الافادة من فن البيكسل لإنتاج مشغولات معدنية مستحدثة

Utilizing pixel art to produce metal works

م.د/ أماني فوزي عبد الحميد العجمي

مدرس أشغال المعادن بقسم التربية الفنية- كلية التربية النوعية- جامعة الزقازيق

Dr. Amany Fawzy Abdel Hamed Al-Agamy

Lecturer Metalworking, Art Education Department, Faculty of Specific Education, Zagazig University

amanysafy@yahoo.com

الملخص:

تطورت عملية التشكيل الفني خلال القرن العشرين نتيجة للتقدم التكنولوجي الهائل في مجال استخدام الحاسوب وبدأ النظر بطريقة جديدة إلى علاقة تلك التقنيات المتطورة بمجال استخدام الحاسوب في التشكيل الفني وما ترتب علية من أفكار تتناسب مع المنتج الفني، الأمر الذى أدى إلى استحداث الفن الرقمي وظهور أساليب وتقنيات جديدة تابعة لهذا الفن منها أسلوب فن البيكسل ولذلك فإن البحث يهدف إلى إيجاد رؤية تصميمية وتشكيلية جديدة مستلهمة من فن البيكسل، وذلك في إطار صياغات تصميمية جديدة تجمع بين الحداثة وتوظيف الفن الرقمي والمعاصرة وتقوم على مخاطبة الوجدان وتنمية الإحساس بالذوق الجمالي للأعمال المعدنية وصولاً إلى إيجاد صيغ فنية جديدة ومستحدثة للمشغولات المعدنية.

ففن البيكسل يعتبر تقنية من تقنيات الفن الرقمي وقد نال شهرة واسعة بين الفنون الرقمية المتنوعة، فهو فن البساطة لأنه يعتمد على شكل المربعات في تكوين الصورة، فإذا كانت عدد المربعات كبيراً فإن وضوح الصورة يكون عالياً، أما إذا كان عدد المربعات قليلاً فإن الصورة تفقد ملامحها وتظهر مبكسلة، ومن أهم البرامج التصميمية التي تنتج هذا الفن (photoshop, paint, pixel art).

وتحاول الباحثة في هذا البحث الافادة من نظم البناء والتشكيل النقطي لفن البيكسل لاستلهام معالجات تشكيلية لأسطح المشغولة المعدنية برؤى مختلفة ومغايرة حسب متطلبات المشغولة المعدنية، إلي جانب أن تقنيات التشكيل المعدني ثرية ومتنوعة بحيث يتيح للفنان حرية التفكير واختيار الأساليب وفقاً للتصميم المقترح، وبذلك يفتح لنا أبواب جديدة للابتكار واختيار الأفكار والأساليب الأدائية من خلال دراسة القيم الفنية والتشكيلية لفن البيكسل بما يحمله من مضامين حديثة يمكن أن يكون مدخلاً لتصميم وتنفيذ المشغولة المعدنية وإن اختلفت الخامات وأساليب التناول فنياً وتقنياً.

الكلمات المفتاحية:

فن البيكسل، معالجات سطحية، استلهام، مشغولات معدنية

Abstract:

The process of technical formation evolved during the twentieth century as a result of the tremendous technological advances in the use of computers and a new way of looking at the relationship of those advanced technologies to the use of computers in the field of artistic formation and the resulting ideas to fit into the technical product which has led to the development of digital art and the emergence of new methods and techniques of pixel art, and therefore the research aims to create a new design and formative vision inspired by pixel art, This is part of new design formulations that combine modernity with the use of digital and

contemporary art and are based on addressing conscience and developing the aesthetic taste of metalwork in order to create new and up-to-date art formats for mineral works.
Pixel art is a digital art technique and has gained a wide reputation among diverse digital arts It is the art of simplicity because it depends on the shape of the boxes in the composition of the image, If the number of boxes is large, the picture clarity is high. And if the number of boxes is a little bit, the picture loses its features and shows a slack, The most important design software that produces this art is photoshop, paint, pixel art.
The researcher tries to take advantage of the construction systems and the dot formation of pixel art to inspire formative treatments of metal working surfaces with different visions and different according to the metal working requirements and that metallic forming techniques are rich and diverse so that the artist is free to think and choose methods according to the proposed design, This opens new doors for innovation and choice of performance ideas and methods by studying the artistic and formative values of pixel art with its modern content that can be an input to the design and implementation of mineral occupants, even though the materials and approaches differ artistically and technically.

Keywords:
Pixel Art, Surface Treatments, Inspiration, Metal Work

مقدمة:

لقد أدرك الفنان أهمية التقدم التكنولوجي في تحقيق أهدافه ومدركاته بصورة غاية في الدقة والتقنية، وامتد خيال الفنان إلى أبعد مما كان يتصور وذلك من خلال وسائل التكنولوجيا الحديثة، التي كان لها أثر بالغ في تغيير مفهوم الفنان للوسط المحيط به وأصبحت التكنولوجيا الرقمية في ذلك الوقت لها دور كبير في إثراء الرؤية الفنية لكلاً من الفنان والمتلقي **"(محمد على محمد، أسامه: ٢٠٠٩، ص٢٩)**

تطورت عمليات التشكيل الفني خلال القرن العشرين وبدأ النظر بطريقة جديدة إلى علاقة تلك التقنيات والأساليب المتطورة بمجال الفنون الرقمية وما ترتب عليه في التشكيل الفني ليتناسب مع المنتج ووظيفته**"(السكري، إيمان محمد توفيق:١٩٩٥).** إن عملية الإبداع تبدأ بفكرة، فهي الدافع التي تدفع الفنان لتحقيق ذاته، ويضع أفكار ويحل مكانها بأخرى **"(رسمي، محمد حامد:١٩٩٢،ص٨٣)**، فالفن الرقمي هو أحدث الفنون البصرية وسمي بهذا الاسم لاعتماده على لغة الحاسوب الرقمية، وهو أداة للتصميم وتقنية آلية جديدة للنشاط الابتكاري، فأصبح من الممكن إنتاج تصميمات من خلال الحاسوب يظهر فيها القدرة العقلية والابتكارية، فالحاسوب لا يصمم ولكنه يساعد الفنان في العملية التصميمية لإنتاج منتجات فنية تجمع بين الشكل والوظيفة العملية لخدمة المستهلك، ومن المهم أن يكون الفنان المصمم على دراية وعلم بالأساليب التقليدية في عمل التصميم، حيث يتطلب في بعض التصميمات استخدام المهارات اليدوية مع التكنولوجية في عمل اسكتشات أولية للتصميم وإدخالها على الكمبيوتر لإضافة التعديلات من حيث التكبير أو التصغير أو عمل ملامس لإخراج التصميم بالصورة التي يتخيلها الفنان وفي أسرع وقت وأكثر دقة ممكنة.

ومن أشهر تسميات الفن الرقمي (فن الديجيتال، فن الفوتوشوب، فن التلوين الرقمي، فن الويب...) ولذلك فقد ظهرت العديد من المدارس والتيارات الفنية للفن الرقمي على مختلف أشكاله (رسوم خطية، رسوم مسطحة، رسوم متحركة، رسوم ثلاثية الأبعاد) ويمكن تقسيم مـدارس الفن الرقمي من حيث:

- **الموضوع** إلى (المدرسة الواقعية، السريالية، التعبيرية)

- **الأسلوب** إلى (الأسلوب الصفري، التجميعي، الصفري والتجميعي معاً)
- **التقنية** إلى أربعة مدارس (مدرسة البيكسل، مدرسة المتجهات، مدرسة الكولاج، مدرسة الدمج).

فالبيكسل هو فن (الرسم النقطي) وهو أحد أقسام الفن الرقمي، ويعني عنصر الصورة الواحدة أو وحدة الصورة حيث يعتمد هذا الفن على النقطية التي تتكون من مجموعة نقاط تسمى "بيكسل"، تتجاور هذه الوحدات بجانب بعضها البعض وتتشكل المربعات الصغيرة، لتكون خلفيات وشخصيات الألعاب الالكترونية بصورة بسيطة، فالبيكسل هو أصغر وحدة لقياس الصورة "وينشأ هذا الفن من خلال برامج الفوتوشوب ((Photoshop, MS Paint) وغيرها من البرامج التي تتعامل مع الصور على أنها مربعات صغيرة حيث يتم وضع الصورة الرقمية بترتيب معين وألوان تعتمد على رؤية كل فنان بهدف تكوين منظر أو لوحة فنية في صورة رسوم توضيحية نقطية" **(سهيل، ياسر: ٢٠٠٠،ص ٧٤)**

وينقسم فن البيكسل إلى مجموعتين:

(١) - متماثلة الأبعاد: وهي عبارة عن رسومات بكسلية ثلاثية الأبعاد يتم رسمها بدون برامج 3D.

