساب الجزيئات الكسرية ، وتُمثل النتائج المحسوبة كصور ثابتة ورسوم متحركة ووسائط ، وقد تطور منذ منتصف الثمانينات واستمر في تطوره ، فهو نمط من فنون الحاسب الآلي والفن الرقمي الذي يشكل جزء من الوسائل الحديثة **(عبدالله المحرزي ، إبراهيم المعافى ، ٢٠١٦م ، ٥١)** .

ويُعد فن الفراكتال أحد علوم الهندسة المعاصرة التي ترتبط بشكل مباشر بكيفية تنظيم العالم من حولنا ، وتهتم بدراسة الظواهر الطبيعية مثل (السحب ، اوراق الشجر ، البرق) ، وتم صياغته في منتصف القرن التاسع عشر على يد عالم الرياضيات مانديلبروت Mandelbrot ، وبرز من خلال نظرية الفوضى ضمن مجموعة العلوم الجديدة لاكتشاف وتفسير التعقيدات الكونية التي تضمن العديد من القيم الجمالية **(مي علي ، ٢٠٢٢م ، ٥٩٥)** .

ويتم تصنيف الفراكتال على حسب تواجدها إلى "الفراكتال في الطبيعة" و"الفراكتال الهندسي" ، حيث تُعد الطبيعة أهم منابع الإبداع التشكيلي بما تتضمنه من نظم ونظريات وتشكيلات كونية تأثر بها المصمم والفنان عبر التاريخ الإنساني فقام بمحاكاتها أو الاستلهام منها أو تجريدها واستنتاج قوانينها ، ومن ثم إعادة صياغة وترتيب تلك المفردات في أعمال تصميمية معاصرة ، ومن هذا المنطلق عكف العلماء على دراسة وتفسير الظواهر التي تبدو غير نظامية ، مما نتج عنه اكتشاف نظريه الفوضى الخلاقة Chaos Theory ، والتي تناولت بالدراسة الظواهر والأشكال الغير نظامية في محاولة لوضع قوانين علمية لدراسة هذه النظم **(https://www.dublinarts.org)** .

| | |
|---|---|
| |  |
| **الفراكتال في الطبيعة** | **الفراكتال الهندسي** |
| https://slideplayer.com | https://www.researchgate.net |

وتواجه الموضة بصفة خاصة تحديات كبيرة ومنافسة شديدة من قِبل دول العالم المختلفة لمسايرة الاتجاهات الحديثة المتلاحقة ، وإيفاء حاجات ورغبات السوق والمستهلك ، ومصمم الأزياء الناجح هو الذي تصاحبه متعة التجديد وتسيطر عليه نزعة الابتكار ، ويحاول أن يصل إلى حل المشكلات في المجتمع بطريقة إبداعية**(رانيا زكي ، ورباب الرفاعي ، ٢٠١٥م ، ٣٩)** .

ويرتبط الابداع بتصميم الأزياء ، فهو بمثابة العملية الإدراكية داخل العقل والمرتبط بقدرات ومهارات الشخص القائم عليه ، حيث يقوم بالتخطيط والتنظيم بناء على أُسس علمية تؤدي في النهاية إلى اظهار عمل فني جديد له غرض مادي ومعنوي محسوس ، ويرتبط بالراحة النفسية سواء للقائم على العمل أو المتلقي **(عبير خصيفان ، ٢٠١٢م ، ٢٢)** .

ويعتبر التشكيل على المانيكان أسلوب متحرر يوضح شخصية المصمم ويُعبر عنها ، فهو أحد الفنون التشكيلية التي تحتاج إلى حس فني وتذوق جمالي ، فهو فن يخاطب الحواس ويتيح للمصمم إبراز ابداعاته الفنية ، ويعكس قدرته الابتكارية ، مما يضيف للتصميم قيمة وأصالة ، ويُعد التشكيل على المانيكان أحد أساليب تصميم الأزياء التي تتعامل مع الجسم مباشرة بهيئته وأبعاده الثلاثة للوصول إلى تحقيق الانسجام بينه وبين التصميم والقماش **(هدى التركي ، وسميرة الغامدي ، ٢٠١٣م ، ٨٣)** .

ويتميز التشكيل على المانيكان بأنه يعطي الإحساس بأبعاد الجسم الثلاثة (الطول ، العرض ، العمق) ، مما يساعد المصمم على ابتكار تصميمات أكثر تعقيداً وغرابة بحرية تامة حتى يصل إلى تصميم مبتكر ومميز ، وهو ذو تقنيات خاصة به ، ويُعد من أساليب الحياكة الراقية التي تحتاج إلى تقنيات على مستوى عالي من الدقة والمهارة أثناء التشكيل والتنفيذ ، كما يتطلب المحافظة على مستوى إنهاء جيد لإنتاج الملبس بصورة جيدة **(نيرمين عبد الباسط ، الهام أحمد ، ٢٠٠٩م ، ٣٠)** .

ويقوم صانعو الموضة بالتصميم من أجل الاستدامة ، بسبب المشكلات الخطيرة للبيئة في مختلف الجوانب ، كما أن طريقة استخدام المستهلكين لملابسهم ذات تأثير بيئي كبير ، بسبب

كمية الماء والمواد الكيميائية المستخدمة في الغسيل والتجفيف والكي ، ويُجمع أقل من نصف الملابس المستعملة لإعادة استخدامها أو إعادة تدويرها ، بينما ينتهي بالباقي في مدافن النفايات أو يُحرق أو يُلقى بالمحيطات والصحراء ، مما يؤدي إلى استهلاك كبير للمواد الكيميائية والمبيدات الضارة ، ويتسبب ذلك في انبعاثات الكربون والنفايات وبالتالي التلوث البيئي **(شيرين محمد ، ٢٠١٧م ، ٦٧)** .

وتعتبر قضايا البيئة وقوانين حمايتها اتجاه عالمي يُحتم استخدام الطرق والأساليب الصديقة للبيئة ، حيث أنها ترتبط ارتباط وثيق بحياة البشرية وسلامة بقائها ، وأصبح الدفاع عن البيئة واجب ليس فقط للحفاظ على سلامة الأجيال الحاضرة ، بل لاحترام حق الأجيال القادمة في العيش بأمان **(عهود معدي ، شادية سالم ، ٢٠١٩م ، ١٢١)** .

وتُعد عملية إعادة التدوير عنصراً رئيسياً في الحد من تشكل نفايات جديدة ، فهي تهدف إلى الاستدامة البيئية عن طريق استبدال مدخلات المواد الخام وإعادة توجيه مخرجات النفايات إلى خارج النظام الاقتصادي ، وتتمثل الخامات الصديقة للبيئة في كل من "الجلود ، القوارير الزجاجية والمعدنية ، الورق والكرتون ، المواد النسيجية والملابس ، المواد البلاستيكية ، المواد المنزلية" ، وتعتمد إعادة تدوير الخامات الصديقة للبيئة للمحافظة على الموارد وتقليل الاستهلاك ، حماية الأراضي الزراعية وأماكن رمي المخلفات ، حماية البيئة من المواد والانبعاثات السامة **(باسم عبده وأخرون ، ٢٠٢٠م ، ١١٢)** .

والخامات الصديقة للبيئة هي المواد التي يستعملها الإنسان وتُلقى في النهاية في النفايات ، وبالتالي تصبح حملاً ضاراً على البيئة ، وخصوصاً في حال كانت تلك المواد مندرجة أسفل قائمة المواد التي يكون من الصعب أن يتم التخلص منها ، لذا بدأت فكرة إعادة تدوير النفايات والمخلفات في الظهور ، حتى يتم إعادة استعمالها مجدداً ، وأُطلق عليها الخامات الصديقة للبيئة ، وتستخدم بالصناعات الملبسية والفنية **(شيماء احمد ، ٢٠٢٠م ، ١٦٠)** .

وتنوعت الدراسات التي تناولت فن الفراكتال مثل دراسة **(مروة أبو الأسعاد ، ٢٠٢٣م)** التي هدفت إلى دراسة هندسة الفراكتال وخصائصها وكيفية الاستفادة منها في إثراء الجوانب التشكيلية لتصميم طباعة المفروشات المعاصرة لما تتضمنه من صيغ ومعادلات رياضية تحقق التكرار والتكبير والتصغير والشفافية والخطوط والألوان المتباينة والمتوافقة ، ودراسة **(شيماء شاكر ، ٢٠٢٣م)** التي هدفت إلى دراسة الأساليب التصميمية بعلم الهندسة الكسرية "الفراكتال" ، واستلهام تصاميم نسجية لأقمشة ملابس النساء الخارجية ، ودراسة **(مي علي ، ٢٠٢٢م)** التي هدفت إلى دراسة أنواع الفراكتال وخصائصها ، وتأثيره على تصاميم الأزياء من خلال توصيفها بنائيا وزخرفيا ، ودراسة **(غادة محمد ، ٢٠٢١م)** التي هدفت إلى التعرف على خصائص هندسة

علم الفراكتال ، وتوظيفها بأسلوب مستحدث في تصاميم زخرفية مطبوعة على الملابس الخارجية للمرأة باسلوب الطباعة الرقمية ، ودراسة **(رجب عبدالجواد ، ٢٠٢٠م)** التي هدفت إلى دراسة هندسة الفراكتال وخصائصها ، ومن ثم دراسة انعكاسها على تطور منهجيات تصميم المنتجات الصناعية ، ومدى تكيفها مع البيئة بهدف خلق منتج صناعي مستدام ، ودراسة **(حصة الفهيد ، ٢٠٢٣م)** التي هدفت إلى تحديد الطرق اللازمة للاستفادة من بقايا عملية القص ، وإعداد أقمشة باستخدام التقنيات الإبداعية تصلح للتصميم على المانيكان وتعزز التنمية المستدامة ، ودراسة **(محمد البدري وآخرون ، ٢٠٢٠م)** التي هدفت إلى محاولة الحصول على نمر خيوط أكثر دقة من خلال خلط القطن المعاد تدويره مع بولي أستر بنسب متفاوتة ، وإنتاج منتجات ملبسية تناسب الأغراض الوظيفية المحددة لها ، ودراسة **(عهود معدي ، شادية سالم ، ٢٠١٩م)** التي هدفت إلى التعرف على الممارسة المستدامة واستخداماتها بصناعة الملابس الجاهزة للوصول لمنتج ملبسي ذو جودة عالية فنياً وبيئياً ، ودراسة **(Tasha L., Huiju, N. & Netravali, X.2016)** التي هدفت إلى إيجاد حلول مستدامة لمخلفات الملابس المستعملة باستخدام عمليات التصميم والإنتاج وإعادة التدوير .

