

توظيف السودوكو في استحداث صياغات تشكيلية لتصميم أقمشة الملابس

The employment of Sudoku game patterns in developing plastic formulations for the design of clothing fabrics

أ.م.د/نبلة عبد الفنى العجمي

أستاذة الملابس والنسيج المساعد بقسم الاقتصاد المنزلى كلية التربية النوعية دمياط

أ.د. /مصطفى احمد الدليل

أستاذ التصميم بقسم التربية الفنية كلية التربية النوعية دمياط

كلمات دالة Keywords :

أنماط السودوكو
Sudoku Game Patterns
الصياغات التشكيلية
Plastic Formulations,
أقمشة الملابس
Clothing Fabrics

ملخص البحث Abstract :

تناول هذا البحث دراسة العلاقات بين الأشكال الهندسية المتكونة من لعبة السودوكو و المنظومة اللونية التي احدها الخامات المستخدمة والتي ساعدت على إعطاء حركة إيهامية من التباينات اللونية التي تحدث تأثير حركى عن طريق التنوع في درجات النصوص اللونية وتنوع الحجوم والمساحات والتدرج في كثافة اللون وشدته، كما ساعد تكرار توزيع اللون في مساحات متعددة بنسب جمالية متوافقة على تحقيق الاتزان الذى أضاف الى التصميم ثقلًا واستقرار من التباينات الناتجة من الأشكال والألوان التي وجهت حركة العين داخل التصميم بتناغم ناتج من استخدام درجات لونية باردة وساخنة ساعد على إعطاء توازن بين الأجزاء المضيئة والمعتمة داخل التصميم، فالألوان الساخنة تعطي إحساس الكبر للمساحات ، مما ساعد على إعطاء اتزان للعناصر التصميمية داخل العمل، كما ساعد التباين في أحجام العناصر داخل التصميم واختلاف مساحاتها على إعطاء حيوية وتآلق للتصميم، بينما أضفى تكرار الوحدات والعناصر التصميمية بأحجام وألوان مختلفة وتوزيعها داخل التصميم باتجاهات ودرجات لونية مختلفة نوع من الإيقاعات المتناغمة ساعدت على التحكم في اتجاه حركة العين داخل التصميم، إلى جانب الإيقاعات الخطية الناتجة من اختلاف مسار الخطوط واستخدام الألوان في بعض أجزاء منها، قد ساعد على الشعور بالحركة الإيهامية داخل التصميم.

Paper received 28th of December 2020, accepted 29th of January 2021, Published 1st of March 2021

الترتيب المنطقي للأعداد داخل مخطط السودوكو من أقمشة متعددة ذات تصميمات مسبقة وبين النظريات العلمية المتعددة، تلك العلاقة تحدث حالة من التفاعل والامتزاج أثناء إبداع العمل التصميمي مما يؤثر في الشكل النهائي للتصميم وحيث أن تكرار توزيع الوحدات يحدث ترابطاً بين العناصر ويخلق نوع من التوكيد وهيكلية للتسلسل الهرمي، حيث أنه قائم على طرق تكرار معروفة وثابتة لخلق شعور بالوحدة والاتساق في جميع أنحاء التصميم. وبذلك تصاغ مشكلة البحث في التساؤل التالي:
ما مدى تأثير مخطط السودوكو كنظرية في بناء تصميمات أقمشة الملابس النسائية؟

أهمية البحث Significance :

طرح رؤية جديدة لصياغات تشكيلية مستحدثة لتصميم أقمشة الملابس النسائية بالاستفادة من مخطط السودوكو.

أهداف البحث Objectives :

يهدف البحث إلى :-

1. التوصل إلى بنية تصميمية جديدة في مجال تصميم أقمشة الملابس النسائية من خلال مخطط السودوكو.
2. التوصل إلى بنية تصميمية متعددة لأقمشة الملابس النسائية من خلال مخطط سودوكو واحد.
3. فتح آفاق جديدة لإنتاج تصميم أقمشة الملابس النسائية تتميز بجودة التصميم والتقنية و ثراء الشكل واللون.
4. إمكانية توظيف أقمشة الملابس النسائية المصممة في قطع ملابسيه مختلفة.

فروض البحث Hypothesis :

1. إمكانية استحداث تصميمات لأقمشة الملابس النسائية من خلال مخطط السودوكو.
2. إمكانية توظيف أقمشة الملابس النسائية المصممة في قطع ملابسيه مختلفة.

منهج البحث Methodology :

يتبع البحث المنهج التجريبي من خلال استحداث تصميمات متعددة لأقمشة الملابس النسائية من خلال مخطط السودوكو.

مقدمة Introduction :

رغم كثرة الحواجز التي تفصل تعريف العلم عن الفن، ورغم أن لكل من كلمتي علم وفن وقماً مختلفاً في الذهن، فثمة علاقة بينهم أقوى بكثير مما يبدو للوهلة الأولى. ويظهر هذا جلياً في تطبيقات الإبداع العلمي التي تحاصرنا في شتى مجالات الحياة فمعظم التطورات العلمية لا بد لها من إطار فني تظهر من خلاله، وبالنظر إلى الإبداعات الفنية نجد أنها قائمة على أساس علمي، فالفن أحد روافد المعرفة وأداتها البصرية، فهو ليس للمتعة فقط، بل لأداء وظائف متعددة، فمن خلال الفن توضع رؤى مستقبلية للحياة وحلولاً إبداعية مبتكرة للمشكلات المختلفة. وقد ارتبطت دراسة الفنون بالنظريات العلمية المتنوعة وبخاصة الرياضيات والأعداد، وتعد الحضارة الإسلامية المؤسسة الرائدة للفنون العديدة، فبالنظر إلى الدلالات الرمزية للأعداد العربية المجردة لبناء الشبكات في الفن الإسلامي، نجد أن الأعداد بها تكون مجرد رمز لعناصر هندسية مجردة، فتكتسب الأشكال الهندسية (الأطباق النجمية) (سناجق محمد، 2018)، يتحول الفن إلى تصميم عددي مجرد، له صفاته ومميزاته الخاصة به (مازن عصفور، 2019)، على الجانب الآخر، استخدم الفنانون النسبة الذهبية في تصميماتهم، لقدرتها على إعطاء الحس الجمالي والتوازن والانسجام في التصميم، وهي نسبة تخلق توازناً بصرياً في الأشكال عند رؤيتها، بينما يرى الفيزيائيون أن جوهر الحقيقة العلمية مرتبط بالعدد (ليزا راندل، 2017)، حيث إن بناء الأشكال وجمالها قائم على أسس حسابية. وبنقاش هذا البحث العلاقة بين الفنون والنظريات العلمية من خلال بنائية وجماليات تصميم أقمشة الملابس النسائية بعرض البعد العلمي والرياضي في التصميمات المتنوعة.