(٢) - غير متماثلة الأبعاد: عبارة عن رسومات بكسلية غير ثلاثية الأبعاد حيث يتم بها رسم شكل من الأمام أو الخلف.

ففن البيكسل يمكن أن يلعب دوراً كبيراً في تطوير وخلق تصميمات مبتكرة تضاف لجماليات المشغولة المعدنية، حيث إن الطبيعة هي مصدر إلهام الفنان لما تتضمنه من عناصر (حيوانية ونباتية.. الخ) "فالطبيعة هي المنبع الذي يستمد منه الفنان أفكاره، من خلال التخيل والتأمل في الطبيعة نرى التكامل في الشكل والوظيفة لكل المخلوقات بما فيه الإنسان ذاته"، **(العبادي، ضفاف غازي عباس،٢٠١٤)**

فقد بدأ الإنسان يستلهم من الطبيعة بأسلوب بصري ثم تطور هذا الاستلهام الشكلي إلى مستوى القوانين الحاكمة للتشكيل و مستوى المحتوى والمضمون ليساعد الفنان على إدراك و تحليل الشكل الحر وإيجاد حلول مبتكرة، و تتحدد السمات الجوهرية التي ترسم الصورة للمشغولة المعدنية وفق قوانين: التقليد و المحاكاة، القانون الاستنباطي، و قانون الاقتداء و التي من خلالها يمكن صياغة المنتج وفق أربعة مداخل: كالمدخل البنائي والإنشائي، لتكون مركز لاستنباط آليات الإبداع والابتكار، ليأتي دور الخامة وأساليبها التكوينية لتحويل هذه الأعمال من مجرد أفكار وخيالات تطارد عقل كل فنان إلى حقائق مرئية، حيث "إن جوهر العمل الفني هنا ليس مجرد شيء يتم منه صنع هذا العمل الفني، ولكنه غاية في حد ذاتها لإمكاناته، والصفات الحسية الخاصة التي ستساعد على تشكيل الموضوع الجمالي لذلك العمل، لتأكيد الجوانب الإبداعية منه، وتأكيدها للمفاهيم التشكيلية" **(محمد أبو زيد، عبد الوهاب: ١٩٩٠،ص٥٧)**،والخامة والشكل فقط لا يمثلان عملاً فنياً ذو قيمة مالم يتضمن قيماً تعبيرية،فالخامة قبل تشكيلها ليست إلا مادة بلا قيم فنية، وسرعان ما يتغير ذلك الوضع بعد التشكيل التقني لها مصحوباً بمجموعة من انفعالات، وأحاسيس الفنان في محاولة لاكتشاف أكبر قدر من أبعادها الجمالية، والعمل علي توظيفها توظيف صحيح لتحقيق المدلولات التعبيرية المرغوبة ببنية العمل الفني.

فالخامات المعدنية على اختلاف أشكالها وخصائصها هي مجرد خامات مصنعة يتم التعامل معها وتشكيلها تبعاً لخصائصها الفيزيائية وإمكاناتها التشكيلية التي يتم استخدامها بشكل إيجابي مع بنية العمل الفني.

ونظراً للتطورات السريعة التي يشهدها العالم في شتى مجالات الحياة فقد أبدعت التكنولوجيا في الفن وخلقت أساليب ونظم متباينة ومركبة، أضافت تغيرات واسعة في التكوين واللون، فكانت بمثابة ثورة في الفن مع التغير الحادث في الفنون في العصر الحديث والمعاصر سواء في المفاهيم الجمالية وكيفية التعبير بما يحمله من دلالات ومفاهيم استطاعت أن تكون منطلقاً لفتح آفاق فنية جديدة من خلال تجارب جمالية ومستحدثة، حيث "تمكن الفنان من استثمار قدرات الآلة وإدخال المنظومات الرقمية لوحدة الحاسب الآلي ومعالجتها وتحويلها إلى تصميمات فنية تتسم بالحداثة والتعبير عن المفاهيم الجمالية مع التأكيد علي الخصوصية كأسلوب تقني"**(ريس، إلهام بنت عبدالله أسعد:٢٠١٩)**، والتفرد في طبيعة الخامات.

ولذلك فإن البحث يسلط الضوء على الفن الرقمي بصفة عامة وفن البيكسل بصفة خاصة كأحد الفنون الرقمية التي ظهرت مع التطورات التكنولوجية وكيف استطاعت أن تقدم أعمالاً فنية معاصرة مع الحفاظ على الخصوصية والتفرد.

وبناءاً على ما سبق فإن الباحثة تحاول في هذا البحث إلى الكشف عن أساليب تقنية جديدة من خلال الافادة من فن البيكسل كمدخل للتصميم ومعالجة أسطح المشغولات المعدنية، عن طريق تقديم معالجات سطحية مستحدثة تعتمد على الأساليب الفنية والتشكيلية للفن الرقمي.

مشكلة البحث:

ساعد التطور التكنولوجي على تغيير العديد من المفاهيم القديمة واستحداث مجموعة من الأساليب والفنون الجديدة، المتمثلة في الفن الرقميDigital Art ، فلقد لاحظت الباحثة من خلال تدريسها لمقرر أشغال المعادن بكلية التربية النوعية افتقار التدريس لأساليب التصميم الرقمية وعدم دراية الطلاب بالتقنيات التكنولوجية الحديثة، الأمر الذى دفعني إلى تسليط الضوء على إمكانية توظيف التقنية الرقمية واستثمارها لاستحداث معالجات سطحية للمشغولات المعدنية من خلال توظيف فن البيكسل وإيجاد قيماً فنية وجمالية متنوعة من خلال الارتقاء بالجانب الابتكاري والتكنولوجي في مجال أشغال المعادن.

مما سبق يمكن تحديد مشكلة البحث من خلال الاجابة على التساؤل الآتي

- كيف يمكن الإفادة من فن البيكسل وإنتاج مشغولات معدنية مستحدثة؟

فروض البحث:

تفترض الباحثة أنه:

- يمكن الإفادة من فن البيكسل لتدريس مادة أشغال المعادن لطلاب قسم التربية الفنية

أهداف البحث:

- إيجاد رؤية تصميمية وتشكيلية جديدة من خلال الاستفادة من البناء التشكيلي لفن البيكسل.
- إنتاج مشغولات معدنية مستحدثة من خلال الإفادة من فن البيكسل.

أهمية البحث:

- مواكبة التطور التكنولوجي والتقنيات الرقمية وربطها بمجال أشغال المعادن.
- فتح آفاق جديدة أمام طلاب التربية الفنية في مجال أشغال المعادن لاستخدام فن البيكسل.

حدود البحث:

- خامة التشكيل: شرائح النحاس الأصفر سمك ٠,٧مم، أسلاك نحاس ملونة قطر٠,٢مم.
- التقنية: استخدام أسلوب التفريغ في تشكيل المعلقات المعدنية.
- عمل معلقات معدنية تعتمد في تصميماتها على الاستلهام من الطبيعة متمثلة في أشكال النباتات والأزهار.
- تطبق التجربة على عينة عشوائية من طلاب الفرقة الثالثة في مقرر أشغال المعادن بقسم التربية الفنية بكلية التربية النوعية جامعة الزقازيق للعام الجامعي ٢٠٢٢/٢٠٢١ في الفصل الدراسي الثاني.

منهجية البحث:

- يتبع البحث الحالي المنهج الوصفي التحليلي في الإطار النظري والمنهج التجريبي في إجراء التجربة الطلابية.

إجراءات البحث:

المحور الأول: الجانب النظري

جماليات فن البيكسل:

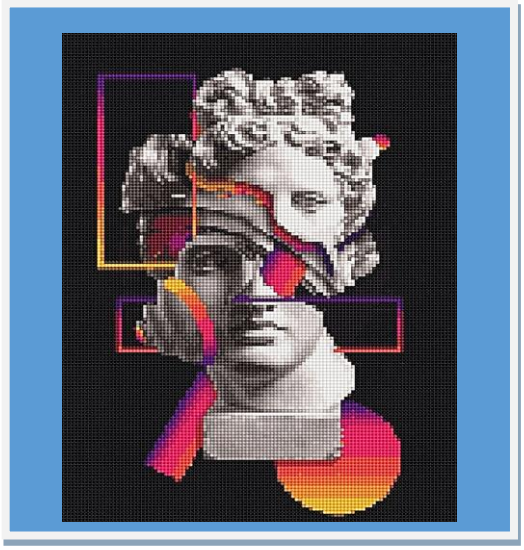
لقد أضافت التكنولوجيا الرقمية إمكانات جديدة للإنسان لم يمتلكها من قبل، فضاعفت من قدراته الإبداعية والابتكارية واستحدثت أنواع جديدة من الفنون قائمة على الفنون التكنولوجية مثل فنون الحاسب الآلي وابتعدت كل البعد عن التراث الكلاسيكي التقليدي، وتغيرت رؤية الفنان للواقع المحيط به فنتج عنه مفهوم جديد للواقع والحياة.

