Journal of
Design Sciences and Applied Arts

استخدام الذكاء الاصطناعي والتحكم الرقمي في تصميم وإنتاج الخزف

محمد سعد سعد شومان

أستاذ مساعد - كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

Submit Date: 2023-07-07 19:11:01 | Revise Date: 2023-09-04 15:09:46 | Accept Date : 2023-09-04 17:35:30

DOI: 10.21608/jdsaa.2023.221595.1316

ملخص البحث:-

تطورت مجالات الذكاء الاصطناعي والتحكم الرقمي بشكل هائل في القرن العشرين ، من خلال تركيز الأبحاث على إنشاء أنظمة تستطيع التفكير والتعلم كالبشر، و تطوير نماذج رياضية وخوارزميات معقدة ، فظهرت تقنيات التعلم الآلي والشبكات العصبية الاصطناعية ، وساهم تقدم التكنولوجيا وتوفر البيانات الكبيرة في تسارع تطور الذكاء الاصطناعي وتطبيقه في مختلف المجالات ، وفي نفس الوقت ظهرت تكنولوجيا التحكم الرقمي باستخدام البرمجيات ، والحواسيب لتحسين العمليات الصناعية وزيادة الدقة والفعالية ، واستخدمت البرمجة المتقدمة والحوسبة السحابية وتقنيات الاتصالات الحديثة لتطوير أنظمة التحكم الرقمي المتقدمة، مما أدى إلى تبادل البيانات بسهولة وتحسين أداء التحكم الرقمي في مجالات متعددة ، ويمكن استخدام الذكاء الاصطناعي والتحكم الرقمي في صناعة الخزف من خلال تحليل البيانات واستخلاص الأنماط لتصميم منتجات خزفية جديدة ومبتكرة، كما يمكن تنفيذ هذه التصميمات بدقة وتفاصيل عالية باستخدام ماكينات التحكم الرقمي ، مما يجمع بين التصميم الإبداعي والتكنولوجيا المتقدمة ويسهم في تطوير قطاع الخزف وتحسين جودة المنتجات وتوفير فرص جديدة للتصميم والابتكار، وتوصل الباحث لإمكانية الحصول على منتج خزفى يحمل قيمة جمالية من خلال الدمج بين الذكاء الاصطناعى لاستحداث تصميمات جديدة ، والاستعانة بماكينات التحكم الرقمى بالحاسب الآلى كأدة للحصول على هذه المنتجات الخزفية .

الكلمات المفتاحية:-

الذكاء (Artificial Intelligence (AI الاصطناعى

التحكم الرقمى بالحاسب الآلى ((CNC Computer Numerical Control

الخزف Ceramic

مقدمة :

شهد القرن العشرين بدايات ظهور مفهوم الذكاء الاصطناعى ، حيث بدأت الأفكار والأبحاث في استكشاف إمكانية إنشاء أنظمة تتمتع بالقدرة على التفكير والتعلم واتخاذ القرارات بشكل مشابه للبشربهدف تطوير الأجهزة والبرامج التي تستطيع فهم وتحليل البيانات ، واستخلاص الأنماط والقواعد منها، واتخاذ القرارات الذكية والمنطقية ،وتطورت الأبحاث في مجال الذكاء الاصطناعي بشكل متسارع ، وشهدت تقدمًا كبيرًا في العديد من المجالات ، وفي البداية تم التركيز على تطوير النماذج الرياضية والخوارزميات التي تمكن الأنظمة الحاسوبية من تنفيذ المهام المعقدة ، ثم ظهرت تقنيات التعلم الآلي والشبكات العصبية الاصطناعية التي تسمح للأنظمة بتعلم وتكييف أدائها بناءً على البيانات والخبرات ، والآن يشهد الذكاء الاصطناعي تطورًا هائلا ومذهلا حقا بفضل تقدم التكنولوجيا وتوفر كميات ضخمة من البيانات ، وكذلك تطور الحاسبات الآلية بشكل كبير جدا ، وأدى التكامل بن برمجيات الذكاء الاصطناعى وتلك البيانات مع تطور الحاسبات لاستخدامها في مجالات متنوعة مثل التعرف على الصوت والصورة ، وتحليل ومعالجة تلك البيانات لاستحداث صور جديدة لم تكن موجودة من قبل .

ومع ظهور تكنولوجيا التحكم الرقمي باستخدام الحاسب الآلي للتحكم في العمليات الصناعية وتنفيذها بدقة وفعالية ،و استخدام الأجهزة والبرمجيات المخصصة لها لإدارة العمليات والأوامر المتعلقة بالإنتاج ، مما أدى إلى تحسين الكفاءة والدقة وزيادة الإنتاجية ، وشمل التحكم الرقمي باستخدام الحاسب الآلي توجيه وتنفيذ الحركات والعمليات في الآلات والمعدات الصناعية مثل الروبوتات، والماكينات الرقمية ، ومراكز التصنيع،و يعتمد التحكم الرقمي على تحويل التعليمات والأوامر إلى صيغ رقمية يمكن للحاسب الآلي فهمها وتنفيذها بدقة وفاعلية عالية من خلال ماكينات التحكم الرقمى ، كما تطورت التقنيات المرتبطة بالتحكم الرقمي فى العقود الأخيرة بشكل كبير، فتم تطوير أنظمة متقدمة للتحكم الرقمي تعتمد على البرمجة المتقدمة واستخدام الحوسبة السحابية وتقنيات الاتصالات الحديثة ، أدت إلى سهولة تداول البيانات وتطور تقنيات التحكم الرقمى بشكل كبير انعكس بدورة على شتى المجالات .

و يمكن أن يقدم استخدام الذكاء الاصطناعي والتحكم الرقمي العديد من المزايا في تصميم وإنتاج الخزف حيث يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات والتعرف على الأنماط والأشكال لإنتاج تصاميم جديدة إبداعية للمنتجات الخزفية حيث يمكن للأنظمة الذكية أن تقوم بتوليد تصميمات فريدة ومبتكرة بناءً على مجموعة متنوعة من المدخلات والمعايير المحددة ، وباستخدام التحكم الرقمي، يمكن تحويل هذه التصميمات إلى قطع خزفية تتميز بالدقة والتفاصيل عالية من خلال استخدام ماكينات التحكم الرقمي للحصول على منتج فريد يصعب الحصول عليه بالطرق التقليدية ،وبشكل عام ، يساعد استخدام الذكاء الاصطناعي والتحكم الرقمي في دمج التصميم الإبداعي والتكنولوجيا المتقدمة في صناعة الخزف ، مما يسهم في تطوير قطاع الخزف وتحسين جودة المنتجات وتوفير فرص جديدة للتصميم والابتكار.

