القيم الفنية للزخارف التراثية السعودية كمدخل لتجميل فتحات المباني المعاصرة بالاستفادة من تقنيات الحفر الميكانيكي "تطبيقاً على جامعة الطائف بالمملكة العربية السعودية

The Artistic Values of Saudi Heritage Ornaments: An Approach to Beautify Openings in Contemporary Buildings Using Mechanical Engraving Techniques - A Case Study of Taif University in the Kingdom of Saudi Arabia

أ.د/ نهال عبد الجواد محمد أبو الخير

أستاذ دكتور بكلية التصاميم والفنون التطبيقية - جامعة الطائف - المملكة العربية السعودية

Prof. Nehal Abd El Gawad Mohammad Abo El Khair

Professor -Faculty of Design & Applied Art - Al Taif University. - KSA -

nehalartdr@yahoo.com

ملخص البحث:

إن النهضة العمرانية التي تشهدها المملكة العربية السعودية تتواكب مع الاتجاهات المعمارية الحديثة في اعتمادها على الزجاج بصفة عامة في الفتحات الداخلية المعمارية وفي التطبيقات الحديثة للتصميم الداخلي.

ويؤكد على ذلك التطور المتنامي لصناعة الزجاج بالمملكة حيث بلغت صادراته حوالي ٣٠% من إجمالي صادرات المملكة في ٢٠٠٧م بما يعادل ١٢٠ مليون دولار طبقاً لإحصاءات البرنامج المتكامل للمملكة.

وأيضاً يتيح تطور تقنيات الحفر الميكانيكي على الزجاج إمكانات عديدة للحصول على تصميمات وتأثيرات بصرية طويلة الأمد، حيث يمكن حفر مساحات كبيرة على الزجاج بصور عالية الجودة لتتحول فتحات داخلية المباني الحديثة للوحات فنية شفافة.

وفي إطار التناول الجمالي التراثي والتقني المعاصر لمشكلة البحث التي تمثل الحاجة للموازنة بين الأصالة والمعاصرة في تأكيد الهوية والطابع المعماري والتطبيق في مجالات الحياة اليومية، كان هدف البحث هو محاولة الاستفادة من تطور صناعة الزجاج بالمملكة بجانب تقنيات الحفر الميكانيكي في تصميمات للفتحات الداخلية المعمارية في بعض مباني جامعة الطائف تحمل قيماً جمالية إلى جانب القيم المعلوماتية واللافتات الإرشادية ونظم التوجيه داخلياً وخارجياً.

ويعرض البحث أيضاً لبعض وحدات الزخارف التراثية السعودية وإمكانية الاستفادة منها لتصميمات الفتحات الداخلية بروح التراث وسياق ملامح المعاصرة.

كما يوصي البحث بتوسيع نطاق استخدام الحفر الميكانيكي على الزجاج في النظم الإرشادية ونظم التوجيه الخاصة بالمجمعات السكنية والسياحية ذات الطابع المعماري معاصر.

الكلمات المفتاحية:

الزخارف التراثية السعودية، الفتحات الداخلية المعمارية الزجاجية، الحفر الميكانيكي، اللافتات الإرشادية، نظم الإرشاد والتوجيه

Abstract:
Kingdom of Saudi Arabia is witnessing an urban renaissance period coping with modern architectural trends which depends on glass generally in architectural facades and modern application of interior design.
The industry of Glass is also in an increasing progress where exports of glass formed about 20% of KSA exports in 2004, equivalent to 60 million USD according to statistics of KSA Integrated Program.
Modern Laser drilling technique has evolved in using ceramics ink to print on glass giving many opportunities for long-lasting designs & visual effects where large format images can be printed on glass with high resolution, converting modern buildings facades into transparent artworks.
Among the aesthetical heritage & technical contemporary approach of the research problem which represents the need to compromise between authenticity & contemporary in emphasizing the identity & architectural character and application in daily life aspects, was the aim of research to benefit from the KSA developing glass industry besides Laser drilling techniques in creating designs for Al Taif University buildings with aesthetic values along with informative values of Way Finding signage & directional systems internal & external.
The research also shows some Saudi traditional motifs and potentials of its benefit in designing facades carrying the spirit of heritage in a contemporary context.
The research recommends broadening the range of using printing on glass in Way Finding signage & directional systems in residential & touristic compounds with contemporary architectural style.

Key words:
Saudi Traditional Motifs ،Architectural glass facades ،Laser drilling ،Signage ،Way Finding & directional systems

مشكلة البحث:
- الحاجة إلى الموازنة بين الأصالة والمعاصرة في تأكيد الهوية والطابع المعماري والتطبيق في مجالات الحياة اليومية.

أهمية البحث:
- مواكبة التطور العمراني والصناعي والاتجاهات المعمارية الحديثة بالمملكة مع الحفاظ على روح الأصالة.
- ضرورة الاستفادة من التقنيات الحديثة الحفر الميكانيكي على الزجاج Laser drilling on Glass في تنفيذ الفتحات الداخلية الزجاجية للمباني المعاصرة.
- التأكيد على القيم الجمالية لأعمال التجميل المعماري للفتحات داخلية الحديثة وإثراء الوظيفة الفنية بالقيم المعلوماتية والإرشادية المتضمنة في التصميم الفني.
- التأكيد على وحدة الشكل والمضمون لمنظومة اللافتات ونظم التوجيه والإرشاد Signage & Way Finding داخل حرم الجامعة وما يحتويه من مباني وأماكن رئيسية.

أهداف البحث:

- الاستفادة من التراث التقليدي السعودي وزخارفه في إضفاء روح الأصالة على تصميم فتحات داخلية مباني جامعة الطائف.
- المزج بين تقنيات الحفر الميكانيكي الحديثة Laser drilling on Glass وخواص الزجاج الفيزيائية في اتجاهات تصميمية معاصرة لفتحات داخلية للمباني ومواكبة التطور العمراني والصناعي الذي تشهده المملكة.
- الاستفادة من الفتحات الداخلية الزجاجية التي تجعلها تقنيات الحفر الميكانيكي مساحة جيدة لتأكيد التصميم المعماري مع إضافة بعض اللافتات والمعلومات التي يمكن استغلالها كنظام توجيه وإرشاد Signage & Way Finding System للحركة داخل حرم الجامعة وما يحتويه من مباني وأماكن رئيسية.
- صياغة منظومة متكاملة للافتات الإرشادية ونظم التوجيه والإرشاد داخل حرم الجامعة ومبانيها اعتمادا على التصميمات المقترحة للفتحات داخلية الزجاجية.

منهج البحث:

- المنهج المسحي التحليلي لبعض نماذج الزخارف التراثية السعودية
- المنهج المسحي التحليلي لاتجاهات العمارة الداخلية الحديثة التي تعتمد على الزجاج بشكل أساسي
- المنهج المسحي لتقنيات الحفر الميكانيكي على الزجاج Laser drilling on Glass
- المنهج التجريبي لتصميم بعض الفتحات الداخلية المعمارية تطبيقاً على فتحات داخلية مباني جامعة الطائف
- المنهج التجريبي في صياغة نظام خاص للافتات الإرشادية بمباني الجامعة إلى جانب تصميم نظام متكامل للإرشاد والتوجيه Signage & Way Finding System داخل حرم الجامعة وداخل مبانيها اعتمادا على التصميمات المقترحة للفتحات داخلية الزجاجية.

خطوات البحث:

1. تجميع الزخارف التراثية السعودية من على العمائر والأعمال الفنية التراثية (نسيج وملابس ـ معادن وأسلحة ـ خزفيات وأعمال جصية وغيرها من المنتجات الفنية التطبيقية)
2. تحليل ودراسة الزخارف وتحديد الأشكال المختارة منها للاستخدام في التصميم.
3. المقارنة بين تقنيات الحفر الميكانيكي على الزجاج وتحديد مدى ملائمة كل منها للتنفيذ في موضوع البحث.
4. عمل دراسة مسحية لحرم الجامعة وما يحتويه من مباني وأماكن رئيسية لتحديد المنظومة المتكاملة للافتات ونظم التوجيه والإرشاد.
5. عمل حصر للمساحات والأعداد المطلوبة للتنفيذ والمواصفات المناسبة لكل عنصر من عناصر منظومة اللافتات ونظم التوجيه والإرشاد من لافتات لأسماء المباني والكليات والمعامل وغيرها المتضمنة في التصميم الفني للفتحات الداخلية الزجاجية المحفورة ميكانيكيا، والإشارات والاتجاهات في الطرق داخل حرم الجامعة وكذا التنبيهات، القائمة بذاتها على أعمدة مثلاً أو قواعد، وكذا المعلقة على الحوائط، العلامات الإرشادية والاتجاهات داخل المباني إلى جانب أرقام القاعات والمدرجات وحجرات السادة الأساتذة والإدارة وغيرها.
6. الاستفادة من الحصر السابق في عمل خريطة مجمعة لكل المعلومات السابقة لتوضع في مداخل الجامعة وأماكنها الرئيسية بصورة متوازنة.
7. إعداد التصميم الفني المناسب لكل عنصر على حدة في إطار الملامح المشتركة التي تؤكد على وحدة الشكل والمضمون.

