محاكاة الخواص البصرية والتركيبية للمعادن كمدخل تجريبي لتوظيف الخامات البديلة فى التصميم متعدد الطبقات

مقال
تقنى

* أحمد عبد العظيم حسين
* الأستاذ المساعد بقسم التربية الفنية، كلية التربية النوعية، جامعة الزقازيق.
البريد الإليكتروني: ahmedf9dft@gmail.com

تاريخ المقال:

- **تاريخ تسليم البحث الكامل للمجلة: 16 مارس 2024**
- **تاريخ القرار الأول لهيئة التحرير: 25 مارس 2024**
- **تاريخ تسليم النسخة المنقحة: 20 مايو 2024**
- **تاريخ موافقة هيئة التحرير على النشر: 28 مايو 2024**

الملخص:

تهدف الدراسة الحالية لرصد محاولة لاستخدام بدائل الخامات المعدنية وتطبيقاتها في مجال التصميم رغبة في تحسين قدرات الطالب من خلال إستدعاء لفكره وخياله في استلهام الخواص البصرية والتركيبية للمعادن والوقوف علي مدي توظيف المهارات الأدائية في محاكاة الخامة الحقيقية من حيث الشكل وحالة الاسطح واللون والبريق والصلابة والخواص التماسكية ، والعديد من الخواص الفيزيائية للمعادن ، والتغلب علي الصعوبات التي تواجه عمليات التشكيل والمعالجات السطحية والملمسية في إخراج الأعمال المعدنية بالإضافة إلي إختزال مهام تشكيل المعادن في التشكيل ثلاثي الأبعاد من خلال التعويض في بدائل الخامات البسيطة التى تحقق تقارباً فنياً وجمالياً على المستويات التقنية والتشكيلية الفائقة للمعادن ، أو المستويات الأقتصادية كما في المعادن الثمنية.

الكلمات المفتاحية: الخواص البصرية والتركيبية ، للمعادن ، التصميم متعدد الطبقات

خلفية البحث

يُعَد الاهتمام بالأطفال بشكل عام وذوي الاحتياجات الخاصة بشكل خاص اهتمامًا بالمجتمع بأكمله، حيث يعمل على تنمية ذكائهم ومهاراتهم الحياتية لتحقيق أفضل فرص للتوافق والتكيُّف مع البيئة المحيطة بهم. وتتنوع صور الإعاقة بين فئات المجتمع من إعاقة ذهنية أو حركية أو بصرية أو سمعية. ويختص البحث بذوي الاحتياجات الخاصة القابلين للتعلُّم والعمل على تنمية قدراتهم وحواسهم من خلال الفن والتربية الفنية.

فممارسة الفن لها تأثيرها الإيجابي على تنمية حواس الأطفال من خلال التعامل مع الخامات وتشكيلها، وتزيد من قدراتهم على التمييز بين الأشكال والصور والألوان، مما يساهم في استخدام الأطفال لعضلات الجسم المختلفة وتُكسبهم مهارات يدوية تساعد على تكيُّفهم مع البيئة المحيطة (فرَّاج – حسن، 2004، 21).

تمهيد :

يسعي مجال التصميم دائما لتقديم العديد من الحلول والمعالجات التي توفر مزيداً من المرونة في إيجاد بدائل للمواد والخامات المتنوعة ، وإن عملية تحديد البدائل تحتاج إلى قدر من التفكير والتقييم والخبرة والكفاءة لإختيار البديل الأمثل . ففى نهاية الأمر تبقى عملية الأختيار بين البدائل عملية نسبية تحكمها الأعتبارات والأسس والمعايير التى يتم وضعها والتى تناسب الأهداف المحددة . وكون المعادن تأتي ضمن الخامات التي تحتاج طبيعية تعامل متفردة من حيث الجوانب التقنية والابداعية بدأ من عمليات التشكيل والصياغة مروراً بالنظم الانشائية والخصائص التركيبية إنتهاءاً بالوصول لحالة الأسطح وجاذبيتها .لذلك أصبح البحث عن بدائل للخامات المعدنية مبرراً للدراسة الحالية.