مشكلة البحث Statement of the problem :

بمراجعة العديد من الدراسات والبحوث العلمية لوحظ أن تصميم الأقمشة يتم أثناء عملية النسيج أو أثناء التجهيز النهائي بطرق الطباعة المختلفة أو بعد الانتهاء من عملية إنتاج الأقمشة بطرق مختلفة من الطباعة أيضاً، وتقوم هذه الدراسة على وجود علاقة مؤثرة بين عمليات إبداع تصميمات أقمشة الملابس النسائية وفق

الإطار النظري Theoretical Framework

تعتبر الملابس إحدى أهم المتطلبات البشرية فهي تعبر عن شخصية مرتديها وتشعره بالتكيف الاجتماعي، كما إنها تساعد في تمييز الإنسان عن غيره، وهي تشمل كل أنواع الثياب والزينة التي يرتديها الإنسان، ويعد التصميم أول خطوة في صناعة الملابس فيبتكر مصممو الأزياء الأكثر استحواداً يعزى ذلك لرغبتهم الدائمة في مواكبة الموضة، ولا تقتصر الموضة على الملابس وحسب ولكن الموضة تبدأ من تصميم الخامات المستخدمة في صنائه الملابس وأهم هذه الخامات هي الأقمشة، فالأقمشة طور وسيط من أطوار صناعة الموضة تسبقها أطوار وتليها أطوار أخرى (مني النحاس، 2019). وللخامة دوراً كبيراً في نجاح الزي المبتكر فالخصائص الخامة من السمات المؤثرة في درجة توافق عناصر العمل الفني خاصة عندما تتفق مع مضمون العمل وفكرته، فالخامة بخواصها المرئية تمثل عامل جذب عند توظيفها في التصميم، وإذا اتفقت مع الشكل والمضمون أصبحت من عوامل نجاحه، فتعتبر الخامات هي المصدر الفعال في صياغة الأعمال الفنية (إيمان عبد الله وآخرون، 2019). ونجد أن هناك العديد من الدراسات تناولت طرق تصميم وتنفيذ الأقمشة بوجه عام فقد استطاعت (جيهان الجمل، 2016) استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج أقمشة ملابس السيدات المطبوعة مباشرة دون القيام بالعمليات المعتادة من حلج وغزل ونسج وغيرها من العمليات، كما نفذ (طه أبو طاحون، 2017) تصميمات أقمشة السيدات المطبوعة المستوحاة من اللون في أعمال الفنان خوان ميرو، وأيضاً نفذ (قتحي السامديسي، 2018) أقمشة المفروشات الجاكارد ثلاثية الأبعاد مزدوجة الوجه وثلاثية التصميم، بينما قامت (شيماء شاكر، 2018) بتطبيق علم الهندسة الكسرية "الفراكتال" في تصميم طباعة أقمشة السيدات، أما (مايسة السيد وآخرون، 2019) فطبقوا النظرية البنائية في التصميمات الطباعة لأقمشة المفروشات، بينما استخدم كل من (جيهان الجمل ومي العشري، 2019) فنون الطفل كمصدر لتصميم الأقمشة المطبوعة للمفروشات، وقام (محمد إبراهيم، 2019) بتصميم أقمشة الجواكيت على أنوال الدوبي بتطبيق خاصية التشابه الذاتي في نظرية الفراكتال، وعلى الجانب الأخر قام (علي تويج، 2019) بتوضيح مدى فاعلية التنوع التقني في الإظهار التصميمي لأقمشة السيدات حيث أنها تساهم في تحقيق قيم جمالية تصميمية للأفكار المطروحة ومن ذلك ما استجد من برمجيات الحاسوب أو التقنيات التنفيذية، وتفعيل آلية لاختيار التنوع التقني وربطه بالصفات المظهرية للأقمشة ومنها اللون والملمس، وذلك من خلال دراسة مسحية أجراها الباحث لعينات الأقمشة ذات التنوع التقني المتوفرة بالسوق، ويعد العمل الفني نتاج لعملية إبداع الفنان معتمداً على موهبته الفنية ورؤيته الخاصة وتحليلية لما يحيط به، فالتنوعات الهائلة للتصميمات التي أبدعتها الطبيعة تفصح جميعاً عن علاقات رياضية معقدة، فنلاحظ اللولب الذهبي الموجود في القواقع ودور الشمس وترتيب أوراق وبتلات العديد من النباتات، فهو عبارة عن حلزون لوغاريتمي، يقطع المنحنى الخاص به الأشعة المتجهة نحو الخارج بزوايا معينة ثابتة (Hayam Salama, 2019)، ويعد التناسب من النسب الرياضية الهامة، التي تشير إلى أهمية العلاقات بين أجزاء الكيان الواحد من حيث النسبة الرياضية، لذا يمكن اعتباره قيمة عددية معبرة عن تواجد عناصر التصميم داخل هذا الكيان، ويظهر هذا جلياً في الأشجار فتجد جذعها عريض لثبيتها على الأرض وحمل الغذاء لباقي أجزائها، أما الفروع تقل نسبتها لقلّة طبيعة العمليات التي تقوم بها؛ أي قلت فاعليتها بالنسبة لباقي أجزاء الشجرة (عبد الواحد خليل، 2015). ومما سبق نجد أن الاعتماد على المبادئ الرياضية في الفن والتصميم يمنح العقل البشري القدرة على إدراك وفهم العلاقات بين الكتل والفراغات بشكل أبسط. بمعنى أوضح فهم العلاقة بين المبادئ الأساسية في

مصطلحات البحث Terminology

تصميم الأقمشة

هي عملية ابتكاره فنية الغرض الأساسي منها تنفيذ مجموعة من الوحدات والعناصر المتميزة وربطها بعلاقات وأسس مدروسة مكونة تصميم يخدم كل من الجانب الوظيفي والجمالي، أو هي إعطاء الشكل النهائي للقماش خاصية وظيفية وجمالية من خلال الأشكال والمفردات التصميمية المبتكرة والمرتبطة بعلاقات وأسس مدروسة، التي تؤسس في ضوءها العلاقات العاملة في البناء التصميمي (علي تويج، 2019).

