

رؤية مستحدثة للتصميمات الزخرفية من خلال استخدام الألوان الفلورية المشعة والضوء الأسود

إعداد

أ/ مصطفى عبد المنعم عبد الحميد

المعيد بقسم التربية الفنية - كلية التربية - جامعة الأزهر

رؤية مستحدثة للتصميمات الزخرفية من خلال استخدام الألوان الفلورية المشعة والضوء الأسود

مصطفى عبد المنعم عبد الحميد

قسم التربية الفنية، كلية التربية، جامعة الأزهر، القاهرة.

ملخص:

إن التطور العلمي والتكنولوجي والصناعي قد أتاح للفنان الكثير من الخامات والتقنيات التي يمكن أن تساعده في مواكبة هذا التطور والاستفادة منها في تطوير وإثراء الأعمال الفنية بما يتماشى مع العصر وما يطرأ عليه من تطور وحدثات في كافة المجالات. ومن هذه الخامات ما عرف بالألوان المشعة والتي لها خاصية الضياء في الظلام ومنها ما يضيء ذاتيا والتي تعرف بالفسفورية ومنها ما يحتاج إلى محفز وتسمى بالفلورية وهي ما تم استخدامها في هذا البحث، ويكون المحفز في هذه الحالة هو الضوء فوق البنفسجي الذي يعرف بالضوء الأسود. وقد دفع الباحث لهذه التجربة في مجال التصميم الزخرفي ما وجده من ندرة في الأبحاث والدراسات التي تتناول تلك الألوان المشعة وكذلك تقنية الضوء الأسود، حيث يعتبر ذلك مدخلا جديدا يساهم في إثراء التصميم الزخرفي ويحقق المتغيرات البصرية التي تنتج عن طبيعة الألوان المشعة وتغير ظروف الإضاءة. وقد أجرى الباحث بعض التطبيقات الذاتية التي اعتمدت على بعض التجارب الاستكشافية لطبيعة الخامة وتعاملها مع الضوء الطبيعي وكذلك الضوء فوق البنفسجي، ثم قام بتنفيذ هذه النتائج والتقنيات في التصميمات الزخرفية التي مرت بثلاث مراحل كان أولها التصميم الزخرفي كتكوين عبارة عن خطوط توضح العمل قبل التلوين، ثم تم عرض التصميم بعد تلوينه بالألوان الفلورية المشعة في الضوء المرئي الطبيعي، وأخيرا تكون صورة العمل تحت ضوء الأشعة فوق البنفسجية (الضوء الأسود) في الظلام.

الكلمات المفتاحية: رؤية مستحدثة، تصميمات الزخرفية، الألوان الفلورية المشعة، ضوء الأسود.

An up-to-date vision of decorative designs through the use of Radiant colors and black light

Mostafa Abdul-Moneam Abdul-Hameed

Art Education, Faculty of Education, Al-Azhar University, Cairo, Egypt.

Abstract:

The scientific, technological and industrial development has allowed the artist a lot of raw materials and techniques that can help him to keep pace with this development and benefit from them to develop and enrich art works in line with the times and the development and modernity in all fields. One of these materials is the radiant colors, which have the property of light in the dark, the first kind is self-illuminating, which is known as phosphorus, and the second what needs to catalyst, called fluorescent, which was used in this research, and the catalyst in this case is ultraviolet light known as black light. The researcher was interested in this trial in the field of decorative design, which he found in the scarcity of researches and studies dealing with these radiant colors as well as black light technology, as this is a new approach that contributes to enrich the decorative design and achieve the visual variables that result from the nature of radiant colors and changing lighting conditions. The researcher conducted some self-experiments, which relied on some exploratory experiments on the nature of the material and its treatment with natural light as well as ultraviolet light. The design was displayed after being colored in fluorescent colors in natural visible light, and finally the image of the work is under UV light (black light) in the dark.