الدراسات السابقة:

- **Dipl.-Ing. Bernd Hoffmann: "Ceramic Laser drilling – customizing Glass Façade Design", GLASS PERFORMANCE DAYS, 2011**

طباعة السيراميك الرقمية وموائمتها مع تصميم الفتحات الداخلية الزجاجية ـ وقد شملت الدراسة استخدام أحبار السيراميك للطباعة الرقمية على الزجاج وكذلك مقدمة مختصرة عن تقنيات الطباعة بأحبار السيراميك ومميزات ومحددات استخدامها في التطبيقات المعمارية، ويقدم البحث نموذج لمبنى تم تعديل واجهته بالكامل إلى صورة رقمية من ستة ألوان، كما يقدم أيضاً النقاش المتبادل بين المصمم وفريق تنفيذ الزجاج قبل وأثناء مراحل الإنتاج.

كما يقدم أيضاً معياراً تصميمياً لاعتبارات تصميم وتنفيذ الواجهة الزجاجية.

- **Christian Schweickert: " More Flexibility For Glass Decoration With Laser drilling System For Ceramic Inks", GLASS PERFORMANCE DAYS, 2005**

تقدم الدراسة مفهوماً جديداً للطباعة الرقمية بأحبار السيراميك يعتمد على نقل الصورة إليكتروفوتوجرافي بما يشبه ماكينات التصوير باستخدام السيراميك الكلسي، ويسمى هذا المفهوم "الحاسب الآلي للزجاج "CTG Computer to Glass حيث يسمح للمعالجة المباشرة لملفات البيانات (الصورة) على سطح الزجاج.

- **فاعلية المعايير التكنولوجية المتقدمة في تصميم الفتحات الداخلية الزجاجية للعمارة في مصر (رشا محمد علي حسن زينهم ـ دكتوراه ـ ٢٠٠٩)**

The effectiveness of advanced technology norms in the design of architectural glass facades in Egypt

تهدف الدراسة إلي:

– التوصل إلى تحديد المعايير التكنولوجية المتقدمة وفاعليتها المؤثرة في تصميم الفتحات الداخلية الزجاجية للعمارة في مصر.

– التوصل إلي توضيح ملامح الرؤية المستقبلية وأهم الخصائص الفنية والعلمية للفتحات داخلية الزجاجية المعمارية بمصر.

– توظيف خواص مادة الزجاج المتطورة وخامتها وأشكالها لتلائم تصميم الفتحات الداخلية الخاص بالعمارة المصرية.

واعتمدت الدراسة علي المنهج التحليلي التجريبي.

وقد توصلت الدراسة لعدة نتائج أهمها:

– من الدراسة النظرية تم الكشف عن الأساليب وطرق التكنولوجيا المتقدمة (التقوية، العزل، التغطية،...) لإكساب أنواع الزجاج المختلفة خواص (استخدامية، جمالية) لاستخدامها في الفتحات الداخلية المعمارية.

– أهمية استخدام الزجاج المنخفضة الإنبعاث Low _E لما له من خواص تعمل علي خفض نفاذية الضوء وخفض الانبعاث الحراري داخل المبني وخارجه مما يحقق ملائمته الوظيفية في تصميم الفتحات الداخلية الزجاجية المعمارية في مصر.

– الدور الجمالي الوظيفي للزجاج المؤثر في الاتجاهات التصميمية لفتحات داخلية العمارة الحديثة.

– استنباط الشروط الواجب توافرها عند تركيب الزجاج في الفتحات الداخلية المعمارية.

– المقارنة بين طريقة الحفر الميكانيكيوالطباعة بالشاشة الحريرية من حيث ملائمة تطبيق أفضلها في تصميم الفتحات الداخلية الزجاجية المعمارية.

– تحديد العلاقة بين نوع الحفر وخواصه الاستخدامية والجمالية الملائمة للفتحات داخلية المعمارية.

–

- **دراسة النظم والأساليب التكنولوجية المتطورة للخامات الشفافة وتأثيرها على التصميم الداخلي بالمنشآت الهيكلية الزجاجية (مروة زينهم حنفي - دكتوراه - ٢٠١١)**

Study of the developed technological methods and systems of transparent materials and its effects on the interior design of the glassy skeletal construction

الأهداف:

– تهدف الدارسة إلى تحقيق التكامل بين القيم الوظيفية والجمالية للتصميم الداخلي للمنشآت الهيكلية الزجاجية باستخدام الأساليب التكنولوجية المتطورة والتنفيذ بالتقنية العالية للخامات الحديثة في التصميم الداخلي

– وضع قواعد مساعدة للمصمم من عناصر التأثيث الداخلي الملائمة لعمارة التكنولوجية المتقدمة HI-TECH

– المنشآت الهيكلية الزجاجية من خلال استخدام تكنولوجيا الخامات المتقدمة

– طرح مفهوم جديد للتعامل مع الزجاج في العملية التصميمية داخليا وصياغة العلاقة التبادلية بين الشكل والتصميم

المنهج:

– اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي التجريبي

النتائج:

– تحديد أهم الاتجاهات التصميمية للعمارة الهيكلية الزجاجية

– التأكيد على فكرة التلاشي الشكلي لإظهار البيئة المحيطة وتأكيد التصميم من خلال الاتجاه إلى العولمة الرقمية كمنظم للتفاعل البيئي

– الاهتمام بالأسطح المصنعة والاتجاه إلى استعارة الأشكال من الطبيعة

– تحديد أهم وأنسب أنواع الزجاج المستخدم في العمارة الهيكلية الزجاجية من خلال دراسة وتحليل عشرة منشآت هيكلية زجاجية من أحدث المنشآت في العالم

– توصلت الدراسة إلى توضيح الدور الجمالي والوظيفي للزجاج كمؤثر هام في تصميم العمارة الهيكلية الزجاجية ومدى تأثيرها على التصميم الداخلي وتصميم الأثاث.

- **المعالجات الجمالية لمسطحات الزجاج فى العمارة المعاصرة فى اوروبا وامريكا (عمرو أحمد نبيل - دكتوراه - ٢٠٠٩)**

Aesthetic Treatment Of Glass In Contemporary Architecture In Europe And America

يهدف البحث الى:

– القاء الضوء على تاريخ تطور الزجاج المعمارى فى أوربا وامريكا منذ عام ١٩٨٠ م حتى الآن.

– القاء الضوء على مفهوم الزجاج المعمارى وقدرته على تحدى التحولات التى تطرأ على نماذج العمارة المختلفة.

– التأكيد على العلاقة العضوية بين الفنانين والمعماريين وتأثير كا منهما على الآخر.

ومن نتائج الدراسة:

– التعرف على تاريخ تطور الزجاج المعمارى فى اوربا وامريكا منذ عام ١٩٨٠ م حتى الآن.

– الاستفادة من ادراك المعماريين لقيمة الزجاج الملون كفتحات داخلية ذات مساحات واسعة من المبانى وكذلك الحوائط الداخلية للسماح لكمية اكبر من الضوء بالنفاذ الى داخل المبنى.

– التأكيد على دور الفنان ومساهمته فى تحقيق نقله فنيه فى مجال العمارة الزجاجية بالبعد عن النوافذ التقليدية واستغلال الزجاج المعمارى كلغة جديدة تعنى الاضاءة والاتساع.

• **Prof. Ferdinand trier, Laser drilling on Large area glass sheets, Munich, Germany, 2005**

تناول البحث كيفية استخدام الحفر الميكانيكي على المسطحات الزجاجية باستخدام الطلاءات الزجاجية المعتمة والشفافة وقد اظهر البحث المدى الواسع لاستخدامها فى إظهار الأعمال الفنية الزجاجية المسطحة المرتبطة بالأسلوب الجرافيكى

الإطار النظري

أولا: التراث الفني السعودي، ملامح ومميزات:

النقوش العسيرية :

وقد استخدمت المرأة الألمعية أدوات ومكونات موجودة في بيئتها ووجدتها بين يديها وحولتها إلى ريشة رسام حاذق في صنعته ماهر في أدائه، فقد أستخدمت شعرة من ذيل الأغنام تحسنها بشكل يجعلها أشبة ما تكون بريشة الرسام[٢].