فالإبداع في مجال تصميم الأزياء الركيزة الأساسية لصناعة الموضة ، ومصمم الأزياء لابد أن تكون له سمات مميزة خاصة ومدخلات إبداعية لإثراء أدائه التصميمي لإنتاج ابداعات فنية مميزة من خلال مصادر إلهام مختلفة تُعطى تصميماته تجديداً في الرؤية وتميزاً وابداعاً لأفكاره **(غادة محمود ،٢٠٢١م ، ٦) .**

ومن العرض السابق نجد أن جميع الدراسات أوصت بالتعمق في دراسة فن الفراكتال وتوظيفه فنياً بتصاميم الملابس ، بالإضافة إلى استخدام خامات صديقة للبيئة في تنفيذ التصاميم لتحقيق الممارسة المستدامة ، مما دعا الباحثة الي توظيف فن الفراكتال لإثراء تصاميم ملابس النساء المنفذة بأسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة .

## مشكلة البحث :

**تتمثل مشكلة البحث في التساؤلات الأتية :**

١- ما هي خصائص فن الفركتال واستخداماته في تصميم الأزياء ؟

٢- ما إمكانية توظيف فن الفراكتال لإثراء تصاميم ملابس النساء المنفذة باسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة ؟

٣- ما درجة تقبل المتخصصين لتصميمات الملابس المستلهمة من فن الفراكتال والمنفذة باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة ؟

٤- ما درجة تقبل المستهلكات لتصميمات الملابس المستلهمة من فن الفراكتال والمنفذة باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة ؟

٥- ما إمكانية تنفيذ مختارات من التصميمات المقترحة ؟

**أهداف البحث :**

يهدف البحث الحالي إلى توظيف فن الفراكتال لإثراء تصاميم ملابس النساء المنفذة بأسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة ، وذلك من خلال التعرف على :

١- التعرف على خصائص فن الفراكتال واستخداماته في تصميم الأزياء .

٢- توظيف فن الفراكتال لإثراء تصاميم ملابس النساء المنفذة باسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة .

٣- تحديد درجة تقبل المتخصصين لتصميمات الملابس المستلهمة من فن الفراكتال باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة .

٤- تحديد درجة تقبل المستهلكات لتصميمات الملابس المستلهمة من فن الفراكتال باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة .

٥- تنفيذ مختارات من التصميمات المقترحة .

**أهمية البحث :**

١- إلقاء الضوء على أهمية الممارسة المستدامة بتصميم ملابس النساء الخارجية .

٢- الاستفادة من رؤية فنية حديثة متمثلة بفن الفراكتال كمصدر الهام مبتكر لتصاميم الأزياء .

٣- إضافة حلول علمية مبتكرة لتصميم ملابس النساء الخارجية باستخدام خامات صديقة للبيئة

٤- إفادة دارسي مجال تصميم الأزياء بمرجع علمي متخصص عن الاستدامة في صناعة الملابس الجاهزة داخل المؤسسات التعليمية .

**الأسلوب البحثي :**

**فروض البحث :**

١- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين .

٢- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين .

٣- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين .

٤- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست وفقا لأراء المتخصصين .

٥- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست وفقا لأراء المستهلكات .

**مصطلحات البحث :**

**. فن الفراكتال : Fractal art :**

- مصطلح الفراكتال اشتقاق من كلمة "كسر عشري" باللاتينية ، ويتكون من مجوعة من المسلمات ، التي تختص بالأشكال الفراكتالية ، والمتمثلة بتحويلات رياضية لأشكال هندسية متشابهة ذاتيا ، ويمكن تجزئتها إلى أنظمة جزئية **(فاتن السياغي ، توفيق أحمد ، ٢٠٢٢م ، ٧٣)** .

**. التصميم : Desigen :**

- العملية الكاملة لتخطيط شكل شيء ما ، وإنشائه بحيث يحقق الجانب الوظيفي ، وفي نفس الوقت يجلب السرور إلى النفس ، أي لإشباع حاجة الإنسان نفعياً وجمالياً في وقت واحد **(يسري عيسى ، ٢٠١١م ، ١٧)** .

**. تصميم الأزياء : Fashion Desigen :**

- الكيان المنفرد بخطوطه ومساحته وألوانه وخاماته المبتكرة ، والتي يقوم من خلالها المصمم بالاستفادة من عناصر التكوين وتحويلها إلى تصميم جديد يتعايش مع ظروف الواقع بشكل جمالي متميز **(يسري عيسى ، ٢٠١٤م ، ١٥)** .

**. ملابس النساء : Women's clothes :**

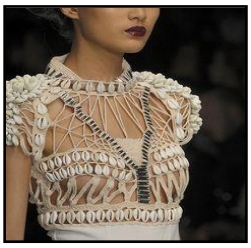
- أردية تقوم بتغطية الجسم وإخفاء العيوب وحماية الجسم من العوامل الخارجية ، وإعطاء شكل أنيق للجسم ، وتعبر عن المستوى الثقافي والاجتماعي ، فضلا عن إعطاء طابع شخصي للمرأة ، وتشمل كل أنواع الملابس التي ترتديها داخل المنزل وخارجه ، وهي تتنوع حسب الانشطة التي تقوم بها المرأة **(رشا الجوهري ، ٢٠١٦م ، ٩٩)** .

**. التشكيل على المانيكان : Modeling on the Dress :**

- أحد الفنون التشكيلية التي تحتاج إلى حس فني وتذوق جمالي وقدرة على التخيل باستخدام الخامات والأقمشة للتعبير عن الإبداعات الفنية في شكل الأزياء ، وفي هذه الحالة تكون الخامة هي مصدر إلهام المصمم ، وهو أسلوب يتيح للمصمم إبراز التعبيرات الخلاقة واللمسات الفنية والإبداعية بحرية تامة في التعبير **(نجوى مؤمن ، سها عبد الغفار ، ٢٠٠٩م ، ٤٦)** .

**. الخامات الصديقة للبيئة : Environmentally friendly materials :**

- خامات لا تضر بالبيئة ولا تلوثها ، بل تحافظ عليها وعلى سلامتها ، وفي الغالب تكون مصنوعة من ألياف غير مشتقة من البترول ، كما تعتمد في كثير من الأحيان على مصادر نباتية ، ويتم زراعتها في ظل ظروف خاضعة للرقابة ، باستخدام تقنيات زراعية صديقة للبيئة ، مثل استخدام الأسمدة العضوية ومبيدات الآفات ، وقد تكون أيضاً ملابس مصنوعة من مواد معاد تدويرها "مثل النسيج المعاد تدويره" ، وتتنوع الخامات الصديقة للبيئة ما بين خامات حيوانية مثل "الجلود ، القواقع والأصداف ، الصوف ، الشعاب المرجانية ، الريش ، العظام" ، وخامات نباتية مثل "الخيش ، الزهور الجافة ، القطن ، سعف النخيل ، الخشب" ، وخامات جيولوجية مثل "المعادن ، الأحجار ، الخرز" **(شيماء احمد ، ٢٠٢٠م ، ١٦٣)** .

| | |
|---|---|
| |  |
| **مجموعة من القواقع والأصداف** | **توظيف القواقع بتصميم فستان** |
| https://www.eroshen.com | https://www.pinterest.com |

**. الاستدامة : Sustainability :**

- مصدر استدام وتعني دوامه ، استمراره ، استدام الشيء طلب دوامه ، استدام "فعل" يستديم استدام **(ابراهيم انس وآخرون ، ٢٠٠٤م ، ٣٠٥)** .
- القدرة على الاستمرار والتحمل بمرور الوقت ، وأطُلق عليها عدة مرادفات تمثلت في كل من "مستدام ، أخضر ، صديق للبيئة" ، وتُعرض الاستدامة على نطاق واسع باسم فكرة "التنمية المستدامة" ، ويهدف التصميم المستدام إلى تقليل استهلاك الطاقات الطبيعية لتوفير بيئة صحية وعالم أفضل للأجيال القادمة **(صابرين محمد ، ٢٠٢٠م ، ٤٧)** .