الملابس النسائية:

هي كل ما يغطي جسم المرأة من منسوجات وملابس بأنواعها المختلفة الداخلية والخارجية، بما في ذلك مكملات الزينة (الإكسسوار) أو هي ما يتم تصميمه من أزياء ومكملاتها لكي ترتديها النساء (نشوة توفيق وآخرون، 2015)

النسبة الذهبية

النسبة الذهبية أو القطاع الذهبي نسبة معلومة هندسياً وحسابياً وقيمتها تقريباً 1,618، وهي من أشهر النسب الرياضية والهندسية التي استخدمت عبر التاريخ فهي توجد في الطبيعة بشكل كبير وتعطي قيمة جمالية للعمل الفني (أماني هندي وآخرون، 2017)، وهي عبارة عن تناسب أطوال بحيث تكون نسبة الطول كاملاً للجزء الكبير منه، مثل نسبة الجزء الكبير للجزء الصغير، وتبين مع الدراسات والتجارب أن وجود هذه النسبة الذهبية في الأشكال والأطوال والتقسيمات يكسبها جمالاً في نظر الناس، وفي نظر الفنانين فإنها الأجل في تنظيم وترتيب أجزاء العمل الفني الذي بات يخضع دائماً لنسب رياضية (يسار عابدين وآخرون، 2010).

السودوكو

سودوكو وهي كلمة يابانية تعني "الرقم الوحيد" تعتمد على المنطق والتركيز في وضع الأرقام في أماكنها الصحيحة، وتعتمد فكرة السودوكو على كل عمود وصف بالأرقام من 1 - 9 لكن بشرط أن لا تتكرر الأرقام في أي صف أو عمود أكثر من مرة (مصطفى الدليل، 2009). وتعد السودوكو أحد أكثر وسائل التسلية شيوعاً في العالم حيث أنها أصبحت "الكلمات المتقاطعة" للعصر الحالي ولكن بالأرقام. فمخططات سودوكو هي حالات خاصة للمربعات اللاتينية المألوفة تتمتع بخصائص رياضية وإحصائية مثيرة للاهتمام وهي تعتمد على وجود خلايا فارغة داخل مخطط يتكون من مربعات (9×9) والذي بدوره يتكون من مربعات أصغر (3×3) وتعتمد هذه اللعبة على ملئ المربعات الفارغة في كل عمود وصف بالأرقام من (1-9) لكن بشرط عدم تكرار الأرقام في أي صف أو عمود أكثر من مرة (Eric chi.and etc, 2012) ويمكن شرح مكوناتها بطريقه أبسط من خلال التقسيم التالي:-

الشبكة: وهي أكبر وحدة في السودوكو، مكونة من 9 مربعات، كل مربع يحوي 9 خلايا، وبالتالي فالشبكة تحوي 81 خلية (9×9). وتتكون من الخلية: وهي أصغر وحدة، ويوضع بها رقم واحد فقط. أما المربع: وهو وحدة أكبر من الخلية، مكونة من 9 خلايا (3×3). والعمود: هو المكون الرأسى ويتكون من 9 خلايا فوق بعضها. والصف: هو المكون الأفقي ويتكون من 9 خلايا بجانب بعضها (Arnab Kumar Maji, 2014).



2	4	9	8	1	5	6	3	7
6	8	7	9	4	3	5	1	2
1	5	3	2	7	6	8	9	4
7	9	4	5	6	1	3	2	8
8	2	5	3	9	7	4	6	1
3	1	6	4	8	2	9	7	5
5	3	1	6	2	8	7	4	9
9	7	8	1	3	4	2	5	6
4	6	2	7	5	9	1	8	3

جدول رقم (1) شكل شبكة السودوكو

التصميم. لذا فاستخدام مخطط السودوكو الذي يتضمن توزيع الأرقام بطريقة غير مكررة بشكل محسوب ومنظم ولا يمكن استبداله يمكن أن يلعب دورا كبيرا في إضافة أشكال جمالية جديد في تصميم الأقمشة بوجه عام وتصميم أقمشة السيدات بوجه خاص.

الجانب التطبيقي:

مراحل العمل

أولا إعداد التصميم:-

- 1- استخدام شبكة سودوكو جاهزة، مكونة من 9 مربعات جدول رقم (1).
- 2- تدوير كل مربع ثلاث مرات مختلفة في اتجاهه عقارب الساعة شكل رقم (1).
- 3- تجميع الأربعة مربعات المكونة في مربع واحد بعد تقسيمة كما في الشكل رقم (1).

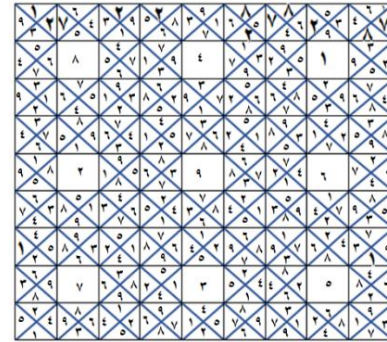


شكل رقم (1) يوضح مراحل تكوين أول مربع من مربعات السودوكو

الشكل المتكون رأسيا ليظهر الشكل النهائي لشبكة السودوكو الجديدة، وتكرر الشبكة النهائية للحصول على القماش المطلوب كما في الشكل رقم (3).

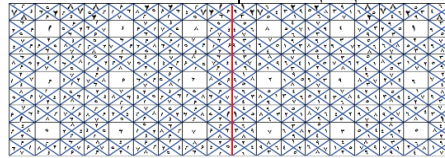
ثانيا إعداد القماش

- 1- بعد الانتهاء من إعداد مخطط تصميم القماش يتم اختيار عدد تسع قطع مختلفة من القماش.
- 2- إعداد مفتاح لتنفيذ التصميم وذلك باستبدال كل رقم من الأرقام (1-9) بقطعة قماش من التي تم اختيارها.
- 3- يتم استبدال كل رقم داخل المخطط بقطعة القماش المحددة له.
- 4- تحاك قطع القماش للحصول على التصميم النهائي للقماش كما في الشكل رقم (4) الذي يوضح مراحل إنتاج القماش.
- 5- توظيف الأقمشة في ملابس سيدات مختلفة

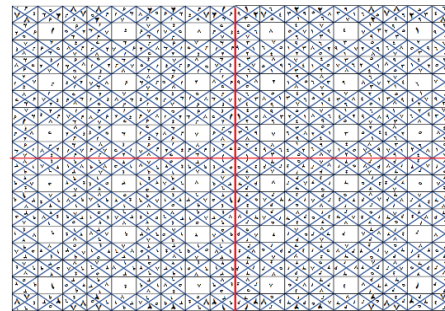


شكل رقم (2) يوضح تكوين ربع التصميم

- 4- تكرر نفس الطريقة مع باقي مربعات الشبكة، وبعد الانتهاء من كل المربعات، يتم تجميعهم في مربع واحد وبذلك نكون قد حصلنا على ربع التصميم كما في الشكل رقم (2).
- 5- يقلب هذا المربع أفقيا للحصول على نصف التصميم، ثم يقلب



