الجمع بين أسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية كمدخل لاستحداث حلي معدنية معاصرة

Combining discharge and thermal transport methods on metal surfaces as an entry point for the development of contemporary metal ornaments

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

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

amanysafy@yahoo.com

الملخص:

لقد تعددت الأساليب الفنية في الزخرفة والمعالجة اللونية على الأسطح المعدنية، فهي من الأساليب المتوارثة في مجال أشغال المعادن منذ القدم وحتى وقتنا الحاضر الذي يشهد العديد من التطورات التكنولوجية، حيث أبدع لنا هذا التطور مجموعة من الأساليب والتقنيات الرقمية تظهر براعة وسهولة الأداء التعبيري والتقني لاستحداث مشغولات المعدنية معاصرة. ومع التغير الحادث في الفنون الطباعية الرقمية استطاعت تقنية النقل الحراري على الأسطح المعدنية أن تقدم لنا أعمالاً صناعية تتسم بالحداثة والتعبير كأسلوب تقني متفرد في طبيعة الخامات والأدوات المستخدمة ، فقد استخدمت هذه التقنية في عمل الدروع، والصحون النحاسية ، وصحون الألومنيوم والميداليات كنوع من الهدايا التذكارية التي تجعل الفنان يصمم ويبتكر العديد من الأفكار والتصميمات المميزة التي تنافس بها سوق العمل وتنتج مشروعات صغيرة ومتناهية الصغر، حيث أن عملية النقل الحراري على الأسطح المعدنية تتميز بالدقة والجودة العالية وتتم هذه العملية في دقائق معدودة حيث يتم التحكم في الوقت والحرارة حسب المنتج الذى تريد إنتاجه ، فقد زاد الاتجاه إلى استخدام الحواسيب في نظم النقل الحراري ذات الطابع الرقمي والذى يزيد من درجة التحكم في الألوان وبالتالي الكفاءة العالية للطباعة وزيادة وضوح وتناسق الألوان ، فالنقل الحراري يعد من أنواع الطباعة الرقمية التي تقوم بترجمة النظام الرقمي ونقلة إلى نظام الطبع والذى يقوم بدورة في نقل الطباعة الى الخامات التي سيتم الطباعة عليها ، وكلمة رقمية تعنى نقل البيانات الرقمية المحفوظة عليها الصورة في الكمبيوتر إلى الطابعة والتي بدورها تقوم باستقبال تلك البيانات وترجمتها إلى الصورة المطلوب طباعتها من خلال تقنية الضغط بالحرارة أو مكبس التسخين الحراري فهو عبارة عن آلة مصممة هندسياً لتصميم أو الرسم على خامات مسطحة مع تطبيق الحرارة والضغط لفترة محددة مسبقًا. على الرغم من أن مكابس الحرارة تستخدم غالبًا لتطبيق التصميمات على الأقمشة، إلا أنه يمكن استخدامها أيضًا لنقل التصميمات على أسطح مستوية كاللوحات، الأخشاب، الخامات المعدنية **(النحاس والألومنيوم.. وغيرها)** مع معالجة سطح الخامة المراد الطباعة عليها. ويعرف هذا الأسلوب باسم الطباعة المعدنية أو التسامي على الألومنيوم فهي طريقة جديدة ومتطورة من أساليب التشكيل الحديثة ، والتسامي هي عملية الانتقال من الحالة الصلبة إلى الغازية والعودة مرة أخرى إلى الحالة الصلبة ، من خلال طباعة الصورة أولاً على ورق نقل حراري حيث يتم لصقه على الألومنيوم المعالج مسبقًا، ثم بعد ذلك يتم وضع الألومنيوم وورق النقل في مكبس حراري مخصص ، ويتم تسخينه إلى درجات حرارة تتجاوز ٣٨٠ درجة فهرنهايت، وعند تعرضها للحرارة والضغط تتحول الأصباغ من ورق النقل إلى غاز ويتم ضغطها على سطح المعدن وتتصلب في الألومنيوم المعالج ، وتحاول الباحثة في هذا البحث الجمع بين أسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية كمدخل لاستحداث حلي معدني برؤى مختلفة ومغايرة حسب متطلبات سوق العمل وفتح آفاق جديدة للمشروعات الصغيرة ومتناهية الصغر.

الكلمات المفتاحية:
النقل الحراري، حلي، معدنية، الفن الرقمي

Abstract:

The artistic methods of decoration and color processing on metal surfaces are one of the methods inherited in the field of metal works from the age to the present, which is witnessing many technological developments. This development creates a range of digital methods and technologies that show the ingenuity and ease of expressive and technical performance to develop contemporary metal works.

With the change in digital printing arts, thermal transport technology on metal surfaces has been able to offer us modern and expressive industrial works as a unique technique in the nature of the ores and tools used This technique has been used in the work of armor, copper dishes. and aluminum dishes and medals as a kind of souvenir that makes the artist design and creates many distinctive ideas and designs that compete with the labor market and produce small and micro projects, Thermal transport on metal surfaces is characterized by accuracy and high quality. This process is done in a few minutes where time and heat are controlled according to the product you want to produce The tendency to use computers in digital thermal transport systems has increased which increases the degree of color control and thus the high efficiency of printing and increase the clarity and consistency of colors, Thermal transport is a type of digital printing that translates the digital system and a transfer to the printing system that plays a cycle in the transfer of printing to the ores on which it will be printed It is a machine engineered to design or draw on flat ores while applying heat and pressure for a predetermined period.

Although heat presses are often used to apply designs to fabrics, they can also be used to transport designs on flat surfaces such as paintings, wood, metal ores (copper and aluminum. and others) with processing the surface of the material to be printed on.