و يمكن صياغة مشكلة البحث فى التساؤلات التالية :

هل يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي فى ابتكار تصميمات جديدة فى مجال الخزف ؟ ، كيف يمكن استخدام تكنولوجيا التحكم الرقمي في تنفيذ وإنتاج هذه التصميمات ؟

ويهدف البحث منتج خزفى يتم تنفيذه على ماكينة تحكم رقمى بثلاث محاور من خلال تصميمات منتجة بالذكاء الصناعى .

وترجع أهمية البحث إلى إمكانية تطوير عملية إنتاج الخزف باستخدام التحكم الرقمي والذكاء الاصطناعي ، والتي يمكن أن تحسن من جودة الإنتاج وتوفر الوقت والجهد والتكاليف ، كما يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم أشكال جديدة ومبتكرة للمنتج الخزفى ، مما يزيد من جاذبيتها ويجعلها أكثر قبولاً من قبل المستخدمين ، وإلقاء الضوء على مفهوم الذكاء الاصطناعى وأثره على تصميم المنتج الخزفى .

و يفترض البحث الحصول على منتج خزفى يحمل قيمة جمالية من خلال الدمج بين الذكاء الاصطناعى لاستحداث تصميمات جديدة ، والاستعانة بماكينات التحكم الرقمى بالحاسب الآلى كأدة للحصول على هذه المنتجات.

وتقف حدود البحث عند استخدام تكنولوجيا التحكم الرقمى من خلال ماكينة تحكم رقمى بثلاث محاور للحصول على منتج خزفى بتصميمات مبتكرة تم الحصول عليها من خلال الاستعانة بالذكاء الاصطناعى تحمل قيمة جمالية .، ويتبع الحث المنهج التجريبى .

محاور البحث :

١- مفهوم الذكاء الاصطناعى .
٢- التحكم الرقمى باستخدام الحاسب الآلى .
٣- الطرق التقليدية لتصميم وإنتاج الخزف .
٤- التطبيق العملي .

١- مفهوم الذكاء الاصطناعى Artificial Intelligence (AI)

ويعرف الذكاء الاصطناعي بأنه مجال يهتم بدراسة وتطوير نظم وأجهزة قادرة على تنفيذ مهام تعتبر ذكية بطرق مشابهة للذكاء البشري، و يهدف الذكاء الاصطناعي إلى تطوير تقنيات وأدوات تمكن الأجهزة من استيعاب المعلومات، واستخلاص الأنماط، واتخاذ القرارات، والتعلم من الخبرة، والتفاعل مع البيئة بطريقة ذكية .
(Russell, S., & Norvig, P. (2021), p 3.)

الذكاء الاصطناعي هو فرع من علوم الكمبيوتر يعنى بدراسة تصميم وتطوير أنظمة وبرامج قادرة على تنفيذ مهام تعتبر ذكية، وذلك عن طريق استخدام تقنيات وأساليب تمكنها من التعلم والتكيف واتخاذ القرارات

بطريقة شبيهة بالإنسان، و يعتمد الذكاء الاصطناعي على مجموعة متنوعة من التقنيات مثل تعلم الآلة والشبكات العصبية الاصطناعية . (Luger, G. F. (2021), p 2)

الذكاء الاصطناعي هو مجال يدرس كيف يمكن لأجهزة الكمبيوتر والأنظمة الذكية أن تتصرف بشكل ذكي، حيث يهدف إلى تصميم وتطوير نماذج وتقنيات تمكن الأنظمة من استيعاب المعلومات، وتحليلها، واستخلاص الأنماط منها، واتخاذ القرارات، والتفاعل مع البيئة بطريقة ذكية. يستخدم الذكاء الاصطناعي مجموعة متنوعة من التقنيات مثل تعلم الآلة، والشبكات العصبية الاصطناعية، ومعالجة اللغة الطبيعية . (Poole, D., Mackworth, A., & Goebel, R. (2017),p 1)

الذكاء الاصطناعي هو مجال دراسة يهدف إلى تصميم وتطوير نظم ذات قدرات تفكير وتعلم مشابهة للكائنات الحية. يعتمد الذكاء الاصطناعي على تطوير واستخدام تقنيات وأدوات تحاكي القدرات العقلية البشرية، مثل التعلم، والتفكير الاستنتاجي، ومعالجة اللغة الطبيعية ، وفهم الصور والصوت، واتخاذ القرارات الذكية .
(Nilsson, N. J. (2014),p 2)

١-٢- تطبيقات ومواقع الذكاء الاصطناعى لإنشاء الصور والتصميمات :

تتطور علوم وتقنيات الذكاء الاصطناعى بشكل مستمر ومتسارع لتدخل فى شتى المجالات وتدفع بها إلى آفاق جديدة من التطور ، وكان لمجال إنشاء الصور والتصميمات نصيب من هذا التطور فظهرت مؤخرا العديد من التطبيقات والمواقع التى يمكنها إنشاء الصور والتصميمات من خلال إدخال نص أو بعض الكلمات لتقوم برمجيات الذكاء الاصناعى لهذه المواقع أو التطبيقات بتقديم صورا أو تصميمات تعبر عن هذا الوصف ، ويوجد العديد من هذه المواقع على شبكة الأنترنت ويستخدم كل موقع من هذه المواقع خوارزميات ومعادلات تختلف من موقع إلى آخر تبعا لفكر الأفراد القائمين على إنشاء هذه البرمجيات فتتنوع الصور والتصميمات المنتجة على هذه الموقع عند تقديم نفس النص المعبرعن الصورة أو التصميم من موقع لآخر ، وتتنافس الشركات والمؤسسات المنتجة لمثل هذه المواقع لتقديم خدماتها وتطورها للحصول على أكبر قدر من دعم المستخدمين من خلال تحقيق الأنتشار وتقديم هذه الخدمات بمقابل مادى ، مع تقديم تجارب مجانية للمستخدمين كنوع من الدعاية لتحقيق الأنتشار، وفى النقاط التالية نستعرض على سبيل المثال بعض من هذه المواقع :

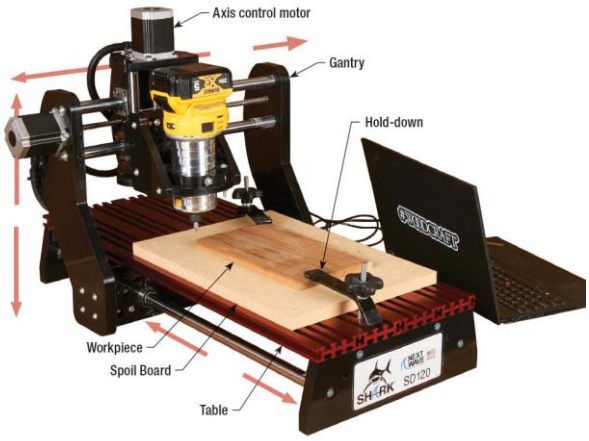
- https://www.midjourney.com
- https://www.openai.com/dall-e-2
- https://stablediffusionweb.com/
- https://creator.nightcafe.studio
- https://deepdreamgenerator.com/