Keywords: up to date vision, decorative designs, Radiant colors, black light

مقدمة:

يحتل اللون مكانة مهمة في جميع أوجه نشاط البشر ، فاختلف الناحية الجمالية للألوان لها تأثير على سيكولوجية و فسيولوجية الجسم البشري (1) والمقصود باللون هو ذلك التأثير الفسيولوجي الناتج على شبكية العين سواء أكان ناتجا عن المادة الصبغية الملونة أو عن الضوء الملون.

ومع تطور العلم تطورت الخامات و الأساليب و التقنيات الفنية وتنوعت، وقد ظهرت الألوان المشعة كخامة والتي لها خاصية الإشعاع في الظلام وذلك لما تحتويه من مواد فسفورية تضيء ذاتيا في الظلام لفترة ما أو عن طريق تعرضها للأشعة فوق البنفسجية والتي يسميها المسرحيون بمصباح الألترا، وهذا ما يعرف بتقنية الضوء الأسود والذي شاع استخدامه في مجال المسرح فيما يسمى بالمسرح الأسود، كما تستخدم هذه التقنية في مجالات أخرى عديدة مثل مجال الآثار للكشف والتحقيق من التحف والقطع الأثرية المقلدة حيث إن معظم مواد الطلاء الحديثة تحتوي على مكونات فسفورية، كما يستخدم عمال الصيانة هذه التقنية لتحديد نقاط التسريب حيث يتم حقن الآلة بصبغة تحتوي على مادة الفلوروسنت ثم تسليط الضوء الأسود عليها للتعرف على مكان التسريب بكل دقة.

وإيماننا بأهمية ربط الفن بالعلم والاستفادة من منجزات العلم والتكنولوجيا وكذلك التأكيد على اتصال الفنون المختلفة ببعضها يسعى البحث لتقديم رؤية جديدة مستحدثة تسهم في إثراء التصميم الزخرفي اعتمادا على الألوان المشعة والإضاءة فوق البنفسجية

مشكلة البحث:

بعد اطلاع الباحث على كثير من البحوث و الدراسات في مجال التصميم وجد ندرة في تناول تقنية الضوء الأسود والألوان المشعة في أي منها ويرى الباحث أن استخدام هذه التقنية يعد مدخلا جديدا يمكن أن يثري مجال التصميم الزخرفي، وعلى ذلك تتحدد مشكلة البحث في التساؤل التالي: إلى أي مدى يمكن الاستفادة من تقنية الضوء الأسود في إثراء التصميم الزخرفي؟

(1) ثريا نصر (2002): " التصميم الزخرفي في الملابس والمفروشات " عالم الكتب، القاهرة ص 41

أهداف البحث:

- الكشف عن إمكانات الألوان المشعة التي تتفاعل مع الضوء الأسود واستخدامها بما يساهم في إثراء التصميم الزخرفي
- استخدام خامات غير تقليدية للتشكيل في التصميمات الزخرفية
- التأكيد على ضرورة ربط الفن بالتطور العلمي و التكنولوجي

فرض البحث:

يفترض الباحث وجود علاقة إيجابية بين استخدام الألوان المشعة و بين تحقيق رؤية مستحدثة تثري التصميم الزخرفي

أهمية البحث:

- يساهم البحث في إيجاد مداخل جديدة لتذوق التصميمات الزخرفية من خلال تقديم حلول مختلفة للألوان باستخدام تقنية الضوء الأسود والألوان المشعة
- يساهم في الربط بين النظريات العلمية والتكنولوجيا الحديثة و بين صياغات ووسائط التشكيل الفني

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على:

* استخدام الألوان (الفلورية) المشعة في تنفيذ التجربة البحثية

مصطلحات البحث:

الألوان المشعة:

هي ألوان لها خاصية الإشعاع أي الضياء في الظلام و تضيء من خلال تعرضها للضوء فوق البنفسجي (الضوء الأسود) وتسمى بالألوان الفلورية أو الفلوريسية ومنها ما يستمر في الإضاءة لفترة بعد انقطاع الضوء المحفز وتسمى بالفسفورية.