This method is known as metal printing or sublimation on aluminum it is a new and sophisticated method of modern forming methods, sublimation is the transition process of the

Keywords:

Thermal Transport, Ornaments, Metal, Digital Art

المقدمة:

شهد مجال أشغال المعادن بصفة عامة ومجال تشكيل الحلى المعدني بصفة خاصة تقدماً ملحوظاً في السنوات الأخيرة، حيث تطورت الأساليب التكنولوجية في تشكيل الحلى ولعبت التكنولوجيا الرقمية دوراً كبيراً في تطوير التقنيات وأساليب التشكيل التي أصبحت مصدراً هاماً في إبداع حلى معدنية تتسم بالحداثة، ويمكن ترجمة هذا التطور من خلال تعاقب الآلات التي انتقلت خلالها الصناعة من الحقبة الميكانيكية إلى عالم المعلوماتية الرقمية، حيث نتج عنه إدخال وتطوير استعمال المعلوماتية في عمليات معالجة الصور وتغيير كافة الوسائل والطرق الفنية وانفتاح عالم الطباعة الرقمية على التقدم العلمي الحديث ، ومحاولات الاستفادة منها في تطوير واثراء العمل الفني بشكل عام والمشغولات المعدنية وخاصة الحلى بشكل خاص وكل ذلك لا يمكن الوصول إليه إلا من خلال التجريب في مجال أشغال المعادن ، فهو يعتبر من المجالات الفنية التي تخضع للتجريب سواء كان في الخامات أو الأساليب التقنية والفنية المتبعة في عملية التفكير، حيث أدى هذا التطور إلى التخلي عن

الأساليب التقليدية في تلوين المعدن باستخدام معالجات لونية غير كيميائية ومن أهمها التلوين بالمينا والشاشة الحريرية والمعالجات الكيميائية كالحفر بالأحماض، الترسيب الكهربي، التلوين بالأكسدة) وكل هذه الأساليب أساليب يدوية تحتاج إلى وقت وجهد كبير من قبل الفنان على عكس الأساليب الحديثة التي تظهر العديد من الأدوات والآلات التي سهلت على الفنان عمليات التشكيل الفني ، لذلك كان لابد من الاستفادة من هذه التطورات التكنولوجية والأساليب الحديثة لإنتاج مشغولات معدنية مستحدثة ، واكتشاف كل ما هو جديد من تقنيات حديثة لها مميزات تميزها عن غيرها مثل (صفاء اللون ، ونقاءه ، وسرعة وسهولة التنفيذ)، واستخدام أساليب تؤدي إلى خلق مفاهيم فنية جديدة ومبتكرة تفتح المجال لدمج التقنيات المعدنية التقليدية مع الأساليب التكنولوجية الحديثة .

فالنقل الحراري هو طريقة جديدة لأنماط الطباعة الرقمية يتم استخدامها على مجموعة متنوعة من الخامات، وتعرف باسم طباعة السبليميشن أو "التسامي" على المواد الاصطناعية وتهدف هذه الطريقة إلى نقل تصميم من ورق التسامي إلى المادة المراد الطباعة عليها، وذلك باستخدام الضغط والحرارة، وعادة ما تكون الحرارة ما بين ١٨٠-٢٥٠ درجة، وتتم فيها تغيير الجسيمات الصلبة للحبر إلى حالة غازية دون المرور بالحالة السائلة"(JAG Drake, 1993, pp 73-85) وتعد طباعة التسامي "السبليميشن" واحدة من أكثر الطابعات الحرارية انتشاراً وفاعلية، حيث تتيح الفرصة للمحترفين والهواة الطباعة الحرارية على مختلف المواد منها: المنسوجات، والأقمشة، والمعادن، والأخشاب، والأكواب، والأطباق، والصحون، وغيرها من الخامات الصلبة.

فأسلوب النقل الحراري يتميز بالعديد من المميزات من أهمها:

- النقل الحراري "السبليميشن "هو إحدى الطرق القليلة جدًا التي يمكن من خلالها طباعة الصور الملونة الكاملة على الأسطح الصلبة كالنحاس والألومنيوم والصاج وغيرها من المعادن على عكس الطرق الأخرى.
- تتيح لك طريقة السبليميشن صورة كاملة الألوان ثابتة على المواد الصلبة حيث يمكن إنتاج العديد من الألوان التي لا حصر لها من خلال أسلوب النقل الحراري.
- طريقة سريعة وسهلة للتصوير على المعدن، ويمكن إجراؤها في نفس اليوم أو في نفس الساعة للحصول على المنتج النهائي.
- وتتمتع بدرجة مقاومة عالية في درجات الحرارة العالية.

وقد وجدت الباحثة من الاستلهام من الطبيعة مدخلاً تعبيرياً يمكن الاستفادة منه في اثراء المشغولة المعدنية من خلال الجمع بين أسلوبي التفريغ كأحد الأساليب التقليدية في مجال أشغال المعادن والذي ينفذ يدوياً وأسلوب النقل الحراري على الأسطح المعدنية الذي ينفذ آلياً، واستحداث أساليب جديدة تعتمد على الأساليب التكنولوجية الحديثة من خلال توظيف جماليات أسلوبي التفريغ والنقل الحراري لاستحداث حلى معدنية تعتمد في تشكيلها على المعالجات الحرارية واللونية في مشغولة واحدة تتسم بالحداثة والابتكار.

مشكلة البحث:

استخدام الأساليب التقليدية والبعد عن التطورات التكنولوجية الرقمية والمعالجات اللونية الحديثة ، الأمر الذى دفع الباحثة للتجريب في مجال أشغال المعادن والاستفادة من الأساليب التكنولوجية الرقمية والجمع بينها وبين الأساليب التشكيلية التقليدية في مجال أشغال المعادن من خلال الدمج بين أسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية لاستحداث حلي معدنية،

الأمر الذي استدعى معه طرح مدخل يجعلنا نخرج عن المألوف واستخدام الأساليب النمطية في المعالجات اللونية واستخدام خامة الألومنيوم المعالج للطباعة المعدنية في تقنية تجمع بين جماليات التقنية واللون واستحداث حلي معدنية مبتكرة.

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

- كيف يمكن إثراء الأسطح المعدنية والكشف عن جماليات الجمع بين أسلوبي التفريغ والنقل الحراري لاستحداث حلى معدنية؟

فروض البحث:

تفترض الباحثة أن:

- الجمع بين أسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية له دور في استحداث حلي معدني.

أهداف البحث:

- إيجاد معالجات لونية جديدة من خلال الطباعة بالنقل الحراري على الأسطح المعدنية.
- إنتاج مشغولات معدنية مستحدثة من خلال الجمع بين اسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية كمدخل لاستحداث حلي معدني
-

أهمية البحث:

- مواكبة التطور التكنولوجي والتقنيات الرقمية وربطها بمجال أشغال المعادن.
- فتح آفاق جديدة أمام طلاب التربية الفنية في مجال أشغال المعادن للجمع بين أسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية كمدخل لاستحداث حلي معدني

حدود البحث:

- **خامة التشكيل:** شرائح النحاس الأصفر سمك ٠,٧مم، شرائح الألومنيوم سمك .٠,٧ مم.، أسلاك نحاس أحمر ٠,٢مم، سلاسل نحاسية.
- **التقنية**: الجمع بين أسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية
- استحداث حلي معدني تعتمد في تصميماتها على الاستلهام من الطبيعة متمثلة في أشكال النباتات.
- تطبيقات ذاتية.