واستخدمت في عمل هذه النقوش الألوان التي تستطيع تكوينها من خلال العناصر الموجودة في بيئتها فالأسود من الألوان الرئيسة التي لا غنى لها عنها، وطريقة استخراجه والاستفادة منه تقوم على جمع الفحم ثم طحنه وإضافة الصمغ عليه حتى يصبح أكثر لمعاناً وجاهزاً للدهن واللون الأحمر أو ما يطلق عليه - الحسن - وطريقة الحصول على هذا اللون هو بجمع عدد من الأحجار حمراء اللون المختلفة المناسيب يضاف عليها شئ من المر والأرز المحمص ويطحن في مطاحن يدوية حتى تصبح أكثر دقة وجاهزية للإستعمال.

واللونان الأصفر والأزرق والأخضر كانت تأتي عن طريق عدد من التجار اللذين يجلبونها إلى بلدة رجال ألمع، ثم تؤخذ هذه الألوان التي تختلف في تكوينها ويضاف إليها مادة الصمغ الذي هو من المواد الأساسية في الحفر الميكانيكي الألمعي والقضاض أحد المواد الرئيسة في دهن البيت الألمعي وكان يستخرج من جبال اشتهرت بوجوده في ثناياها فبعد جلبه منها ينقى ويطحن ثم يخمر في أدوات فخارية سابقاً كالحجل ثم يصفى الماء وبعد ذلك تطحن الرواسب المتبقية، وتحمى في درجة حرارة معينة حتى تزداد تماسكاً، في تزين به الأسوار المعرضة لعوامل التعرية[٣].

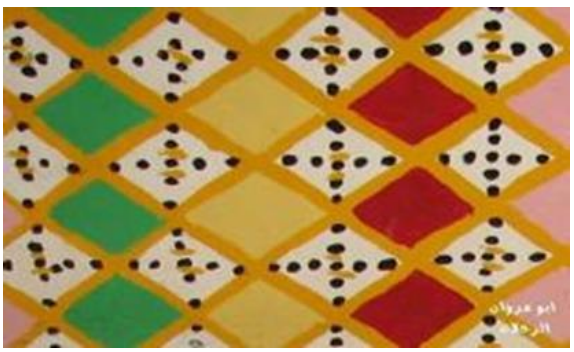
شكل رقم ١ موقع عسير جنوب الطائف.

ونجد من أمثلة الفنانات في عصرنا هذا "أم عبدالكريم الرميح القحطاني" التي تعلمت فن الرسم على الجدران وعمرها (١٥) سنة، قبل أكثر من (٤٥) عاماً، مكتسبةً تلك الهواية من مشاهدتها للأعمال الفنية "الرسوم والزخارف"، التي تزخر بها البيوت القديمة؛ بعد ذلك بدأت في تعلم هذا الفن، وممارسته بشكل مستمر، وأبدعتْ في عملية الرسم على الجدران، والتحف المصنوعة من الطين، بحيث يتم تزيينها بألوان متعددة.

وحول بدايات عملها والأدوات الفنية التي تستخدمها في الرسم قديماً ـ قبل أربعين عاماً ـ تقول "أم عبدالكريم": "كنت أستخدم ألواناً مصنوعة من البودرة تعجن بالماء، وأستخدم فرشاةً مصنوعةً من صوف الأغنام، أمّا في الوقت الحالي، ومع تطور أدوات الرسم وتوفرها أصبحتْ استخدم في "الرسم" الدهان المخصص للمباني، كما استخدمْ الفرشاة المخصصة للرسم، أو للدهان حسب نوعية العمل"، مشيرةً إلى أن فترة إنجاز العمل الفني للمتر الواحد يستغرق مابين ساعتين أوثلاث، وقد بلغتْ

مدة عمل مجلس للضيوف قرابة الشهر وبطول تجاوز قرابة (٤٥) متراً، كما استغرقتْ في مجلس آخر طوله عشرة أمتار ستة أيام. وأوضحتْ أنها تحرص على تعليم بناتها فنون الرسم، وهناك إقبال للتعلم من قبل الفتيات ولكن ما تلمسه أنه يغلب عليهن رغبة التسلية فقط، وليس الإبداع والتميز، مؤكدةً سعادتها في تنظيم دورات تدريبية للفتيات والنساء الراغبات في تعلم هذا الفن.

وفيما يلي عدد من تلك الوحدات الزخرفية التي نراها على جدران البيوت العسيرية التقليدية:



نماذج من الزخارف على جدران البيوت العسيرية

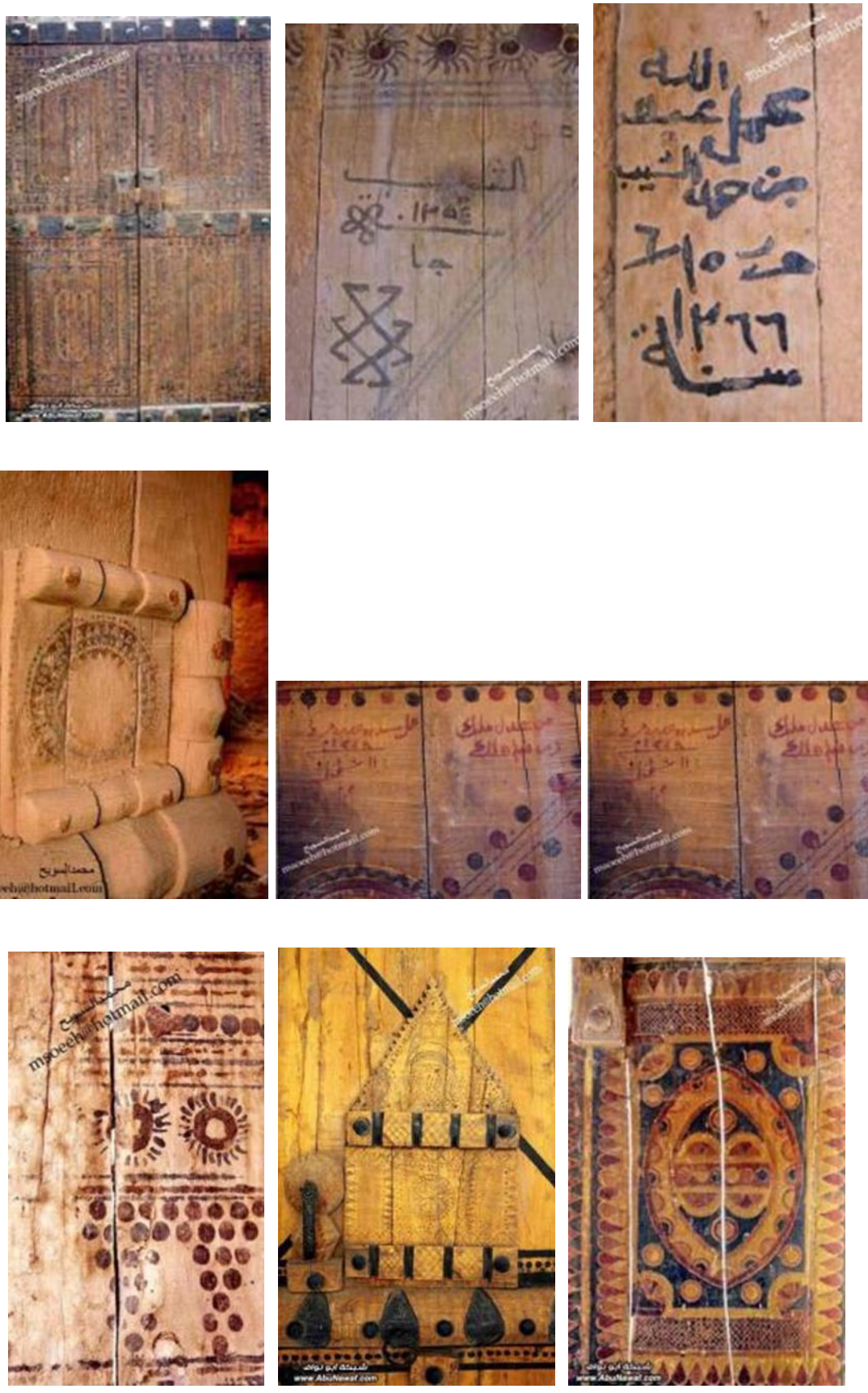
فن الزخرفة الشعبية في الأبواب النجدية؟

وتعتمد الزخرفة في تلك الأبواب والنوافذ على الزخرفة الهندسية والنباتية بشكل كبير مثل المثلث والدائرة والمربع والخطوط المتقاطعة ومحاكاة الورود والأوراق وسعف النخيل وعناقيد العنب، وبعضها يكون متوارث من الآباء والأجداد.