## منهج البحث :

يتحدد منهج البحث عادة في إطار فكرته وأهدافه وفعاليته وإجراءاته ، وبناءاً على ذلك فأن البحث الحالي يتبع المنهج الوصفي التحليلي ، فالمنهج الوصفي يعتمد على دراسة الواقع أو الظاهرة كما توجد في الواقع ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً **(عبيدات وآخرون : ٢٠٠٤م)** ، ولا يقتصر على جمع البيانات بل يتضمن قدراً من التفسير للحصول على حقائق دقيقة ، وذلك

للحصول على نتائج علمية يتم تفسيرها بطريقة موضوعية بما ينسجم مع المعطيات الفعلية للظاهرة **(أحمد الرفاعي : ٢٠٠٧م)** .

**حدود البحث :**

- توظيف فن الفراكتال لإثراء التصميمات بأسلوب التشكيل على المانيكان لتحقيق الممارسة المستدامة.
- فن الفراكتال .
- ملابس النساء الخارجية .
- الخامات الصديقة للبيئة .

**عينة البحث :**

قامت الباحثة بتصميم عدد "٦" تصميمات بتوظيف فن الفراكتال لإثراء ملابس النساء بأسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة ، وتم عرضهم على "١٢" من الأساتذة المتخصصين ، و"٢٠" من المستهلكات اللاتي تتراوح اعمارهن ما بين "٢٠ – ٣٠" عام .

أدوات البحث :

**أولا : استبيان تقييم المتخصصين للتصميمات المقترحة :**

قامت الباحثة بإعداد استبيان للتعرف على أراء المتخصصين في التصميمات المقترحة ، وتكون الاستبيان من ثلاث محاور هي :

- المحور الأول : الجانب الجمالي : وتكون من "٨" عبارات .
- المحور الثاني : الجانب الابتكاري: وتكون من "٧" عبارات .
- المحور الثالث : الجانب الوظيفي : وتكون من "٧" عبارات .

**ثانيا : استبيان تقييم المستهلكات للتصميمات المقترحة :**

تم إعداد استبيان للتعرف على أراء المستهلكات في التصميمات المقترحة ، وتكون الاستبيان من "١٠" عبارات .

وتحددت الإجابات عن عبارات الاستبانة وفقا لتدرج (ليكرت) الثلاثي ، بحيث يقوم أفراد العينة بإبداء آرائهم على متصل ثلاثي الأبعاد ، وذلك باختيار أحد البدائل (أوافق ، أوافق الى حدا ما ، لا أوافق) ، على أن تعطى استجاباتهم الأوزان النسبية (٣-٢-١) للعبارات الإيجابية ، و(١-٢-٣) للعبارات السلبية .

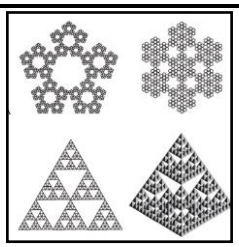
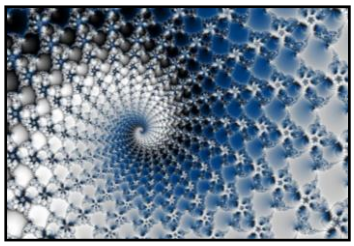
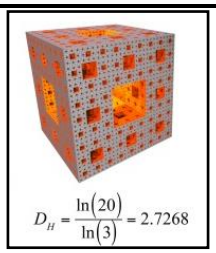
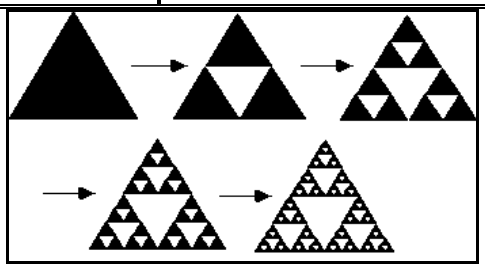
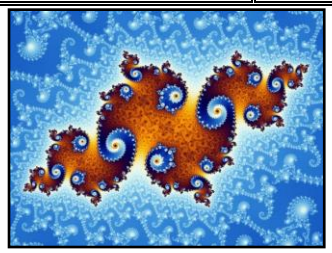
**الإطار النظري :**

**خصائص فن الفركتال واستخداماته في تصميم الأزياء :**

- التشابة الذاتي : أي التشابه بين الأجزاء الداخلية المكونة للشكل الكلي ، فإذا ما تم تكبير أي جزء من الشكل فإننا نحصل على الشكل الأصلي ، وبتحليل أي تصميم متبع قوانين التشابه الذاتي نجد أنه يتكون من عنصر واحد ثم يتم تكراره بمقاييس متنوعة ، وهناك ثلاث انواع من التشابه الذاتي :
  - التشابه الذاتي المتطابق : وهو أقوى نوع من التشابه الذاتي ، فعند تكبير أي جزء من الشكل تظهر الكسريات كما هي بنفس الشكل الأصلي .
  - التشابه الذاتي الظاهري : وهو متوسط ، فعند تكبير أي جزء من الشكل يبدو محرفا نوعا ما وليس متطابق ، ويعتمد على النسخ من نفسها ، وهذا النوع من التشابه الذاتي يتوافق مع معظم الفراكتال المتواجد في الطبيعة .
  - التشابه الذاتي الإحصائي : وهو أضعفهم ، ويعتمد على توالد الأشكال الهندسية من خلال قياسات إحصائية تتنوع باختلاف مقاييس التكبير **(عبدالله المحرزي ، إبراهيم المعافى ، ٢٠١٦م ، ٥٦)** .
- القدرة على التفرع والانتشار اللانهائي : التفرع في الفراكتال المتواجد في الطبيعة يمتد بمعدل ضخم من المقاييس ، حيث التكرار البسيط التفرع والغير محدود ، ويتميز الفراكتال بخاصية الانتشار الا نهائي ، فهي تحتوى على تفاصيل لا حصر لها ، وكلما اقتربنا من تلك التفاصيل تبدو أطول في تشكيلات لا نهائية **(مي علي ، ٢٠٢٢م ، ٩٨)** .
- البعد الكسري : تهتم الهندسة الإقليدية بالأبعاد الأساسية ، البعد "الأول ، الثاني ، الثالث" ، فالنقطة في البعد الصفري ليس لها بعد ، والخطوط المستقيمة لها بعد واحد ، بينما الأشكال الهندسية المستوية لها بعدين ، والأشكال المجسمة في البعد الثالث ، والبعد الكسري ليس لها قيمه عدديه ، ولكنه مجموعة من النقاط الكثيفة التي لا يمكن عدها **(عبدالله المحرزي ، إبراهيم المعافى ، ٢٠١٦م ، ٥٨)** .
- التكررات : ترتبط هندسة الفراكتال بهندسة التكرارات ، حيث يكرر الشكل الهندسي وفقا لقاعدة رياضية محددة ، فيكون الشكل المكرر هو صورة من الشكل الأصلي وفقا لخصائص القاعدة المطبقة ، ومنهج الفراكتال ليس الجمع بين شكلين ، مثل استخدام المثلث لتكوين مربع ، لكن يستخدم المثلث للحصول على مثلث اخر ، وهذا هو مبدأ

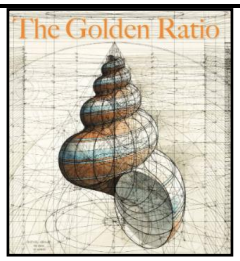
مثلث سيرينسكي Sierpinski ، وهو أحد العناصر التي شكلت مفهوم الإحلال في الفراكتال **(غادة محمد ، ٢٠٢١م ، ٩٧)** .

- التعقيد : أُكتشف أن التعقيد اللانهائي للأشكال الجمالية قد تتشكل من معادلات رياضية بسيطة نسبيا ، والفراكتال الرياضي لا نهائي التعقيد ، وسيظل الرسم لا يتغير والنمو النهائي للشكل يكون مختلف **(مي علي ، ٢٠٢٢م ، ٩٩)** .

<table>
<tr>
<td>  <br>التشابه الذاتي للفركتال<br>https://www.researchgate.net</td>
<td>  <br>القدرة على التفرع والانتشار اللانهائي للفركتال<br>https://zainsdoingblogs.medium.com</td>
<td>  <br>$D_H = \frac{\ln(20)}{\ln(3)} = 2.7268$<br>البعد الكسري للفركتال<br>https://galileo-unbound.blog</td>
</tr>
<tr>
<td>  <br>التكررات للفركتال https://slideplayer.com</td>
<td colspan="2">  <br>التعقيد للفركتال https://slideplayer.com</td>
</tr>
</table>

## التوافق بين الفراكتال والنسبة الذهبية :

النسبة الذهبية The golden ratio هي النظام المُطبق في النظام الكوني ، فهي قانون عام مرتبط بالتحقق من الجمال ، والنسبة الذهبية تحققت من خلال تقسيم الخط الى جزئين : احداهما صغير والآخر كبير ، وبالتالي النسبة بين الأصغر والأكبر نفس قيمة النسبة بين الأكبر والمجموع للإثنين معا ، ويستخدم مفهوم النسبة الذهبية لعرض التشابه الذاتي ، وهناك علاقة مباشرة بين النسبة الذهبية والفراكتال ، حيث المشاركة في العديد من الخصائص **(غادة محمد ، ٢٠٢١م ، ١٢٣)** .