منهجية البحث:

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

إجراءات البحث

الجانب النظري:

المعالجات اللونية على الأسطح المعدنية:

أن للون أهمية كبيرة في أي عمل فني لا يمكن أن يدرك بدونه. ومن المعالجات التي تضيف قيماً لونية للمشغولة المعدنية، فعندما نتكلم عن التصوير على الأسطح المعدنية نجد أن هناك العديد من الطرق اليدوية المستخدمة في تلوين المعادن منها:

معالجات غير كيميائية : من خلال استخدام الفنان لتقنيات يستطيع الحصول منها على ملامس وألوان مختلفة ومن أهم تلك المعالجات: (التلوين بالمينا، النيلو) (الهذلي، هلالة بنت جبير بن جابر: ٢٠١٧)

معالجات كيميائية: من خلال استخدام طرق كيميائية لإكساب المعدن معالجات مختلفة (كالحفر بالأحماض، الترسيب الكهربي، الأكسدة الكيميائية) (جركس، سامي يوسف: ٢٠٠٨)

1- الترسيب (الطلاء الكهربي)Electroplating

عملية الطلاء الكهربي هي "طريقة يمكن من خلالها تغطية الأسطح المعدنية بطبقة رقيقة منتظمة السمك من معدن آخر له صفات وخصائص أخري (**كامل، عبد العزيز: ١٩٦٩**) وتعرف بأنها ترسيب التغطية المعدنية التي لها خواص مطلوبة على سطح موصل بالكهرباء وطاقة كهروكيميائية (J.A. Von Fraunhofer, 1979,p65)

وعند إجراء عملية الطلاء لابد من إعداد الأسطح المعدنية وذلك بإزالة كل ما بها من شوائب (الشحوم والدهون، الأكسدة) باستخدام الكحول أو السيانيد في حالة وجود دهون أو حمض الكبريتيك في حالة الأكسدة، وتستخدم لهذه العملية أحماض خاصة تختلف في تكوينها حسب طبيعة المادة المراد ترسيبها، ولابد من استخدام محلول مناسب من أملاح المعدن المطلوب ترسيبه على سطح المنتجات المعدنية بعد توصيلها بالقطب السالب، وتوصيل الفلز المراد ترسيبه بالقطب الموجب واختيار شدة تيار مناسبة.

2- التطعيم بالمينا:

المينا هي مادة زجاجية أو طبقة زجاجية غير عضوية تلتصق على سطح المعدن وتصهر في درجات حرارة عالية تبدأ من ٤٤٧ درجة م، وتتمتع بدرجة مقاومة عالية للمواد الكيميائية في درجات الحرارة العالية. وطريقة المينا المحززة بالسلك هي تتم بوضع السلك بالشكل المطلوب على سطح القطعة المعدنية المراد تطعميها بالمينا ثم توضع مادة المينا داخل الخلايا المشكلة وإذا ما صهرت تلتصق بالمعدن التصاقا شديداً معطية الشكل المطلوب بألوانه البراقة (محمد العربي إبراهيم: ٢٠١٢،ص٩٢)

3- التطعيم بالنيلو:

وهي إحدى طرق معالجة سطح المشغولة المعدنية، وهي طريقة من الطرق الهامة التي يستخدمها الصائغ لطمس أو إخفاء بعض العيوب التي يتركها الحفار علي الأسطح المعدنية ويكون ذلك بعمل خليط داكن اللون وبه لمعة وسهل الانصهار.

ويتكون خليط "النيلو" من (١ جزء فضة + ٢ جزء نحاس أحمر+ ٣ أجزاء رصاص+ كبريت بدرجات متفاوتة للحصول على اللون الأسود) ويتم تجهيز ذلك الخليط بصهر المكونات السابقة في بوتقة بنفس النسب فيوضع النحاس والفضة ثم يضاف قليل من البوراكس المخفف بالماء القليل ويضاف الرصاص والكبريت شيئاً فشيئاً وبعد ذلك يتم الصهر ويصب على لوح من الحديد الصلب ثم يحول إلى مسحوق قدر الإمكان " ولتنفيذ ذلك على المشغولة يتم وضع قليل من البوراكس المخفف بالماء في الأماكن المراد تشطيبها ثم يوضع المسحوق ويعرض لهب حرارة ويراعي عدم حرقها حتى تظهر الفقاقيع والتجاويف".(W. R Lethaly:1702 ,pp. 315,320)

4- الأكسدة: تعتبر عملية التلوين بالأكسدة من الأساليب القديمة المستخدمة في تغطية وتلوين المعادن بطبقة رقيقة منتظمة السمك، وهناك عدة مواد يمكن استخدامها لعمل محاليل الأكسدة والتي تعطي ألواناً متعددة حسب المادة المستخدمة في

المحلول ومن هذه المواد:(الكبريتات- البولي سيلفيد-الأمونيا- محاليل النترات-محاليل الأنتيمون-حمض الفوسفوريك- الكلوريدات- الزرنيخ- محاليل الزئبق)

ولعملية الأكسدة عدة طرق منها:

– المعالجات الحرارية

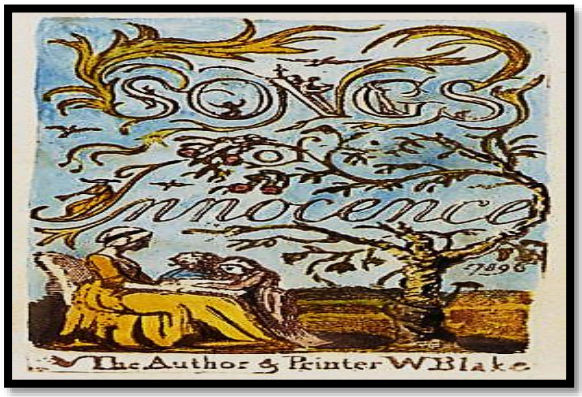
– التغطيس الغمر الكيميائي

التطور التاريخي لفن الطباعة المعدنية:

تطور هذا الفن عند قدماء المصريين وبلاد ما بين النهرين، والسومريون، والصينيون ثم انتقلت إلى اليابان الذين مارسوا فنون الطباعة البارزة على الأسطح المختلفة في القرن السادس الميلادي واستمرت هذه التجارب إلى أن ظهرت الطباعة الملونة والتي قدم لها اليابانيون طرق جديدة ومبتكرة**"(**فرج الله، ادريس محمود: ص٢٤٥، ٢٠٠٨**)** حيث ارتبطت البدايات المبكرة للطباعة الفنية بالأعمال المعدنية الحرفية في القرن الخامس عشر، حيث كانت البداية الأولى للطباعة على الورق ذات صلة بالنقوش والزخارف المعدنية في ورش الصاغة وصناع الأسلحة ولقد تطورت طباعة النقوش كامتداد للاحتياج إلى تسجيل بعض التصميمات الزخرفية التي كانت تنقش على الدروع الحربية والتحف المعدنية.(حيدر،فريدة: ٢٠٠٣، ص٧٣ **)** فقد ظهرت العديد من طرق الطباعة على الأسطح المعدنية نذكر منها:

1- الحفر النافر بالأحماض:

وهذه الطريقة تعتمد على حفر وإزالة مساحات من اللوح المعدني بواسطة الحمض وتغطية الجزء المرسوم بمادة عازلة، فيبقى الجزء المطلوب بارزاً والغائر مغطى بمساحات لونية ومن أشهر الفنانين هذا الأسلوب الفنان (ويليم بليك William) Black في الفترة من (١٨٢٧-١٧٥٧) حيث اعتمدت لوحاته على استلهام موضوعاته من كتاباته الشعرية والنصوص الأدبية لمعظم الشعراء حيث تظهر أعماله محفورة مع إضافة مساحات لونية تظهر قيمتها التعبيرية.



شكل (١) للفنان ويليام بليك. رسوم توضيحية بعنوان أغاني البراءة (نسخة كامبريدج) حفر نافر بالأحماض ومساحات لونية، ١٨٢٥

نقلاً عن:-https://www.passionforpaintings.com/es/pintores/william-

2- الحفر بالمنقاش:

فالمنقاش عبارة عن قضيب معدني من الفولاذ متعدد الرؤوس ذو مقطع مربع بضلع من ٣:٤ مم يقطع بزاوية مائلة ٤٠ درجة يركب في نهاية طرفه مقبض خشبي لسهولة استخدامه في قطع المعدن بخطوط عميقة وناعمة وقابلة للتحبير **"(** ربيع، لبانة حامد : ٢٠١٥، ص ٤٥**)**حيث استخدم هذا الأسلوب في الحفر على الأسلحة والذهب وزخرفة المعادن **"(**الناصري،رافع: ١٩٩٧، ص٢٣**)**

ويستخدم في هذه التقنية آلالات صلبة وحادة لحفر الخطوط على صفائح المعدن المختلفة، حيث يتم الحفر بالطرق الجافة بدون اسيد ومن أشهر فناني هذا الأسلوب (الفنان فيتا ستوفيتش Vieta Stwosz، والفنان بارتولومي Bartolozzi)

شكل (٢) نقش ملون على المعدن تصور التفسير المرئي والرسوم التوضيحية لفصل طومسون، ١٧٣٠-١٧٩٧ موسيدورا، للفنان بارتولوزي، فرانشيسكو (١٧٢٧-١٨١٥) نقلاً عن:https://www.pinterest.co.uk/pin/908953137424038381 /

3-النقش الفوتوغرافي:

يمكن نقش صورة فوتوغرافية على اللوح عند عرض الصورة على لوحة مطلية بمادة هلامية حساسة للضوء. ويعرف الحفر بالتصوير الضوئي، بمبدأ عدم ذوبان جيلاتين وتصلبه بعد تعرضه للضوء، وبهذه المادة يطلى السطح المعدني بالورنيش الحساس للضوء مما يساعد الجيلاتين على الجفاف على السطح المعدني، ويتم اظهار الصورة بعد سحبها على مسطح النيلون الشفاف، ويوضع فوق السطح المطلي بالجيلاتين ويعرض للضوء القوي، فالأجزاء التي يخترقها الضوء تتصلب على السطح المعدني والاجزاء غير المعرضة للضوء تذوب بالماء الساخن وبعدها يحفر السطح المرسوم بالأكاسيد الحمضية

4-الحفر الجاف أو الحفر الابري:

يحفر خطوط كالخدوش بإبرة فولاذية حادة أو ذات رأس من الالماس على لوح معدني وخاصة النحاس منه، دون أي استعمال للأحماض. يكون الجزء المحفور في هذا الأسلوب سطحي وينتج أشكالا متعرجة، دافئة، غير متماثلة أو منتظمة، بعكس الأشكال الدقيقة الواضحة التي يكونها الحفر العادي ثم بعد ذلك تطور أسلوب الطباعة في العصر الحديث حيث عرف مجموعة أخرى من وسائل الحفر والطباعة الزنكوغراف، والشاشة الحريرية والحفر على الصفائح المعدنية السميكة..

5-النقش التظليلي (الطريقة السوداء):

نقش مظلل عادة على النحاس أو الفولاذ، حيث يحدث تخشين مساحة اللوح في أول الأمر بواسطة أداة ناعمة بغرض تشكيل مساحة مخملية تامة السواد، ثم يعاد الشغل على اللوح بالمكشطة وأدوات الصقل المختلفة بهدف اعادة تشكيل مساحات مظللة وبدرجات مختلفة من السواد. لهذا السبب يسمى النقش التظليلي" الطريقة السوداء "(فرج، عبد الكريم :١٩٩٣، ص٨٧)

شكل (٣) أول لوحة معروفة بطريقة النقش التظليلي، من أعمال لودفيج فون زيجن،١٦٤٢ نُفذّت من الناصع إلى الداكن.
نقلاً عن:
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%82%D8%B4_%D8%AA%D8%B8%D9%84%D9%8A%D9%84%D9%8A

6- الطباعة الحجرية المعدنية:

تتم في هذه الطريقة استخدام صفائح معدنية من الألومنيوم أو الزنك يتم طلاؤها بمادة السيراميك، حيث يتم الرسم المباشر على صفائح الألومنيوم من خلال استخدام أنواع مختلفة من أقلام دهنية ملونة يتم عليها رسم الصورة المطلوبة، كما يتم وضع الماء عليها حتى تلتصق بالمكان غير الدهني الفارغ، والأحجار المستخدمة في هذه الطباعة هي ألواح ألمونيوم، وحجر محبب جيري. (فرج الله، ادريس:٢٠٠٨، ص١٦٠)