ونلاحظ أن الألوان المستخدمة هي الألوان الفاقعة مثل الأصفر، الأزرق، الأحمر، الاخضر، والأسود.

وهذه الألوان كانت تؤخذ من النبات وبعدها اعتمدوا على الصبغات المستوردة والتي تأتي من الخارج، ويتم تلصقيها على الأبواب بالاصماغ وكذلك يعتمدون على قشر الرمان اليابس.

وهناك أدوات تستخدم في صناعة ونقش هذه الأبواب مثل المنشار، المشذاب، القدوم، الدسر، المسمار، الفارة، المطرقة...الخ اما في النقوش فهم يصنعون فرجار خشبي يدوي يوضع في أسفله مسمار كي يقوم المسمار بالحفر على الخشب ويعتمدون عليه بشكل كبير ويستخدمون ازاميل خاصة بالحفر. كما صنع الباب قديما من الأثل وجذوع النخل المحليه حيث تقطع بالمشذاب الى شرائح تسمى الفلوج تصف جنبا إلى جنب على ثلاث عوارض من خشب الأثل، أما ما يحمل الباب سمى الصاير ويرتكز الباب على نقيره من الحجر لكي لا تتآكل. وبعد إتمام الباب كاملاً يأتي دور التوثيق وهو بكتابة اسم صانع الباب، وتاريخ الصناعة، وبعض العبارات والحكم.



نموذج من الزخارف على الأبواب النجدية

ثانيا: الحفر الميكانيكي (Laser engraving)

الزخرفة بتقنيات الحفر الميكانيكي، ويتميز أثر الحفر الميكانيكي بأنه أعمق وأوسع من طرق الزخرفة الأخرى (الحفر بالأحماض – الحفر بالأملاح)، والتي تتضمن أيضًا تغيير اللون بسبب التغيير الكيميائي/الجزيئي، الذوبان السطحي، والصهر، وغير ذلك من التغيرات على الأسطح التي تعرضت لأشعة الحفر الميكانيكي وايضا لا تتضمن هذه التقنية استخدام الأحبار، كما أنها لا تتضمن قلم قطع يلامس سطح الحفر، مما يمنحها ميزة على تقنيات الحفر أو الطرق البديلة حيث يجب استبدال الأحبار أو رؤوس القطع بانتظام

يستخدم مصطلح الحفر الميكانيكي أيضًا كمصطلح عام يغطي مجموعة واسعة من تقنيات التسطيح بما في ذلك الطباعة والعلامات التجارية الساخنة والترابط الميكانيكي كما إن آلات الحفر الميكانيكي والزخرفة (الطباعة) الميكانيكي هي نفسها، بحيث يتم الخلط بين المصطلحين في بعض الأحيان من قبل أولئك الذين ليس لديهم معرفة أو خبرة في الممارسة.

ولتنفيذ الحفر يستخدم آلة حفر آمنة تتميز بسهولة التشغيل للعمل على سطح الزجاج، وتعمل ماكينات الحفر من خلال أجهزة الحاسب الآلي، بابتكارات حديثة ثنائية وثلاثية الأبعاد، والتظليل الدقيق لاستيراد زخارف فوتوغرافية ابتكارية، حيث يضيف الحفر الميكانيكي في الزجاج ملمس عصري جذاب.

والزجاج مادة صلبة ونتيجة لذلك فإن هذا يجعل الحفر الميكانيكي عموما مرشحًا أفضل لوسائل الزخرفة الأخرى، وأبرزها الحفر الرملي أو الحمضي أو القطع باستخدام الماس والماء فعندما يضرب الحفر الميكانيكي سطح الزجاج يحدث شيء آخر مثير للاهتمام وهو إنه تتكسر طبقات رقيقة من السطح الزجاجي تكشف المسام الموجودة في السطح منها حبيبات طبيعية و "جذوع" بلورية والتي تظهر نتيجة تسخينها بسرعة كبيرة.

لماذا تعتبر تقنية الحفر الميكانيكي أفضل طريقة للحفر في الزجاج؟

عندما يتعلق الأمر بالدقة فإن آلات القطع الميكانيكي هي أفضل طريقة لحفر الزجاج باستخدام أشعة الحفر الميكانيكي ويكون تأثير الطاقة منخفضًا بما يكفي لمنع التكسير الدقيق بخلاف الحفر بالطرق الأخرى ومن المثير للاهتمام أن الكسور الصغيرة الناتجة عن الحرارة على سطح الجسم الزجاجي هي التي تخلق النتيجة المرجوة ويستخدم الحفر في الزجاج في العديد من الاستخدامات لذلك فان آلات القطع الميكانيكي هي طرق سريعة وفعالة للحفر الخفيف لهذه المادة الأكثر هشاشة والأسهل في الكسر

آليات الحفر الميكانيكي الحفر الميكانيكي في الزجاج هو عملية إزالة انتقائية للطبقات المجهرية الدقيقة في الاسطح الزجاجية، وبالتالي إنشاء علامات مرئية في السطح المعالج. اعتمادًا على نوعية الزجاج، ويمكن أن تكون تفاعلات مادة الحفر الميكانيكي مختلفة على الأسطح الصلبة الأخرى، بمعني أن آلية العمل هي في المقام الأول الاستئصال أو الإزالة حيث تقوم الحزمة المركزة من الحفر الميكانيكي بإخراج الجسيمات المجهرية من التكوين الزجاجي.

ويمكن أن يصل الحفر الميكانيكي إلى عمق ١٠٠ ميكرومتر وأكثر، في حين أن الزخرفة بالطرق الأخرى (الحفر بالأحماض – الحفر بالأملاح) يكون عادةً أقل عمقًا.

ماكينات الحفر الميكانيكي

تتكون آلة الحفر الميكانيكي من ثلاثة أجزاء رئيسية: مصدر الحفر الميكانيكي، وجهاز تحكم، وسطح مستوي

اشعة الحفر الميكانيكي هي أداة رسم: حيث

- يتم اختيار السطح ليتناسب مع نوع المادة التي يمكن أن يعمل الحفر الميكانيكي عليها.
- تحدد وحدة التحكم الاتجاه والشدة وسرعة الحركة وانتشار شعاع الحفر الميكانيكي الموجه إلى السطح
- يسمح للشعاع المنبعث منه بواسطة وحدة التحكم بتتبع الرسم التنفيذي (التصميم)على السطح

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من آلات حفر الحفر الميكانيكي

النوع الأول والأكثر شيوعًا هو الذي يعمل بجدول X – Y حيث عادةً ما تكون قطعة العمل (السطح) ثابتة وتتحرك أشعة الحفر الميكانيكي في البعدين (X – Y)، وموجهًا شعاع الحفر الميكانيكي لحفر الخطوط وفي بعض الأحيان يكون الحفر الميكانيكي ثابتًا وتتحرك قطعة العمل وفي بعض الأحيان تتحرك قطعة العمل في أحد المحاور والحفر الميكانيكي في المحور الآخر وهنا فان المطلوب ان تكون الصورة نقطية

النوع الثاني هو لقطع العمل الأسطوانية (أو قطع العمل المسطحة المركبة حول الأسطوانة) حيث يجتاز الحفر الميكانيكي بفاعلية الانحناء الناعم بينما ينتج نبض الحفر الميكانيكي المتقطع ويتم تنفيذ الصورة النقطية المرغوبة.

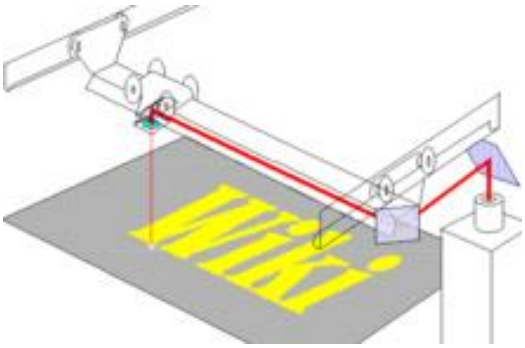
النوع الثالث يكون كل من الحفر الميكانيكي وقطعة العمل ثابتة وتقوم مرايا الموجودة بالجهاز بتحريك شعاع الحفر الميكانيكي فوق سطح قطعة العمل و يمكن أن تعمل أشعة الحفر الميكانيكي التي تستخدم في هذه التقنية إما في الوضع النقطي أو الخطي.