**النسب الذهبية للفركتال**

https://fibonacci.com

## استخدامات فن الفراكتال في تصميم الأزياء :

تصميم الأزياء هو اللغة الفنية التي تُشكلها عناصر الخط واللون والخامات في تكوين موحد ، ويمكن ترجمتها وتنفيذها كقطعة ملبسية ، ولكي يتمكن مصممى الموضة من ابتكار حلول تصميمية جديدة لابد من الربط بين العلم والتكنولوجيا ، فالدمج بين علم هندسة الفراكتال وتصميم الأزياء ينتج عنه تصميمات متنوعة ، حيث التفاصيل اللانهائية والألوان ، ونتيجة اكتشاف علم الفراكتال قام العديد من مصممى الأزياء باحتضان الإمكانيات البصرية البارزة لعلم الفراكتال ، حيث قامت المصممة الهولندية Iris Van Herpen بالإبداع والابتكار للعديد من الأفكار التصميمية المميزة طبقا لعلم الفراكتال ، وتصميماتها غالبا ما تكون مستلهمه من المواضيع العضوية **(https://www.designartmagazine.com)** .

**تصاميم أزياء نسائية مستلهمة من فن الفركتال لمصممة الأزياء Iris Van Herpen**

https://www.designartmagazine.com

ويُعد فن الفراكتال علم ساهم في تطوير الجانب الإبداعي لمصممين الأزياء من خلال الحرية في التفكير والتحرك خارج الإطار التقليدي ، وإضافة أبعاد جديده للتصميم من خلال فهم وإدراك خصائص الفراكتال ودراسة التطبيقات العملية للفراكتال ، والتي تساهم في الوصول إلى صيغ

ابتكارية جديدة في مجال تصميم الأزياء ، وفيما يلي وصف لمختارات تصميمية لأزياء نسائية مستلهمة من فن الفراكتال :

- وصف التصميم الأول صورة (١) :

فستان سهرة محبك على الجسم ، يصل طوله إلى منتصف الفخذين ، بكول أفيسيه مرتفع ، وحردتي ابط مائلين ، مُثبت به من الجانبين كورنيش دائري مقوى ذو كشكشة عميقة ، يبدأ من مستوى الصدر حتى منتصف الساقين ، واستلهمت زخرفته من وحدات نباتية متمثلة بأوراق شجر ، وتم صياغتها بأسلوب الفراكتال الطبيعي ، حيث القدرة على التفرع والانتشار اللانهائي .

- **وصف التصميم الثاني، صورة (٢) :**

فستان سهرة مضبوط على الجسم ، يصل طوله إلى بداية الفخذين ، بكول أوفيسيه متوسط الطول ، وحردتي ابط منحنيتين للخارج ، مُثبت به طبقات مقواه ، تأخذ شكل أنصاف دوائر ، واستلهمت تلك الطبقات من الوحدات الهندسية الدائرية ، وتم صياغتها بأسلوب الفراكتال الهندسي ، حيث وزعت بقياسات ونسب متساوية ، حيث التشابه الذاتي المتطابق .

- **وصف التصميم الثالث، صورة (٣) :**

فستان سهرة محبك على الجسم ، يصل طوله إلى بداية الفخذين ، بفتحة رقبة منحنية مضبوطة على العنق ، وحردتي ابط مائلتين للداخل ، وقد طُبع القماش المنفذ منه بزخارف مثلثة الشكل ، وتراكبت بأشكال معينات متقابلة ومتجاورة ، واُستلهمت تلك الزخارف من الوحدات الهندسية المثلثة ، وتم صياغتها بأسلوب الفراكتال الهندسي من خلال معادلات رياضية بسيطة نسبيا للحصول على زخارف من المثلثات لا نهائية .

- **وصف التصميم الرابع صورة (٤) :**

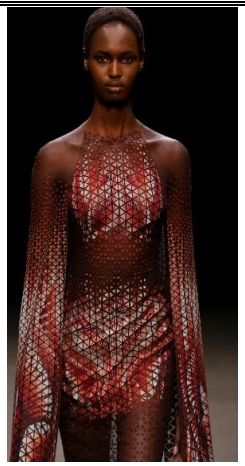
فستان سهرة مضبوط على الجسم ، يصل طوله إلى منتصف الفخذين ، بخط كتف أيسر ، وكم جابونيز مُثبت به طبقات مقواه تأخذ شكل خطوط منحنية متتالية منتظمة التجاور ، واُستلهمت تلك الطبقات من البناء الخطي بأسلوب الفركتال الهندسي ، حيث هندسة الفراكتال المتكررة.

- **وصف التصميم الخامس صورة (٥) :**

فستان سهرة مضبوط على الجسم ، يصل طوله إلى رسغ القدم ، بديكولتيه قلبي الشكل ، مُثبت به طبقات مقواه ، تأخذ شكل خطوط منحنية متتالية منتظمة التجاور ، واستلهمت تلك الطبقات من البناء الخطي بأسلوب الفركتال الهندسي ، حيث هندسة الفراكتال المتكررة .

➢ **وصف التصميم السادس صورة (٦) :**

فستان سهرة واسع على الجسم ، يصل طوله إلى منتصف الفخذين ، بديكولتيه عميق مثلث الشكل ، مُثبت به طبقات مقواه ، تأخذ شكل خطوط مائلة متتالية منبثقة من مركز الفستان بشكل دائري ، واستلهمت تلك الطبقات من البناء الخطي بأسلوب الفركتال الهندسي ، حيث هندسة الفراكتال المتكررة بأسلوب تعقيد لانهائي.

| مختارات تصميمية مستلهمة من فن الفراكتال | | |
|---|---|---|
| | |  |
| صور (١ ، ٢ ، ٣ ) https://fractyll.com | | |
| | | |
| صور (٤ ، ٥ ، ٦ ) https://www.irenebrination.com | | |

**الإطار التطبيقي :**

تم تنفيذ مجموعة من التصميمات بتوظيف فن الفراكتال لإثراء ملابس النساء المنفذة بأسلوب التشكيل على المانيكان باستخدام خامات صديقة للبيئة لتحقيق الممارسة المستدامة ، وفيما يلي عرض لمجموعة التصميمات المقترحة :

| التصميم الأول | |
|---|---|
| | **الوصف**<br>**فستان مكون من كورساج وجونلة**<br>**الكورساج: مُشكل على هيئة كسرات متقابلة على أبعاد متساوية بداية من مستوى الخصر حتى الكتفين ، بقصة بمستوى الخصر تُشبه الحزام ، وكمين تركيب طويلين**<br>**الجونلة : مضبوطة على الجزء السفلي من الجسم ، لتنسدل باتساع من الجانبين ، تصل إلى رسغ القدم .**<br>**خصائص فن الفراكتال المتبعة**<br>**-التشابه الذاتي المتطابق بقصة الكورساج المشكلة .**<br>**توظيف اسلوب التشكيل على المانيكان**<br>**تم تشكيل قصة الكورساج من مستوى الخصر على هيئة كسرات متقابلة باتجاه خطي الكتف**<br>**الخامات الصديقة للبيئة المقترحة**<br>**- استخدمت بقايا أقمشة حريرية في تنفيذ قصاتلفستان .**<br>**- استخدمت شرائح بلاستيكية مرنة شبه مستطيلة الشكل في تدعيم كسرات الكورساج .** |

| التصميم الثاني | |
|---|---|
| | **الوصف**<br>**فستان مكون من كورساج وجونلة**<br>**الكورساج : مضبوط على الجسم بديكولتيه واسع ، ذو تصميم قلبي الشكل ، وكم على الذراع الأيمن ، مكون من عدة طبقات شبه دائرية الشكل ، يصل طوله إلى مستوى المرفق .**<br>**الجونلة : واسعة على الجزء السفلي من الجسم ، مكونة من عدة طبقات شبه دائرية الشكل ، مُشكلة يمين ويسار خط نصف الأمام ، يصل طولها إلى منتصف الفخذين .** |
| | **خصائص فن الفراكتال المتبعة**<br>**– التشابه الذاتي الظاهري بطبقات الكم .**<br>**– التشابه الذاتي المتطابق بطبقات الفستان** |
| | **توظيف اسلوب التشكيل على المانيكان**<br>**تم تشكيل قصات شبه دائرية على الكم والفستان ، يمين ويسار خط نصف الأمام ، حيث ثبتت فوق بعضها البعض .** |
| | **الخامات الصديقة للبيئة المقترحة**<br>**– استخدمت بقايا أقمشة حريرية في تنفيذ الفستان .**<br>**– استخدمت شرائح بلاستيكية مرنة ، تم قصها بأشكال شبه دائرية لتدعيم طبقات الفستان .** |

| التصميم الثالث | |
|---|---|
| | **الوصف**<br>**فستان مكون من كورساج وجونلة**<br>**الكورساج : مضبوط علي الجذع بديكولتيه واسع ، ذو تصميم منحني قليلا لأعلى ، مكون من قصتين ، عبارة عن طيات رفيعة متتالية بشكل رأسي .**<br>**الجونلة : واسعة على الجزء السفلي من الجسم ، عبارة عن طيات متتالية بشكل رأسي كبيرة الحجم ، يصل طولها إلى منتصف الساقين .** |
| | **خصائص فن الفراكتال المتبعة**<br>**- التشابه الذاتي المتطابق بالطيات المُشكلة بقصتي الكورساج والجونلة.** |
| | **توظيف اسلوب التشكيل على المانيكان**<br>**تم تشكيل قصتي الكورساج والجونلة على هيئة طيات متتالية ذات قياس صغير بالكورساج ، وقياس أكبر بالجونلة .** |
| | **الخامات الصديقة للبيئة المقترحة**<br>**- استخدمت بقايا خامة الجلد في تنفيذ الفستان .**<br>**- استخدمت بقايا خامة الأسفنج ، وقد تم قصها بأشكال شبه أنبوبية لحشو طيات الفستان وإعطائها القوام المطلوب لتدعيم طياتلفستان .** |