الضوء الأسود:

(بالإنجليزية: Black Light) أو الضوء فوق البنفسجي هو عبارة عن مصباح يطلق أشعة فوق بنفسجية غالبا ما تكون في المنطقة القريبة من الطيف فوق البنفسجي والتي يمكن أن تكون مرئية جزئيا (2)
التصميم الزخرفي:

هو عملية ابتكارية إنتاجية تهدف إلى الوفاء بغرض محدد، سواء كان هذا الغرض ماديا يتحقق بأداء المنتج الوظائف مادية معينة، أو كان هذا الغرض معنوي يتعلق بإرضاء حاجات الإنسان الانفعالية و حاجته إلى الإحساس بالجمال. (3)
منهجية البحث:

تتبع الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي في إطاره النظري والمنهج التجريبي في إطاره العملي التطبيقي للتحقق من فروض البحث، وذلك من خلال الخطوات التالية:

أولاً: الإطار النظري للبحث (و يشتمل على):

- دراسة الألوان المشعة و تناولها بالشرح و التحليل و دراسة النواحي العلمية لها
- خواص الألوان المشعة و دراسة الضوء المحفز (الضوء الأسود)
- مختارات من تطبيقات الألوان المشعة في المجالات المختلفة

ثانياً: الجانب التطبيقي:

ويتبع البحث المنهج التجريبي وذلك من خلال

- إجراء تجربة ذاتية باستخدام الألوان الفلورية المشعة وبعض الوسائط التشكيلية الأخرى لاستحداث تصميمات زخرفية معاصرة تتميز بتحقيق المتغيرات البصرية من خلال رؤيتها في الضوء الطبيعي وكذلك رؤيتها بصورتها المشعة تحت الضوء الأسود في الظلام

(1)https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B6%D9%88%D8%A1_%D8%A3%D8%B3%D9%88%D8%AF

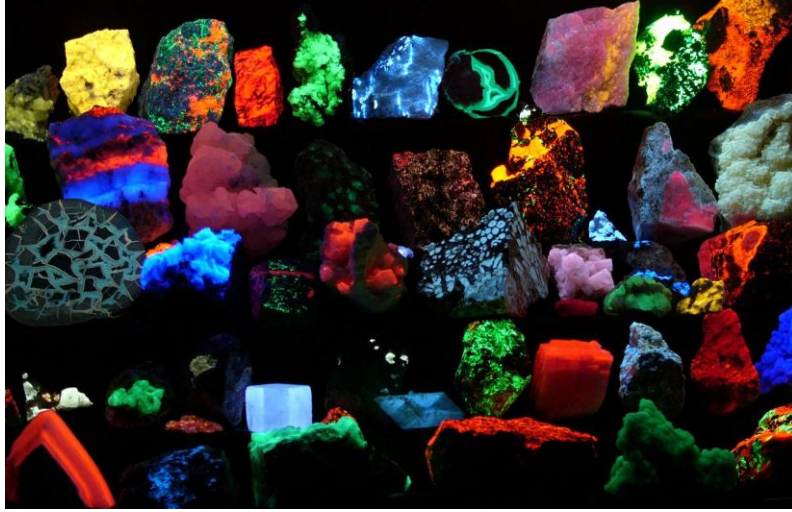
(3) إيهاب بسمارك الصيفي (١٩٩٢): " الأسس الجمالية والإنشائية للتصميم " الجزء الأول، الكاتب المصري

للطباعة والنشر، القاهرة، ص ١١٢

أولاً: الإطار النظري

مفهوم الألوان المشعة:

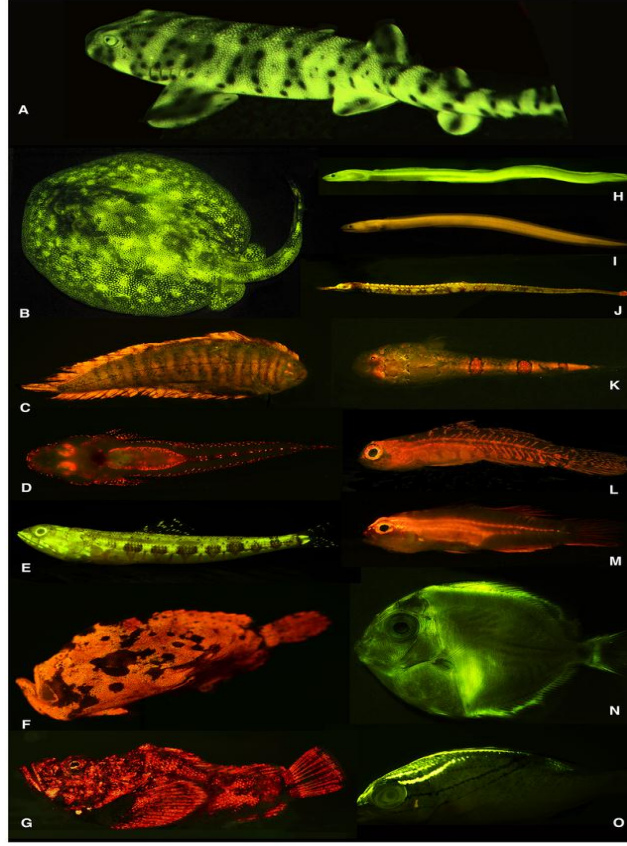
ورد لفظ المشع في معجم المعاني بأنه "ما له خاصية الضياء في الظلام"، ومن هنا فإنه يمكن أن نطلق على الألوان التي لها خاصية الضياء أو التوهج في الظلام مصطلح الألوان المشعة، وقد سميت بالألوان المضيئة أيضاً لهذا السبب.



شكل رقم (1) من أشكال الألوان المشعة في الطبيعة الفلزات (المعادن) الفلورية

وهذه الخاصية نجدها في الطبيعة في بعض الكائنات الحية وكذلك الأحجار والمعادن، وإلى جانب وجودها في الطبيعة فقد استطاع الإنسان أن ينتجها في صورة خامات صناعية، ومن هذه الخامات الألوان المشعة التي تعرف باسم الألوان الفلورية وكذلك الألوان الفسفورية.

وقد ارتبطت خامات الألوان الفلورية بالأشعة فوق البنفسجية حيث تعمل كمحفز لها لتظهر خاصية الضياء في الظلام، أما الفسفورية فهي نوع من الفلورية لكنها تختلف عنها في أنها تستمر في الضياء بعد انقطاع الضوء المحفز لها.



شكل رقم (2) من أشكال الألوان المشعة في الكائنات الحية
(الأسماك البحرية الفلورية)

التعريف الإجرائي للألوان المشعة:

هي دهانات لونية لها خاصية الإشعاع أي الإضاءة والتوهج في الظلام، وتحدث هذه الخاصية من خلال تعرضها للضوء فوق البنفسجي (الضوء الأسود) المحفز، وتسمى بالألوان الفلورية أو الفلوريسية ومنها ما يستمر في الإضاءة لفترة بعد انقطاع الضوء المحفز وتسمى بالفسفورية.

مفهوم الفلورية:

تعرف الفلورية (Fluorescence) بشكل عام بأنها إصدار ضيائي لمادة عندما يتوافق طول موجة الشعاع الساقط عليها مع مستويات الطاقة لذرات أو جزيئات تلك المادة، يحدث أن تثار تلك المستويات للطاقة، ثم تحدث ظاهرة الفلورية فتصدر المادة الإصدار الضيائي المميز لها، ويتوقف هذا الإصدار فجأة عندما تتوقف الطاقة المحفزة (الشعاع المحفز). (4)

بعض استخدامات المواد الفلورية:

وتستخدم المواد الفلورية للحصول على التأثيرات البصرية الخاصة من أجل الدعاية، والمسرح، وأغراض الإظهار الأخرى، تحت تأثير ظروف الإثارة بضوء النهار أو الأشعة فوق البنفسجية، كما تستخدم المواد الفلورية بشكل واسع في الأبحاث والتشخيص في علم الأحياء الدقيقة والطب، حيث تستخدم الأصبغة الفلورية، مثل الفلورسين، والرودامين، وأزرق الأنيلين، في تمييز و وتعقب البروتينات.