إذا ظهرت الأبخرة على سطح الزجاج أثناء الحفر الميكانيكي فستكون هناك حاجة دائمًا للتهوية من خلال استخدام المنافيخ أو مضخة التفريغ لإزالة الأبخرة الضارة والدخان الناتج عن هذه العملية، ولإزالة الشوائب من على سطح الزجاج للسماح باستمرار حفر الحفر الميكانيكي و يمكن لليزر الحفر بكفاءة عالية لأنه يسمح بتنفيذ التصميم بواسطة شعاع الحفر الميكانيكي لتوصيل الطاقة إلى السطح بطريقة تحول نسبة عالية من الطاقة الضوئية إلى حرارة ويكون الشعاع شديد التركيز والتوازي علي المكان المراد حفره.

يمكن حفر أنماط مختلفة (نقطية – خطية) عن طريق برمجة وحدة التحكم لاجتياز مسار معين لشعاع الحفر الميكانيكي وبمرور الوقت يتم تنظيم أثر شعاع الحفر الميكانيكي بعناية لتحقيق حفر عميق ثابت و يجب تجنب المسارات المتقاطعة لضمان تعرض كل السطح للحفر الميكانيكي مرة واحدة فقط، وبذلك نضمن أن تتم إزالة نفس كمية من السطح المراد حفره و يتم أيضًا مراعاة السرعة التي تتحرك بها الحزمة عبر سطح الزجاج عند إنشاء أنماط الحفر والزخرفة و يتيح تغيير كثافة وانتشار الحزمة مزيدًا من المرونة في التصميم وعلى سبيل المثال من خلال تغيير نسبة الوقت (المعروفة باسم "دورة العمل") يتم تشغيل الحفر الميكانيكي أثناء كل نبضة وكذلك يمكن التحكم في الطاقة التي يتم توصيلها إلى سطح المراد حفره بشكل مناسب لمادة الزجاج المستخدمة.

ونظرًا لأن مسار أشعة الحفر الميكانيكي معروف تمامًا بواسطة وحدة التحكم، فليس من الضروري إضافة عازل على سطح الزجاج لمنع الحفر الميكانيكي من الانحراف عن نمط الحفر المحدد ونتيجة لذلك لا حاجة إلى تغطية السطوح عند الحفر الميكانيكي، وهذا هو السبب الأساسي وراء اختلاف هذه التقنية وتميزها عن طرق الحفر القديمة.

ويعد خط الإنتاج التعبئة والتغليف (أشهر الاستخدامات) مثالًا جيدًا على المكان الذي تم فيه اعتماد تقنية الحفر الميكانيكي في المراكز الصناعية خاصة حيث يتم توجيه شعاع الحفر الميكانيكي نحو مرآة دوارة أو مهتزة. تتحرك المرآة بطريقة قد ترسم الأرقام والحروف على السطح الذي تم وضع علامة عليه والذي يعتبر هذا مفيد بشكل خاص لطباعة التواريخ ورموز انتهاء الصلاحية وترقيم الدُفعة للمنتجات التي تنتقل مباشرة في خط الإنتاج و يسمح الحفر الميكانيكي بتمييز المواد المصنوعة من الزجاج "أثناء التنقل"و يُطلق على الموقع الذي يتم فيه وضع العلامات **"محطة وضع العلامات الميكانيكي"**، وهو كيان غالبًا ما يوجد في مصانع التعبئة والتغليف حيث تم التخلص التدريجي من التقنيات الأقدم و الأبطء مثل الختم الساخن وطباعة الوسادة واستبدالها بالحفر الميكانيكي.



في أجهزة الحفر الميكانيكي الأخرى مثل الطاولة المسطحة أو الحفر على الأسطوانة، يتم التحكم في شعاع الحفر الميكانيكي لتوجيه معظم طاقته بعمق لعمل اختراق ثابت إلى سطح الزجاج المراد حفره وبهذه الطريقة تتم إزالة عمق معين في السطح فقط عند إجراء الحفر ويمكن استخدام عصا آلية بسيطة أو زاوية حديدية كأداة لمساعدة الفنيين على ضبط آلة الحفر لتحقيق التركيز المطلوب وهو الإعداد مفضل للأسطح المستوية.

بالنسبة للأسطح التي تختلف في الارتفاع (**المجسمات**) تم تطوير آليات تركيز أكثر تفصيلاً الذي يُعرفه البعض بأنظمة التركيز التلقائي الديناميكي حيث يقومون بضبط تشغيل لأشعة الحفر الميكانيكي في الوقت الفعلي للتكيف مع التغييرات التي تطرأ على ارتفاعات سطح المادة أثناء حفرها و عادة يتم مراقبة ارتفاع وعمق السطح باستخدام الأجهزة التي تتعقب التغييرات في الموجات فوق الصوتية أو الأشعة تحت الحمراء أو الضوء المرئي الذي يستهدف سطح الحفر لتساعد هذه الأجهزة، المعروفة باسم **أشعة الحفر الميكانيكي التجريبية** (في حالة استخدام الحفر الميكانيكي) في توجيه التعديلات التي تم إجراؤها على عدسة الحفر الميكانيكي لتحديد النقطة المثلى للتركيز على السطح وتنفيذ الحفر بشكل فعال.

مزايا آلات الحفر الميكانيكي

هناك الكثير من الفوائد التي تجعل الحفر الميكانيكي أفضل طريقة لحفر الزجاج، بما في ذلك:

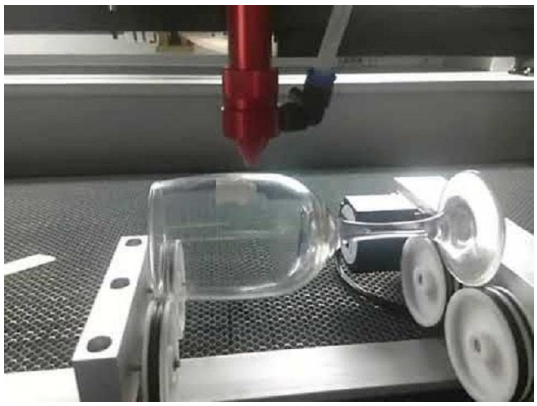
- مخاطر التأثير الميكانيكي (الكسر) منخفضة للغاية.
- طريقة الحفر الميكانيكي سريعة وفعالة.
- يمكنك العمل بمجموعة متنوعة من المواد الأخرى بالإضافة إلى الزجاج.
- تخلق طريقة الحفر الميكانيكي تأثيرات دقيقة مع لمسة نهائية احترافية وتحمل قيم فنية ووظيفية
- تعد إضافة النصوص والشعارات وحتى الصور الفوتوغرافية أمرًا سهلاً باستخدام أداة الحفر الميكانيكي.
- لا تؤثر معالجة كل قطعة من الأواني الزجاجية على الحفر الميكانيكي على الإطلاق، لذا فإن الماكينة هي واحدة من أكثر الأجهزة المتانة التي يمكنك الحصول عليها.
- لن تحتاج إلى الاستمرار في التكلفة المادية لتحديث أدواتك كما يحدث في طرق الحفر التقليدية.
- الحفر الرملي هو عملية شاقة يمكن أن تترك عوامل تلوث بيئي نتيجة تطاير مخلفات الزجاج متبقية ورائها حيث يزيل شعاع الحفر الميكانيكي الجسيمات الدقيقة، لذلك ليس من الضروري اجراء عمليات إضافية للتخلص من المخلفات الزجاجية الدقيقة.

ولكل تلك الأسباب السابقة يتم استخدام الحفر الميكانيكي بالفعل للحفر على الزجاج وإذا كانت القوة والسرعة والتركيز على ما يرام فيمكن تحقيق نتائج ممتازة و يجب عند وضع التصميم المراد حفره علي الأسطح الزجاجية أن نتجنب مساحات "الملء" الكبيرة في الحفر في الزجاج لأن النتائج عبر الامتداد تميل إلى أن تكون غير متساوية و لا يمكن الاعتماد على حفر الزجاج ببساطة من أجل التطابق البصري والذي قد يكون عيبًا أو ميزة وذلك اعتمادًا على الظروف والتأثير المطلوب.