| التصميم الرابع | |
|---|---|
| | **الوصف**<br>**فستان مضبوط على الجسم ، بحردة رقبة دائرية مضبوطة الاتساع ، وخطي كتف لهما طول طبيعي ، بتسعة قصات تصميمية مائلة ، مُثبت أعلى كل قصة قطعة مثلثة التصميم مقواة تأخذ انحناء ناعم اتجاه الجسم ، يصل طول الفستان إلى منتصف الفخذين.**<br>**خصائص فن الفراكتال المتبعة**<br>**- التشابه الذاتي المتطابق بالطيات المُشكلة بشكل قمعي متدرج بأمام الفستان.**<br>**توظيف اسلوب التشكيل على المانيكان**<br>**تم تشكيل قصات الفستان بشكل قمعي متدرج .**<br>**الخامات الصديقة للبيئة المقترحة**<br>**- استخدمت بقايا قماش حرير طبيعي في تنفيذ الفستان .**<br>**- استخدمت بقايا خامة حشو منسوج لتقوية قصات الفستان .** |

| التصميم الخامس | |
|---|---|
| | **الوصف**<br>فستان مضبوط على الجسم ، بديكولتيه واسع ، ذو تصميم قلبي الشكل ، بحمالة متوسطة العرض أعلى الكتف الأيمن ، يصل طول الفستان إلى رسغ القدم ، وتم تشكيل الكورساج على شكل زهرة كبيرة الحجم أعلى مستوى الصدر اتجاه اليمين .<br>**خصائص فن الفراكتال المتبعة**<br>– التعقيد المتكرر بالطيات المُشكلة للزهرة المثبتة على كورساج الفستان .<br>**توظيف اسلوب التشكيل على المانيكان**<br>تم تشكيل الزهرة المثبتة بكورساج الفستان بشكل دائري متتالي مع تكسير كل طبقة على أبعاد متساوية ، ثم ترك نهاية الزهرة ينسدل بحرية على الجسم.<br>**الخامات الصديقة للبيئة المقترحة**<br>– استخدمت بقايا قماش تافتاه وحرير طبيعي في تنفيذ الفستان.<br>– استخدمت بقايا خامة الأسفنج سمك ١سم لتقوية الزهرة المُشكلة وإعطائها القوام المطلوب . |

| التصميم السادس | |
|---|---|
| | **الوصف**<br>**فستان مكون من كورساج وجونلة**<br>**الكورساج : بديكولتيه واسع ، ذو تصميم يشبه حرف V ، مُشكل على شكل فراشة ، ذات شرائط مقواة ومبطنة ، تُشبه أوراق الشجر ، مثبتة بشكل متتالي ومتراكب يمين ويسار خط نصف الأمام .**<br>**الجونلة : مضبوطة على الجزء السفلي من الجسم ، يصل طولها إلى رسغ القدم .**<br>**خصائص فن الفراكتال المتبعة**<br>**- التشابه الذاتي المتطابق لشرائط تكوين فراشة كورساج الفستان .**<br>**توظيف اسلوب التشكيل على المانيكان**<br>**تم تشكيل الفراشة المثبتة بكورساج الفستان على هيئة شرائط متتالية فوق بعضها البعض .**<br>**الخامات الصديقة للبيئة المقترحة**<br>**- استخدمت بقايا قماش حرير طبيعي في تنفيذ فراشة الفستان .**<br>**- استخدمت بقايا خامة حشو منسوج لتقوية طبقات فراشة الفستان وإعطائها القوام المطلوب .** |

## الصدق والثبات :

### استبيان تقييم المتخصصين للتصميمات المقترحة :

**صدق الاستبيان :**

يقصد به قدرة الاستبيان على قياس ما وضع لقياسه .

**صدق الاتساق الداخلي :**

١- حساب معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة من العبارات المكونة لكل محور ، والدرجة الكلية للمحور بالاستبيان .

٢- حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل محور من محاور الاستبيان والدرجة الكلية للاستبيان .

**المحور الأول : الجانب الجمالي :**

تم حساب الصدق باستخدام الاتساق الداخلي وذلك بحساب معامل الارتباط ( معامل ارتباط بيرسون ) بين درجة كل عبارة ودرجة المحور (الجانب الجمالي) ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (١) قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة ودرجة المحور (الجانب الجمالي)**

| م- | الارتباط | الدلالة |
|---|---|---|
| ١- | ٠.٦١٥ | ٠.٠٥ |
| ٢- | ٠.٨٢٧ | ٠.٠١ |
| ٣- | ٠.٦٤١ | ٠.٠٥ |
| ٤- | ٠.٧٠٤ | ٠.٠١ |
| ٥- | ٠.٨٥٥ | ٠.٠١ |
| ٦- | ٠.٩٣١ | ٠.٠١ |
| ٧- | ٠.٧٨٢ | ٠.٠١ |
| ٨- | ٠.٩٦٠ | ٠.٠١ |

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط كلها دالة عند مستوى ( ٠.٠١ – ٠.٠٥ ) لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل على صدق وتجانس عبارات الاستبيان .

**المحور الثاني : الجانب الابتكاري :**

تم حساب الصدق باستخدام الاتساق الداخلي وذلك بحساب معامل الارتباط ( معامل ارتباط بيرسون ) بين درجة كل عبارة ودرجة المحور (الجانب الابتكاري) ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (٢) قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة ودرجة المحور (الجانب الابتكاري)**

| م- | الارتباط | الدلالة |
|---|---|---|
| ١- | ٠.٨٠٣ | ٠.٠١ |
| ٢- | ٠.٧٧٤ | ٠.٠١ |
| ٣- | ٠.٩٥٧ | ٠.٠١ |
| ٤- | ٠.٧٩٣ | ٠.٠١ |
| ٥- | ٠.٦٢٥ | ٠.٠٥ |
| ٦- | ٠.٧١٣ | ٠.٠١ |
| ٧- | ٠.٨٦٤ | ٠.٠١ |

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط كلها دالة عند مستوى ( ٠.٠١ – ٠.٠٥ ) لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل على صدق وتجانس عبارات الاستبيان .

**المحور الثالث : الجانب الوظيفي :**

تم حساب الصدق باستخدام الاتساق الداخلي وذلك بحساب معامل الارتباط ( معامل ارتباط بيرسون ) بين درجة كل عبارة ودرجة المحور (الجانب الوظيفي) ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (٣) قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة ودرجة المحور (الجانب الوظيفي)**

| م- | الارتباط | الدلالة |
|---|---|---|
| ١- | ٠.٧٦٣ | ٠.٠١ |
| ٢- | ٠.٦٠٩ | ٠.٠٥ |
| ٣- | ٠.٨٧٢ | ٠.٠١ |
| ٤- | ٠.٧٤٠ | ٠.٠١ |
| ٥- | ٠.٩٦٤ | ٠.٠١ |
| ٦- | ٠.٦٣٣ | ٠.٠٥ |
| ٧- | ٠.٩٤١ | ٠.٠١ |

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط كلها دالة عند مستوى ( ٠.٠١ – ٠.٠٥ ) لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل على صدق وتجانس عبارات الاستبيان .

**الصدق باستخدام الاتساق الداخلي بين الدرجة الكلية لكل محور والدرجة الكلية للاستبيان :**

تم حساب الصدق باستخدام الاتساق الداخلي وذلك بحساب معامل الارتباط ( معامل ارتباط بيرسون ) بين الدرجة الكلية لكل محور (الجانب الجمالي ، الجانب الابتكاري ، الجانب الوظيفي) والدرجة الكلية للاستبيان ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (٤) قيم معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل محور (الجانب الجمالي ، الجانب الابتكاري ، الجانب الوظيفي) والدرجة الكلية للاستبيان**

| | الارتباط | الدلالة |
|---|---|---|
| المحور الأول : الجانب الجمالي | ٠.٧٢٠ | ٠.٠١ |
| المحور الثاني : الجانب الابتكاري | ٠.٨٣٥ | ٠.٠١ |
| المحور الثالث : الجانب الوظيفي | ٠.٨٨٩ | ٠.٠١ |

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط كلها دالة عند مستوى (٠.٠١) لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل على صدق وتجانس محاور الاستبيان .

**الثبات :**

يقصد بالثبات reability دقة الاختبار في القياس والملاحظة ، وعدم تناقضه مع نفسه ، واتساقه واطراده فيما يزودنا به من معلومات عن سلوك المفحوص ، وهو النسبة بين تباين الدرجة على الاستبيان التي تشير إلى الأداء الفعلي للمفحوص ، وتم حساب الثبات عن طريق :

١- معامل الفا كرونباخ Alpha Cronbach

٢- طريقة التجزئة النصفية Split-half

**جدول (٥) قيم معامل الثبات لمحاور الاستبيان**

| المحاور | معامل الفا | التجزئة النصفية |
|---|---|---|
| المحور الأول : الجانب الجمالي | ٠.٨٨٨ | ٠.٨٣١ – ٠.٩٣٤ |
| المحور الثاني : الجانب الابتكاري | ٠.٩٠٧ | ٠.٨٥١ – ٠.٩٥٦ |
| المحور الثالث : الجانب الوظيفي | ٠.٧٦٠ | ٠.٧١١ – ٠.٨١٩ |
| ثبات الاستبيان ككل | ٠.٨٢٧ | ٠.٧٧٠ – ٠.٨٧١ |

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معاملات الثبات : معامل الفا ، التجزئة النصفية ، دالة عند مستوى ٠.٠١ مما يدل على ثبات الاستبيان .