نصف التصميم



التصميم كامل

شكل (3) مراحل تكوين شبكة السودوكو



شكل (4) مراحل تكوين قطع القماش



شكل (5) يوضح مجموعة الأقمشة المستخدمة في تنفيذ تصميم القماش المستخدم



ا

قطعة المستخدمة كاملة

4/1

القطعة المستخدمة

8/1 القطعة المستخدمة

شكل (6) يوضح بعض مراحل اعداد القماش

احساس بالحركة والحيوية الذي ظهر من تكرار توزيع اللون في مساحات مختلفة. وتحقق الاتزان من خلال استخدام مجموعة لونية متكاملة تتمتع باتزان طبيعي وساعدت هذه المجموعة في تحقيق توازن الطاقات اللونية باختلاف تأثيراتها الخاصة بالتقدم والارتداد مما حقق وحدة الجور اللوني في التصميم وحقق التوافق في نسب توزيع مساحات الألوان. وساعد على ذلك استخدام الخط المنكسر في اتجاهات متعددة باشكال هندسية بزواوية معلومة ومتغيرة ساهمت في حدوث إيقاع متنوع، من خلال تكرار خطوط التصميم بشكل متوازى أحيانا ومقاطع في أجزاء أخرى مما أضاف قوة حركية أصبحت أكثر ديناميكية في تغير إيقاعها.



التصميم الثاني يتكون من مجموع الألوان ساخنة من الأحمر والاصفر بدأ من الأبيض الى الأسود مع تحقيق تناغم بين الألوان الأساسية، وقد تحقق التوافق اللوني في التصميم من خلال استخدام

عناصر تصميم الأزياء كثيرة وعديدة، ويعد اللون بكل مفردات هو العنصر الأكثر إثارة وحيوية وتأثير على العملية التصميمية، فالألوان تلعب دوراً أساسياً ومهماً في جعل التصميم جذاباً ومميزاً للآخرين من خلال التأثير البصري القوي عليهم، والذي يعتمد على اختيار اللون الصحيح وتنسيقه بطريقة مناسبة تُعبّر عن هوية التصميم وغايته، بناءً على قوة هذا اللون وشدة تأثيره، واستناداً لدلالات ورموز الألوان التي تُعبّر عن مفاهيم معينة يُشير لها كل منها، وقد اعتمدت تصاميم الأقمشة على مجموعات لونية مختلفة تم اختيارها وتوزيعها وفقاً لترتيب كل رقم داخل مخطط السدوكو الذي تم تصميمه،



فجدد التصميم الأول يتكون من مجموع الألوان المدمجة بين الأبيض والأسود في تدرجات بين الفاتح والغامق لتحقيق الظل والنور، وتؤدي زيادة قيم التباين اللوني بين هذه المجموعة اللونية إلى عملية خداع بصري، مما يحقق الإيقاع السريع ويعطى



التصميم الخامس هو تصميم يجمع بين حياديات اللون الأبيض مدمج مع الألوان الساخنة لعمل انسجام لوني يحقق اتزان محوري وقد تحقق الإيقاع في التصميم من خلال استخدام حيديات اللون الأبيض ودرجات الألوان الساخنة في مساحات متعددة بنسب متوافقة داخل التصميم مما أعطى الإحساس بالموازنة بين الفاتح والداكن وسمح للعين بالقدر على التنقل بين الألوان بسهولة، وخلق إيقاع هادئ واتزان من خلال توازن الطاقات اللونية، وقد تحققت الوحدة بالتنوع في استخدام مجموعة لونية منحدره من اصل واحد وهي الألوان الحيادية ودمجها مع الألوان الساخنة، وقد ساعد اللون في إثارة الإحساس بالحركة والتصميم وتأكيد مركز السيادة حيث يسود اللون الأكثر تشبهاً بوسط اللون الأقل تشبهاً كما ساعد اللون في احداث تأثير إيقاعي نتيجة الدلالات الحركية لاختلاف وتنوع تدرجات اللون، كما ساعدت الأشكال الهندسية التي تحققت عن طريق الألوان في اظهار مركز الاتزان المحوري في التصميم.



التصميم السادس هو تصميم يضم مجموعة ساخنة من الألوان بدأ من اللون الأصفر حتى اللون الأحمر مع وجود اللون الأزرق داخل اللون الأخضر وهو يتبع مجموعة الألوان الأساسية، وقد تحقق الإيقاع في التصميم من خلال استخدام التباين اللوني لمجموعة الألوان الساخنة التي يغلب عليها اللون الأصفر والبرتقالي مع وجود الأسود الحيادي الذي ساهم في خلق إيقاع سريع وأعطى إحساس بالحركة والحيوية الذي احداثه تكرار توزيع اللون في مساحات مختلفة. وتحقق الاتزان من خلال انسجام الألوان المتوافقة المتمثلة والمتدرجة من أصل واحد، وقد ساعدت

مجموعة مختلفة ومتنوعة من الألوان ولكنها تقع ضمن مخطط لوني واحد، كما ساهم التدرج اللوني لبعض الألوان الى خلق حالة من التواصل الحركي مما يحقق الإيقاع في التصميم وقد ساعد توزيع اللون في مساحات متعددة داخل التصميم إلى تحقق الاتزان، كما أظهرت النسب الجميلة المتوافقة في العلاقة القائمة بين توزيع المساحات اللونية داخل التصميم، وساهمت الخطوط اللونية المقسمة للمساحات في الفصل بين أجزاء التصميم المختلفة مكوناً مساحات جديدة بشكل غير نمطي محققاً الربط بين جميع وحدات التصميم وقد إمتد هذا الدور إلى أن تكوين خطوط شبكية يتم فيها توزيع المساحات اللونية وكذلك تحديد العلاقات الشكلية في التصميم وتوجيه مسارات حركتها ما يحقق القيم الجمالية والتشكيلية للون في التصميم.