فظهرت العديد من الآراء التي ابتعدت عن الاتجاهات والأساليب التقليدية في الفن حيث جاءت بتصورات وأفكار جديدة أدت إلى انطلاق الفكر الرقمي في التصميم، التي أدت إلى تنوع الصياغات الشكلية وأساليب التقنية لتحقيق البعد الجمالي في الأعمال الفنية، فلقد أدرك الفنان في القرن العشرين ضرورة تعميم الفكر الرقمي في التصميم على كافة المجالات الفنية، الأمر الذي أدى إلى استبدال الوسائط التقليدية بالوسائط التكنولوجية،" وأصبح للفن صفة التغيير الفكري المستمر، فتعددت الأساليب والاتجاهات الفنية وتنوعت الخامات نتيجة للتطور في المجالات الصناعية **" (حسان، حسني صبحي على:،٢٠٢٠)**

فظهرت العديد من الاتجاهات الحديثة في التكنولوجيا الرقمية ومنها: فن الحاسوب، فن البيكسل، فن التصميم الرقمي".

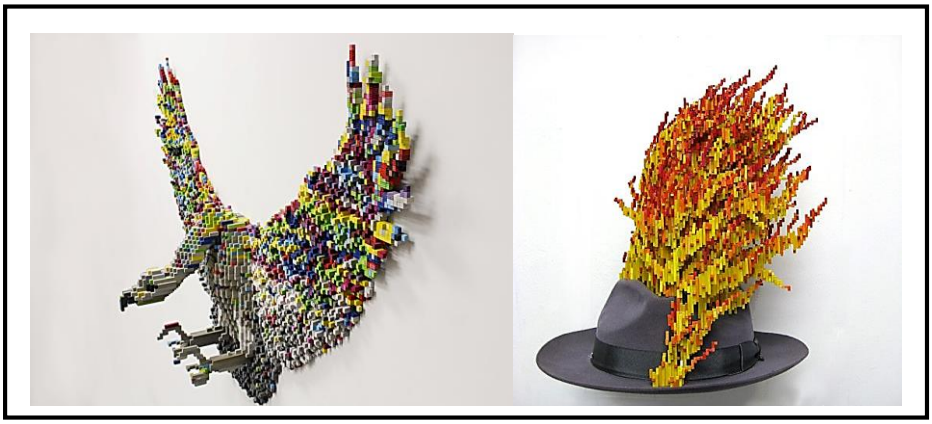
فن البيكسل:

أسس هذا الفن من خلال برمجيات رسوم الراستر، وأطلق عليه الرسم الحيزي وفيه يتم إنشاء الصورة الرقمية بواسطة مربعات صغيرة في مستوى دقيق كما لو" كانت منفذة بطريقة الفسيفساء وتبدو وكأنها نقاط تسمي نقاط رقمية قد يصل عددها إلى ملايين النقاط الصغيرة وتكون متجاورة مع بعضها البعض ضمن مصفوفة ثنائية الإبعاد" **(سلامة، ساهرة فخري: ص٥٦٥)** وعند تصغير حجم الصورة على شاشة الحاسوب نلاحظ اندماجاً ملحوظاً بين المربعات بشكل فني منسجم لونياً في أشكاله وخطوطه**" (سهيل، ياسر: ٢٠٢٠، ص١٣)**، وتسمى هذه المربعات (بكسلات).ويمكن تعريف البيكسل بأنه أي نقطة في الصورة يمكن أن تأخذ لون من ملايين الألوان، وعلى ذلك فإن حجم الصورة الرقمية



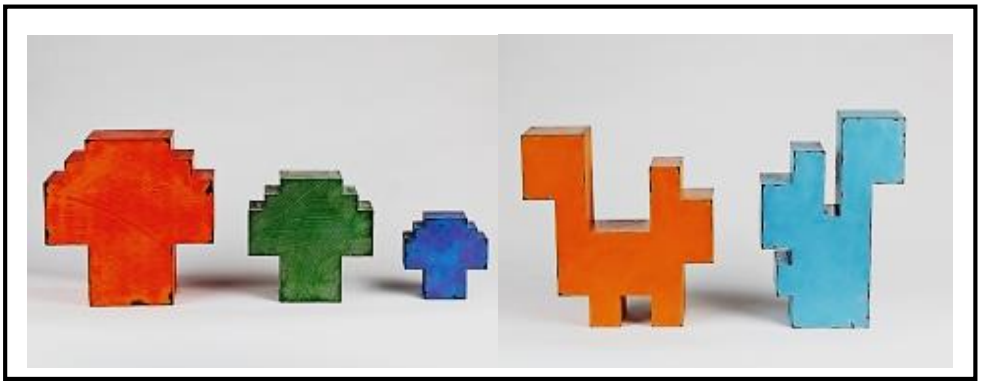
شكل (١) يوضح عمل منفذ بطريقة البيكسل من خلال مربعات لونية متجاورة مع بعضها البعض نقلا عن:

تقاس بعدد نقاط الشاشة **" (الصقر، إياد محمد: ٢٠١٠ص١١٩)**، ومن أشهر فناني فن البيكسل الفنان شون سميث " Shawn Smith"حيث تميزت أعمال شون سميث بالترابط بين العالم الرقمي والواقع، فقد ابتكر سميث تماثيل نحتية ثلاثية الأبعاد لصور ثنائية الأبعاد مستوحاة من الطبيعة، فتم بناء هذه الكائنات بأسلوب البيكسل من خلال مربعات صغيرة تلو الأخرى، فمن خلال عملية البكسلة هذه تصبح التفاصيل مشوهة أو محذوفة، فتميزت منحوتاته الفنية بأنها ثلاثية الأبعاد لكائنات حيوانية مختلفة تم تنفيذها بخامة الخشب الرقائقي الذي تم صباغته بالحبر وطلاء الأكريليك" **(michelebanks1,2015)**



شكل (٣،٢) يوضح عمل منفذ بطريقة البيكسل من أعمال الفنان شون سميث " "Shawn Smithنقلا عن: -https://shawnsmithart com.translate.goog/images.htm?_x_tr_sch=http&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=sc

أما الفنان مايكل وايتنج" Michael Whiting" فقد التزم بالقيود التي حكمت التقنيات المبكرة القائمة على فن البيكسل، حيث استخدم عددًا قليلاً من المربعات لإنشاء أعماله، وكانت النتيجة هي تجريد مبني على أسلوب فن البيكسل (Janet Bishop,2013)



شكل (٥،٤) يوضح أعمال الفنان مايكل وايتنج" " Michael Whitingالمنفذة من ألواح الصلب نقلا عن: -https://www newamericanpaintings-com.translate.goog/artists/michael-whiting?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=sc

والفنان انتوني جورميلي"Antony Gormley" هو نحات ورسام بريطاني اشتهر بعمله مع الأشكال البشرية، حيث درس جوانب الوجود البشري في العالم، ويستخدم أكثر من شخصية واحدة في موضوعاته المستوحاة من معاناة الإنسان الحديث فصمم تماثيله وكأنها منسوخة من وحدات البيكسل مختلفة الحجم والمساحة وقام بتغيير الخامات والمواقف في أعماله بحركات مختلفة مثل (القرفصاء، والوقوف، والركوع، والاستلقاء)، مما أدى أحيانًا إلى تشويه الشكل البشري من خلال استبدال

السمات البشرية بأشياء أخرى (مثل وضع عارضة مصبوبة مكان الرأس وغيرها، حيث أصبحت الأشكال المكعبة أكثر انتشارًا في معظم أعماله الفنية (Kathleen Kuiper,2013)

شكل (٦،٥) يوضح عمل نحتي مصنوع من مكعبات الحديد الزهر للفنان انتوني جورميلي"Antony Gormley، ٢٠١٦نقلا عن:
https://www.phillips.com/detail/antony-gormley/UK010418/2

ويشتهر أعمال النحات التايواني:"Hsu Tung Han بأنه يمزج بين العناصر المميزة من الحياة الرقمية الحديثة إلى شكل فني أكثر تقليدية، فمنحوتاته الخشبية تضيف البيكسل إلى العنصر العضوي القديم، التي تخلق حواراً قويًا بين الإنسان والتكنولوجيا، يخلق الوهم بالحيوية والحركة، فأعماله تشبه الألغاز الخشبية العملاقة التي تذوب بسلاسة وتخلق جاذبية رقمية وبشرية في كيان ديناميكي واحد يعيش ويتحول في عين المشاهد.