**استبيان تقييم المستهلكات للتصميمات المقترحة :**

**صدق الاستبيان :**

يقصد به قدرة الاستبيان على قياس ما وضع لقياسه .

**الصدق باستخدام الاتساق الداخلي بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للاستبيان :**

تم حساب الصدق باستخدام الاتساق الداخلي وذلك بحساب معامل الارتباط (معامل ارتباط بيرسون) بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للاستبيان ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (٦) قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة ودرجة الاستبيان**

| م- | الارتباط | الدلالة |
|---|---|---|
| ١- | ٠.٩٢٨ | ٠.٠١ |
| ٢- | ٠.٨١٨ | ٠.٠١ |
| ٣- | ٠.٧٣٥ | ٠.٠١ |
| ٤- | ٠.٦٤٦ | ٠.٠٥ |
| ٥- | ٠.٩٧١ | ٠.٠١ |
| ٦- | ٠.٧٥٢ | ٠.٠١ |
| ٧- | ٠.٨٩٦ | ٠.٠١ |
| ٨- | ٠.٦٠١ | ٠.٠٥ |
| ٩- | ٠.٦٢٢ | ٠.٠٥ |
| ١٠- | ٠.٨٤٩ | ٠.٠١ |

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط كلها دالة عند مستوى (٠.٠١ ، ٠.٠٥) لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل على صدق وتجانس عبارات الاستبيان .

**الثبات :**

يقصد بالثبات reability دقة الاختبار في القياس والملاحظة ، وعدم تناقضه مع نفسه ، واتساقه واطراده فيما يزودنا به من معلومات عن سلوك المفحوص ، وهو النسبة بين تباين الدرجة على المقياس التي تشير إلى الأداء الفعلي للمفحوص ، وتم حساب الثبات عن طريق :

١- معامل الفا كرونباخ Alpha Cronbach

٢- طريقة التجزئة النصفية Split-half

**جدول (٧) قيم معامل الثبات للاستبيان**

| | معامل الفا | التجزئة النصفية |
|---|---|---|
| ثبات الاستبيان ككل | ٠.٨٤٣ | ٠.٧٩٩ – ٠.٨٩٢ |

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معاملات الثبات : معامل الفا ، التجزئة النصفية ، دالة عند مستوى ٠.٠١ مما يدل على ثبات الاستبيان .

**نتائج البحث :**

**الفرض الأول :**

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (٨) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات**

**الست في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين**

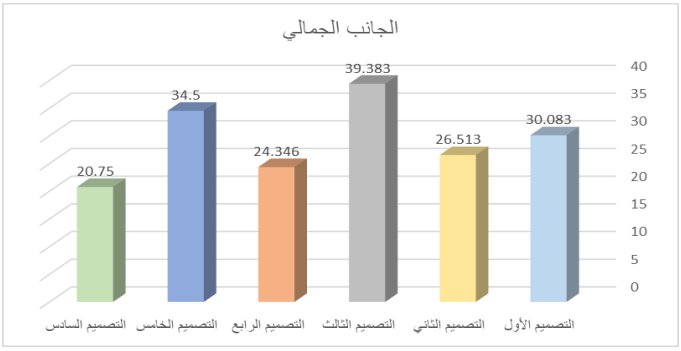
| الجانب الجمالي | مجموع المربعات | متوسط المربعات | درجات الحرية | قيمة ( ف) | الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|
| بين المجموعات | ١٠٢٥١.٣٣٥ | ٢٠٥٠.٢٦٧ | ٥ | ٦٩.٧١٢ | ٠.٠١ دال |
| داخل المجموعات | ١٩٤١.٠٨٨ | ٢٩.٤١٠ | ٦٦ | | |
| المجموع | ١٢١٩٢.٤٢٣ | | ٧١ | | |

يتضح من جدول (٨) إن قيمة ( ف) كانت (٦٩.٧١٢) وهى قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) ، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين ، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (٩) اختبار LSD للمقارنات المتعددة**

| الجانب الجمالي | التصميم الأول م = ٣٠.٠٨٣ | التصميم الثاني م = ٢٦.٥١٣ | التصميم الثالث م = ٣٩.٣٨٣ | التصميم الرابع م = ٢٤.٣٤٦ | التصميم الخامس م = ٣٤.٥٠٠ | التصميم السادس م = ٢٠.٧٥٠ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التصميم الأول | – | | | | | |
| التصميم الثاني | ٣.٥٧٠** | – | | | | |
| التصميم الثالث | ٩.٣٠٠** | ١٢.٨٧٠** | – | | | |
| التصميم الرابع | ٥.٧٣٦** | ٢.١٦٦* | ١٥.٠٣٦** | – | | |
| التصميم الخامس | ٤.٤١٦** | ٧.٩٨٦** | ٤.٨٨٣** | ١٠.١٥٣** | – | |
| التصميم السادس | ٩.٣٣٣** | ٥.٧٦٣** | ١٨.٦٣٣** | ٣.٥٩٦** | ١٣.٧٥٠** | – |

** دال عند ٠.٠١ * دال عند ٠.٠٥ بدون نجوم غير دال




**شكل (١) يوضح متوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين**

**من الجدول (٩) والشكل (١) يتضح أن :**

١- وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الست عند مستوي دلالة ٠.٠١ ، فنجد أن التصميم "٣" كان أفضل التصميمات في تحقيق الجانب الجمالي وفقا لأراء المتخصصين ، يليه التصميم "٥" ، ثم التصميم "١" ، ثم التصميم "٢" ، ثم التصميم "٤" ، وأخيرا التصميم "٦" .

٢- كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠.٠٥ بين التصميم "٢" والتصميم "٤" لصالح التصميم "٢".

**الفرض الثاني :**

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين

وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (١٠) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين**

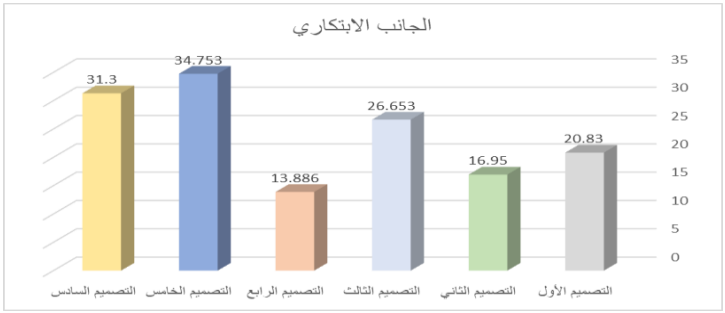
| الجانب الابتكاري | مجموع المربعات | متوسط المربعات | درجات الحرية | قيمة ( ف) | الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|
| بين المجموعات | ٣٠٨٠.٤٦٨ | ٦١٦.٠٩٤ | ٥ | ١٦.٧٢٨ | ٠.٠١ دال |
| داخل المجموعات | ٢٤٣٠.٧٥٦ | ٣٦.٨٣٠ | ٦٦ | | |
| المجموع | ٥٥١١.٢٢٤ | | ٧١ | | |

يتضح من جدول (١٠) إن قيمة ( ف) كانت (١٦.٧٢٨) وهى قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) ، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الست في تحقيق الجانب

الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين ، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (١١) اختبار LSD للمقارنات المتعددة**

| الجانب الابتكاري | التصميم الأول م = ٢٠.٨٣٠ | التصميم الثاني م = ١٦.٩٥٠ | التصميم الثالث م = ٢٦.٦٥٣ | التصميم الرابع م = ١٣.٨٨٦ | التصميم الخامس م = ٣٤.٧٥٣ | التصميم السادس م = ٣١.٣٠٠ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التصميم الأول | – | | | | | |
| التصميم الثاني | ٣.٨٨٠** | – | | | | |
| التصميم الثالث | ٥.٨٢٣** | ٩.٧٠٣** | – | | | |
| التصميم الرابع | ٦.٩٤٣** | ٣.٠٦٣** | ١٢.٧٦٦** | – | | |
| التصميم الخامس | ١٣.٩٢٣** | ١٧.٨٠٣** | ٨.١٠٠** | ٢٠.٨٦٦** | – | |
| التصميم السادس | ١٠.٤٧٠** | ١٤.٣٥٠** | ٤.٦٤٦** | ١٧.٤١٣** | ٣.٤٥٣** | – |




**شكل (٢) يوضح متوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين**

من الجدول (١١) والشكل (٢) يتضح وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الست عند مستوي دلالة ٠.٠١ ، فنجد أن التصميم "٥" كان أفضل التصميمات في تحقيق الجانب الابتكاري وفقا لأراء المتخصصين ، يليه التصميم "٦" ، ثم التصميم "٣" ، ثم التصميم "١" ، ثم التصميم "٢" ، وأخيرا التصميم "٤" .