التصميم الثالث هو تصميم ناتشورال يتكون من (الأحمر + الرمادي) و (الأصفر + الرمادي) و(البنى + الرمادي) و(الأزرق + الرمادي) وقد تحقق الإيقاع في التصميم من خلال استخدام مجموعة من الألوان الأساسية ممزوجة بالألوان الحيادية إضافة الى استخدام احد الألوان الثلاثية والتي يضمها جميعاً نظام لوني واحد يخلق التنغيم الإيقاعي والوحدة والتوافق التي تؤكد حركة الألوان في اتجاهات مختلفة لخلق التواصل الحركي أما الاتزان فقد تحقق من خلال تكرار توزيع اللون الواحد في مساحات متعددة بنسب متوافقة وساعد في ذلك أيضاً توازن الطاقات اللونية باختلاف تأثيراتها التي تظهر من خلال انتشار الأشكال الهندسية بأحجامها المتعددة، أما اللون فقد ساهم في تأكيد وإبراز وتحديد العلاقات الشكلية وتوجيه مسارات حركتها. كما ساعد في احداث تأثير حركي من خلال تنوع الحجم والمساحات والتدرج في كثافات الألوان وشدتها.



التصميم الرابع هو تصميم يجمع بين الألوان الساخنة (الأحمر + النبيتي) والحيادية (الرمادي + الأبيض + الأسود) وقد تحقق الإيقاع في التصميم من خلال استخدام التباين اللوني وتكرار توزيع اللون في مساحات متعددة مما يعطي تواصل حركي ناتج عن توزيع وتنظيم اللون بنسب جمالية ومتوافقة وتحقق الاتزان من خلال توزيع مساحة صغيرة من لون الساخن مع مساحة كبيرة من لون محايد وكذلك بتكرار توزيع اللون الواحد في مساحات متعددة داخل التصميم مما يحقق وحدة الجو اللوني. وقد ساعد اللون في اظهار الخطوط المنكسرة التي تأخذ شكل شبه زجاجي حيث تظهر انحنائاتها في اتجاهين متعاكسين على امتداد مسار الحركة مما يخلق اشكال مثلثة ومعينة تسود التصميم وتزداد ديناميكيته كلما تغيرت إيقاعات الخط، أما العلاقة المفردة فتحدد داخل التصميم من خلال سيادة مساحة اللون الحيادية وسط مساحة الألوان الساخنة باختلاف درجاتها والتي ساعدت أيضاً في تحديد العلاقات الشكلية وتوجيه مسارات حركتها. و احداث خداع بصري نتيجة استخدام التباين اللوني.

التصميم من خلال استخدام التباينات اللونية في مجموعة الألوان الطبيعية المستخدمة والتي تحقق ايقاع هادئ فهي تعطي احساس بالحركة والحيوية التي توجد في الطبيعة، ويتحقق الاتزان من خلال توازن الطاقات اللونية وبتكرار توزيع الألوان المتوافرة في الطبيعة بقيمتها اللونية في مساحات متعددة بنسب متوافقة بدرجات مختلفة، والالوان يجمعها نظام لوني واحد مشابه للنظام الطبيعي ما يحقق الوحدة والتوافق. وقد ساعدت الألوان في تأكيد مركز السيادة من خلال تباين المساحات اللونية وقيمتها حيث يتوافر اللون الأخضر بدرجاته مع الالوان الحيادية ويتخللهم اللون البني في الوسط ، كما ساعدت حركة الخطوط المنكسرة على احداث نوع من التأثير الحركي والخداع البصري من خلال التباينات اللونية في التصميم

التصميم العاشر هو تصميم يحقق التباين اللوني من خلال تدرجات اللونين الأبيض والأسود، وقد تحقق الايقاع في التصميم من خلال استخدام التباين اللوني بين الألوان المحايدة عن طريق تكرار توزيع اللون في مساحات متعددة بنسب مختلفة مما يعطي تواصل حركي ناتج عن توزيع وتنظيم اللون بنسب متوافقة وتحقق الاتزن خلال تكرار توزيع اللونين الأبيض والأسود وتدرجاتهم في مساحات متقاربة ومتعددة داخل التصميم مما يحقق وحدة الجو اللوني، وقد ساعد التدرج اللوني في خلق العلاقات الشكلية وتوجيه مسارات الحركة داخل التصميم، كما ساعد في احداث نوع من الخداع البصري نتيجة استخدام التباينات اللونية.



التصميم الحادي العاشر هو تصميم يجمع بين الألوان الأساسية من خلال التدرج اللوني للون الأصفر والازرق الذي خلق نوع من التقابل اللوني و الايقاع السريع الناتج من استخدام الدرجات اللونية للألوان الأساسية كما يظهر نوع من التباينات اللونية التي تحدث تأثير حركي عن طريق التنوع في درجات النصوص اللوني وتنوع الحجم والمساحات والتدرج في كثافة اللون وشدته، وساعد تكرار توزيع اللون في مساحات متعددة بنسب جمالية متوافقة في تحقيق الاحساس بالاتزان بين الفاتح والداكن، كما ساهم التباين اللوني بين المساحات القاتمة والفاتحة في احداث تأثير ايقاعي نتيجة الدلالات الحركية لتنوع الألوان والتدرج في توزيعها، وأيضا تحديد العلاقات الشكلية وتوجيه مسار حركة الأشكال الهندسية المتكونة والتي أخذت شكل المعينات بختلاف أحجامها، وساهمت الألوان أيضا في تقوية مركز السيادة في التصميم وأظهرت مركز للاتزان في نهاية التصميم وتم ابرازها وتأكيداها من خلال التنوع في المساحات اللونية.

التصميم الثاني العاشر هو تصميم يجمع بين الألوان الأساسية من خلال التدرج اللوني للون البرتقالي والأزرق ويتسم بالايقاع السريع الناتج من استخدام الدرجات اللونية المتقابلة كما يخلق نوع من التوافق والانسجام اللوني من خلال تباينات المجموعة اللونية

الموازنة بين الفاتح والداكن للمجموعة اللونية، في تحقيق توازن الطاقات اللونية باختلاف تأثيراتها الخاصة بالتقدم والارتداد مما حقق وحدة الجو اللوني في التصميم، وحقق التوافق في نسب توزيع مساحات الألوان. وساعد اللون في تحديد علاقة المفردة حيث تسود مساحة اللون الساخن وسط اللون المحايد الذي ساهم في تحديد العلاقات الشكلية للخط الظاهر في التصميم بأحجام ومسكات مختلفة على مسافات متباينة وفي اتجاهات رأسية وأفقية ومائلة وأعطى مسارات مختلفة حركته حسب زاوية الرؤية. كما ساعد في إحداث خداع بصري من خلال التباين اللوني في الألوان المستخدمة. أما الديناميكية في التصميم فقد تحققت من خلال حالة الحوار بين المساحات المضيئة والمظلمة وبين المساحات اللونية .