الألوان المشعة (الدهانات الفلورية):

تتواجد الدهانات الفلورية (ألوان الفلورسنت) في صورة مساحيق وأصباغ ذات الوسيط المائي وكذلك الزيتي ومنها ما يتواجد في صورة زجاجات الرش (الاسبراي)، وتتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجية التي تتواجد في ضوء الشمس الطبيعي وكذلك في بعض الإضاءة الصناعية والتي تعرف بمصطلح الدهانات تحت الضوء الأسود (black light) نظرا لتعاملها مع منطقة الضوء الغير مرئي.



شكل رقم (4) الألوان الفلورية المشعة تبدو براقاً ومضيئة تحت الضوء الأسود

فلورية/ <https://ar.wikipedia.org/wiki/> (1)

ويمكن تقسيم الدهانات الفلورية إلى:

- دهانات الفلورسنت للضوء المرئي ، وتظهر فيها الدهانات كألوان براقية في الضوء العادي ولا معة وهاجة أكثر تحت الضوء الأسود (الأشعة فوق البنفسجية)، وهي الألوان المستخدمة في تجربة البحث الحالي
- دهانات الفلورسنت للضوء الغير مرئي ، وتظهر شفافة وعميقة في ضوء النهار العادي ولن تتوهج إلا في إضاءة الأشعة فوق البنفسجية. (5)



شكل رقم (5) ألوان الفلورسنت للضوء المرئي وتكون أكثر توهجا تحت الضوء الأسود

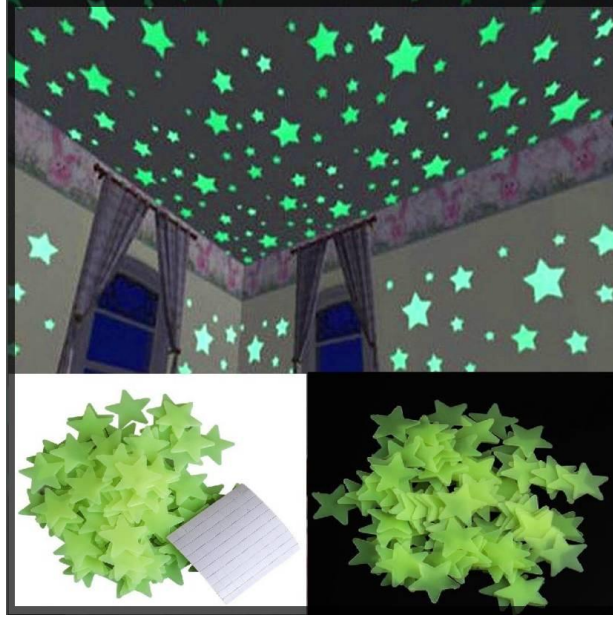


(5) رحمة طارق رحمة طارق محمد جمال (2017): " الطاقة اللونية في تقنية النانو كمصدر لإحداث متغيرات بصرية في التصميمات ثلاثية الأبعاد " رسالة دكتوراة، كلية التربية الفنية جامعة حلوان ص131

شكل رقم (6) ألوان الفلورسنت للضوء غير المرئي (تكون شفافة في الضوء الطبيعي)

الفرق بين الفسفورية والفلورية:

الفسفورية هي نوع من الإضاءة الباردة، وهي تختلف عن مثيلتها المسماة الظاهرة الفلورية بأن الإضاءة الفلورية تنتهي بمجرد اختفاء الضوء المحفز، وهي تختفي أثناء 1 على مليون من الثانية، أما الفسفورية فتستمر في الإشعاع بعد انطفاء مصدر الضوء المحفز، وقد تستمر الفسفورية لمدة تختلف من عدة ثوان إلى ساعات، وتبدو تلك المواد والتي تسمى مواداً فسفورية كما لو أنها تخزن الضوء.