شكل (٨،٧) يوضح عمل نحتي خشبي من وحدات بيكسل للنحات التايواني "" Hsu Tung Han، نقلا عن:
https://www.pinterest.com/pin/520025088234466743/

أهم المؤثرات في تصميم المشغولات المعدنية القائمة على استثمار فن البيكسل:

لقد أبدع الفنان وصاغ عناصر العمل الفني بشكل منظم من حيث علاقتها التشكيلية داخل العمل الفني وبنائها، كما بنيت هذه العناصر على أساس ما يلائم فكرة العمل نفسه، وكل حركة للخط لابد وأن تتناسب مع لون معين ومساحة شكلية معينة فضلاً عن اشتراكهم بما يلائم كل أسلوب على حدة مما أنتج أعمالاً متنوعة بأساليب مختلفة.

1) عناصر البناء التشكيلي في تصميم المشغولة المعدنية:

أ- الخط:

الخط أهم وسائل التعبير في البناء التشكيلي، حيث يكون مساحات ووحدات زخرفية متنوعة سواء كان هذا الخط غائراً أو بارزاً أو مسطحاً، والرسوم التعبيرية على المشغولات المعدنية حافلة بالعديد من الأمثلة التي تؤكد على تنوع الخط وحركته. "ويعرف الخط على أنه مسار لتسجيل جميع الأفكار والتصورات بأسلوب نسميها رموز خطية". **(صادق محمود: ١٩٩٢، ص١٠)**

وتري الباحثة أننا نستطيع أن نري إمكانات الخط الهائلة في رسوم فن البيكسل من خلال الكم الهائل من النقاط التي تسير في اتجاهات متباينة لتكون خطوطاً مختلفة، فقد أدرك الفنان أهمية النقطة وقيمتها في تحديد معني الخط، فأنتج علاقات خطية ترمز لأشياء واقعية وأخري رمزية. كما قام الفنان باستخدام برامج الحاسوب بتوزيع هذه النقاط بشكل فني علي شكل خطوط مستقيمة، ومنكسرة، ومنحنية، لتكوين أشكالاً تعكس مضامين جمالية وفنية.

ب- الشكل:

"ينشأ الشكل من خلال تتابع مجموعة متجاورة من النقاط، حيث يؤدي ذلك التتابع إلى تكوين مساحة متجانسة يختلف مظهر الحدود الخارجية لها باختلاف تكوين الخط الذي ينشأ عن تكراره وباختلاف اتجاه نظام تحركه" (١) وتتخذ الأشكال عدد من التصنيفات وتري الباحثة في الدراسة الحالية أنه يمكن الافادة من الأشكال الطبيعية في البناء التشكيلي للمشغولة المعدنية القائمة على استثمار فن البيكسل لإيجاد حلولاً فنية وجمالية.

ج- **اللون**:

يعرف اللون في العلم الحديث على أنه: إحساس يتولد في العين وينتقل عبر الجهاز البصري بتأثير الضوء وانعكاسه على الأشياء، فاللون هنا يصبح تجسيداً لمفهوم فن البيكسل.

فظاهرة الألوان في الطبيعة هي ظاهرة أساسية، ومنها نشأ التقدير للون والإحساس بجماله لوجوده في الطبيعة التي هي مصدر للخلق والإبداع، أخذ منها كل الفنانين الكثير من ألوانهم ورؤياهم وأفكارهم.

ويمكن تحديد الوظائف اللونية بالنقاط الآتية:

- اللون يعطي حركة في فراغ السطح تساعد في الرسم والتصوير حيث:
  - يعطي قيماً متفاوتة من صياغة الشكل، فيساهم في إظهار العناصر التشكيلية الأخرى من خط وشكل.
  - يعطي متعة جمالية في وضعه تكوينياً بين الخلفية في العمل الفني وبين الأشكال ويجعل بين ألوانه موازنة جمالية لها معني.
- اللون يخلق حالات إبداعية تشعر بالمتعة الذهنية والحسية.
- اللون يمكن أن يعطي أسلوباً جمالياً وفلسفياً عن طريق التنظيم الذي يتبع في الأداة الفني.

اللون يؤكد الأشكال التي يكونها خلال البناء التشكيلي معلناً عن أهميتها بواسطة العطاء اللوني الظاهر علي سطح العمل الفني، ويسهم في توضيح الرؤية عن بعد. **(عباس الصراف: ١٩٧٩، ص٢٧٥) "**

وتري الباحثة أن اللون أحد وسائل البناء التشكيلي، بل إنه هدفاً مستقلاً من أهداف العمل الفني فاللون عنصر هام من عناصر التصميم ويمكن تطبيق اللون في المشغولة المعدنية من خلال عملية التطريز بسلك النحاس الملون واستخدام درجات لونية متباينة بهدف إظهار أسلوب البيكسل في المشغولة المعدنية.

د- الفراغ:

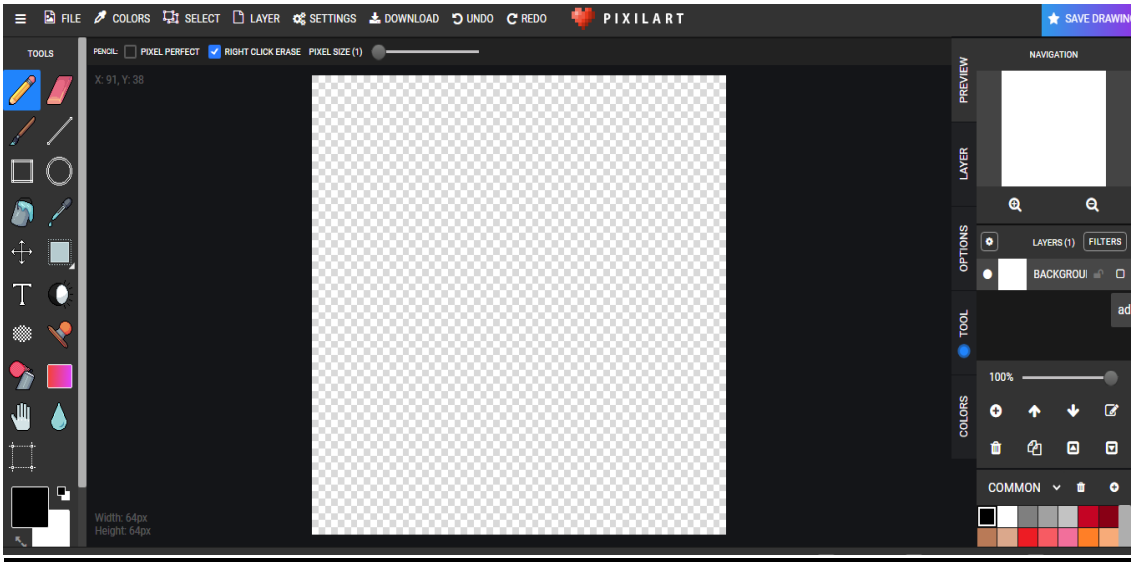
يعد عنصراً أساسياً من العناصر التي تدخل في بناء التصميم، ويتحقق وجوده على صورتين:

الأولى: هو الفراغ الذي يتواجد في التصميم المسطح.