ولذلك تهدف هذه الدراسة لرصد محاولة استخدام بدائل الخامات المعدنية وتطبيقاتها في مجال التصميم رغبة في تحسين قدرات الطالب من خلال إستدعاء لفكره وخياله في إستلهام الخواص البصرية والتركيبية للمعادن والوقوف علي مدي توظيف المهارات الأدائية في محاكاة الخامة الحقيقية من حيث الشكل وحالة الاسطح واللون والبريق والصلابة والخواص التماسكية ، والعديد من الخواص الفيزيائية للمعادن ، والتغلب علي الصعوبات التي تواجه عمليات التشكيل والمعالجات السطحية والملمسية في إخراج الأعمال المعدنية بالإضافة إلي إختزال مهام تشكيل المعادن في التشكيل ثلاثي الأبعاد من خلال التعويض في بدائل الخامات البسيطة التى تحقق تقارباً فنياً وجمالياً على المستويات التقنية والتشكيلية الفائقة للمعادن ، أو المستويات الأقتصادية كما في المعادن الثمنية.

ونسعى دائما لمحاكاة خواص المعادن المتعددة لأهميتها من الناحيه الفنية والجمالية في حياتنا اليومية لانها تزين منازلنا ومكاتبنا والعديد من الأدوات والأشياء ، حيث يعد محاكاة الخواص المعدنية من أهم الاعتبارات التى تشغل الفنانين والمصممين منذ القدم وحتى العصر الحالى حيث لعبت دوراً مهما فى صياغة توجهات الشعوب والمجتمعات البشرية وعاداتها وتقاليدها مما يساهم فى تحقيق ما يجمع بين الجانب الوظيفي والجمالي ويضفى مظاهر الرفاهية في إطار واحد .

ومع إختلاف الميول والأساليب والأمزجة زادت أهمية توظيف بعض الخواص البصرية للمعادن كاللون والبريق المعدنى بأسلوب يضمن التأثير البصرى الباهر ويرسم عناوين جديدة للحرف والصناعات ، فيبدو فى الزخارف ويطرز الاقمشة ويحلى الأثاث وتزيين الجدران والغرف والعديد من خطوط الموضة والديكور ....الخ وما نشهده اليوم هو مزيد من التقنيات بملامح عصرية أكثر بساطة وأقل تكلفة .

منذ إكتشاف المعادن سعي الانسان إلي استخدامها في تحقيق أهدافه ومطالبه ، وتعرف علي العديد من خواصها المميزة كالصلابة و االقابلية للإنصهار وقوة التماسك وقابلية السحب والطرق و المرونة ، ومقاومة الثني والألتواء ، قابلية السبك واللحام ، ومقاومتها للعوامل الجوية والتفاعلات الكيميائية .

وقد ساهمت دراسة فنون وأشغال المعادن بالعديد من موضوعات تشكيل وتطويع المعادن السهلة التشكيل إلي أشياء مفيدة ونافعة ، كما كانت تهدف الى إكتساب الطالب العديد من المهارات التقنية والمعلومات النظرية ليكون قادراً علي تشكيل المعادن وفق حالات من التجريب وانماءاً لفكر الطالب وخياله للتعامل مع الخامات المعدنية المتوفرة في بيئته .

علي جانب أخر تستهدف الدراسة الحالية المنهجية التطبيقية لتجريب الخامات البديلة التي تحقق الجوانب التركيبية للخامات المعدنية فى إطار التصميمات التى تحقق البعد الثالث بواقعة الحقيقي ، لذلك فإنه يمكن دراسة وحصر العديد من الخواص التي تحدد إمكانية التوصل للعلاقات التكاملية والترابطية في النظم الإنشائية للتصميمات متعددة الطبقات .

ورغبة في التأكيد علي مبدأ المحاكاه وما يرتبط بإختيار البدائل المناسبة يمكن دراسة لأنواع المعادن وحضائصها الفيزيائية المتعددة لتحديد وتصنيف المعادن لاستخلاص طبيعة الخواص

التي تساهم فى حصر البدائل المختلفة لفتح المجال لكل الأفكار والحلول ، ومدي تحديد البدائل للأهداف المحددة ، ومدي توافق البدائل لتحقيق التقارب التقنى والجمالي.