**الفرض الثالث :**

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين ، والجدول التالي يوضح ذلك :

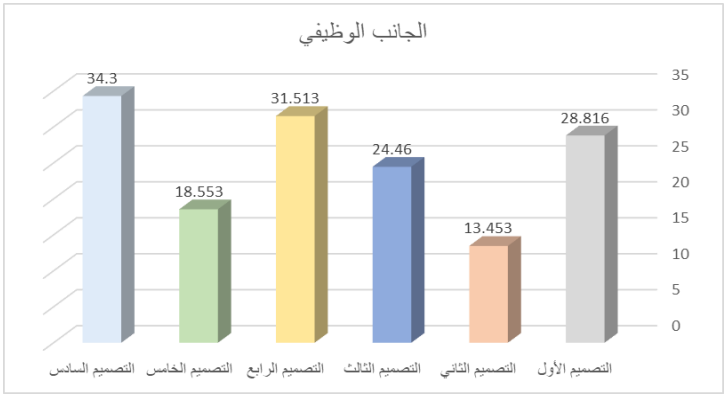
**جدول (١٢) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين**

| الجانب الوظيفي | مجموع المربعات | متوسط المربعات | درجات الحرية | قيمة ( ف) | الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|
| بين المجموعات | ٣٩٢٤.٠٢٥ | ٧٨٤.٨٠٥ | ٥ | ٥٣.٥٤٥ | ٠.٠١ دال |
| داخل المجموعات | ٩٦٧.٣٥١ | ١٤.٦٥٧ | ٦٦ | | |
| المجموع | ٤٨٩١.٣٧٦ | | ٧١ | | |

يتضح من جدول (١٢) إن قيمة ( ف) كانت (٥٣.٥٤٥) وهى قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) ، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الست في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين ، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (١٣) اختبار LSD للمقارنات المتعددة**

| الجانب الوظيفي | التصميم الأول م = ٢٨.٨١٦ | التصميم الثاني م = ١٣.٤٥٣ | التصميم الثالث م = ٢٤.٤٦٠ | التصميم الرابع م = ٣١.٥١٣ | التصميم الخامس م = ١٨.٥٥٣ | التصميم السادس م = ٣٤.٣٠٠ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التصميم الأول | – | | | | | |
| التصميم الثاني | ١٥.٣٦٣* | – | | | | |
| التصميم الثالث | ٤.٣٥٦** | ١١.٠٠٦* | – | | | |
| التصميم الرابع | ٢.٦٩٦* | ١٨.٠٦٠* | ٧.٠٥٣** | – | | |
| التصميم الخامس | ١٠.٢٦٣* | ٥.١٠٠** | ٥.٩٠٦** | ١٢.٩٦٠* | – | |
| التصميم السادس | ٥.٤٨٣** | ٢٠.٨٤٦* | ٩.٨٤٠** | ٢.٧٨٦* | ١٥.٧٤٦* | – |




**شكل (٣) يوضح متوسط درجات التصميمات الست في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين**

**من الجدول (١٣) والشكل (٣) يتضح أن :**

١- وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الست عند مستوي دلالة ٠.٠١ ، فنجد أن التصميم "٦" كان أفضل التصميمات في تحقيق الجانب الوظيفي وفقا لأراء المتخصصين ، يليه التصميم "٤" ، ثم التصميم "١" ، ثم التصميم "٣" ، ثم التصميم "٥" ، وأخيرا التصميم "٢" .

٢- كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠.٠٥ بين التصميم "١" والتصميم "٤" لصالح التصميم "٤" ، كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠.٠٥ بين التصميم "٤" والتصميم "٦" لصالح التصميم "٦".

**الفرض الرابع :**

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست وفقا لأراء المتخصصين

وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست وفقا لأراء المتخصصين ، والجدول التالي يوضح ذلك :

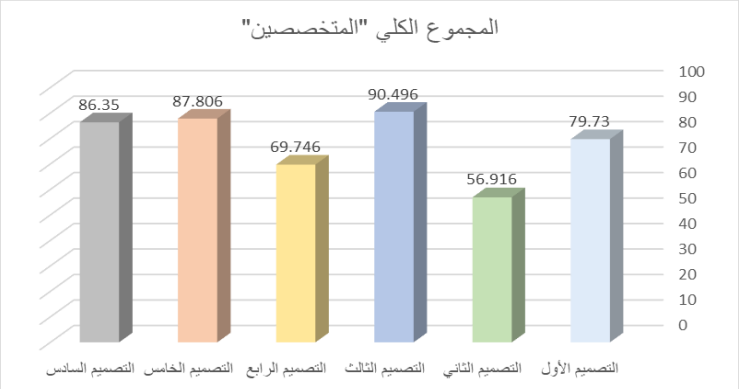
**جدول (١٤) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست وفقا لأراء المتخصصين**

| المجموع الكلي "المتخصصين" | مجموع المربعات | متوسط المربعات | درجات الحرية | قيمة ( ف ) | الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|
| بين المجموعات | ٤١٨٩.١٨٥ | ٨٣٧.٨٣٧ | ٥ | ٣٩.٥٥٩ | ٠.٠١ دال |
| داخل المجموعات | ١٣٩٧.٨٤٥ | ٢١.١٧٩ | ٦٦ | | |
| المجموع | ٥٥٨٧.٠٣٠ | | ٧١ | | |

يتضح من جدول (١٤) إن قيمة ( ف) كانت (٣٩.٥٥٩) وهى قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) ، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الست وفقا لأراء المتخصصين ، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (١٥) اختبار LSD للمقارنات المتعددة**

| المجموع الكلي "المتخصصين" | التصميم الأول م = ٧٩.٧٣٠ | التصميم الثاني م = ٥٦.٩١٦ | التصميم الثالث م = ٩٠.٤٩٦ | التصميم الرابع م = ٦٩.٧٤٦ | التصميم الخامس م = ٨٧.٨٠٦ | التصميم السادس م = ٨٦.٣٥٠ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التصميم الأول | – | | | | | |
| التصميم الثاني | ٢٢.٨١٣* | – | | | | |
| التصميم الثالث | ١٠.٧٦٦* | ٣٣.٥٨٠* | – | | | |
| التصميم الرابع | ٩.٩٨٣** | ١٢.٨٣٠* | ٢٠.٧٥٠* | – | | |
| التصميم الخامس | ٨.٠٧٦** | ٣٠.٨٩٠* | ٢.٦٩٠ | ١٨.٠٦٠* | – | |
| التصميم السادس | ٦.٦٢٠** | ٢٩.٤٣٣* | ٤.١٤٦** | ١٦.٦٠٣* | ١.٤٥٦ | – |




**شكل (٤) يوضح متوسط درجات التصميمات الست وفقا لأراء المتخصصين**

**من الجدول (١٥) والشكل (٤) يتضح أن :**

١- وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الست عند مستوي دلالة ٠.٠١ ، فنجد أن التصميم "٣" كان أفضل التصميمات وفقا لأراء المتخصصين ، يليه التصميم "٥" ، ثم التصميم "٦" ، ثم التصميم "١" ، ثم التصميم "٤" ، وأخيرا التصميم "٢" .

٢- كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠.٠٥ بين التصميم "٣" والتصميم "٥" لصالح التصميم "٣".

٣- بينما لا توجد فروق بين التصميم "٥" والتصميم "٦" .

**الفرض الخامس :**

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الست وفقا لأراء المستهلكات وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست وفقا لأراء المستهلكات ، والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (١٦) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الست وفقا لأراء المستهلكات**

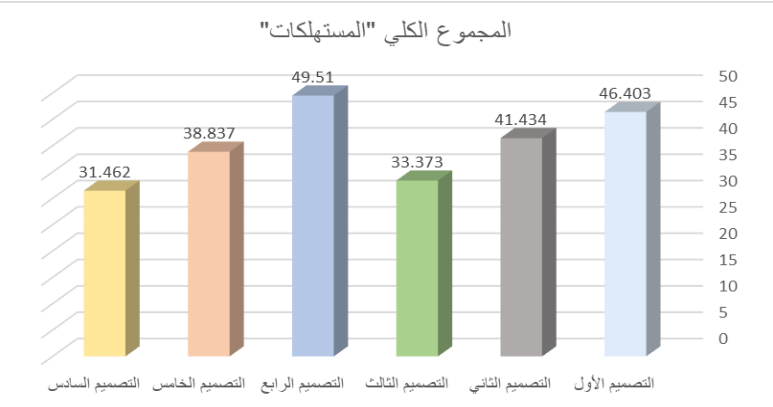
| المجموع الكلي "المستهلكات" | مجموع المربعات | متوسط المربعات | درجات الحرية | قيمة ( ف) | الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|
| بين المجموعات | ٥٨٦٨.١٨٨ | ١١٧٣.٦٣٨ | ٥ | ٤٢.٤٣٥ | ٠.٠١ دال |
| داخل المجموعات | ٣١٥٢.٩٣٢ | ٢٧.٦٥٧ | ١١٤ | | |
| المجموع | ٩٠٢١.١٢٠ | | ١١٩ | | |

يتضح من جدول (١٦) إن قيمة ( ف) كانت (٤٢.٤٣٥) وهى قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) ، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الست وفقا لأراء المستهلكات ، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك :

**جدول (١٧) اختبار LSD للمقارنات المتعددة**

| المجموع الكلي "المستهلكات" | التصميم الأول م = ٤٦.٤٠٣ | التصميم الثاني م = ٤١.٤٣٤ | التصميم الثالث م = ٣٣.٣٧٣ | التصميم الرابع م = ٤٩.٥١٠ | التصميم الخامس م = ٣٨.٨٣٧ | التصميم السادس م = ٣١.٤٦٢ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التصميم الأول | – | | | | | |
| التصميم الثاني | ٤.٩٦٩** | – | | | | |
| التصميم الثالث | ١٣.٠٢٩** | ٨.٠٦٠** | – | | | |
| التصميم الرابع | ٣.١٠٧** | ٨.٠٧٦** | ١٦.١٣٧** | – | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| التصميم الخامس | ٧.٥٦٦** | ٢.٥٩٧* | ٥.٤٦٣** | ١٠.٦٧٣** | – | |
| التصميم السادس | ١٤.٩٤٠** | ٩.٩٧١** | ١.٩١١ | ١٨.٠٤٨** | ٧.٣٧٤** | – |




**شكل (٥) يوضح متوسط درجات التصميمات الست وفقا لأراء المستهلكات**

**من الجدول (١٧) والشكل (٥) يتضح أن :**

١- وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الست عند مستوي دلالة ٠.٠١ ، فنجد أن التصميم "٤" كان أفضل التصميمات وفقا لأراء المستهلكات ، يليه التصميم "١" ، ثم التصميم "٢" ، ثم التصميم "٥" ، ثم التصميم "٣" ، وأخيرا التصميم "٦" .