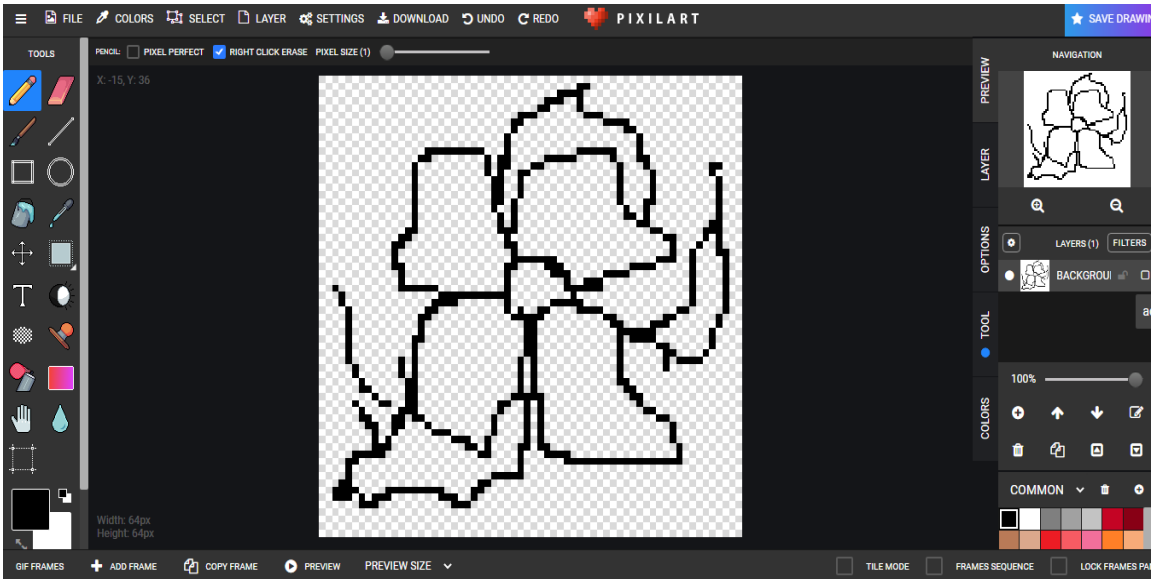
الثانية: هو الفراغ الحقيقي الذي يلازم تواجد العناصر المجسمة والفراغ في التصميمات المسطحة، فيبدو أحياناً كأرضية مسطحة تحيط بالأشكال، وأحياناً أخرى يبدو كفراغات تحتويها الأشكال بطرق مختلفة، تتوقف على كيفياتها البنائية." **(إيهاب بسمارك الصيفي: ١٩٩٢، ص ١٤١)**

برامج تصميم فن البيكسل وتطبيقه في المشغولة المعدنية

تم الاستعانة ببرنامج pixel Art الرسم الحاسوبي المتخصص لإنتاج تصميمات ثنائية الأبعاد:



شكل (٩) يوضح نافذة برنامج pixel Art



شكل (١٠) يوضح تصميم وردة باستخدام برنامج pixel Art

اعتبارات توظيف فن البيكسل في المشغولة المعدنية:

يتناول هذا البحث الجانب التطبيقي لتوظيف أسلوب فن البيكسل في المشغولة المعدنية، استناداً على أنماط ونسق البنية التصميمية لفن البيكسل، الذي يعود إلى التقدم العلمي والتكنولوجي وظهور أنواع جديدة من التشكيل الفني بصيغة تكنولوجية من خلال برامج التصميم الرقمية التي أتاحت الفرصة للفنان لتيسير خطوات العمل الفني والخروج عن الوسائل التقليدية.

فعندما يشرع الفنان في تصميم عمل ما يجد نفسه أمام العديد من التحديات ما بين ما هو واقع وما هو خيال، ويقصد به ابتكار أو إبداع أشياء جميلة ممتعة ونافعة للإنسان، فهو تلك العملية الكاملة لتخطيط شكل ما وإنشائه بطريقة مرضية من الناحية الوظيفية والنفعية، كما يذكر مصطفي الرزاز في تعريفه للتصميم أنه "التخطيط لغرض معين أو خطة نمت في العقل بغرض تنفيذها" **(مصطفى الرزاز:١٩٨٤، ص٤٨)**.

أولاً: الاعتبارات الجمالية:

لقد أتاحت الأفكار الحديثة للتصميم فرصة التجديد والابتكار ولم تعد الخامة هي أساس اقتناء العمل الفني، بل مدي تحقيقه لأهداف التصميم وخاصة في مجال التربية الفنية. فالتصميم الجيد يجب أن يتصف بالاتزان بين مفرداته التشكيلية، كما يتسم بالتنوع والوحدة الكلية بين أجزائه، ولذا يجب على المصمم أن يراعي أسس التصميم بصورة جيدة أثناء طرح الأفكار بحيث يخرج التصميم في صورة جمالية يرضى عنها المجتمع.

ثانياً: الاعتبارات الخاصة بالخامات المستخدمة:

يشمل الفن التشكيل بالمواد الخام واستخدام المواد، وهذا ما نلاحظه في الفنون الحديثة، بعد أن اختفى التمييز بين الجميل والمفيد، سواء باستخدام بعض الأدوات كوسائط أو بدون استخدام الأدوات، ومنذ ذلك الحين هذه المرحلة الإيجابية والفعالة من مراحل الفن كانت الأكثر وضوحا وتميزا، فقد درجت المعاجم على تعريف الفن بأنه فعل من أفعال المهارة، أو أنه درب من المقدرة أو الكفاية في الأداء، فالمشغولة المعدنية ما هي إلا درب من دروب الفن تتمتع بكل ما فيه وما له تنعم بتعدد وثراء منتجاتها من حيث تنوع التصميم من الجانب الفكري، وكذلك الخامات والتقنيات والأساليب في الجانب التطبيقي.

ولذلك فإن للخامة دوراً في إنشائية التصميم فتعد بمثابة وسيط ومعادل متدرج يتوقف عليه ربط العلاقة بين الشكل والمضمون داخل العمل الفني، ولذلك تتعدد تصميمات المشغولات المعدنية وتختلف باختلاف صياغة كل مشغولة تبعاً لاختيار أفضل الخامات الفنية الملائمة لتنفيذ كل تصميم مما يؤدي إلي تحويل الخامة إلي صياغات تشكيلية حديثة نابعة من العمل نتيجة لفكر تصميمي مسبق، ويؤدي ذلك إلي استحداث صياغات تشكيلية جديدة تستند إلي توظيف الفكر الابتكاري والذي يعتمد على إيجاد الحلول والبدائل المختلفة لأفكار الفنان وتصوراته بما يحقق الجوانب الابتكارية الجديدة.

ثالثاً: الاعتبارات التقنية:

هناك صلة وثيقة بين أسس التصميم والتخطيط العام للعمل الفني وبين تحديد التقنيات المستخدمة لتحقيق الأفكار حيث إن التقنية تؤثر على الشكل ولكل منها آثارها، ولذا على المصمم أن يكون على علم وخبرة بالتقنيات التي يتم تحديدها لتنفيذ العمل المطلوب.

ففي مجال أشغال المعادن هناك العديد من التقنيات لكل منها آثارها على المنتج، ولكنها تتطلب التدريب الصحيح والممارسة الاستكشافية، حتى يستطيع المصمم اختيارها بعناية.

رابعاً: الاعتبارات الوظيفية والاستخدامية:

عندما نتكلم عن التصميم لابد لنا أن نكون على دراية بالوظيفة المراد تحقيقها وإلا فقد العمل قيمته، ولذا على "المصمم عندما يشرع في وضع أفكار التصميم أن يضع عدد من التساؤلات والأهداف ويحاول الإجابة عليها من خلال تنظيم عناصر العمل فقد تكون الوظيفة استخدامية كما في تصميم المنتجات الوظيفية مثل (وحدات إضاءة – أثاث.... إلخ) وقد تكون الوظيفة جمالية كما في المعلقات أو اللوحات الفنية"**(فتحي محمود توفيق ١٩٨٦، ص٢٢٩)**

خامساً: الاعتبارات الاقتصادية:

الاقتصاد هو أساس الحياة ولذا على المصمم أن يراعي اقتصاديات التصميم بمعني الوقت المتاح لإنتاج عملٍ ما، والتكلفة المادية ومدي توافرها، كذلك الجهد المبذول في إطار الإمكانات المتاحة والخبرات السابقة. ولكي يكون التصميم جيد لابد من مراعاة العديد من العوامل المؤثرة في التصميم وإدراك أن هناك علاقة وطيدة بين كل منها، وترى الباحثة أنه يمكن للمصمم الاهتمام بالجوانب الجمالية كأساس للإنتاج والتسويق والاستعانة بالخامات في أقل الحدود وبما يفي بمتطلبات التصميم. كذلك اختيار التقنيات البسيطة بمعني تحقيق الأهداف في أقل وقت ممكن.

رؤية الباحثة في استثمار أسلوب فن البيكسل في تكوينات معدنية مستحدثة:

اتجهت الباحثة إلى محاولة الاستفادة من هذه المتغيرات بمعاونة طلاب الفرقة الثالثة بقسم التربية الفنية كلية التربية النوعية للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ وتم الاستفادة من برنامج Pixel Art لعمل صياغات تصميمية ذات أشكال ورؤى مستحدثة بحيث يمكن تنفيذها باستخدام أسلوب القطع والتفريغ على سطح النحاس الأصفر وتطبيق اللون من خلال التطريز بالأسلاك المعدنية الملونة.

المحور الثاني الجانب التطبيقي:

اعتمدت الباحثة في هذا الجزء على المنهج شبه التجريبي حيث يتعلق التجريب بمدى القدرة على تحقيق الإفادة من التوظيف الجمالي لفن البيكسل كمدخل لإثراء أسطح المعلقات المعدنية.