شكل رقم (13) استخدام الخامات بالألوان الفسفورية في الديكور

يمكن الجمع بين الألوان الفلورية والفسفورية وغيرها من الألوان المرئية لإحداث المتغيرات البصرية التي تظهر فيها الأعمال الفنية بصورة متغيرة مع تغير ظروف الإضاءة وكذلك بتغير شدة الألوان وكثافتها.

رؤية مستحدثة للتصميمات الزخرفية من خلال استخدام الألوان الفلورية المشعة والضوء الأسود
أ/ مصطفى عبد المنعم عبد الحميد

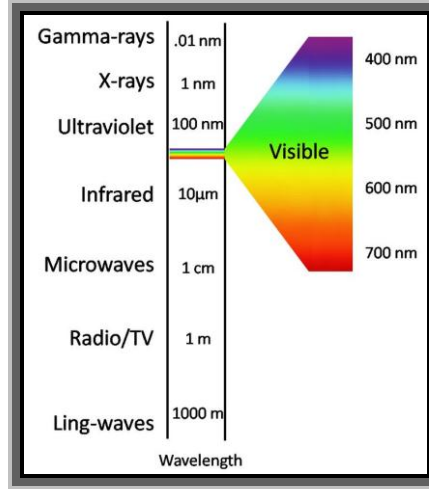


شكل رقم(16) الجمع بين الألوان الفسفورية وغيرها من الألوان المرئية لإحداث المتغيرات البصرية واستخدامها في الديكور الداخلي والرسم الجداري

الضوء الأسود (الأشعة فوق البنفسجية)

الأشعة فوق البنفسجية هي موجة كهرومغناطيسية ذات طول موجي أقصر من الضوء المرئي لكنها أطول من الأشعة السينية، وسميت بفوق البنفسجية لأن طول موجة اللون البنفسجي هو الأقصر بين ألوان الطيف، وطول موجاتها يبدأ من 10 نانومتر إلى 400 نانومتر، وطاقتها تبدأ من 3 إلى 124 إلكترون فولت، وتوجد الأشعة فوق البنفسجية في أشعة الشمس، وتنبعث بواسطة التقوس الكهربائي أو الضوء الأسود، وكما

أنها أشعة مؤينة (أي تفصل إلكترونات عن ذراتها) فقد تسبب تفاعلا كيميائيا، وتجعل العديد من المواد متوهجة أو مسفرة. (6)



شكل رقم (20) الضوء المرئي، ونطاق الأشعة فوق البنفسجية يبدأ طول موجاتها من 10 نانومتر إلى 400 نانومتر

مصابيح الضوء الأسود (الأشعة فوق البنفسجية) UV light

تسمى مصابيح الأشعة فوق البنفسجية بالضوء الأسود أو إنارة وود (نسبة إلى العالم روبرت وليامز وود)، وهي إنارة تصدر أشعة فوق بنفسجية طويلة وبعضها من الضوء المرئي، وهي معروفة باسم الأشعة فوق بنفسجية الطويلة *UVA* وطول موجتها بين 320-400 نانومتر. (7)

(6) الأشعة فوق البنفسجية / https://ar.wikipedia.org/wiki/الأشعة_فوق_البنفسجية

(7) <https://arabian-chemistry.com/wp.../الأشعة-فوق-البنفسجية.pdf>



شكل رقم (21) بعض أشكال مصابيح الضوء الأسود

وحيث إن اللون هو الجوهر الرئيسي لمعظم الأعمال الفنية (اللوحات، الزجاج الملون، النوافذ، المنمنمات، التماثيل، الآثار، والمنسوجات التاريخية) وغيرها من الأعمال الفنية، فإنه ومن الناحية العلمية فإن بعض مكونات المواد الفنية تكون حساسة لضوء الأشعة فوق البنفسجية ونتيجة لذلك سوف يحدث تغيير للون عند التعرض لها، وبالتالي فإنه يؤثر بشكل مباشر على مظاهر تلك الأعمال الفنية. (8)

ثانياً: الإطار العملي:

يتناول الباحث من خلال الدراسات السابقة لإجراء مجموعة ممارسات تجريبية ذاتية لاستحداث تصميمات زخرفية معاصرة باستخدام الألوان الفلورية المشعة

• أولاً: الهدف العام للتجربة

- الوصول إلى بعض الإمكانيات التشكيلية الجمالية للألوان الفلورية المشعة لإنتاج تصميمات زخرفية معاصرة.