التصميم الثامن هو تصميم يجمع بين الألوان الأساسية والثانوية لتحقيق التناغم اللوني من الأصفر والبرتقالي والأحمر مع تدرجات الأخضر وبعض نونات اللون الأبيض، وقد تحقق الايقاع في التصميم من خلال التباينات اللونية في المجموعة اللونية المستخدمة فقد جمع هذا التصميم الألوان الأساسية وثانوية بالإضافة الى بعض نونات اللون الأبيض الحيادي مما أعطى احساس بالحركة والحيوية ، وساعد على ذلك حركة الألوان في اتجاهات مختلفة مما حقق ايقاعاً متناعماً. وتحقق الاتزان من خلال توازن الطاقات اللونية في التصميم والألوان فالجمع بين الألوان المتقابلة مع الألوان المتجاورة في نظام لوني واحد خلق نوعا من التوافق اللوني وساعد في تأكيد مركز السيادة من خلال سيادة مساحة صغيرة من لون براق " اللون الأحمر " وسط مساحة كبيرة من ألوان الأقل في درجة النصوص والتي بدورها خلقت نوع من الخداع البصري من خلال استخدام التباينات اللونية في التصميم، كما ساهمت في احداث تأثير حركي عن طريق التنوع في درجات النصوص اللوني الواحد وتنوع الحجم والمساحات والتدرج في كثافة اللون وشدته.



التصميم التاسع هو تصميم ناتشورال يعكس اللون الرمادي في جميع درجات اللون مع كل الألوان الثانوية، وقد تحقق الايقاع في

بتدرجات من الأبيض والأسود وتعد هذه المجموعة اللونية من المجموعات المتجانسة والتي تحقق الإيقاع السريع فيعطى إحساس بالحركة والحيوية في التصميم. وتحقق الاتزان من خلال توازن الطاقات اللونية وبتكرار توزيع اللون وقيمه في مساحات متعددة بنسب متوافقة على اختلاف مساحاته ودرجاته، تحققت وحدة الجو اللوني في التصميم من خلال استخدام مجموعة مختلفة ومتنوعة من الألوان ولكنها تقع ضمن مخطط لوني واحد، كما أدى التدرج في الألوان المتنوعة على اختلافها في الدرجة والكنه والقيمة إلى خلق حالة من التواصل الحركي والإيقاع، وساهم في تحديد العلاقات الشكلية في وتوجيه مسارات الحركة مما حقق القيم الجمالية والتشكيلية للتصميم.



التصميم الخامس العاشر هو تصميم يجمع بين مجموعة الألوان الأساسية في حالة من تناغم اللوني بين درجات اللون الأحمر والأزرق والأصفر ويتسم بالإيقاع السريع الناتج من التباينات اللونية لمجموعة الألوان المستخدمة كما يخلق نوع من التوافق والانسجام اللوني الناتج من الجمع بين الألوان الأساسية والألوان الحيادية مما خلق إحساس بالإيقاع الحركي والحيوية المتناغمة، الناتجة من حركة الألوان في اتجاهات مختلفة محدثة تأثير حركي لخطوط منكمس في التصميم كونت أشكال معينة بأحجام والوان مختلفة، مما أدى إلى حدوث اتزان من خلال توازن الطاقات اللونية في التصميم والألوان فالجمع بين الألوان الأساسية والألوان الحيادية في نظام لوني واحد خلق نوعاً من التوافق والانسجام اللوني، وساهم في أحداث تأثير حركي عن طريق التنوع في درجات النصوص اللوني الواحد وتنوع الحجم والمساحات والتدرج في كثافة اللون وشدته.



صميم السادس العاشر هو تصميم يحقق علاقة تناغم وترديد لوني من خلال استخدام نظام لوني متدرج في الكنه والقيمة والدرجة التشعب لمجموعة الألوان الأساسية والثانوية والألوان الحيادية

المستخدمة فقد جمع هذا التصميم بين الألوان الأساسية والألوان الحيادية مما خلق إحساس بالإيقاع الحركي والحيوية المتناغمة، الناتجة من حركة الألوان في اتجاهات مختلفة، وقد تحقق الاتزان من خلال توازن الطاقات اللونية في التصميم والألوان فالجمع بين الألوان المتقابلة مع الألوان المتجاورة والحيادية في نظام لوني واحد خلق نوعاً من التوافق والانسجام اللوني ساعد في أحداث نوع من الخداع البصري أحدثته التباينات اللونية في التصميم من خلال تواجد مساحة صغيرة من لون القاتم وسط مساحة كبيرة من ألوان فاتحة، كما ساعد توزيع اللون في تحديد العلاقات الشكلية وتوجيه مسار حركه الأشكال الهندسية المتكونة والتي أخذت شكل خط متوازي على امتداد طولي أو عرضي وتم إبرازها وتأكيداها من خلال المساحات الداكنة والفاتحة. كما ساعد اللون في أحداث تأثير إيقاعي نتيجة الدلالات الحركية لتنوع الألوان والتدرج في توزيعها.



التصميم الثالث العاشر هو تصميم يجمع بين درجات اللون الأزرق مع الأبيض مع بعض تونات اللون الرمادي، وتعد هذه المجموعة اللونية من المجموعات التي تحاكي الطبيعية والتي تحقق إيقاع هادئ وتعطى إحساس بالحركة والحيوية التي توجد في الطبيعة، ويتحقق الاتزان من خلال توازن الطاقات اللونية وبتكرار توزيع الألوان المتوافرة في الطبيعة بقيمتها اللونية في مساحات متعددة بنسب متوافقة بدرجات مختلفة، والألوان يجمعها نظام لوني واحد مشابه للنظام الطبيعي ما يحقق الوحدة والتوافق. وقد ساعدت الألوان في تأكيد مركز السيادة من خلال تباين المساحات اللونية وقيمتها حيث يتوافر اللون الأزرق بدرجاته مع اللون الأبيض الحيادي ويخللهم بعض تونات اللون الرمادي، كما ساعدت حركة الخطوط المتوازية للألوان على أحداث نوع من التأثير الحركي والخداع البصري من خلال التباينات اللونية في التصميم