شكل رقم (٤) آلة الطباعة الحجرية بمكتبة الإسكندرية
نقلا عن:https://stringfixer.com/ar/Lithograph

شكل رقم (٥) الطباعة الحجرية على صفائح معدنية من الألومنيوم نقلا عن:
https://www.almrsal.com/post/956778

الطباعة الرقمية

وهي إحدى العمليات الهامة والضرورية لإخراج الصور والنصوص من أجهزة الحاسب الآلي ونقلها إلى العديد من الخامات من خلال طابعات تختلف في أنواعها وأحجامها حسب وظيفة المنتج المراد تنفيذه، فقد ظهرت تقنيات الحاسوب بداية عام ١٩٧٠ لإنتاج صور كاملة مطبوعة على خامات وأسطح مختلفة. وقد تطوّرت التقنيات الفنية المعتمدة على الصناعة الطباعية، نتيجة للتقدم العلمي المستمر، وانتقلت خلالها الصناعة من الحقبة الميكانيكية الى عالم المعلوماتية الرقمية. وانفتاح عالم الطباعة على التقدم العلمي الحديث في جميع المجالات ولم يقتصر على مجال أو خامة واحدة فقط، ففي القرن العشرين انتشرت تقنيات الفن الرقمي وأساليب حديثة منها النقل الحراري فهي طريقة جديدة لأنماط الطباعة على مجموعة متنوعة من الخامات، لصنع مجموعة صغيرة من المنتجات المخصصة، بالإضافة إلى أنماط الطباعة التي تحتوي على صور ملونة بالكامل. والمبدأ هو أن النمط الرقمي يتم طباعته على ورق الطباعة الخاص بواسطة حبر نقل حراري خاص من خلال الطابعة، ومن ثم يتم استخدام آلة النقل الخاصة لنقل النموذج بدقة إلى سطح المنتج عند درجة حرارة عالية وضغط مرتفع استكمالاً لطباعة المنتج، حيث تنقسم طريقة الطباعة إلى جزأين: نقل طباعة الفيلم ومعالجة التحويل.

أسلوب النقل الحراري على الأسطح المعدنية:

هي طباعه حرارية يقوم بنقل الحبر من الورق السبليميشن إلى المواد الخام فهي تقوم بالطباعة على المعدن المعالج حيث تتم عملية النقل الحراري للتصميمات على الورق الحراري باستخدام حبر خاص يحتوي على الصبغات المناسبة للأسطح المعدنية، وعند الطباعة بالنقل الحراري يتسامى جزء من الصبغة المتجمعة ويتحول من الصورة الصلبة إلى الصورة الغازية دون المرور بالحالة السائلة.

مميزات أسلوب النقل الحراري:

- طريقة يدوية سهلة الاستخدام وسريعة حيث يمكن إجرائها في نفس اليوم أو في نفس الساعة للحصول على المنتج النهائي.
- نقل الصورة كما هي من الورق الحراري إلى الخامة او المنتج المراد تنفيذه.
- انتقال الحبر بالحرارة على المواد الصلبة فهو دائم ولا يقل جودته مع مرور الوقت حيث تصبح الطباعة والخامة شيء واحد، فالحبر لن يتلاشى من سطح المطبوعات أو يتلف أو يتشقق ولا يمكن ازالته من سطح الخامة ويجعل الطباعة تدوم لفترة طويلة.
- إنتاج العديد من الألوان مع الطباعة، حيث تكون هذه الألوان زاهية ومقاومة للبهتان.
- تتيح طريقة السبليميشن طباعة صورة كاملة الألوان على المواد الصلبة على عكس الطرق الاخرى.
- غير مكلفة عند طباعة منتج واحد أو أكثر.
- تشعر بالسلاسة والنعومة في يدك عندما تلمس الطباعة.

خطوات تنفيذ مشغولة معدنية بأسلوب النقل الحراري:

- تجهيز التصميم بالمقاس المناسب.
- طباعة الصورة بجودة عالية طباعة معكوسة.

- معالجة وتجهيز سطح الألومنيوم للطباعة السبليميشن من خلال استخدام شيت من السلوفان الحراري الشفاف يتم لصقه على المعدن من خلال حرارة المكبس أو استخدام مادة الايبوكسي أو ورنيش الفرن حيث يتم رش سطح المعدن أو تغطيسه في ورنيش الفرن والمصلب بنسبة ١:٢، ويترك سطح المعدن ليجف، والهدف من معالجة سطح المعدن بهذه المادة لأنها سوف تذوب فقط تحت درجة حرارة عالية للحبر، فيسمح هذا الانصهار للحبر بالالتصاق به والاحتفاظ بشكله ولونه. وبذلك يكون سطح الألومنيوم جاهز للطباعة عليه باستخدام المكبس الحراري.
- يتم تثبيت الورقة على القلادة (شريحة من الألومنيوم المعالج) باستخدام اللاصق الحراري.
- يتم تشغيل المكبس الحراري وضبط درجة الحرارة ١٨٠درجة مئوية لمدة زمنية من ١٠٠-١٢٠ ثانية تحت ضغط عالي من المكبس الحراري.
- بعد أن يصل المكبس لدرجة الحرارة المطلوبة نضع القلادة (شريحة من الألومنيوم المعالج) ونغلق المكبس، ثم يبدأ العد التنازلي إلى أن يكمل الوقت المحدد، ونفتح المكبس بعد سماع جرس التنبيه.

الخامات والأدوات المستخدمة في الطباعة المعدنية بأسلوب النقل الحراري: (مكبس حراري مسطح، طابعة سبلميشن، أحبار حرارية، ورق حراري، لاصق حراري، قلادة معدنية)

المكبس الحراري:

هو عبارة عن سطح مستوى يتم تسخينه بالكهرباء أو بواسطة زيت خاص ويمكن التحكم في درجة حراته حيث يتم وضع ورق السبليميشن عليه بحيث تكون وجه التصميم مقابل لسطح المعدن المراد الطباعة عليه ويتم التحكم في درجة حرارة المكبس ويكون الضغط هيدروليكي أو اوتوماتيكي في وقت محدد يتألف من المكونات الرئيسة الآتية:

- **رأس حرارية**: الأداة المسؤولة عن توليد الحرارة وطباعة الصورة على الورق.
- **قرص الطابعة**: اسطوانة مطاطية لسحب الورق وتمريره.
- **زنبرك للضغط**: على الرأس الحرارية حتى تلامس الورق الحراري.