• ثانياً: أهمية التجربة

تساهم التجربة في إلقاء مزيد من الضوء علي:

- 1- الربط بين النظريات العلمية والفيزيائية وبين الفن التشكيلي بصفة عامة والتصميم الزخرفي بصفة خاصة
- 2- تحقيق المتغيرات البصرية من خلال الإضاءة الصناعية ومنها الضوء فوق البنفسجي
- 3- محاولة الوصول إلي إمكانات تشكيلية جمالية مستحدثة للألوان الفلورية كخامة مستحدثة في مجال التصميم الزخرفي
- 4- استثمار الإمكانات التشكيلية للألوان الفلورية وعلاقتها بالضوء فوق البنفسجي في إنتاج أعمال فنية في صورة تصميمات زخرفية معاصرة

• ثالثاً: خامات وأدوات تنفيذ التجربة

الخامات:

- الألوان الفلورية المشعة: المادة الخام كما هي دون خلط أو تركيب أو إضافة خامات أخرى

- خامات أخرى: أوراق كانسون - قماش للرسم - خشب mdf - ألوان خشبية - أقلام جاف - ألوان بلاستيك - سبراي مثبت للون

الأدوات: فرش رسم، اسفنج للتلوين بالدق ، بخاخة تقليدية (بالفم)، رولة صغيرة (لتجهيز أرضيات الخشب والقماش)، تصميمات مفرغة بالاستنسل، شريط لاصق (للعزل)

التطبيقات العملية:

• التطبيق الأول:

رؤية مستحدثة للتصميمات الزخرفية من خلال استخدام الألوان الفلورية المشعة والضوء الأسود
أ/ مصطفى عبد المنعم عبد الحميد



شكل رقم (22)



شكل رقم (23)

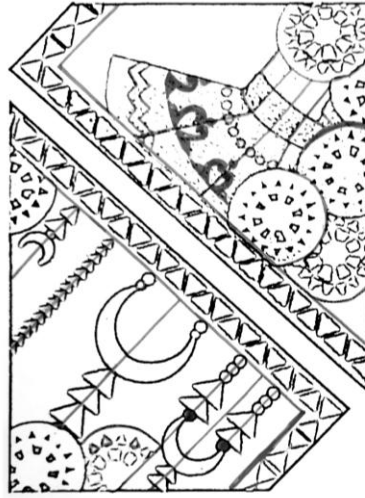


شكل رقم (24)

شرح وتوصيف التطبيق الأول:

- مساحة التصميم: 40 × 40 سم
- تم استلهام التصميم من جماليات حروف الخط العربي (خط الثلث) والتي تم دمجها مع حذف وإضافة بعض الخطوط لإثراء التصميم
- استخدم الباحث الألوان الفلورية المشعة في تنفيذ التصميم وقد قام بمزجها مع بعضها البعض لاستخراج درجات لونية متعددة
- يوضح الشكل (22) التصميم قبل التلوين وشكل (23) التصميم بعد تلوينه بالألوان الفلورية كما يظهر في الضوء الطبيعي، وشكل (24) كما يظهر في الظلام تحت الضوء الأسود
- التطبيق الثاني:

رؤية مستحدثة للتصميمات الزخرفية من خلال استخدام الألوان الفلورية المشعة والضوء الأسود
أ/ مصطفى عبد المنعم عبد الحميد



شكل رقم (25)



شكل رقم (26)



شكل رقم (27)

شرح وتوصيف التطبيق الثاني:

- مساحة التصميم: 60 × 40 سم
- تم استلهام التصميم من بعض مفردات الفن الشعبي استخدم الباحث الألوان الفلورية المشعة في تنفيذ التصميم وقد قام بالتلوين بعدة طرق منها العزل والرش والاستنسل
- يوضح الشكل (25) التصميم قبل التلوين وشكل (26) التصميم بعد تلوينه بالألوان الفلورية كما يظهر في الضوء الطبيعي، وشكل (27) كما يظهر في الظلام تحت الضوء الأسود.