كما يوجد العديد من التطبيقات التى تعمل على أنظمة الحاسب الآلى والهواتف المحمول ، واستخدم الباحث الموقع الأخير فى تطبيقات البحث . (Net,12)

٢- التحكم الرقمى بالحاسب الآلى Computer CNC (Numerical Control)

نظرا لما توفره تقنية التحكم الرقمى والحاسبات من مميزات هائلة وتسارع التطوالمستمرلها أصبحت هذه التكنولوجيا هى مستقبل التطور لكافة نشاطات الحياة وستدعم فى القريب العاجل عمليات البناء بشكل عام سواء للمكونات الدقيقة ,أو الكبيرة كبناء المنازل والمنشأت الضخمة ،فقد دخلت تكنولوجيا التحكم الرقمى الآن العديد من المجالات والتخصصات , و خاصة عندما يتعلق الأمر بإنتاج النماذج والمجسمات نظرا لما تدعمة هذه التكنولوجيا من التحكم فى أنظمة الحركة فى الأبعاد الثلاثية من خلال برمجيات الحاسب الألى , ففى العديد من المجالات الهندسية المختلفة يتم الآن الإعتمادعليها فى عمليات التصميم والتصنيع باستخدام الحاسبات وتكنولوجيا التحكم الرقمى فى العديد من مراحل وعمليات الإنتاج , وامتد أثرها إلى كل المجالات كالطب وطب الأسنان لإنتاج الأجزاء التعويضة كالمفاصل والأسنان... وغيرها .

فالتحكم الرقمى هو عبارة عن طريقة لتشغيل الآلات والمعدات بالاعتماد على مجموعة من الأحرف والأرقام التى تعبر عن مجموعة من الأوامر لتكون برنامج ، وتقوم وحدة للتحكم بتحويلها إلى إشارات كهربية تتلقاها المحركات التى تقوم بتشغيل الآلة من خلال حاسب آلى له ذاكرة لحفظ البرامج ومتصل بوحدة تحكم تقوم بتحويل البرنامج والذى غالبا مايكون عبارة عن ملف رقمى يعرف بـــ(G code) من الحاسب للماكينة مباشرة وتدعم البرمجيات التكامل بين الحاسب ووحدة التحكم لتشغيل الماكينة . ، وأهم ما يميز هذا النظام بأنه مدعوم من الحاسب بشكل مباشر فيمكن تعديل برامج التشغيل بسهولة بالاضافه لمتابعة مراحل التشغيل وعمليات المحاكاة للتصميم قبل التنفيذ وسهولة تداول ملفات التشغيل بين شبكات الاتصالات والإنترنت لتنفيذ المنتج بشكل متكرر فى أى مكان متى توفرت الماكينة ،وتزايدت فى الفترة الحالية الشركات المنتجة لهذة الماكينات بأحجام صغيرة تصلح للمشروعات والمنشأت الصغيرة فى جميع مجالات الصناعة كالصناعات المعدنية والبلاستيكية والخشبية ... وغيرها , انظر صورة رقم (١) .



صورة رقم (١)
توضح الصورة احدى ماكينات التحكم الرقمى بالحاسب الآلى بثلاث محاور وتشبه الماكينة المستخدمة فى تطبيقات البحث
(Net,٧)

٣- الطرق التقليدية لتصميم وإنتاج الخزف :

تمثل المنتجات الخزفية أهمية كبيرة فى حياة البشر ، نظرا لتنوع المنتجات الخزفية التى يعتمد عليها فى شتى المجالات ويعتمد عليها البشر فى حياتهم اليومية بشكل كبير فنجد أن البلاطات الخزفية بأنواعها المختلفة أصبحت تحتل مكانه كبيرة فى العمارة الداخلية والخارجية مابين بلاطات للأرضيات أو الحوائط أو حتى التكسيات الجدارية لأغراض جمالية أو استخدامية ، وكذلك لايكاد يخلو منزل من القطع الخزفية كأدوات المائدة المختلفة أو القطع الجمالية كالآنية الخزفية أو المعلقات كما أنه لاغنى عنها كأدوات صحية تستخدم فى دورات المياة ،وتتنوع التصميمات لكل هذه المنتجات تبعا لطبيعة متطلبات الأستخدام وتلبية المتطلبات الجمالية التى تخضع للأذواق المتنوعة للمستخدم تبعا لثقافته وميوله ،وتمتد المنتجات الخزفية لتشمل منتجات تدخل فى العديد من المجالات الصناعية والطبية لتلبى متطلبات استخدامية تخضع فى تصميمها إلى تلبية طبيعة وبيئية الاستخدام مع اغفال الجانب الجمالى كحرارايات الأفران او العوازل الكهربائية .. وغيرها .

وتخضع عملية تصميم أى منتج لتحقيق القيمة الإستخدامية فى المقام الأول والتى تلبى متطلبات وطبيعة الأستخدام وتمتد لمراعاة سهولة الأستخدام وتجنب المخاطر على المستخدم ثم تلبية القيم الجمالية وذلك لتنال رضاء المستخدم ومن ثم يعمد المصممون لدراسه متطلبات الأستخدام وطبيعتة وعلاقتة بالمستخدم لتحقيق القيم الاستخدامية واختيار مدخل لتحقيق الجماليات للمنتج من خلال الأستلهام من جمال الطبيعة المتقن أو تحليل جماليات العناصر الطبيعة المتنوعة للخروج بمفرادات جمالية كاللون والنسب والتركيب والتكوين وغيرها من أساسيات التصميم لإضافة قيمة جمالية للمنتج مع مراعاة أذواق المستخدمين والتى تخضع للعديد من المتغيرات كالبيئة والثقافة وميول المستخدم .