التصميم الرابع العاشر هو تصميم يجمع بين الألوان الثانوية

- وجود علاقة دائمة بين الاكتشافات والنظريات العلمية وبين تطور مفهوم عمليات التصميم وهذا الربط بين التصميم والنظم والقوانين الهندسية والرياضية المختلفة، يعد وسيلة تؤسس أثراً جمالياً مع وحدات البناء الأساسية للتصميم التي تعطي رؤى جمالية متعددة تزيد من جمال وفاعلية التصميمات.
- يعد إدراك وفهم فكر الألعاب الرقمية المتنوعة وما لها من قدرة على تكوين أنماط وتناسقات، لاتجعلها مادة معرفية تركز على المجرّدات والنظريات والقوانين فحسب، بل موضوع حيوي ومحيب ومثير للبحث والفضول، كما أن دمج الموضوعات العلمية بالسياقات الفنية يساهم تأسيس مسارات بصرية ذات اتجاهات متعددة يمكن من خلالها إعطاء إيهاما بصريا متنوعة.
- المواد العلمية مرتبطة دائما بالأرقام والرموز والنظريات والمجرّدات، الفن مرتبطة دائما بالجمال والروحانية والتذوق، ولكن علينا ألا نتجاهل تلك العلاقات الخفية التي توصلنا من التجريد إلى الجمال، ومن التناسق إلى المعرفة، وعلى المعلم أن يعي هذا وأن يستبصر تلك العلاقات، ليضفي نوعاً من الجمالية والتذوق والمتعة على العلوم المختلفة .
- فن التصميم احد أهم الفنون البصرية التي تعتمد على التباينات اللونية وما تثيره من إيهامات بصرية نلمسها بوضوح في التفاعلات اللونية التي تولدها الإيقاعات اللونية المتناغمة.
- أسهمت تنوعات الأنظمة اللونية المختلفة في خلق بؤر بصرية تعمل كنقطة لجذب الانتباه من خلال استغلال التناقض بين الدرجات اللونية والتجمعات المتعارضة محققة بذلك القيم الجمالية في التصميم
- البناء الهندسية المختلف وتوزيع الألوان المسطحة والمنقوطة الأعماق التي أدت إلى ظواهر مختلفة كالتلالؤ اللونية والامتاع والتموج والتوهج اللوني محققاً جذبا يظهر من خلال الإيهام بالعمق والحركة.
- التوزيعات اللونية المتعددة جاءت مثيرة للاهتمام من خلال تأثيرها على التصميم لتلاؤمها وترابطها بعلاقات متبادلة على نحو منتظم محققه مناطق جذب هامة تؤسس ناتجا بالعمق يزيد من فاعليه التصميم.
- أثمر التنوع في العلاقات اللونية المتعددة والمتمثلة بحالات التراكب والشفافية والتجاور والتماس في إظهار ناتج بالعمق يتولد من خلاله الإيهام البصري.

المراجع References:

1. أماني مشهور هندي وأية فيصل أبو الفتوح (2017) " النسبة الذهبية في تقسيمات الخرط الإسلامي في الواجهات المعمارية" مجلة العمارة والفنون، مج 2، ع 7، ص 42-65.
2. إيمان أحمد عبد الله ورباب أحمد الرفاعي (2019) " الربط بين التصميم البنائي للزي والتصميم الزخرفي الابتكار تصميمات أزياء مطبوعة تتماشى مع اتجاهات الموضة العالمية" مجلة العمارة والفنون، مج 4، ع 133، ص 15-147.
3. جيهان محمد الجمل (2016) "أقمشة ملابس السيدات المطبوعة ثلاثية الأبعاد" مجلة التصميم الدولية مج 6، ع 3، ص 277-288.
4. جيهان محمد الجمل ومي ماهر محمود العشري (2019) " فنون الطفل كمصدر لتصميم الأقمشة المطبوعة للمفروشات" مجلة العمارة والفنون مج 4، ع 13، ص 61-85.
5. سناجق إبراهيم مصطفى محمد (2018) " نظرية الأعداد في الفن الإسلامي كأحد مصادر الاستلهام في التصميم الداخلي الحديث" مج 3، ع 1، ص 391-412.
6. شيماء عبد العزيز شاكر (2018) " الأساليب التصميمية

الصريحة مما اعطى نوعاً من الوحدة والانسجام اللوني ساهم في تحقق الوحدة اللونية والتنوع والتناغم الحسى كما ساهم التباين في الألوان بين المساحات القائمة التي تسود وسط المساحة الفاتحة والعكس في تقوية مركز السيادة في التصميم، أما الاتزان فقد تحقق من خلال استخدام مجموعة لونية متكاملة وهى تتمتع باتزان طبيعى وساعدت هذه المجموعة في تحقيق توازن الطاقات اللونية باختلاف تأثيراتها الخاصة بالتقدم والارتداد مما حقق وحدة الجو اللوني في التصميم وحقق التوافق في نسب توزيع مساحات الألوان. وساعد على ذلك استخدام الخط المنكسر في اتجاهات متعددة بأشكال هندسية بزوايا معلومة ومتغيرة ساهمت في حدوث إيقاع متنوع، من خلال تكرار خطوط التصميم بشكل متوازى أحياناً ومقاطع في أجزاء أخرى مما أضاف قوة حركية أصبحت أكثر ديناميكية في تغير إيقاعها.

الخلاصة Conclusion:

تلعب الألوان دوراً هاماً في التصميم حيث أنها تساهم بفعالية في إنجاحه وتحقيق الهدف منه، فالتعامل بكفاءة مع الألوان وملولاتها يزيد من قيمة التصميم ويكسبه نشاطاً وحيوية وجمالاً يتماشى مع أسلوب تنفيذ التصميم حيث أن كل لون يستخدم في التصميم له دلالة حسب مساحته، أو علاقته بالألوان الأخرى من تناسب وانسجام وتوافق، فمصممو الموضة يركزون على تكوينات الألوان في كل موسم ، ويستخدمون توليفات من الألوان بحيث تتماشى مع بعضها وتعمل على نجاح التصميم مما يؤدي في النهاية إلى زى على درجة عالية من الجمال والانسجام والتألف، وتستخدم الألوان أيضاً لخلق خداع بصري في التصميم بفعالية حيث أن تأثيرات الخداع البصري التي يتم التوصل إليها من خلال استخدام نظم لونية متدرجة في الكنه والقيمة ودرجة التشبع لمجموعة لونية مختلفة وكذا توزيع المساحات القائمة وسط المساحات الفاتحة والعكس ودمج الألوان مع بعضها في مجموعات لونية جديدة يمكن من خلالها الحصول على أفضل تكوينات لونية تحقق الخداع البصري كما تظهره التصميمات السابقة.