اعتبارًا من عام ٢٠٢١ حدثت التطورات الحديثة في تقنية الحفر الميكانيكي فوق البنفسجي وأصبحت الآن ١٠ واط (أو أكثر) من طاقة الحفر الميكانيكي للأشعة فوق البنفسجية وتنتج نتائج حفر أفضل بكثير على الزجاج من التكرارات السابقة ذات الطاقة المنخفضة لأنظمة الحفر الميكانيكي فوق البنفسجية أو أنظمة الحفر الميكانيكي التقليدية لثاني أكسيد الكربون.

وتقوم أنظمة الأشعة فوق البنفسجية الأحدث بالحفر بشكل نظيف وواضح بدون درجة عالية من التكسير الدقيق على سطح المطلوب حفره نظرًا لأن أنظمة ليزر الأشعة فوق البنفسجية ١٠ وات الحديثة تقوم بتسخين المنطقة المحيطة أقل من أنظمة

الحفر الميكانيكي الأخرى ولذلك فإن جزيئات الزجاج تكون أقل عرضة للكسر ويمكن الآن إعادة الحفر بطريقة عالية الجودة في الزجاج الرقيق والمنتجات الكريستالية بشكل منتظم وبكميات كبيرة في بيئات الإنتاج الكاملة.



بداية الإطار العملي للبحث:

أولا: تم اختيار بعض الوحدات الزخرفية الموجودة داخل الإطار النظري للبحث وبدأت الدراسة التحليلية لألوانها ومكوناتها الشكلية والزخرفية.

الوحدة الزخرفية الأولى:

شريط زخرفي من نماذج فن القط العسيري أبدعته إحدى النساء الألمعيات اللاتي لم يتعلمن في مدارس أو معاهد خاصة ولكنهن أبدعن في تزيين بيوتهن.

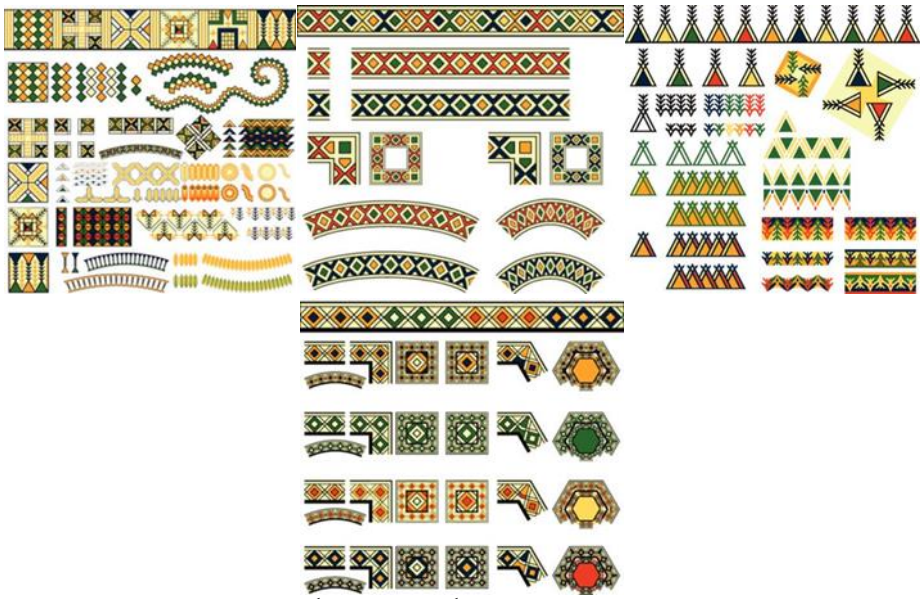
الوحدة الزخرفية التكرارية التي سيتم دراستها وتحليلها جرافيكياً.

الوحدة الزخرفية التكرارية بعد تحديد شكلها ورسمها

أجزاء وعناصر الوحدة الزخرفية التكرارية، بعد تحليلها جرافيكياً وإعدادها مبدئياً كمفردات أساسية يستخدمها المنهج التجريبي في تطبيقات البحث لعمل تصميمات الحفر الميكانيكي، بمساعدة برامج الحاسب الآلي.

الوحدة الزخرفية الثانية:

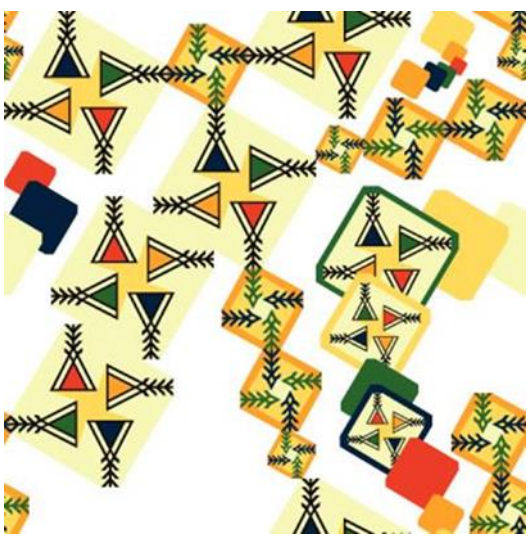
الوحدة الزخرفية التكرارية بعد تحديد شكلها ورسمها بمساعدة برامج الحاسب الآلي.

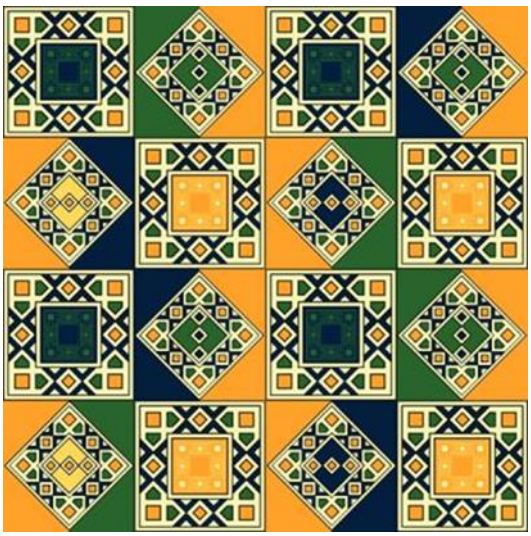


أجزاء وعناصر الوحدة الزخرفية التكرارية، بعد تحليلها جرافيكياً وإعدادها مبدئياً كمفردات أساسية يستخدمها المنهج التجريبي في تطبيقات البحث لعمل تصميمات للوحات الارشادية

<u>ثانيا التصميمات المقترحة بناءاً على الدراسة التحليلية للوحدات الزخرفية جرافيكياً ولونياً:</u>

يقترح البحث استغلال الدراسة التحليلية للوحدات الزخرفية المختارة في عمل تصميمات يمكن تنفيذها في اللوحات الارشادية بطريق الحفر الميكانيكي في الزجاج المسطح داخل منشأت جامعة الطائف حسبما يتطلب التصميم الداخلي لكل منها.