أولاً التجربة الطلابية:

1. الأساس الفكري لبناء التجربة الطلابية: يعتمد الأساس الفكري للتجربة العملية على جانبين أساسيين:

أ- إلقاء الضوء على أسلوب فن البيكسل وتوظيفه في بناء مشغولة معدنية مستحدثة.

ب- طرح منهج شبه التجريبي يدعم فرص التجريب في كيفية الإفادة من التوظيف الجمالي لفن البيكسل والإفادة من أبعاده الجمالية كمدخل لاستحداث مشغولات معدنية وذلك بهدف إثراء العملية التعليمية.

2. أهداف التجربة الطلابية: تهدف التجربة إلى:

- تحقيق صحة فرض البحث عن طريق إجراء بعض الممارسات التطبيقية على الطلاب (عينة البحث) وذلك للإفادة من فن البيكسل كمدخل لاستحداث مشغولات معدنية.
- الكشف عن المعطيات التشكيلية والأبعاد الجمالية لفن البيكسل.
- استحداث صياغات تشكيلية مستلهمة من فن البيكسل.
- تنمية التفكير الإبداعي والابتكاري للطلاب لاستحداث مشغولات معدنية.

3. ثوابت التجربة:

أ- عينة البحث: تتمثل عينة البحث في مجموعة من الطلاب وعددهم ٥٤طالب مقسمة على ١٨ مجموعة كل مجموعة مكونة من ٣ طلاب من الفرقة الثالثة بقسم التربية الفنية – كلية التربية النوعية – جامعة الزقازيق العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١.

ب- تقتصر التجربة الطلابية على:

- الإفادة من أسلوب فن البيكسل والتوظيف الجمالي له كمنطلق تصميمي ابتكاري لاستحداث مشغولات معدنية، والتأكيد على عنصر الحداثة والتطور التكنولوجي.
- استخدام نحاس أصفر سمك ٠,٧مم بالإضافة لاستخدام أسلاك نحاس ملونة.
- استخدام أسلوب (التفريغ، القطع، والتطريز بسلك النحاس)
- يتحدد نوع المشغولات المعدنية في التجربة الطلابية بمعلقات معدنية ذات قيمة جمالية ونفعية.

4. ضوابط ومداخل التجربة الطلابية:

تقوم التجربة الطلابية على عدة ضوابط كمتغيرات هي:

- **عنصر اللون:** وما يحققه من ثراء لوني للمشغولة المعدنية، وذلك من خلال استخدام أسلوب التطريز بسلك النحاس الملون في عملية التنفيذ.
- **عنصر الفراغ:** يتمثل في الفراغات الناتجة من أسلوب التفريغ والحذف والاضافة.
- **عنصر الملمس:** يتمثل في المعالجات الزخرفية لسطح المشغولة المعدنية من خلال أسلوب التفريغ وما تعكسه من دلالات وقيم جمالية.

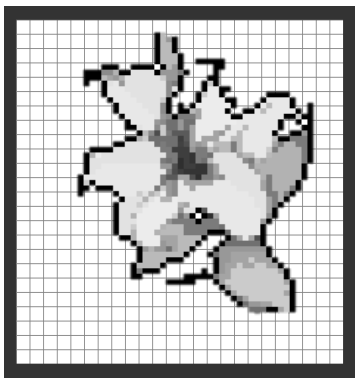
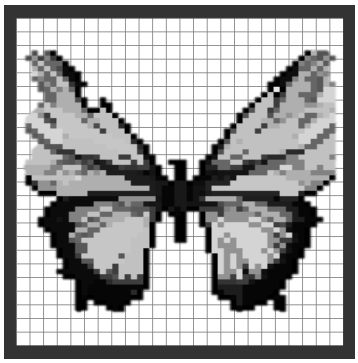
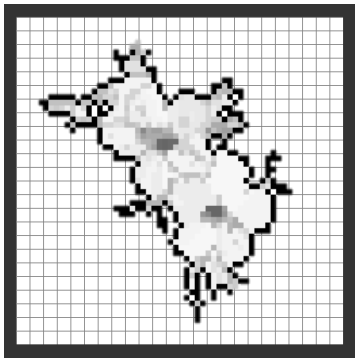
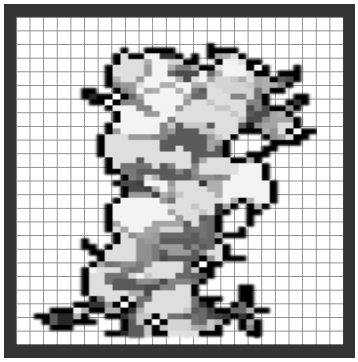
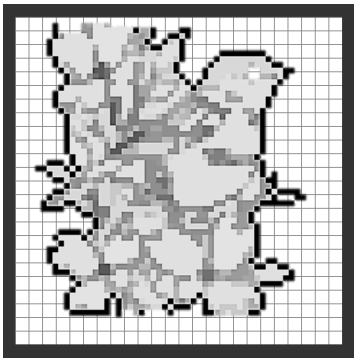
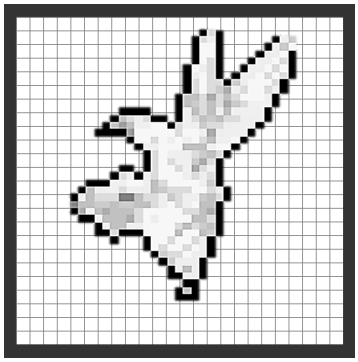
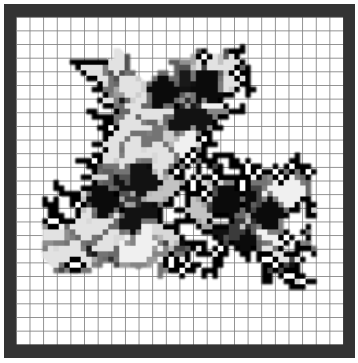
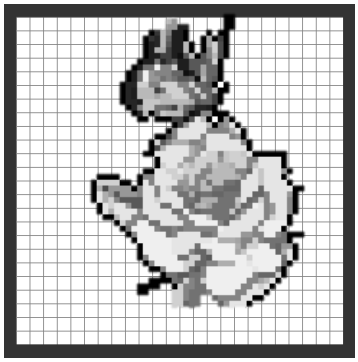
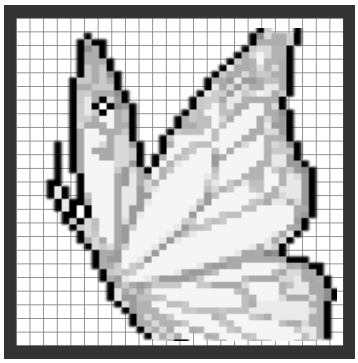
ثانياً: الآلات والأدوات المستخدمة في التجربة الطلابية:

- الأدوات اليدوية: منشار اركت، مقص معادن، مبارد.
- الأدوات الميكانيكية: مثقاب كهربائي.

ثالثاً: مراحل التجربة الطلابية:

- **مرحلة التصميم:**

قام الطلاب باختيار عدة برامج يمكنهم من خلالها برسم هذه النوعية من الرسومات الخاصة بفن البيكسل، بعضها بسيط وسهل للغاية وبعضها احترافي ومخصّص لرسم هذه النوعية. حيث تم اختيار أسهل وأبسط هذه البرامج مثل برنامج الرسّام MS Paintمن مايكروسوفت وبرنامج Pixel Artوالذي يأتي عادة مع نظام التشغيل ويندوزWindows ، وتم استخدم أداة القلم مع أصغر قياس لحجم الخط وتكبير المنظور إلى أكبر درجة وهي ٨٠٠% لتتمكن من رسم رسومات بِكسل، فقد قامت كل مجموعة والمكونة من ٣ طلاب بتنفيذ تصميمات للمعلقة المعدنية وفيما يلي عرض لبعض الحلول التصميمية لطلاب الفرقة الثالثة من شكل (١) إلى شكل (٩).

 تصميم (١)	 تصميم (٢)	 تصميم (٣)
 تصميم (٤)	 تصميم (٥)	 تصميم(٦)
 تصميم (٧)	 تصميم (٨)	 تصميم (٩)

جدول رقم (١) يوضح مراحل التصميم باستخدام برنامج "Pixel Art" للطلاب (عينة البحث)

- **مرحلة التجريب:**

يتم إعطاء الطالب الوقت الكافي للتجريب في أساليب التشكيل والخامات المستخدمة من خلال القيام ببعض الممارسات التجريبية، وذلك لتنفيذ الأساليب التشكيلية المراد تنفيذها مثل (أسلوب التفريغ، أسلوب القطع التطريز بالأسلاك المعدنية) من خلال تنفيذها في مساحة ١٠×١٠ سم على خامة النحاس الأصفر سمك ٠,٧مم وذلك لضمان توصيل المعلومة وإتقانها بشكل جيد.