٢- كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠.٠٥ بين التصميم "٢" والتصميم "٥" لصالح التصميم "٢".

٣- بينما لا توجد فروق بين التصميم "٣" والتصميم "٦" ,

## التوصيات :

١- اجراء مزيد من البحوث والدراسات للاستفادة من الامكانات الجمالية لفن الفراكتال في اثراء تصاميم الملابس ومكملاتها .

٢- الاهتمام بتدريس فن الفراكتال للطالبات للاستفادة منه كمصدر استلهام بتصاميم الأزياء.

٣- البحث عن مصادر الهام متنوعة جديدة لإثراء مجال التشكيل على المانيكان لتقديم تصاميم ملبسية متميزة .

## المراجع :

١- إبراهيم أنيس ، عبد الحليم منتصر ، عطية الصوالحي ، محمد خلف الله أحمد (٢٠٠٤م) : المعجم الوسيط ، مجمع اللغة العربية ، مكتبة الشروق الدولية .

٢- أحمد حسين الرفاعي (٢٠٠٧م) : مناهج البحث العلمي ، دار وائل للنشر ، الطبعة الخامسة .
٣- أسماء محمد عبد المجيد (٢٠٢١م) : فاعلية التفكير التصميمي الرقمي وتطور تكنولوجيا الطباعة الرقمية للمنسوجات ، مجلة التراث والتصميم ، المجلد (١) ، العدد (٥) .
٤- باسم حسن عبده ، على محمد سنوسي ، هدير سيد إسماعيل (٢٠٢٠م) : التكنولوجيا الداعمة لإنتاج الأثاث من الخامات المعاد تدويرها ، بحث منشور ، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد (٥) ، العدد (٢٢) .
٥- حصة سعود الفهيد (٢٠٢٣م) : تطويع التقنيات الإبداعية لتوليف الأقمشة في التصميم على المانيكان لتعزيز التنمية المستدامة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التصاميم ، جامعة القصيم .
٦- ذوقان عبيدات ، أبو سميد سهيلة (٢٠٠٤م) : استراتيجيات التدريس في القرن الحادي والعشرين دليل المعلم والمشرف التربوي ، الرياض ، مركز ديبونو لتعليم التفكير.
٧- رانيا نبيل زكي ، رباب أحمد الرفاعي (٢٠١٥م) : تحقيق الايقاع في تصميمات ملابس السهرة من خلال الإضافة ، مجلة علوم وفنون ، المجلد (٢٧) ، العدد (٤) ، جامعة حلوان .
٨- رجب هلال عبدالجواد (٢٠٢٠م) : بناء المعرفة لمنهجيات التصميم الصناعي في ضوء هندسة الفراكتال ، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ، العدد (٢٣) .
٩- رشا عباس الجوهري (٢٠١٦م) : إمكانية الاستفادة من إعادة تدوير بقايا الأقمشة لإثراء الملابس الخارجية للسيدات ، مجلة التربية النوعية ، جامعة المنصورة ، العدد (٤٢).
١٠- شيرين سيد محمد (٢٠١٧م) : دراسة تأثير الموضة السريعة على الاستدامة في مجال تصميم الأزياء للسيدات ، مجلة التصميم الدولية ، المجلد (٧) ، العدد (١) .
١١- شيماء عبد العزيز شاكر (٢٠١٨م) : الاساليب التصميمية في تطبيق علم الهندسة الكسرية "الفراكتال" في تصميم طباعة أقمشة السيدات ، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ، العدد (١٢) .
١٢- شيماء مصطفى أحمد (٢٠٢٠م) : استخدام الخامات الصديقة للبيئة لتحقيق الاستدامة في صناعة الملابس الجاهزة ، بحث منشور ، مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية المجلد (٥) ، العدد (٢٢).

١٣- صابرين عبد الظاهر محمد (٢٠٢٠م) : تطبيق نظرية الاستدامة في ابتكار تصميمات معاصرة للمرأة مستوحاة من الفكر التجريدي الهندسي للفنان موندريان ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان .

١٤- عبدالله عباس المحرزي ، إبراهيم محمد قناف المعافى (٢٠١٦م) : أثر وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة الثانوية ، مجلة الاندلس للعلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد (٣) ، العدد (١١) .

١٥- عبير جميل خصيفان (٢٠١٢م) : جماليات التراث السعودي الملبسي كمصدر ابتكار لتصميم هدايا الوفود الرسمية من خلال نظرية جيلفورد ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الاقتصاد المنزلي ، جامعة الملك عبدالعزيز .

١٦- عهود راجح معدي ، شادية صلاح سالم (٢٠١٩م) : فاعلية استخدام الممارسة المستدامة (Zero- Waste) في صناعة الملابس الجاهزة ، مجلة التصميم الدولية ، الجمعية العلمية للمصممين ، مجلد (٩) ، العدد (١) .

١٧- غادة محمود محمد (٢٠٢١م) : ابتكار تصميمات طباعية لزي المرأة في ضوء هندسة الفراكتال كمدخل لإعداد الطالب المعلم ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية النوعية ، جامعة القاهرة .

١٨- فاتن علي السياغي ، توفيق علي أحمد (٢٠٢٢م) : أثر تدريس هندسة الفراكتال بواسطة تطبيقات الهاتف الذكي في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة كلية التربية ، المجلة الافريقية للدراسات المتقدمة ، في العلوم الانسانية والاجتماعية ، المجلد (٢) ، العدد (٢) .

١٩- محمد البدري عبد الكريم ، حاتم محمد إدريس ، مريم عبد العظيم حسين (٢٠٢٠م) : إعادة تدوير بقايا القص لمصانع الملابس الجاهزة لتحقيق الاستدامة ، مجلة التصميم الدولية ، المجلد (١٠) ، العدد (٢) ، الجمعية العلمية للمصممين .

٢٠- مروة ابراهيم أبو الاسعاد (٢٠٢٣م) : تصميم طباعة المفروشات المعاصرة في ضوء هندسة الفراكتال ، مجلة التصميم الدولية ، المجلد (١٣) ، العدد (٤).

٢١- مي سمير علي (٢٠٢٢م) : تطبيقات الفراكتال في تصميم الأزياء ، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ، المجلد (٧) ، العدد (٣١) .

٢٢- نجوى شكري مؤمن ، سها أحمد عبد الغفار (٢٠٠٩م) : التشكيل على المانيكان ، دار الفكر العربي ، القاهرة .

٢٣- نيرمين عبد الرحمن عبد الباسط ، إلهام نور أحمد (٢٠٠٩م) : الخامة كأحد عناصر تصميم الأزياء وأثرها على بعض تقنيات التشكيل على المانيكان ، مجلة كلية التربية بالإسماعلية ، العدد (١٥) ، جامعة قناة السويس ، كلية التربية بالإسماعيلية .

٢٤- هدى سلطان التركي ، سميرة محمد الغامدي (٢٠١٣م) : الابتكار في تصميم الأزياء باستخدام أنواع مختلفة من الخامات بأسلوب التصميم على المانيكان ، مجلة علوم وفنون ، المجلد(٢٥) ، العدد(٢) .

٢٥- يسري معوض أحمد (٢٠١١م) : أسس تصميم الأزياء والموضة ، عالم الكتب ، القاهرة .

٢٦- يسري معوض أحمد (٢٠١٤م) : قواعد وأسس تصميم الأزياء ، ط ٢، عالم الكتب ، القاهرة .

27- Tasha L., Huiju, N., & Netravali, X.(2016) : Closing the loop: a scalable zero-waste model for apparel reuse and recycling, International Journal of Fashion Design, Technology and Education.

28- https://fibonacci.com/golden-ratio-gary-meisner.

29- https://fractyll.com/fashion-designers-who-use-fractals.

30- https://galileo-unbound.blog/short-history-of-fractal-dimension.

31- https://slideplayer.com .

32- https://soniya17.home.blog/multi-use-garments.

33- https://www.designartmagazine.com.

34- https://www.dublinarts.org/featured-items/fractals-patterns-in-nature.

35- https://www.eroshen.com/site.

36- https://www.fashionstudiesjournal.org/longform/ transformable fashion.

37- https://www.irenebrination.com.

38- https://www.researchgate.net.

39- https://www.researchgate.net/figure/Fig-2-The-Sierpinski-carpet-has-fractal-dimension .

40- https://zainsdoingblogs.medium.com/the-beauty-and-power-of-fractals-in-mathematics.

41- www.pinterest.com/pin.