وتتنوع طرق إنتاج الخزف حسب طبيعة المنتج وتقنيات الإنتاج المختلفة ونظرا لطبيعة خامة الخزف وما يميزها من الصور التى تتواجد عليها من معلقات طينية أو طينات لدنة او فى صورة جافة أو شبة جافة مايفتح المجال لتنوع تقنيات الإنتاج للمنتج الخزفى فنجد أن المعلقات الطينية يمكن أستخدامها للصب فى قوالب لأنتاج العديد من المنتجات الخزفية كالأدوات الصحية وبعض مفردات أدوات المائدة والآنية الخزفية وغيرها ، بينما تمنحنا الصورة اللدنة لخامة الخزف أمكانات تشكلية لعملية الإنتاج بالطرق اليدوية المتعددة كالتشكيل بالشرائح أو الحبال وغيرها كذلك امكانية استخدامها فى الصناعة بطريقة البثق لإنتاج المواسير أو الطوب وغيرها من المنتجات ، كما يمكن كذلك أستخدامها بطريقة الكبس فى قوالب وهى الطريقة الأكثر استخداما لانتاج البلاطات الخزفية مع أستخدام طينات شبة جافة ، وفى الأونة الأخيرة يتم تطوير تقنيات تتوافق مع طبيعة الصور التى يمكن أن تتواجد عليها خامة الخزف لتطويعها لتقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد والتحكم الرقمى .

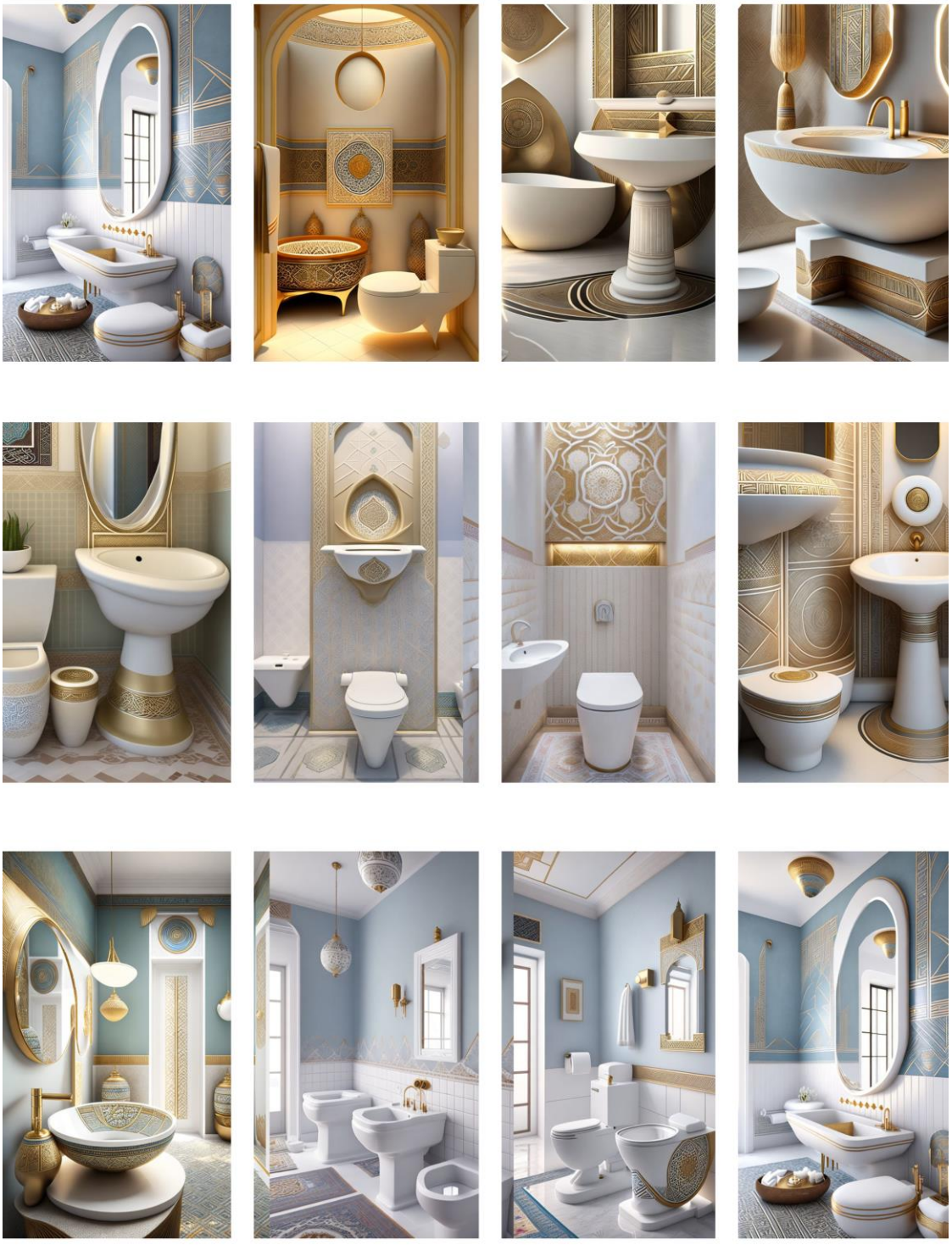
رابعا : التطبيق العملي :

قام الباحث باستخدام بعض الكلمات فى صندوق أدخال النص لموقع :
https://deepdreamgenerator.com
وهو أحد المواقع المميزة فى مجال إنتاج الصور والرسوم من خلال إدخال وصف للصورة من خلال بعض الكلمات أو العبارات ، وكذلك يمكن أستخدام صور أو تصميمات استرشادية بجانب النص وتحديد العديد من المتغيرات المسئولة والمؤثرة فى تنوع الصور والرسوم والتصميمات المنتجة ، وقام الباحث بالعديد من التجارب على الموقع للخروج بالعديد من التصميمات لمنتجات خزفية متنوعة ، وكانت بعض التصميمات بها تشوهات فى البناء أو أمور غير منطقية مثل تصميم لبراد بيد لاتلائم قبضة اليد أو مصب فى غير موضعة ، لذا تم اختيار التصميمات الأقرب إلى المنطق والتى يمكن أن تكون مصدر لإلهام مصمم الخزف ولايمكن الأعتماد عليها بشكل مباشر حيث أنها مجرد صور لا توفر معلومات عن القياسات أو الرسوم التنفيذية ، أو بيانات أرجونومية لتلبية المتطلبات الأستخدامية، انظرالصور رقم (٢-٣-٤-٥-٦-٧) .