- **مرحلة التنفيذ:**

تعد هذه المرحلة من أهم المراحل حيث يتم التشكيل وتطويع جماليات الخامة وتطبيق التصميم الذي تم اختياره على نوعية المعدن المستخدم في التنفيذ وتنقسم إلى:

- تحديد مقاسات وسمك المعدن المستخدم (شرائح النحاس الأصفر).
- يتم طباعة التصميم على النحاس مع تحديد نقاط الشكل التي يتم تفريغها على سطح المعلقة المعدنية.
- إحداث الفراغ في المعلقة المعدنية سواء كان فراغ نافذ في الشكل تم تنفيذه بأسلوب التفريغ أو فراغ محيط من خلال حذف الأجزاء المحددة للتصميم.

- **مرحلة التشطيب والتلوين:**

يتم في هذه المرحلة إظهار جماليات المعلقة بوضع التشطيبات النهائية من خلال صقله وتلميعه والتطريز بالأسلاك المعدنية الملونة لإظهار الأشكال المستلهمة من الطبيعة.

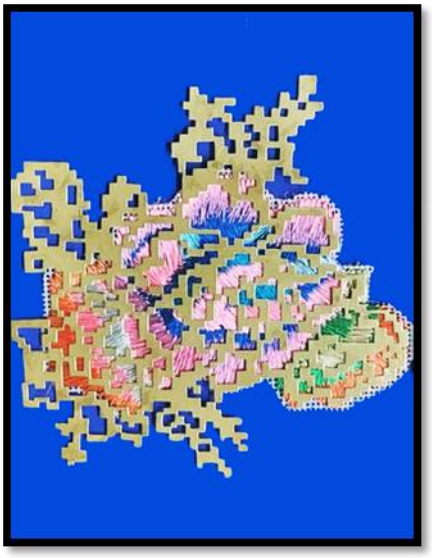
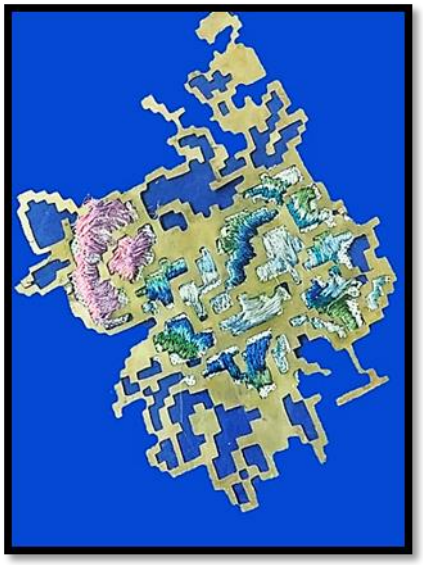
رابعاً: العرض والتحليل الفني للمعلقات المعدنية ناتج التجربة الطلابية:

تم تنفيذ الأعمال من خامة النحاس الأصفر سمك ٠,٧مم ٣٠ أبعاد المعلقة ٣٠×٤٠سم.

وقد تم معالجة سطح المعلقة المعدنية بأسلوب فن البيكسل مستوحاة من الطبيعة متمثلة في وحدات نباتية وطيور الذي أعطي ثراء وقيم ملمسية من خلال استخدام أساليب التقنية (أسلوب القطع، والتفريغ)، وقد تم التأكيد على عنصر اللون من خلال التطريز بالأسلاك المعدنية الملونة، مما أعطى ثراءاً لونياً للمعلقات المعدنية، كما تم التأكيد على عنصر الفراغ من خلال استخدام أساليب التقنية كالحذف والاضافة.

عمل (١)

عمل (٢)

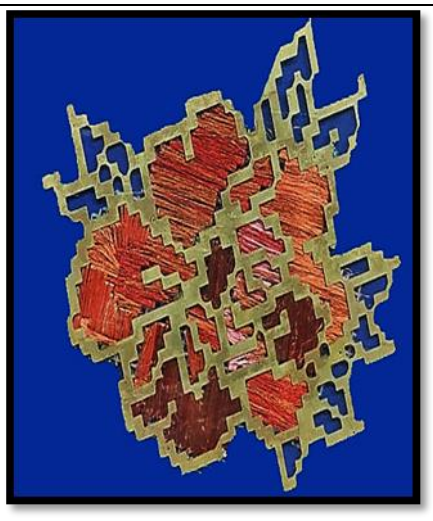
	
عمل (٣)	عمل (٤)

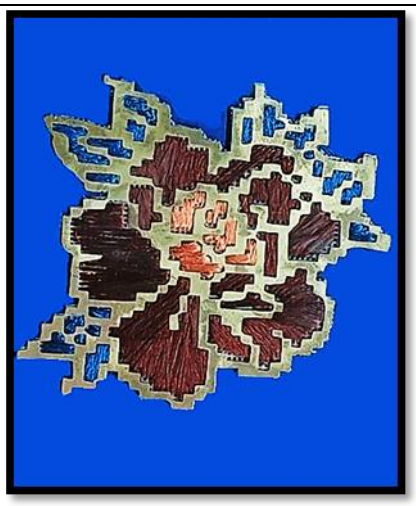
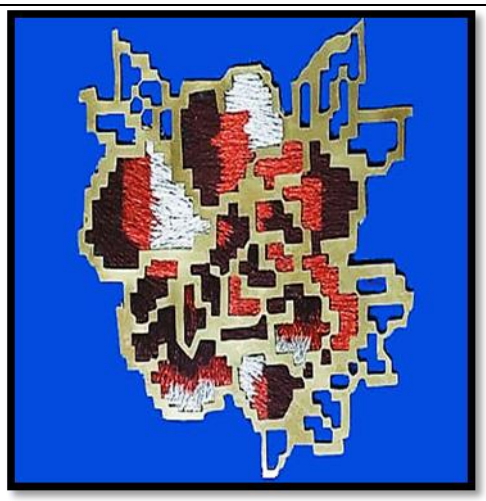
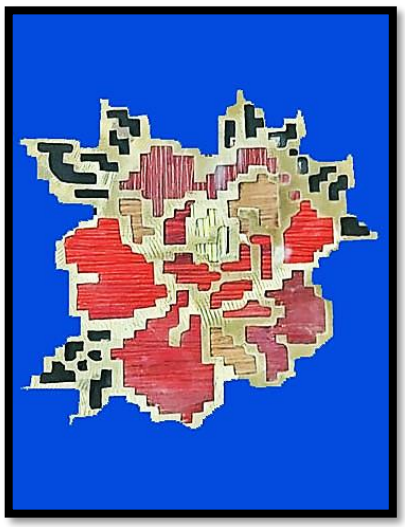
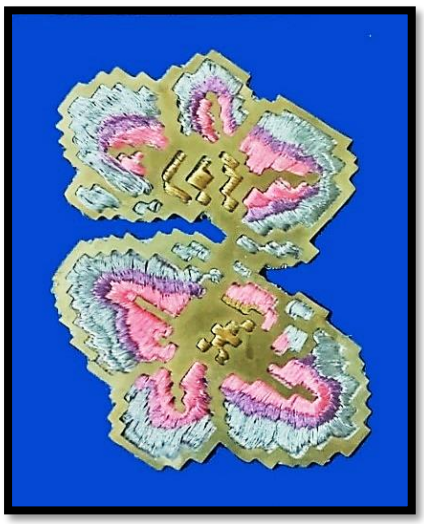
جدول رقم (٢) يوضح تطبيقات البحث (ناتج التجربة الميدانية)

عمل (٥)	عمل (٦)

عمل (٧)	عمل (٨)
عمل (٩)	عمل (١٠)

جدول رقم (٣) يوضح تطبيقات البحث (ناتج التجربة الميدانية)

	
عمل (١١)	عمل (١٢)

 عمل (١٣)	 عمل (١٤)
 عمل (١٥)	 عمل (١٦)

جدول رقم (٤) يوضح تطبيقات البحث (ناتج التجربة الميدانية)

نتائج البحث

- أهمية الفن الرقمي وبالأخص أسلوب فن البيكسل واستخدام عناصرها الإنشائية كمصدر لاستلهام مشغولات معدنية تتسم بالحداثة.
- استحداث معلقات معدنية من خلال الاستفادة من البنية الشكلية والجمالية لفن البيكسل.
- ساعدت البحث في التوظيف الجمالي لأسلوب فن البيكسل بما يدعم العملية الابتكارية في تصميم المشغولات المعدنية.
- تنمية التفكير الإبداعي للطلاب في الجوانب التصميمية والتقنية.