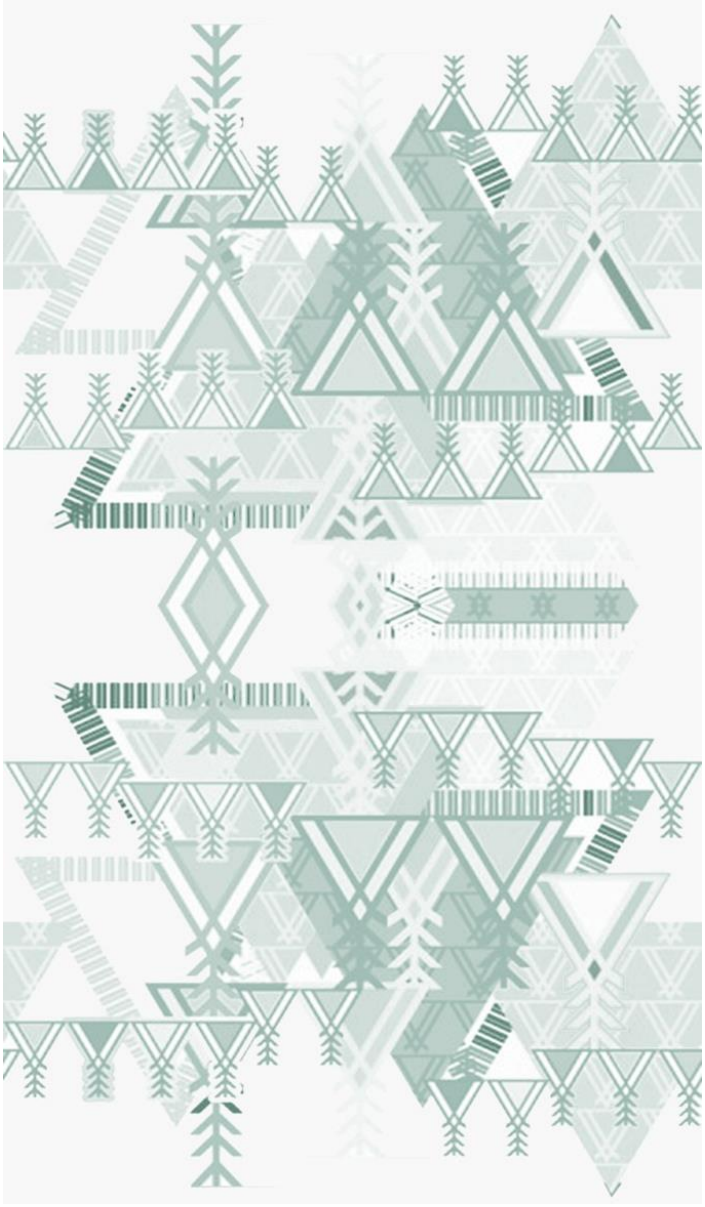


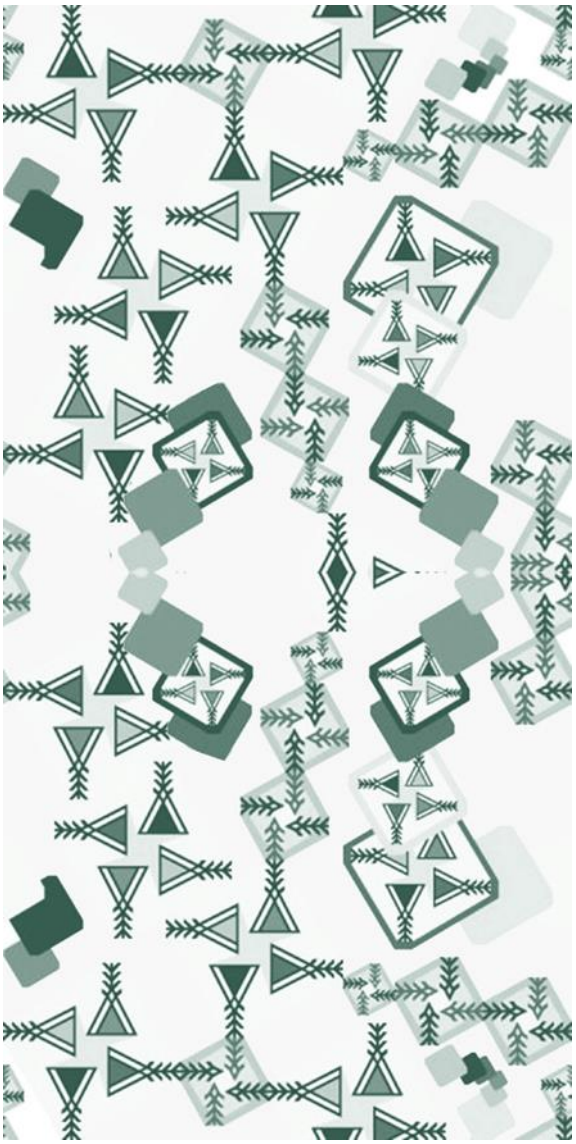


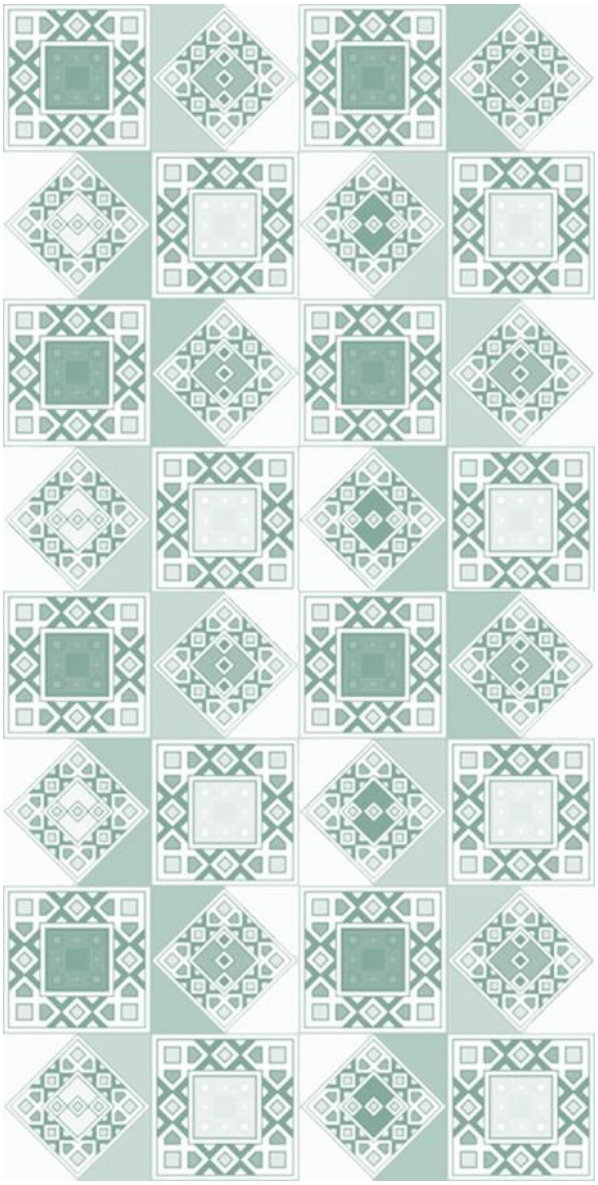
ثالثا: خطوات تنفيذ التصميمات المقترحة بتقنية الحفر الميكانيكي في الأسطح الزجاجية

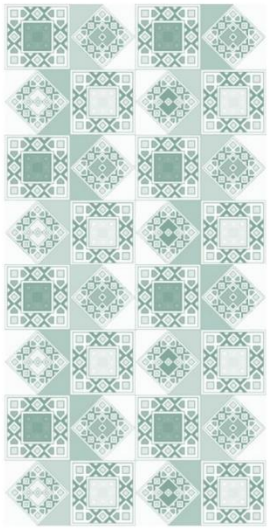
إن عملية التصميم لأيٍ من منتجات الفنون التطبيقية تعتمد وبشكل أساسي على الحوار المتبادل بين عناصر متداخلة وهي احتياجات الحياة اليومية ومتطلبات البيئة ومعطيات التراث، إلى جانب المعرفة التقنية الخاصة بالمصمم والمرتبطة بتنفيذ تلك المنتجات.

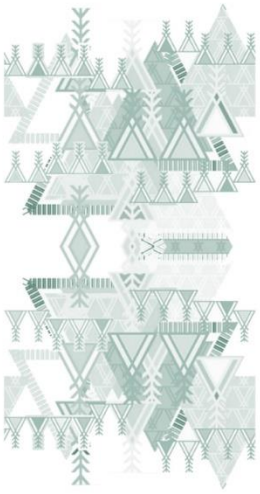
والبحث هنا يحاول الاستفادة من التراث التقليدي السعودي ويتعرض لأشكاله الزخرفية كمصدر لاستلهام تصميمات معاصرة للوحات الارشادية في منشآت جامعة الطائف بما يحقق النفعية الوظيفية والقيمة الاقتصادية إلى جانب القيمة الجمالية.