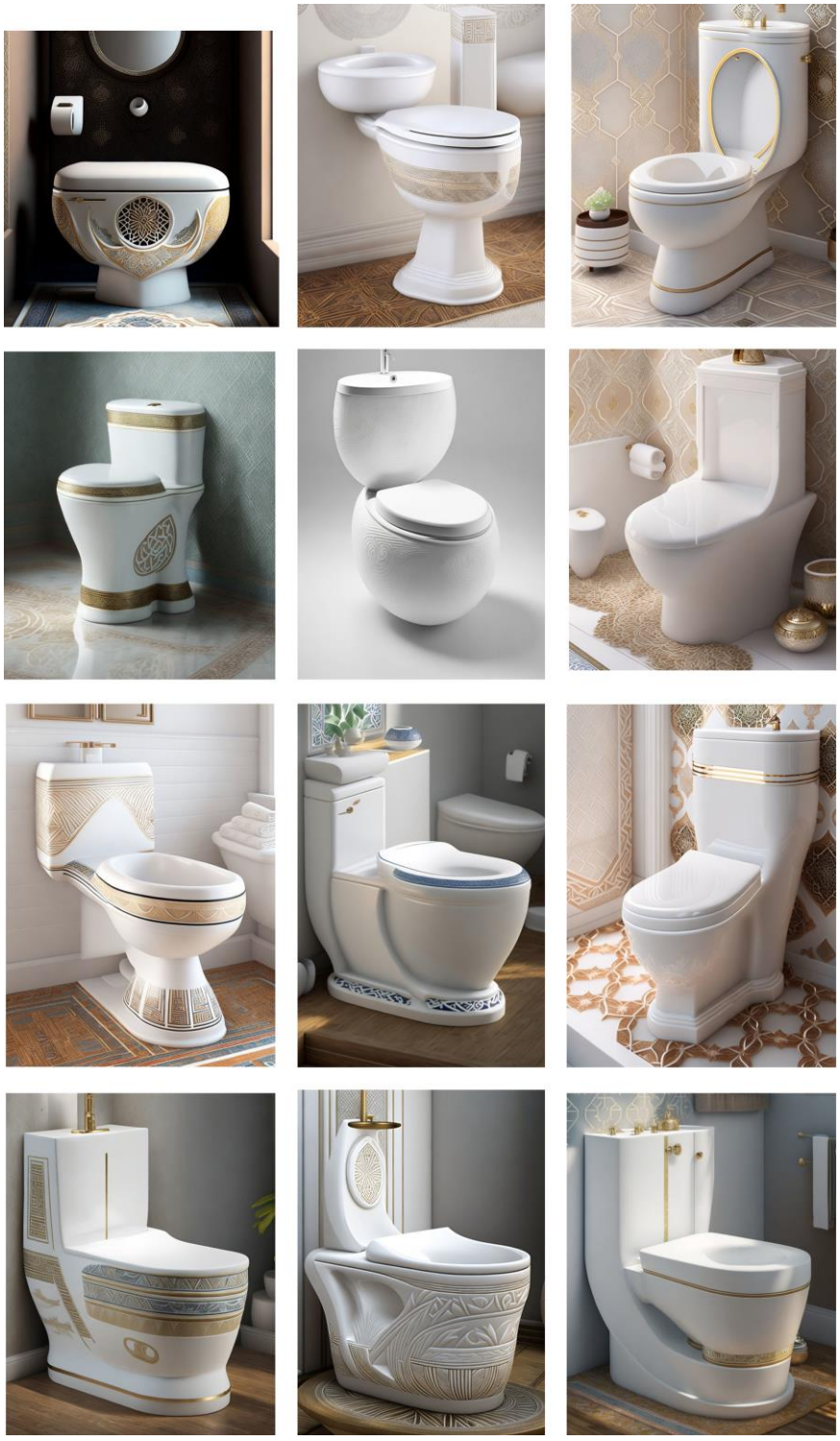
صورة رقم (٢)
مجموعة من التصميمات لأوانى خزفية منتجة بالذكاء الاصطناعى من خلال إدخال كلمات (عضوى - هندسى- أنية خزفية - بورسلين) فى مربع الوصف لموقع الانترنت المشار إليه سابقا ، ويظهر التنوع فى الهيئة والشكل واللون والتى يمكن أن تكون مصدر إلهام لمصمم الخزف والعمل عليها لتوفير وتلبية متطلبات الأستخدام من خلال تحليل التصميم ودراسة متطلبات الإنتاج .

صورة رقم (٣)
مجموعة من التصميمات لأدوات مائدة خزفية منتجة بالذكاء الاصطناعى من خلال إدخال كلمات (عضوى - هندسى- أدوات مائدة - بورسلين) فى مربع الوصف لموقع الانترنت المشار إليه سابقا، ويظهر التنوع فى الهيئة والشكل واللون والتى يمكن أن تكون مصدر إلهام لمصمم الخزف والعمل عليها لتوفير وتلبية متطلبات الأستخدام من خلال تحليل التصميم ودراسة متطلبات الإنتاج .

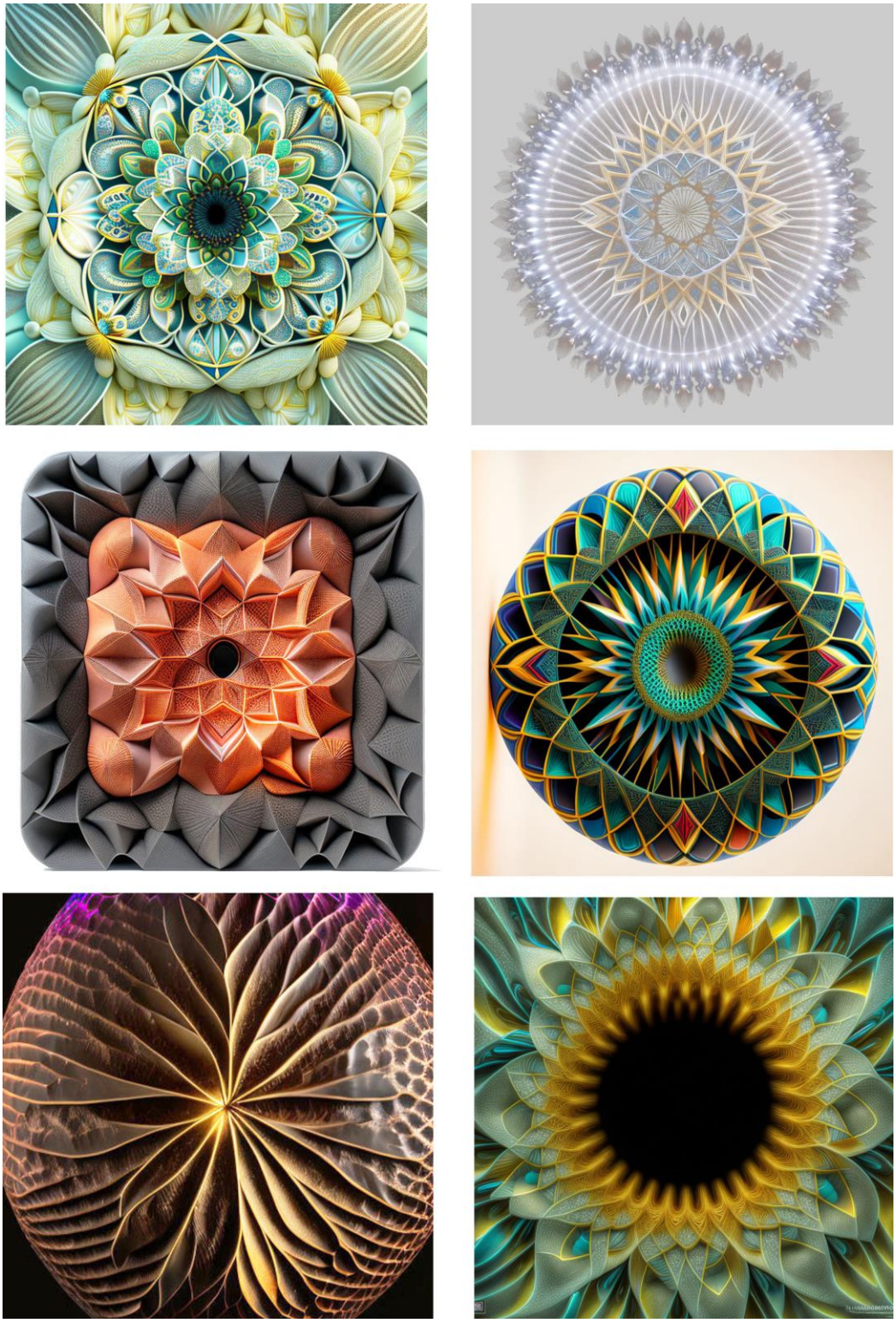
صورة رقم (٤)
مجموعة من التصميمات لبردات خزفية منتجة بالذكاء الاصطناعى من خلال من خلال إدخال كلمات (عضوى - هندسى- براد شاى - بورسلين) فى مربع الوصف لموقع الانترنت المشار إليه سابقا، ويظهر التنوع فى الهيئة والشكل واللون والتى يمكن أن تكون مصدر إلهام لمصمم الخزف والعمل عليها لتوفير وتلبية متطلبات الأستخدام من خلال تحليل التصميم ودراسة متطلبات الإنتاج .