تتم عملية الطباعة بإدخال الورقة الحساسة للحرارة بين الرأس الحرارية وقرص الطابعة. ثم ترسل آلة الطباعة إشارة كهربية إلى الأجزاء الحرارية بداخل الرأس الحرارية، ما يؤدي إلى تولد الحرارة، تنشط الحرارة طبقات الورقة الحساسة للحرارة التي يتغير لونها عند التسخين، وتعرف آلة الطباعة بنظام الطباعة الحراري

يصنع الورق الحراري من ورق مُشبع بخليط صلب من صبغة ومادة ربط مناسبة، على سبيل المثال: خليط من صبغة **فلوران** حساسة للحرارة وحمض الأوكتاديسل فسفونيك عند تسخين المادة الرابطة إلى درجة حرارة أعلى من درجة انصهارها تبدأ الصبغة في التفاعل مع الحمض حتى يتحول إلى صورته الملونة، وبعدها يحتفظ الحمض بحالته الملونة شبه المستقرة عندما تعود المادة الرابطة إلى حالتها الصلبة وتُعرف تلك العملية بالتلون الحراري، تصل دقة رأس الطباعة الحرارية إلى ١,٢٠٠ نقطة لكل بوصة، ويوجد نوعين من المكابس الحرارية المسطحة" (سعد الدين،ريهام أيمن :٢٠٢٠، ص١٣٥)

مكبس حراري بحجم صغير:

فيه يتم استخدام مساحة صغيرة من الخامة المراد طباعتها في مساحة A4 ويمكن للمكبس الحراري متعدد الاستخدام نقل الصور والأحرف الملونة إلى اللوحات، والخشب، سطح غير قابل للالتصاق من سبائك الألومنيوم المعالج وكل خامات السبليميشن الحرارية

شكل رقم (٦) يوضح مكبس حراري للطباعة بأسلوب النقل الحراري نقلا عن:
https://kasper1.com/products/%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%83%D8%A8%D8%B3-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D9%8A-7-%D9%81%D9%8A-1

شكل (٧) يوضح خامة الألومنيوم المعالج للطباعة والعدد والأدوات المستخدمة في النقل الحراري نقلاً عن:
https://lawazen.com/ar/products/metalnox-manual-heat-press-eli-600

طابعة السبليميشن

تعريفه: هي طابعة حاسوبية تستخدم لطباعة التصميم على الورق الحراري ثم إلى خامات متنوعة كالقماش والمنسوجات" **Constance J. (2001)**وأيضاً الدروع والميداليات والاكسسوارات والأسطح المعدنية.

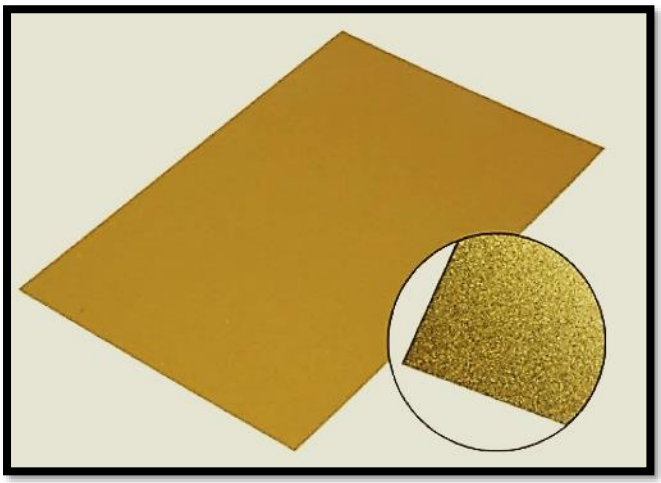
شكل (٨،٩) يوضح تصميم الوحدة على برنامج الفوتوشوب وطباعة التصميم على ورق حراري بواسطة طابعة السبليميشن

شكل (١٠،١١) يوضح نقل التصميم من الورق السبليميشن على الألومنيوم بواسطة المكبس الحراري

أوراق السبليميشن:

هو ورق ذو وزن من ٦٠:٥٠ جرام ويجب أن يكوم سطحه أملس ولا يحتوي على أي مواد معدنية تتفاعل مع الصبغة ويستخدم هذا النوع من الورق للطباعة على أسطح الخامات الصلبة كالألومنيوم والنحاس وتستخدم مع طابعة .Epson ولابد أن يتميز الورق **"(أميرة نجاتي:٢٠١٠)**

- قابليته لتحمل أكثر من لون
- تحمله درجات الحرارة العالية



شكل رقم (١٢) يوضح خامة الألومنيوم المعالج القابل للطباعة بأسلوب النقل الحراري نقلا عن:
https://sau0.com/products/%D9%84%D9%88%D8%AD-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D9%8A%D9%88%D9%85-%D9%81%D8%B6%D9%8A-%D8%B3%D8%A8%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%B4%D9%86

الأحبار:

ما هو حبر السبليميشن:

حبر السبليميشن أو التسامي هو نوع من الحبر يستخدم في الطابعات وهو مصمم ليتحول إلى غاز عند تسخينه بالحرارة، يسمح ذلك بنقل الحبر إلى مواد مثل الخشب، والمعدن، والسراميك، وغيرها.

هذا الحبر فريد من نوعه لأنه يستخدم عملية نقل الحرارة لإنشاء مطبوعات عالية الجودة تدوم طويلاً.

وينتقل الحبر من ورق النقل الحراري إلى الألومنيوم المعالج عند تعرضهم للضغط والحرارة المناسبة تتراوح ما بين (٧٠-٢٥٠ درجة مئوية) وذلك من خلال استخدام المكبس الحراري، ومن الأحبار المستخدمة في الطباعة المعدنية هي الأحبار ذات القاعدة العطرية حيث تمتاز بأن الحبر يجف بسرعة لاعتماده على التطاير وليس الامتصاص ويستخدم للطباعة على الأسطح الغير مسامية مثل المعادن، ويمكن أيضاً التحكم في درجة سيولة الحبر فلا يترك سمك على السطح المعدني، ومقاومة اللون للاحتكاك والتشقق بعد الجفاف "(مرجان، رباب محمد :٢٠١٥، ص١٣٦)

وتتكون أحبار القاعدة العطرية من:

- مادة ملونة.
- مادة حاملة
- مذيب

الهدف من أسلوب النقل الحراري:

- **طباعة السبليميشن تعتبر صديقة للبيئة:**

- طباعة التسامي هي عملية طباعة صديقة للبيئة على عكس طرق الطباعة الأخرى، كونها لا تستخدم أي مواد كيميائية أو أحبار ضارة، مما يجعلها أكثر أمانًا للبيئة، ولا ينتج عنها أي نفايات.