رؤية مستحدثة للتصميمات الزخرفية من خلال استخدام الألوان الفلورية المشعة والضوء الأسود
أ/ مصطفى عبد المنعم عبد الحميد

• التطبيق الثالث

(أ)



شكل رقم (28)



شكل رقم (29)



شكل رقم (30)

شرح وتوصيف التطبيق الثالث:

- مساحة التصميم: 25 × 50 سم
- تم استلهام التصميم من بعض الزخارف الهندسية والنباتية والشعبية
- استخدم الباحث الألوان الفلورية المشعة في تنفيذ التصميم وقد قام بالتلوين بعدة طرق منها العزل والرش والاستنسل
- يوضح الشكل (28) التصميم قبل التلوين وشكل (29) التصميم بعد تلوينه بالألوان الفلورية كما يظهر في الضوء الطبيعي، وشكل (30) كما يظهر في الظلام تحت الضوء الأسود

النتائج والتوصيات:

- كشفت الدراسة في البحث الحالي عن عدة نتائج أبرزها:
- يمكن استخدام الألوان الفلورية المشعة في التصميم الزخرفي.
- تضيف الألوان المشعة أبعادا جمالية جديدة من خلال المتغيرات البصرية التي تتغير بتغير ظروف الإضاءة.
- توصل الباحث من خلال إجراء التجربة التطبيقية إلى بعض الحلول التشكيلية والأساليب التي يمكن أن تثري التصميم كالجَمع بين التلوين المباشر وبين طريقة الرش والاستنسل واستخدام وسائط مساعدة غير تقليدية.

التوصيات:

- الاهتمام بالخامات المستحدثة وربط النظريات العلمية بالفن.
- التأكيد على الاهتمام بعامل الضوء في الأعمال الفنية ومنها الضوء الصناعي مثل الأشعة فوق البنفسجية ودوره في إثراء التصميمات الزخرفية وإثرائها.
- الربط بين العلم ومنجزات التكنولوجيا والصناعة لتزويد الدارسين بما يفيد مجالات التربية الفنية والبحث العلمي.
- إجراء مزيد من الدراسات والبحوث حول الضوء الأسود والألوان المشعة.

المراجع العربية:

1. ثريا نصر (2002): "التصميم الزخرفي في الملابس والمفروشات" عالم الكتب ، القاهرة
2. إيهاب بسماك الصيفي (١٩٩٢): "الأسس الجمالية والإتشائية للتصميم" الجزء الأول، الكاتب المصري للطباعة والنشر، القاهرة.
3. رحمة طارق رحمة طارق محمد جمال (2017): "الطاقة اللونية في تقنية النانو كمصدر لإحداث متغيرات بصرية في التصميمات ثلاثية الأبعاد" رسالة دكتوراة ، كلية التربية الفنية جامعة حلوان.

المواقع الإلكترونية:

- 4) https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B6%D9%88%D8%A1_%D8%A3%D8%B3%D9%88%D8%AF
- 5) <https://ar.wikipedia.org/wiki/> فلورية
- 6) فلورة/<https://www.marefa.org>
- 7) <https://indianapublicmedia.org/amomentofscience/a-magical-glow>
- 8) <https://ar.wikipedia.org/wiki/فسفورية>

المراجع الأجنبية

- 9) *Romanian Reports in Physics, " COLOR CHANGES IN THE ARTWORK MATERIALS AGED BY UV RADIATION "Vol. 60, No. 1, P. 95–103, 2008*