صورة رقم (٥)
مجموعة من التصميمات لدورات المياة منتجة بالذكاء الاصطناعى من خلال إدخال كلمات (عضوى - هندسى- إسلامى – حضارة مصرية – أدوات صحية) فى مربع الوصف لموقع الانترنت المشار إليه سابقا ، ويظهر التنوع فى الهيئة والشكل واللون والتى يمكن أن تكون مصدر إلهام لمصمم الخزف والعمل عليها لتوفير وتلبية متطلبات الأستخدام من خلال تحليل التصميم ودراسة متطلبات الإنتاج .

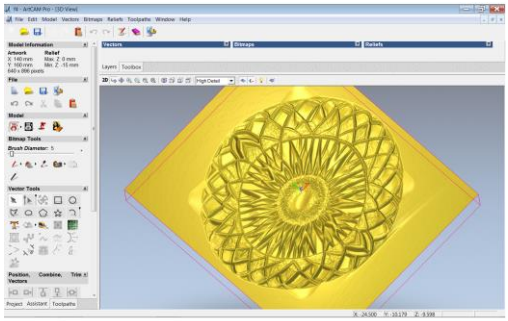


صورة رقم (٦)
مجموعة من التصميمات لقاعدة حمام منتجة بالذكاء الاصطناعى من خلال إدخال كلمات (عضوى - هندسى- قاعدة حمام - أدوات صحية- إسلامى – حضارة مصرية) فى مربع الوصف لموقع الانترنت المشار إليه سابقا ، ويظهر التنوع فى الهيئة والشكل واللون والتى يمكن أن تكون مصدر إلهام لمصمم الخزف والعمل عليها لتوفير وتلبية متطلبات الأستخدام من خلال تحليل التصميم ودراسة متطلبات الإنتاج .

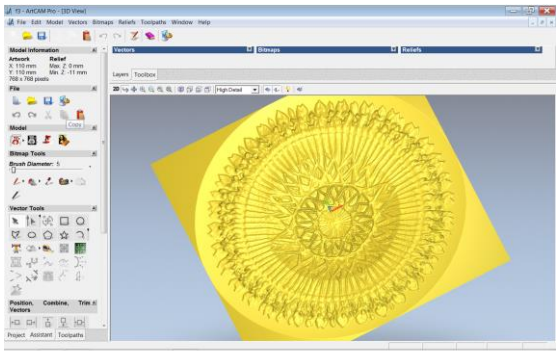


صورة رقم (٧)
مجموعة من التصميمات تصلح لمعالجة الأسطح الخزفية ، أو معلقات ، أو بلاطات منتجة بالذكاء الاصطناعى من خلال من خلال إدخال كلمات (عضوى - هندسى- أنية خزفية - بورسلين) فى مربع الوصف لموقع الانترنت المشار إليه سابقا .

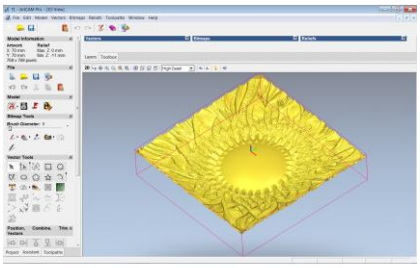
قام الباحث بتنفيذ بعض من هذه التصميمات والمشار إليها فى فى صورة رقم (٧) باستخدام ماكينة تحكم رقمى بالحاسب الألى للحفر بثلاث محاور ، وذلك من خلال تحويل التصميمات على برنامج أرت كام وهو أحد البرامج التى تقوم بالتصميم والتعديل على الصور واالرسوم ثلاثية الأبعاد وانتاج ملفات الجى كود الذى يقوم بالتشغيل والتحكم فى ماكينات التحكم الرقمى بالحاسب ، ثم حفر هذه التصميمات على بلاطات جافة من طين أسوان الجاف ثم حرق المنتجات حريق أول (بسكويت) وحريق ثانى للطلاء ومعالجة السطح ، انظر الصورة رقم (٨-٩-١٠-١١-١٢-١٣) .



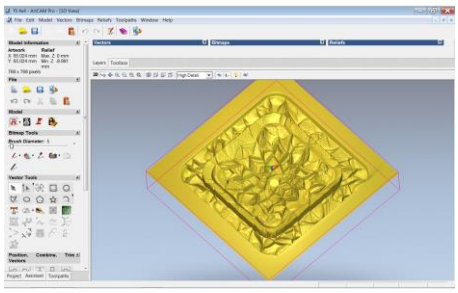
صورة رقم (٨)
صورة توضح واجهة برنامج أرت كام يستعرض التصميم المنفذ بالصورة وتم تنفيذ التصميم على بلاطة من طين أسوان الجاف من خلال الحفر بماكينة تحكم رقمى بالحاسب الآلى - أبعاد الجزء المحفور بالبلاطة (١٤سم *١٦سم*بعمق حفر ١,٥سم) .