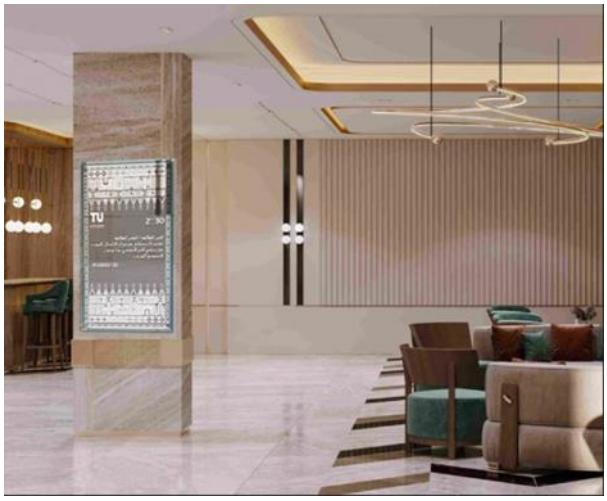


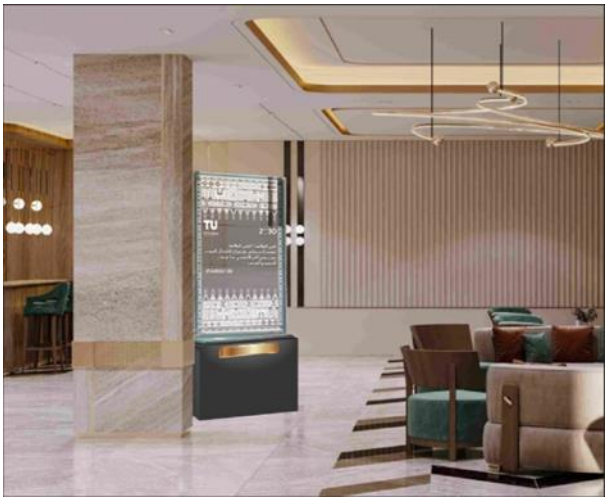












أهم نتائج الدراسة:

- برزت أهمية دراسة التراث في إثراء تخصص حفر الزجاج الميكانيكي بمعارف وموضوعات متجددة بهدف تعزيز الموروث الفني بالمملكة

-لدراسة التراث أثر كبير في تطوير وتعميق قدرات الباحثين وتوسيع قدراته وثقافته البحثية

-أمكن إنتاج أعمال فنية ذات قيم جمالية وتعبيرية بتقنيات الحفر الميكانيكي المستحدثة لتعزيز الموروث الفني بالسعودية

-الحفر الميكانيكي للزجاج له خصوصية تختلف عن باقي الفنون التشكيلية

-تقنيات الحفر الميكانيكي للزجاج مكنت الفنانين من إنتاج أعمال فنية من الممكن أن تسهم في ترسيخ الهوية

- ممكن تمكين الإبداعات الجديدة من موقعها علي خارطة التراث الثقافي والتأكيد وتعزيز الموروثات الثقافية للبلاد

-يمكن تحقيق أهداف رؤية 2030 للفنون من خلال تعزيز الموروث الفني بالمملكة.

امكن تحقيق أهداف الدراسة والرد على تساؤلات البحث عندما برزت أهمية دراسة التراث في إثراء تخصص حفر الزجاج الميكانيكي بمعارف وموضوعات متجددة بهدف تعزيز الموروث الفني بالمملكة

-تم إنتاج أعمال فنية ذات قيم جمالية ووظيفية بتقنية الحفر الميكانيكي لتعزيز الموروث الفني بالمملكة واستخدامها في اللوحات الارشادية

التوصيات:

-توصي الدراسة بالاهتمام والدعم من قبل الجهات المعنية بتشجيع فناني الفنون التطبيقية بتقديم أعمال ترسخ مفهوم الهوية وتعزز و تحافظ علي التراث وتعمل علي إحيائه والمحافظة عليه

-توصى الدراسة بتكثيف الجهود والاهتمام بنشر الجوانب المعرفية وتوفير المخصصات المادية لإنشاء ورش حفر الزجاج الميكانيكي داخل الكليات والمعاهد المتخصصة للحفاظ على هذا التراث الفني العظيم

-توصي الدراسة بالسعي وراء التزود بالأدوات والمناهج البحثية الحديثة المهمة التي تدفع نحو التعددية المعرفية وتفتح بابا واسعا لتطوير التخصصات ونموها

-توصي الدراسة بفتح المجال امام دراسة التراث سواء من خلال تكوين فرق بحثية أو السماح بالأشراف المشترك المتبادل لان ذلك سيتيح مجال أوسع وأكبر للحوار بين الاقسام والكليات والجامعات المختلفة لخلق باحثين قادرين بمنهجيتهم على تشكيل روح بحثية جديدة تسد الفجوات بين التخصصات

-تحقيق أهداف رؤية 2030 لقطاع الفنون من خلال تعزيز الموروث الفني

-استغلال إمكانيات حفر الزجاج الميكانيكي في الإنتاجية الكبيرة للأعمال الفنية واستخدامها في المعارض الفنية

-توصي الدراسة بالتركيز على توفير المراجع والمصادر لندرة المراجع العربية في مجال تخصص فنون الزجاج

المراجع العربية:

- نسيلة عبد السميع، تأثير العمارة الزجاجية علي الطابع المعماري،رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة،٢٠٠٣.

• nasilat eabd alsamiei, tathir aleimarat alzujajiat ealaa altaabae almiemari, risalat dukturah, kuliyat alhandasati, jamieat alqahirati, 2003m.

- النجدى، عمر،**" أبجدية التصميم"**، الهيئة المصرية العامة للكتاب،1996

• alnajdi, eumru, "'abjadiat altasmimu", alhayyat almisriat aleamat lilkitabi, 1996m.

- المندراوى، محمد عبد الله (٢٠٠٨ م)"تكنولوجيا القطع الميكانيكي الآمن والاستفادة بها فى تصميم الأثاثات المعدنية "علوم وفنون،المجلد ٢٠، العدد٤.

• almindarawi, muhamad eabd allah (2008mi) "tiknulujia alqite almikanikii alamn waistikhdamiha fi tasmim al'athath almaedinii", majalat aleulum walfununa, almujalad 20, aleadad 4.

- العبد سعد السيد، القيم الفنية لفنون الشرق العربى كمصدر لاستلهام حلول تشكيلى فى مجال التصميم، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ٢٠٠٩ م

• aleabd saed alsayidu, alqiam alfaniyat lifunun almashriq alearabii kamasdar 'iilham lilhulul altakwiniat fi majal altasmimi, risalat dukturah ghayr manshurt, kuliyat altarbiat alfaniyati, jamieat hulwan, 2009m.

- على صالح الغزالى، تأثير تقنيات ومواد البناء الجديدة على العمارة المحلية بصنعاء- اليمن، كلية الهندسة، جامعة الازهر، ماجستير، ٢٠٠٥ م،

• eali salih alghazali, tathir taqniaat wamawadi albina' aljadidat ealaa aleimarat almahaliyat fi sanea' - alyaman, kuliyat alhandasati, jamieat al'azhar, majistir, 2005m.

- حماد،أ.م. د/أحمد محمد (٢٠١٤): الاستفادة من التقنيات الحديثة فى تصميم الزجاج للفتحات داخلية المعمارية، مجلة الفنون و العلوم التطبيقية - دورية علمية دولية محكمة- تصدرها كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط – مصر

• hamad, 'a.ma. du. 'ahmad muhamad (2014): alaistifadat min altaqniaat alhadithat fi tasmim alzujaj lilfutahat almiemariat aldaakhiliati, majalat alfunun waleulum altatbiqiat - majalat eilmiat mahkamat dualiat - tasdur ean kuliyat alfunun altatbiqiat - jamieat dimyat - misr

- حسن، د خالد محمد (٢٠٠٠) الاستفادة من الأساليب التكنولوجية الحديثة في معالجة الفتحات فى العمارة الداخلية " المؤتمر العلمي السابع – كلية الفنون التطبيقية– القاهرة

• hasan, du. khalid muhamad (2000) alaistifadat min alturuq altiknulujiat alhadithat fi muealajat alfutuhat fi aleimarat aldaakhilia "almutamar aleilmii alsaabie - kuliyat alfunun altatbiqiat - alqahira

المراجع الإنجليزية:

- Joseph S. Amstock, Handbook of glass in construction, New York- San Francisco, 1997
- Kevin Petrie, Glass and Print, London, 2006 (http://www.glassandprint.info/pdf/petrie.pdf)
- M. Cable & J.M. Parker, High-performance glasses, University of Sheffield, London, 1992
- Michael Wigginton, Glass in architectural, phaidon press Ltd, London, 1996.
- Rob Nijsse, Glass in structures, Birkhauser, 2003.
- Stephen Knapp, The Art of Glass, Integrating Architecture and Glass, Rockport Publishers; First Edition, 1988.

مواقع الإنترنت:

- http://www.glasspix.com/
- http://printsonglass.com.au/
- http://www.glasspix.com/gallery/portfolio
- http://www.grayglass.net/glass.cfm/Services/Digital-Printing/catid/46/conid/221
- http://www.glassartconcepts.com/gallery/residential-2/
- http://www.visualcomm.com/wayfinding-Signage.html
- http://www.holmes-wood.com/#/index.php?p=c

[1]http://www.tjmana.com/vb/vb-489542/

[2]http://www.tjmana.com/vb/vb-489542/

[3]http://www.tjmana.com/vb/vb-489542/

[4]http://www.alriyadh.com/570025

[5]http://abunawaf.com/post-9690.html