وتتتبع الدراسة الخواص البصرية للمعادن :

- البريق / اللمعان
- اللون
- الشفافية
- التضوء
- المخدش (إبر اهيم، عماد 2014، ص 64)

كما يمكن استعراض بعض الخواص التماسكية :

- الصلابة
- الانفصال
- المكسر
- القابلية للطرق والسحب

ومن خلال الحصر السابق لبعض الخواص الفزيائية للمعادن يمكن تحديد أقرب الخامات البديلة البسيطة التي تحقق الاهداف المرجوة في الجوانب التطبيقية للبحث الحالي وتأكيداً علي مفهوم المحاكاة لخواص المواد والخامات المتعددة وأساليب صياغاتها في الفنون التشكيلية .

مشكلة البحث :

يمكن تحديد مشكلة البحث في التساؤل التالي:

- إلي أي مدي يمكن محاكاة الخواص البصرية والتركيبة للمعادن كي تعد مدخلاً تجريبياً لتوظيف الخامات البديلة في التصميم متعدد الطبقات ؟

فرض البحث :

- يمكن محاكاة الخواص البصرية والتركيبة للمعادن بحيث تشكل مدخلاً تجريبياً لتوظيف الخامات البديلة في التصميم متعدد الطبقات .

أهداف البحث :

- تحقيق المرونة في استخدام خامات بديله تحقق تقارباً علي المستويات التقنية والجمالية والاقتصادية .
- القاء الضوء علي الخواص الحسية والتركيبية للمعادن وكيفية استلهام تلك الخواص كنواة فاعلة في مجالات التصميم .
- التوصل إلي العلاقات التكاملية بين للخامات البديلة في مجال التصميمات متعددة الطبقات .
- تحقيق العديد من جوانب محاكاة الخامات الطبيعية والتوصل لفاعلية الصياغات الفنية فى التعامل مع طبيعية الخامات البديلة في الفنون التشكيلية ومجالات التصميم .

أهمية البحث :

- يوفر البحث فرصاً للتجريب المستمر في خامات متعددة بديلة للخامات الحقيقية .
- التواصل الي نتائج جديدة خاصة في الجوانب التشكلية والتقنية والجوانب الأقتصادية وتناول الحلول الابتكارية .
- يوكد البحث إبراز فاعلية الخواص التركيبية للخامات البديلة في معالجة أوجه القصور في النظم البنائية للتكوينات متعددة الطبقات.

حدود البحث :

- يقتصر البحث علي دراسة بعض الخواص الفيزيائية للمعادن والتي تتلخص فى الخواص الحسية والتماسكية والتركيبية.
- يقتصر البحث في الكشف عن الخامات البديلة سهلة التشكيل والتى تحقق مرونة للجوانب التشكيلية والتقنية بالاضافة الى كونها تعد بديلاً إقتصادياً .
- يقتصر الجانب التطبيقي علي عينه من طلاب الفرقة الثانية من قسم التربية الفنية كلية التربية النوعية - جامعة الزقازيق – بعدد (40 طالب).

منهجية البحث :

يعتمد البحث الحالي علي المنهجين الوصفي والتجريبي للتحقق من أهدافه وفرضه علي النحو التالي :

الإطار النظري :

- مقدمة عن المعادن والقيمة الفنية والجمالية.
- مفهوم المحاكاة في طبيعة العناصر والمواد وتحديد مردود المحاكاة علي مستوي نوعية الخواص المميزة لطبيعية المادة والخامة وعلي الجوانب التطبيقية التشكيلية في التجارب المتعددة التي تحقق جوانب إيجابية يمكن الاستمرار في تطورها والبحث من بدائل متعددة وتحقق مزيداً من التوافق الجمالي والوظيفي .
- عرض الخواص الفيزيائيه للمعادن .
- إلقاء الضوء علي قائمة المعادن النفيسة وخاصةً الخواص الحسية والبصرية وخواص الأسطح.
- مفهوم البدائل ، والخامات البديلة ، وعمليات التشكيل والصياغة .
- مفهوم التصميم المتعدد الطبقات والاسس البنائية المترابطة بطبيعة الخامات البديلة ومدي موائمة وتوافق مكونات التكوين البنائي.