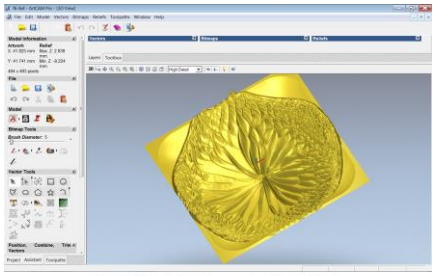
صورة رقم (٩)
صورة توضح واجهة برنامج أرت كام يستعرض التصميم المنفذ بالصورة وتم تنفيذ التصميم على بلاطة من طين أسوان الجاف من خلال الحفر بماكينة تحكم رقمى بالحاسب الآلى- أبعاد الجزء المحفور بالبلاطة (دائرة قطرها ١١سم-عمق الحفر ١ سم) .



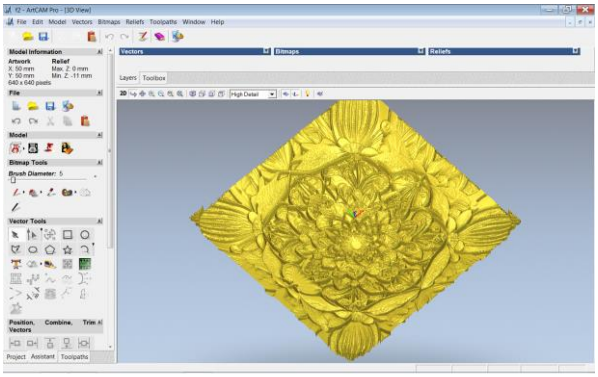
صورة رقم (١٠)
صورة توضح واجهة برنامج أرت كام يستعرض التصميم المنفذ بالصورة وتم تنفيذ التصميم على بلاطة من طين أسوان الجاف من خلال الحفر بماكينة تحكم رقمى بالحاسب الآلى - أبعاد الجزء المحفور بالبلاطة (٧سم *٧سم*بعمق حفر ١,١ سم)



صورة رقم (١١)
صورة توضح واجهة برنامج أرت كام يستعرض التصميم المنفذ بالصورة وتم تنفيذ التصميم على بلاطة من طين أسوان الجاف من خلال الحفر بماكينة تحكم رقمى بالحاسب الآلى - أبعاد الجزء المحفور بالبلاطة (٦,٥سم *٦,٥سم*بعمق حفر ٠,٩سم)



صورة رقم (١٢)
صورة توضح واجهة برنامج أرت كام يستعرض التصميم المنفذ بالصورة وتم تنفيذ التصميم على بلاطة من طين أسوان الجاف من خلال الحفر بماكينة تحكم رقمى بالحاسب الآلى - أبعاد الجزء المحفور بالبلاطة (٤,٢سم *٤,٢سم*بعمق حفر ٠,٨سم) .



صورة رقم (١٣)
صورة توضح واجهة برنامج أرت كام يستعرض التصميم المنفذ بالصورة وتم تنفيذ التصميم على بلاطة من طين أسوان الجاف من خلال الحفر بماكينة تحكم رقمى بالحاسب الآلى - أبعاد الجزء المحفور بالبلاطة (٥ سم *٥ سم*بعمق حفر ١,١سم) .

وتم الإعتماد فى تنفيذ تطبيقات البحث على ماكينه تحكم رقمى باستخدام الحاسب الآلى mini Cnc Router engraver 3Axis اقتصادية التكلفة وتتميز بدقة عالية قام الباحث بتصميمها وتجميعها ويتوافر حاليا فى الأسواق ماكينات مثلها يمكنها أن تقوم بنفس العمل.

وتستعرض النقاط التالية طريقة الحصول على البلاطات السابقة من خلال ماكينة التحكم الرقمى بالحاسب :

١- يتم تصميم المنتج على برامج الحاسب الآلى وتتنوع البرامج المستخدمة لهذا الغرض كما تدعم تصميم الملفات باللغة التى تفهمها وحدة التحكم بالماكينة وتدعم أغلب هذه البرامج لغة G-cood لعمل ملفات التشغيل للماكينة (واستخدم الباحث برنامج Artcam) لتصميم المنتجات ويتيح البرنامج المستخدم أمكانية عمل المحاكاة للتصميم وإنشاء ملف التشغيل الخاص بالماكينة , بالإضافة للأستفادة من المميزات المتعددة لهذا البرنامج والبرامج المستخدمة لهذا الغرض .

٢- بعد تصميم المنتج بالشكل المطلوب يتم عمل ملف(G-cood) المستخدم لتشغيل الماكينة .

٣- يتم تجهيز كتلة من الطين جافة بالأبعاد المطلوبة للمنتج الذى تم تصميمة ويتم تثبيتها على ماكينة التحكم الرقمى بالحاسب المستخدمة .

٤- يتم فتح برنامج التشغيل المستخدم لتشغيل والتحكم فى الماكينة من خلال وحدة التحكم الخاصة بها وتتعدد البرامج المستخدمة لهذا الغرض لتدعم أنواع مختلفة من وحدات التحكم بالماكينات (واستخدم الباحث برنامج mach3 للتحكم بالماكينة), ويتم ادراج ملف التشغيل الخاص بالتصميم للبرنامج , ويمكن عمل محاكاة لعملية التنفيذ لمعرفة كل المعلومات المتعلقة بتنفيذ التصميم كالوقت الذى ستستغرقة الماكينة فى عملية التنفيذ .

٥- يتم تشغيل الماكينة لتنفيذ التصميم من خلال حركة بنطه الحفر بالأبعاد الخاصة بتصميم المنتج .

٦- يمكن متابعة عملية التنفيذ وتشغيل وإيقاف الماكينة متى تتطلب الأمر ذلك .

٧- يتم حرق المنتج الخزفى فى درجة الحرارة التى تناسب نوع وتركيبة الجسم الخزفى .

وتتميز هذة الطريقة :

أ- تتم عملية التشكيل على أجسام خزفية وهى بعد مرحلة التجفيف , مما يوفر ميزة الحصول على منتج معلوم الأبعاد وهو فى مرحلة الجفاف ولايتعرض لانكماش التجفيف والمشاكل المصاحبة له من (التواء , شروخ , كسور) فى حال عدم مراعاة قواعد التجفيف الصحيحة .

ب- يمكن تكرار تنفيذ نفس المنتج بنفس الأبعاد أو تغيرها كلما تطلب الأمر ذلك لمرات عديدة , وكذلك سهولة تبادل ملفات التشغيل للتنفيذ على أى ماكينة تحكم رقمى بالحاسب متى توفرت فى أى مكان .