- **معالجة لونية وتجميل للأسطح المعدنية:**

- ويتم ذلك من خلال تحقيق البعد اللوني والإيحاء بقيم العمق في التصميم المطبوع على سطح المشغولة المعدنية وعلاقات التراكب والتداخل للأشكال والدرجات اللونية
- إنتاج مشغولات معدنية مستحدثة من خلال الجمع بين اسلوبي التفريغ والنقل الحراري على الأسطح المعدنية كمدخل لاستحداث حلي معدني

تقنيات معالجة الأسطح المعدنية:

المعالجات الملمسية:

" يعرف الملمس بأنه يمثل المظهر المميز لأسطح المواد كالخشب والمعادن والذي ينشأ من ترتيب جزيئاتها أو مقوماتها الأساسية، فهناك فرق بين ملامس الأسطح والمعالجات الملمسية، لأن معظم التصنيفات الخاصة بالملامس تدمج بين ما هو ملمس وما يؤدي إلى الإحساس بالملمس.

وتري الباحثة أن الملمس من الخصائص الهامة المميزة للمعالجات السطحية للمشغولة المعدنية، فيرتبط تأثير الملمس بالوظيفة الاستخدامية والوظيفة الجمالية للمنتج، ويتم إدراك الملمس من خلال البصر واللمس فتتنوع التغطيات ذات الملامس المختلفة ويمكن الحصول على أنواع مختلفة من الملامس من خلال تقنية (زخرفة السطح بالتفريغ، التفريغ باستخدام منشار الأركت، التثقيب)

الزخرفة أو تزيين السطح بالتفريغ

وتتم عن طريق تنفيذ الزخارف بتفريغها من سطح المعدن نفسه بمعنى قطع الزخرفة بتفريغ ما حولها لإظهار حدودها أو العكس. وهذه الطريقة تتم باستخدام أقلام تشبه الأجنة، ولكن بأحجام صغيرة ومختلفة في مقاسات وأشكال مقدمتها بحيث يوضع القلم (الأجنة) على الزخارف المرسومة على سطح المعدن ثم يدق علية حتى يتم التفريغ.

1-التفريغ باستخدام منشار الأركت

وهي أحد أساليب القطع المستخدمة في الألواح والشرائح المعدنية بهدف إحداث فراغات زخرفية، وحيث أن سلاح المنشار هو أداة القطع الحقيقية لذا فإن اختيار الأسلحة في عملية النشر ضرورية وهامة، كذلك سمك المعدن وصلابته والفراغات التي تحصل عليها بالأركت لا تحتاج إلى عمليات برادة.

2-التشكيل بأسلوب النشر: Sawing

هي إحدى عمليات القطع سواء في المعادن أو غيرها، ويعتبر التفريغ بالنشر من العمليات التي لا تحتاج إلى تشطيب إلا بقدر بسيط.

المعالجات اللونية:

هي تلك المعالجات التي يستخدم فيها بعض الخامات التي تضيف قيماً لونية للمشغولات المعدنية وهذه الخامات كثيرة ومتنوعة. وتري الباحثة أن للون أهمية كبيرة في أي عمل فني لا يمكن أن يدرك بدونه ومن المعالجات التي تضيف قيماً لونية للمشغولة المعدنية التي تعتبر أساس البحث الحالي هي أسلوب النقل الحراري على سطح الألومنيوم المعالج والجمع بين الأساليب التقليدية والحديثة لاستحداث حلى معدنية معاصرة

المحور الثاني الجانب التطبيقي:

- **أهم التقنيات المختارة والمستخدمة في التطبيقات:**

أولاً: تقنيات الخامات المستخدمة

- الخامات المعدنية المستخدمة:

خامات معدنية الألومنيوم المعالج، اسلاك النحاس الأحمر ٠٢.مم، شرائح النحاس الأصفر

ثانياً: اختيار تقنيات التشكيل والبناء

- التشكيل بالقطع
- الحفر الكيميائي
- النقل الحراري

ثالثاً: اختيار تقنيات المعالجة السطحية

- النقل الحراري على الألومنيوم
- التفريغ التزييني
- الحفر الحمضي

رابعاً: اختيار تقنيات الوصل

- المحاور المتحركة
-

خامساً: اختيار تقنيات الانهاء والتشطيب

- الصقل التلميع
- الأكسدة

رابعاً: العرض والتحليل الفني للحلي المعدني ناتج التجربة الذاتية

تم تنفيذ الأعمال من خامة النحاس الأصفر سمك ٠,٧مم، الأسلاك المعدنية، خامة الألومنيوم المعالج الجاهزة للنقل الحراري، وقد تم معالجة سطح المعلقة المعدنية بأسلوبي التفريغ والنقل الحراري مستوحاة من الطبيعة متمثلة في وحدات نباتية وطيور الذي أعطي ثراء وقيم ملمسية من خلال استخدام أساليب التقنية (أسلوب القطع، والتفريغ، والحفر الحمضي)، وقد تم التأكيد على عنصر اللون من خلال استخدام تقنيات حديثة رقمية كالنقل الحراري على الأسطح المعدنية، مما أعطى ثراءاً لونياً للحلي المعدنية.

الصور التي توضح تطبيقات البحث

نتائج البحث

– فتح آفاق جديدة للابتكار من خلال الجمع بين الأساليب التقليدية والأساليب الحديثة التي تعمل على التنوع واستحداث مشغولات معدنية معاصرة.

– التباين اللوني في الحلي المعدنية وأثره في استحداث مشغولات تتميز بالأصالة والحداثة.

التوصيات:

– إيجاد مداخل تجريبية جديدة من خلال مواكبة التطور التكنولوجي الرقمي في الفن التشكيلي واستحداث أساليب فنية جديدة في أشغال المعادن.

– الاستفادة من الاتجاهات الحديثة والمعاصرة وربطها بمجال أشغال المعادن.