الإطار العملي :

يهدف الإطار العملي إلي إجراء تطبيقات عملية علي الطلاب تتضمن :

- اختيار الخامات البديلة التى تساعد على تحقيق أقصي استفادة ممكنة(تقنياً – اقتصادياً).
- إبراز الجوانب الجمالية والبنائية للتصميمات متعدده الطبقات من خلال تحقيق مفهوم المحاكاة لطبيعة الخواص الفيزيائية للمعادن علي المستويات التشكيلية والتركيبية .

التعريف بالمعادن :

المعدن مادة لها العديد من الخواص الفيزيائيه والكيميائية ، "عادةً تكون المعادن صلبة في درجة حرارة الغرفة(بإستثناءالزئبق)

. ومعظم المعادن لها مظهر رمادي فضي لامع ، وهي قابلة للسحب والطرق وإعادة تشكيلها لأشكال مختلفة.

"وقد عرف العلماء المعدن بأنه مادة صلبة متجانسه تتكون بفعل عوامل طبيعية غير عضوية،وله تركيب كيميائي محدود،ونظام بلوري مميز،تنقسم المعادن لقسمين الأول(فلز) والاخر(لافلز).

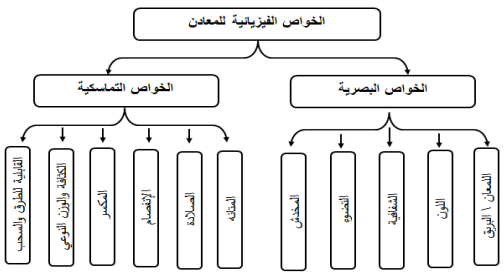
والمعادن تشمل الفلزية ومنها الذهب والفضة والنحاس والبلاتين والحديد وغيرها، أما اللافلزية فتشمل الكربون بنوعية الماس والجرانيت "(عبدالسلام ، سارة 2020 ، 14).

القيمة الفنية والجمالية للمعادن :

عرف عن المعادن انها ذات قيمة فنية وجمالية متميزة نظراً لأنها تتمتع بعدة خصائص جعلتها مرغوبة فى العديد من المجالات ، ويرجع ذلك أحياناً الى الجاذبية الشكلية والمظهر الجذاب كما فى المعادن النفيسة ، حيث يتمتع الذهب مثلاً بلمعان جذاب وخاصةً عند تلميعه كما يتميز بالحفاظ على هذا اللمعان لفترات طويلة . كما أن بعض المعادن النفيسة تتمتع بقدرة مذهلة على مقاومة التأكل والتأكسد ، ولذلك تحافظ على تماسكها وشكلها الجمالى الخارجى إذا ما تعرضت إلى أى ظروف ، وبعض العناصر لا يتفاعل بسهولة مع العوامل المحيطة به مثل الهواء ، الماء ، الحرارة ،الرطوبة،مما يسهل الاحتفاظ بها فى مختلف الأماكن والظروف. وتستخدم العديد من المعادن فى العديد من صناعات التحف والمجوهرات، والصناعات التكنولوجية والالكترونيات، والتصوير الفوتوغرافى ، والأدوات المنزلية ، ومواد الزينة .

الخواص الفيزيائية للمعادن:

ويستعرض البحث شرح بعض الخواص البصرية كونها تعد من سمات سطح المعدن والتي تعد من أبرز النقاط الهامة عند التعرض لمفهوم البدائل وتحديد إختيار الخامات المناسبة.