ت- يمكن تنفيذ نفس المنتج على تركيبات لأجسام خزفية مختلفة .

ث- لاتوجد قيود لتنفيذ أى حجم للمنتج طلما أن مساحة العمل للماكينة (machine work area) تستوعب هذا الحجم .

ج- تختصر هذه الطريقة العديد من مراحل التشغيل لطرق التشكيل التقليدية مما يوفر الوقت , بالأضافة إلى الدقة العالية للمنتج وإنتاج أشكال معقدة يصعب الحصول عليها بالطرق التقليدية لتشكيل الخزف .

ح- توفير الموارد من خلال توفير الوقت والجهد , كما يمكن إعادة التدوير للخامة الناتجة عن عملية الحفر لتنفيذ المنتج والتى تكون فى صورة بودر بحجم حبيبى (متجانس نسبيا) تتوقف نعومته على نوع أداة الحفر (البنطه) المستخدمة ومواصفاتها وسرعة دوارنها .

خ- وتستفاد هذة الطريقة من كل مميزات التصميم باستخدام الحاسب CAD وبعض ميزات التصنيع باستخدام الحاسب CAM . (شومان، محمد سعد (٢٠١٨)،ص١٠-١١)

نتائج البحث :

١) تمكن الباحث من إنتاج بعض البلاطات بأبعاد مختلفة من خلال أستخدام ماكينة تحكم رقمى بالحاسب الآلى بثلاث محاور باستخدام تصميمات منتجة على أحدى منصات إنتاج الصور بالذكاء الإصطناعى .

٢) يمكن استخدام العديد من منصات وبرامج الذكاء الاصطناعى المتوفرة حاليا كأداة لإستحداث تصميمات جديدة تفتح أفاق جديدة لفكر المصمم وتمده بحلول جديدة لتصميم المنتج ولكنها حتى الآن فى حاجة إلى فكرة المصمم لإنتقاء الأفضل أو التعديل عليها لتلبى المتطلبات التصميمة من متطلبات جمالية واستخدامية ، حيث لايمكن الإعتماد عليها بشكل مباشر فى الوقت الحالى نظرا لما تحتوية من بعض الأخطاء فى كثير من الأحيان كما أنها مجرد صور لاتوفر معلومات عن القياسات أو الرسوم التنفيذية أومدى ملائمتها لتلبية المتطلبات الإستخدامية كالأرجومنية ، ولكن مع التطور المتسارع لهذه التقنيات ربما تتمكن فى المستقبل القريب لإنتاج تصميمات تخلو من المشاكل والعيوب وتلبى المتطلبات الإستخدامية .

٣) لاتستطيع تقنيات الذكاء الإصطناعى حتى الآن أن تحل محل مصمم الخزف فى ابتكار تصميمات يمكن الأعتماد عليها بشكل كامل

حتى الآن نظرا لأنها لاتوفرالرسوم التنفيذية والأبعاد والقياسات وتلبية المتطلبات الأرجونومية للتصميمات المنتجة .

٤) توفر ماكينات التحكم الرقمي فى إنتاج الخزف العديد من المزايا مثل زيادة الدقة والتكرارية ، وتحسين كفاءة الإنتاج ، وتوفير الوقت والجهد في عملية الإنتاج ، كما يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في التحليل والتقييم للمنتجات الخزفية أو مصدر لأستلهام التصميم إثارة فكر المصمم .

٥) لايمكن أن تحل منصات التصميم باستخدام الذكاء الاصطناعى مكان مصمم الخزف ولايمكن لغير المتخصصين الاعتماد عليها فى تصميم وإنتاج الخزف .

ويوصى الباحث بعقد الندوات وورش العمل للتعريف والتدريب على استخدام تطبيقات ومنصات الذكاء الإصطناعى باعتبارها أدوات جد يدة قد تساهم فى تطور عملية التصميم فى مجال الخزف والمجالات الأخرى ،واستخدام برامج ومنصات الذكاء الإصطناعى فى عمليات التصميم كأداة جديدة لإثراء تصميمات ومنتجات الخزف بشكل خاص , وكافة المجالات الأخرى بشكل عام والاستفادة من مميزاتها و كذلك دعم الأبحاث العلمية المهتمة بتطوير تقنيات الذكاء الإصطناعى للاستفادة منها كأدة جديدة للتطوير فى كافة المجالات بشكل عام، و فى مجال الخزف بشكل خاص ، كما أن إجراء البحوث لمواكبة هذا التطور التكنولوجى فى مجال الذكاء الإصناعى والدمج بينها وبين التقنيات الأخرى كتقنيات التحكم الرقمى ، قد يكون له بالغ الأثر لفتح آفاق جديدة لتطوير مجال تصميم وإنتاج الخزف بشكل عام .

المراجع :

أولا : المراجع العربيه :

١- **أحمد زكى , السباعى حلمى**(٢٠١٦) ،المخارط الرقمية CNC ،دار طباعة المنهل .

٢- **شومان، محمد سعد** (2023) ،أثر استخدام تكنولوجيا التحكم الرقمى بالحاسب الآلى على فن الخزف ، بحث منشور، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ، المجلد الثامن- العدد37.

٣- **شومان، محمد سعد** (٢٠١٨)، استخدام ماكينات التحكم الرقمى بالحاسب الآلى للحصول على منتج خزف ، بحث غير منشور، المؤتمر الدولي الخامس لكلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان.

٤- **الشرقاوى، محمد على** (١٩٩٦)، الذكاء الاصطناعى والشبكات العصبية ، مطابع المكتب المصرى الحديث ، القاهرة.

ثانيا: المراجع الأجنبيه :

1. **Russell, S., & Norvig, P.** (2021) Artificial Intelligence: A Modern Approach, Pearson, 4th edition.

2. **Luger, G. F.** (2021) Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, Pearson, 7th edition.

3. **Poole, D., Mackworth, A., & Goebel, R**. (2017)Computational Intelligence: A Logical Approach,Oxford University Press, 3rd edition,.

4. **Nilsson, N. J. Artificial Intelligence**(2014) : A New Synthesis, Morgan Kaufmann Publishers, 1st edition,.

ثالثا : مواقع أنترنت :

1. https://www.midjourney.com (Accessed 5/6/2023)

2. https://www.openai.com/dall-e-2(Accessed 7/6/2023)

3. https://stablediffusionweb.com/ (Accessed 7/6/2023)

4. https://creator.nightcafe.studio(Accessed 10/5/2023)

5. https://deepdreamgenerator.com/ (Accessed 5/5/2023: 1/7/2023)

6. https://www.moghamir.com/ai-art-generators/ (Accessed 28/6/2023)

7. https://www.woodcraft.com/blog_entries/getting-started-with-cnc (Accessed 30/6/2023)

.