التوصيات:

- دراسة الفنون الرقمية واستحداث أساليب تقنية حديثة والاهتمام بها لما يحمله من قيم فكرية وفلسفية وفنية تثري مجال أشغال المعادن.

- الربط بين التطور التكنولوجي في الفن ومقررات التربية الفنية.

مراجع البحث:

أولاً: الكتب العلمية

1) الصراف، عباس:(١٩٧٩)"آفاق النقد التشكيليين"، دار الرشيد للنشر، بغداد.

1)alsaraafi eabaas: (1979) "afaq altashkiliayna" , dar alrashid lilnashr Baghdad

2) صادق محمود:(١٩٩٢)"التربية الفنية أصولها وطرق تدريسها"، الأردن، إربد.

2)sadiq mahmud: (1992) "altarbiat 'usulaha waturuq tadrisiha" , al'urduni , 'iirbid.

٣) إيهاب بسمارك الصيفي:(١٩٩٢)"الأسس الجمالية والإنشائية للتصميم (فاعليات العناصر الشكلية) لمبتدئ الدراسة في مجالات الفن والتصميم "، الكاتب المصري للطباعة والنشر.

'3)iihab bismark alsayfi: (1992) "al'usus aljamaliat wal'iinshayiyat liltasmim (faeiliaat aleanasir alshakliati) limubtadi aldirasat fi majalat alfani waltasmimi" , alkatib almisrii liltibaeat walnashr "

ثانياً: الكتب الأجنبية

4) michelebanks1:Art of Science: Shawn Smith’s Wild Pixel Kingdom, The Art

5) of Science, Artisphere,2015

6) Janet Bishop (MICHAEL WHITING,PACIFIC COAST , http://www.michaelwhiting.com , Number 109,2013

7) Kathleen Kuiper: Antony Mark David Gormley, Antony Gormley, British Sculptor and Draftsman

ثالثاً الرسائل والأبحاث العلمية:

(1) السكرى، إيمان محمد توفيق: الكمبيوتر كآداه للارتقاء بالقدرات الابتكارية في فن الجرافيك، رسالة دكتوراة، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ١٩٩٥.

(1) alsukraa ،'iiman muhamad tawfiqi: alkumbiutar kadah liliartiqa' bialqudrat aliabtikariat fi fani aljarafik , risalat dukturat , kuliyat alfunun aljamilat , jamieat hulwan , 1995.

(2) **العبادي، ضفاف غازي عباس:** نظرية الاستلهام من الطبيعة في التصميم الصناعي، الاكاديمي، المجلد ٢٠١٤، العدد ٦٨، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد، العراق،٢٠١٤

2)aleabaadiu , difaf ghazi eabaas: nazariat aliaistilham min altabieat fi altasmim alsinaeii , alakadimi , almujalad 2014 , aleadad 68 , kuliyat alfunun aljamilat , jamieat baghdad , aleiraq , 2014

(3) الصقر، إياد محمد: دراسات معاصرة في التصميم الجرافيكي، الأهلية للنشر والتوزيع، المملكة الأردنية الهاشمية، عمان، وسط البلد، الطبعة الأولى، ٢٠١٠

(3) alsaqr , 'iiad muhamadu: dirasat mueasirat fi altasmim aljirafikii , al'ahliat lilnashr waltawzie , almamlakat al'urduniyat alhashimiat , eamaan , wast albalad , altabeat al'uwlaa , 2010

٤)حسان، حسني صبحي على: تكنولوجيا الخامة ودورها في تنمية الأداء التشكيلي في التصوير المعاصر، مجلة بحوث التربية النوعية، جامعة المنصورة،٢٠٢٠

4)hasaan , husni subhi ealaa: 2020 tiknulujia alkhamat wadawruha fi tanmiat al'ada' altashkilii fi altaswir almueasir , majalat buhuth altarbiat , jamieat almansurat

(5) رسمي، محمد حامد: إعداد وحدة مرجعية من تحضيرات النحاتين المعاصرين والإفادة منها في تدريس النحت لطلاب التربية الفنية، رسالة دكتوراه كلية التربية الفنية، جامعة حلوان،١٩٩٢.

5)rasmi , muhamad hamid: 'iiedad wahdat marjieiat min tahdira alnahaatayn almueasirin wal'iifadat minha fi tadris manahij altarbiat alfaniyat , risalat dukturah fi kuliyat altarbiat alfaniyat , jamieat hulwan , 1992.

٦)**فتحي محمود توفيق (١٩٨٦):"**أثر الأداء الوظيفي للمنتجات المعدنية" مجلة دراسات وبحوث، المجلد التاسع، العدد الأول، جامعة حلوان، كلية التربية الفنية..

6)fathi mahmud tawfiq (1986): aleadad al'awal , jamieat hulwan , altarbiat alfaniyatu.

(7) **ريس، إلهام بنت عبد الله أسعد**: الفن الرقمي للارتقاء بالجانب الابتكاري في الفن التشكيلي، مجلة الجامعة العراقية، مركز البحوث والدراسات الإسلامية العدد ٤٣، الجزء الثاني،٢٠١٩

(7) ris , 'iilham bint eabd allah 'aseadu: alfanu alraqamiu lilairtiqa' bialjanib alaibtikarii fi alfani altashkilii , majalat aljamieat aleiraqiat , markaz albuhuth waldirasat al'iislamiat 43 , aljuz' althaani , 2019

(8) محمد أبو زيد، عبد الوهاب:"دراسة تجريبية لتنمية التشكيل المجسم لطلاب كلية التربية الفنية عن طريقة قدرة التخيل البصري" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان،١٩٩٠

8)muhamad 'abu zid eabd alwahaab: "dirasat tajribiat litanmiat altashkil almujasam litulaab kuliyat altarbiat alfaniyat ean tariqah altakhayul albasarii" risalat dukturah fi manshurat , kuliyat altarbiat alfaniyat , jamieat hulwan , 1990

(9) مصطفى الرزاز: "أسس التصميم بين البنائي والإدراكي" مجلة دراسات وبحوث، جامعة حلوان، كلية التربية الفنية١٩٨٤

(9) mustafaa alrazaaz (1984): "asas altasmim bayn albinayiyi wal'iidraki" majalat dirasat wabuhuth , jamieat hulwan , kuliyat altarbiat alfaniya

(10) سلامة، ساهرة فخري: آليات التشكيل الرقمي ودورها في تربية التذوق الفني، مجلة مداد الآداب، العدد السادس والعشرون، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد

(10) salamat , sahirat fakhri: aliat tashkil wadawruha fi tarbiat altadhawuq alfaniyi , majalat madad aladab , aleadad alsaadis waleishrun , kuliyat alfunun aljamilat , jamieat baghdad

١١)**سهيل، ياسر:** الكمبيوتر ودوره في مجال التصميم، بحث منشور، مجلة الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية،٢٠٠٠

11)suhayl , yasir: alkumbiutar wadawruh fi majal altasmim , bahath manshur , majalat aliaqtisad almanzilii , jamieat almanufiat , 2000

١٢)**سهيل، ياسر**: الابتكار وفن التصميم باستخدام الكمبيوتر تطبيقات على استخدام الكمبيوتر في الفنون، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ٢٠٢٠ص١٣

(12) suhayl , yasir: aliabtikar wafanu altasmim biastikhdam alkumbuyutar astikhdam alkumbuyutar fi alfunun , dar alkitaab alhadith , alqahirat , 2020

١٣)**محمد على محمد، أسامه**: الإفادة من الحاسب الآلي في رصد التصورات الذهنية كمنطلق لتنفيذ المجسمات النحتية، رسالة دكتوراة، جامعة حلوان،٢٠٠٩

13) muhamad ealaa muhamad , 'asamah: al'iifadat min alhasib alali fi rasd altasawurat aldhihniat kamuntalaq litanfidh almujasamat alnahtayat , risalat dukturat , jamieat hulwan , 2009

رابعاً مواقع الانترنت:

14)https://www.pinterest.com/pin/211174974076302/https://arabicradio.net/news/3846
15) https://shawnsmithartcom.translate.goog/images.htm?_x_tr_sch=http&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar
16) https://www-newamericanpaintings-com.translate.goog/artists/michael-whiting?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=sc
17) ttps://www.phillips.com/detail/antony-gormley/UK010418/2
18) https://www.pinterest.com/pin/520025088234466743/