شكل (1) الخواص الفيزيائية للمعادن

خصائص المعادن العامة :

من أهم خواص المعادن العامة أنها تكون في الطبيعة بشكل طبيعي كامل دون أي تدخل أو تأثير من الإنسان ، وتتميز بالصلابة والقسوة ، كما تتميز أيضاً أنها من المواد النقية التي يكون لها مكونات كيميائية معروفه أو محددة كما أن الشكل البلوري لها يكون مميزاً بحيث تكون ذراته مرتبة بشكل هندسي يتكرر بإنتظام ثابت ومرتب بدقه في الأبعاد الثلاثية ، ومن أهم خواصها اللون الخاص الذى يميزها عن غيرها من المواد الاخرى.

الخواص البصرية Optical Properties:

وهى عدة صفات تعتمد أساسا على إنعكاس أو امتصاص الضوء على سطح المعدن.

البريق Luster:

وهو عبارة عن المظهر الذي يبديه سطح المعدن في الضوء المنعكس. أو بعبارة أخري هو مقدار ونوع الضوء المنعكس من سطح المعدن والبريق من الخواص الهامة في التعرف علي المعدن. ويمكن تقسيم بريق المعادن إلي نوعين : فلزي ولا فلزي . وهناك معادن لها بريق وسط بين الاثنين".(كذلك ، محمد محمد 2003 ، ص24)

انواع البريق:

يمكن استخدم البريق كعلامة تعريف، ففى نظر المشاهد تحديد اللمعان الذى تظهره عينة معينة، فاللمعان هو مجرد شكل مفيد لتحديد المعادن عندما تعرض العينة المعنية بريقاً فريداً، وتدين العديد من المعادن المستخدمة فى المنتجات التجارية بقيمتها و شعبيتها جزئياً على الاقل الى بريقها ومن انواع البريق :

- **البريق الفلزى .**
- **البريق اللافلزى على سبيل المثال:**
  - بريق اسمنتى
  - بريق باهت
  - بريق حريري
  - بريق لؤلؤى
  - بريق راتنجى
  - بريق ماسى
  - بريق زجاجى

شكل (2) بعض انواع البريق اللافلزى

لون المعدن Colour :

تختلف المعادن بأنواعها من معدن الي أخر وخصوصاً اذا كانت هذه المعادن نقية. ففى حال وجود شوائب تدخل بتركيب هذه المعادن فإن لون المعدن الأصلي سيختلف.

وتهدف الدراسة الحالية التعرض لتقنيات الألوان المعدنية والإفادة منها كأحد الخواص الفزيائية المعدنية وكنموذج للمحاكاة فى البدائل المتعددة ، وقد أهتمت الفنون المعاصره بإيجاد معطيات جديدة للألوان المعدنية علي أسطح اللوحة الفنية ، فقد استخدمت تقنيات الالوان المعدنية فى الفنون التراثية القديمة (الفن المصرى القديم - الفن القبطى- الفن الاسلامى) أمتد استخدامها فى الفنون المعاصرة ، وبظهور الأساليب التكنولوجية والتقنيات الحديثة لإستخدام الألوان المعدنية في أكثر من خامة بهدف التوصل الي دوراً أكثر فاعلية ، "فمع هذه المعطيات التقنية الجديدة لم يعد الفنان التشكيلى المعاصر يكتفى بالطرق والوسائل التعبيرية التقليدية بل إقتحم ميادين جديدة بحثاً عن مواد وخامات ووسائل حديثة قادرة على إعطاء سطح عمله الفنى تشكيلياً ومن ثم تعبيرياً"(عليوة،مني مصطفي ، 2013 ، ص 1) .

شكل (3) درجات بعض ألوان المعادن النفيسة

عن : https://www.freepik.com

الشفافية : Transparency

"تعبر هذه الخاصية عن قابلية المعدن لنفاذ الضوء . وتعرف المعادن التى تسمح برؤية الاجسام من خلالها بوضوح وسهوله بإسم (معادن شفافة) . فإذا بدت الأجسام غير واضحة فإن المعدن يعتبر فى هذه الحالة نصف شفاف. أما المعدن المعتم فهو الذى لا يسمح بنفاذ الضوء حتى خلال أحرفه الرفيعة ومن أمثلة المعادن المعتمة البيريت، الجالينا، الجرافيت، الكالكوبيريت" (إبراهيم ،عماد محمد 2014 ، ص70).