المراجع :

أولاً: الكتب العلمية

1) "(الناصري، رافع: فن الجرافيك المعاصر، المؤسسة العربية للدراسات والنشر،١٩٩٧

1) alnaasiri , rafiei: fani aljaraafik almueasir , almuasasat alearabiat lildirasat walnashr , 1997

2) جركس، سامي يوسف، الفنون الجرافيكي الطباعية بين النشأة والتطور- الجزء الأول، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان ،٢٠٠٨

2) jirkis , sami yusuf , alfunun aljirafikiu altibaeiat bayn alnash'at waltatawuri- aljuz' al'awal , maktabat almujtamae alearabii lilnashr waltawzie , eamaan , 2008

3) كامل، عبد العزيز:(١٩٦٩)"طلاء المعادن بالكهرباء " مكتبة الانجلو المصرية.

3) eabd aleaziz kamil: (1969) "tla' almaeadin bialkahraba'i" maktabat alanjlu almisriat

4) فرج، عبد الكريم :١٩٩٣ تقانات فن الحفر المطبوع اليدوية، مطبعة الاتحاد، جامعة دمشق

4)faraj , eabd alkirim: 1993 taqanat fani alhafr almatbue alyadawiat , matbaeat alaitihad , jamieat dimashq

5) فرج الله، ادريس:٢٠٠٨: التشكيل اللوني في الطباعة، المكتب الجامعي الحديث الإسكندرية.

5) faraj allah , adris: 2008: altashkil allawni fi altibaeat , almaktab aljamieia alhadith al'iiskandaria

ثانياً: الكتب الأجنبية

6) J. A. G. Drake. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1993.
7) J.A. Von Fraunhofer, Paul Elek: Basic Metal Finishing) 1979
8) W.R Lethaly:"The Artistic Craft . Handson" London 1702

ثالثاً الرسائل والأبحاث العلمية:

9) الهذلي، هلالة بنت جبير بن جابر: فلسفة حركة البعد الواحد في رسم الحرف العربي وعلاقته بالتصوير على الأسطح المعدنية المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية، مجلد ١٨، عدد٥٧، عالم التربية،٢٠١٧

9) alhidhli , hilalat bint jubayr bin jabir: falsafat albued alwahid fi rasm alhirf alearabii waealaqatih bialtaswir ealaa al'astuh almuasasat alearabiat lilaistisharat aleilmiat walmawarid albashariat , mujalad 18 , eadad 57 , ealam altarbiat , 2017

10)إبراهيم،محمد محمد العربي: النواتج صغيرة الحجم من عمليات تشغيل المعادن إمكاناتها التشكيلية ودورها في إثراء المشغولة المعدنية(دراسة تجريبية)" رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية النوعية، جامعة القاهرة، ٢٠١٢

10) 'iibrahim , muhamad alearabi: alnawatij alsaghirat alhajm min eamaliaat easkariat mumtazat , wamin thama fahi dirasat mumayazat wadirasat fi 'iithra' almashghulat almaedinia (dirasat tajribiatun) risalat majistir fi manshurat , kuliyat altarbiat , jamieat alqahirat , 2012

11)حيدر ، فريدة : الأبعاد التقنية للحفر الغائر كمدخل لاكتشافات جمالية في الطباعة. مجلة دراسات تربوية واجتماعية، جامعة حلوان، المجلد التاسع، العدد الثاني،٢٠٠٣

11)haydar , farida (2003) al'abead altaqniat lilhafar walghayir kmadkhal la 'uhfurat jamaliat fi altibaeati. majalat dirasat tarbawiat waijtimaeiat , jamieat hulwan , almujalad altaasie , aleadad althaani

12)ربيع، لبانة حامد : التقانات وأثرها على القيمة التعبيرية والجمالية في فن الحفر العربي المطبوع، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة دمشق ،٢٠١٥)

12)rabie , libanat hamid: ailtiqanat wa'atharuha ealaa alqimat altaebiriat waljamaliat fi fani alhafr alearabii almatbue , risalat majistir ghayr manshurat , kuliyat alfunun aljamilat , jamieat dimashq , 2015

13)أميرة محمد نجاتي محمود: ٢٠١٠: صياغات العنصر الآدمي في الفن البدائي لإثراء المطبوعات بأسلوبي الاستنسل والنقل الحراري، رسالة ماجستير كلية التربية الفنية جامعة حلوان

'13)amirat najati: 2010) 'amirat muhamad najaati mahmud: 2010: siaghat alaadmy fi alfani albidayiyi li'iithra' almatbueat bi'uslubi alaistansil alhararii , risalat majistir kuliyat altarbiat alfaniyat jamieat hulwan

14)مرجان، رباب محمد عبد السلام :٢٠١٥جماليات الطباعة بالنقل الحراري على سطح خامة ايثلين خلات الفينيل لتحقيق صياغات طباعية تشكيلية مبتكرة، رسالة دكتوراه، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان.

14) rabab muhamad eabd alsalam murjan (2015 jamaliaat bialnaql bialnaql ealaa sath khamat aythlin khalaat finil furghat tibaeiat tashkiliat mubtakarat , risalat dukturah , kuliyat altarbiat alfaniyat , jamieat hulwan.

١٥) سعد الدين،ريهام أيمن :٢٠٢٠:جماليات الطباعة بالنقل الحراري مجلة التربية النوعية، العدد الحادي عشر، يناير، جامعة بورسعيد.

15)saed aldiyn , riham 'ayman: 2020: jamaliaat altabadul bialnaql majalat altarbiat , aleadad alhadi eashar , yanayir , jamieat bursieid.

١٦)عز الدين عبد المعطي محمود :(١٩٨٥) "السمات الفنية والحرفية للمصابيح والثريات المعدنية في العهد المملوكي" ، رسالة ماجستير ،كلية التربية الفنية، جامعة حلوان.

16)eizu aldiyn eabd almueti mahmud: (1985) alrusum alfaniyat walharafiat lilmasabih walthariaat almaediniat fi aleahd almamlukii , risalat majistir , kuliyat altarbiat alfaniyat , jamieat hulwan.

رابعاً مواقع الانترنت:

17)https://www.passionforpaintings.com/es/pintores/william-blake/songs-of-innocence

18)https://www.pinterest.co.uk/pin/908953137424038381

19)https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%82%D8%B4_%D8%AA%D8%B8%D9%84%D9%8A%D9%84%D9%8A

20)https://stringfixer.com/ar/Lithograph

21)https://www.almrsal.com/post/956778

22) https://sau0.com/products/%D9%84%D9%8