بالنظر الى المنتجات التي تم تنفيذها من الجوانب المختلفة نجد أنها حققت الجانب التصميمي من حيث عملية التكوين والابتكار حيث تم جمع العناصر ووضعها في تكوين جديد لإعطاء شئ له وظيفة أو مدلول وظيفي، ولو نظرنا للجانب الوظيفي للتصميمات المنفذة سوف نرى أن الشكل المبتكر قد حقق الغرض منه حيث أن تصميمات الأقمشة المنفذة تم توظيفها في قطع ملابسية متعددة (فستان- بلوزة – بنطلون)، فالوظيفة هي الشئ المطلوب لضمان نجاح التصميم وتحقيق الهدف منه، وعند التركيز على الجانب الوظيفي يجب أن نضع الناحية الجمالية في الاعتبار بحيث يشمل الجانب الوظيفي شقاً جمالياً يرضي الحاجة الجمالية للمنتج.

وبالتدقيق في تصميمات أقمشة المنفذة نلاحظ التكامل بين العناصر التكوينية التي تختص بالنسب والتكرار والإيقاع والتباين، ونظرا لأهمية الصناعات النسيجية (الأقمشة) فقد تم ابتكار تصميمات أقمشة ذات تميزاً وتفرداً لملابس السيدات بطريقة رياضية هندسية ذات قيم لونية وظيفية وجمالية تتميز بالدقة العالية، فقد تم خلق علاقة تبادلية بين الحركة والخامة والمساحة للاستفادة من جماليات المساحات اللونية للخامات المستخدمة وربطها بحركة إيهامية نتجت من تأثيرات الأشكال الهندسية الضمنية التي كونتها لعبة السودوكو لتوظيف العلاقات والقيم التصميمية من خلال المزوجة بين حركة الخطوط والتأثيرات اللونية للأقمشة المستخدمة.

نتائج البحث Results:

تركزت أهم نتائج البحث في :

- إن بنائية وجماليات التصميم تؤسس على جانبان أحدهما علمي ذهني والآخر بصري تشكيلي وكلاهما متفاعل مع الآخر ويحكم كل منهما عمليات التصميم وما تحويه من عناصر وأسس ومقومات متعددة والعوامل المؤثرة فيه .

15. **مصطفى احمد الدليل (2009)** "الإفادة من فكر السودوكو في عمل تصميمات فراكتلية مبتكرة" كلية التربية النوعية بالمنصورة المؤتمر الدولي الأول العربي الرابع الاعتماد المؤسسي لمؤسسات وبرامج التعليم النوعي في مصر والعالم العربي " الواقع والمأمول.
16. **مني محمد عادل النحاس (2019)** "تصميمات طباعية مبتكرة من عناصر الخط واللون للفنان بيت موندريان لأقمشة السيدات الصباحية المعاصرة" مجلة العمارة والفنون، مج4، ع504، 31-528.
17. **نشوة عبد الرؤوف توفيق، أسمهان إسماعيل النجار وأمل محمد عبد القادر الفقي(2015)** " استلهام الإعجاز العلمي في القرآن الكريم في إثراء الجوانب الجمالية لتصاميم الملابس النسائية ومكملاتها" مجلة التصميم الدولية مج5، ع3، 1119-1133.
18. **يسار عابدين، بيير ناتو ويسر الجابي(2010)** " النسبة الذهبية تتغام التنسب في الطبيعة والفن والعمارة" منشورات جامعة دمشق، ط1، ص13.
19. **Eric Chi and Kenneth Lange(2012)** "Techniques for Solving Sudoku Puzzles" arXiv, 1203.2295v2. at: <https://www.researchgate.net/publication/221677103>.
20. **Arnab Kumar Maji, Sunanda Jana, Sudipta Roy and Rajat Kumar Pal(2014)** "An Exhaustive Study on different Sudoku Solving Techniques" International Journal of Computer Science Issues, Vol. 11, Issue 2, No 1.
21. **Hayam Mahdy Salama (2019)** "The role of Sacred Geometry in forming Islamic art" Journal of Architecture, arts and humanistic science, I.14,V.4,P 13-35.
- في تطبيق علم الهندسة الكسرية "الفراكتال" في تصميم طباعة أقمشة السيدات" مجلة العمارة والفنون، مج 3، ع (12) 2، ص 279-298.
7. **طه أبو اليزيد أبو طاحون، محمد إبراهيم محمد ونجلاء محمد طعمية (2017)** "اللون في أعمال الفنان خوان ميرو والاستفادة منه في تصميم أقمشة السيدات المطبوعة" مجلة التصميم الدولية مج7، ع1، ص 255-265.
8. **عبد الواحد خليل(2015)** " النسبة الذهبية منبع الجمال ومصدر الإلهام" مجلة العلوم والتقنية، ع114، ص10-14.
9. **علي حمود عبد الحسين تويج (2019)** "فاعلية التنوع التقني في الإظهار التصميمي للأقمشة" مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية مج 9، ع4.
10. **فتحي صبحي حارس السماديسي (2018)** " الأسس الفنية والتطبيقية لتصميم وتنفيذ أقمشة المفروشات الجاكارد ثلاثية الأبعاد مزدوجة الوجه وثنائية التصميم" مجلة التصميم الدولية مج8، ع2، ص 229-240.
11. **ليزا راندل (2017)** " الطرق على أبواب السماء: كيف تنير الفيزياء والتفكير العلمي الكون والعالم المعاصر " ترجمة: الصادق مراجعة: محمد فتحي خضر، الناشر مؤسسة هنداي سي أي س.
12. **مازن عصفور(2019)** " انعكاسات العلم على الفن من فيتاغورس إلى الثورة الرقمية: دراسة ظاهرية" دراسات، العلوم الإنسانية والاجتماعية، مج 46، ع 1، م 2.
13. **مايسة فكرى أحمد السيد، هدى صدقي عبد الفتاح صدقي وسارة محمود محمد فهمي(2019)** "تطبيق نمط النظرية البنائية في التصميمات الطباعية لأقمشة المفروشات بالاستفادة من التراث الشعبه" مجلة التصميم الدولية مج9، ع3، ص 259-271.
14. **محمد نجيب شبل إبراهيم، حسن سليمان على رحمه وطارق أحمد إبراهيم خليل(2019)** " إثراء جماليات تصميم أقمشة الجواكيت المنفذة على أنوال الدوبي بتطبيق خاصية التشابه الذاتي في نظرية الفراكتال" مجلة العمارة والفنون، مج 4، ع 18، ص 95-113.