التوهج : Luminescence

"يوصف المعدن بأنه توهج عندما يحول أشكال الطاقة المختلفة مثل الحرارة أو الأشعة فوق البنفسجية أو الاشعة السينية الى ضوء يختلف عن لونه الأصلي، فمعدن الكالسيت يعطى اللون الاحمر الباهر عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية يعطى معدن الويمليت اللون الأخضر الساطع" (http//saforgeo.blogspo.com ، 2015)

المخدش: Streak

يقصد بمخدش المعدن "لون مسحوق المعدن الناعم ويمكن الحصول عليه بواسطة حك المعدن المراد فحصه علي السطح غير اللامع بقطعة من الخزف تعرف بلوح المخدش."(زراك ، غازي عطيه 2018 ، ص 1)

وليس من الضروري أن يكون لون المعدن مثل مخدشه ، فمعدن البريت لونه أصفر نحاسي ولكن مخدشه أسود.

خصائص الخامة واللون في بعض المعادن النفسية :

تعد المعادن الثمينة معادن عنصرية لها قيمة إقتصادية عالية نظراً. لإستخدامها في بعض الحالات كعملة وفي حالات أخري يعد المعدن ثميناً لأنه نادر وقيم ، وهي مقاومة للتأكل وتستخدم في صناعة المجوهرات وكإستثمارات أيضاً.

الذهب Gold :

يعتبر الذهب أسهل المعادن الثمينة من حيث التعرف عليه بسبب لونه الأصفر الفريد والقدرة علي التحمل والموصلية.

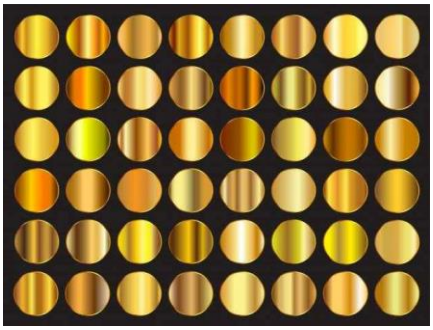
ويعد القدماء المصريين اول من اكتشفوا الذهب – وفقاً للتاريخ المعلوم حيث أستخدموه بكثافة في المعابد والأهرامات وبعض التماثيل .

"وكان الذهب ويسمي في اللغة المصرية نوب- Nwb وكان مرتبطاً بالشمس بسبب علاقتهما باللون الأصفر، وتعود الكلمة الي نوبيا التي هي أكبر مناطق الذهب آنذاك".(أحمد ، تامر Hurghada Lovers.com).

خواص الذهب :

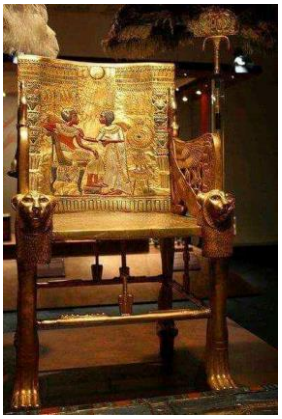
يتميز الذهب عن غيره من المعادن بالعديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومن أهم خصائصه مايأتي: (قابوق ، زينة 2016 mawdoo3.com)

– يتميز الذهب بالنعومة و اللمعان.
– قلة التأكل .
– الكثافة العالية .
– موصلا جيداً للكهرباء والحرارة .
– لا يتفاعل مع الهواء والماء والحرارة والرطوبة باعتباره خاملاً .



شكل (4) من خصائص الذهب (اللون والبريق)
عن : https://www.freepik.com

وعند الحديث عن الألوان المعدنية وخاصة معدن الذهب حيث يمثل اللون الذهبي أحد أهم الخواص التي تميز سطح خامته واستخداماته عبر التراث والفنون والصناعات المتعددة ، وتاريخياً برع الفنان المصري في إستخدام تقنيات الألوان المعدنية في الفن المصري القديم علي مسطحات التوابيت والمقاعد والأسرة والمقصورات الجنائزية .

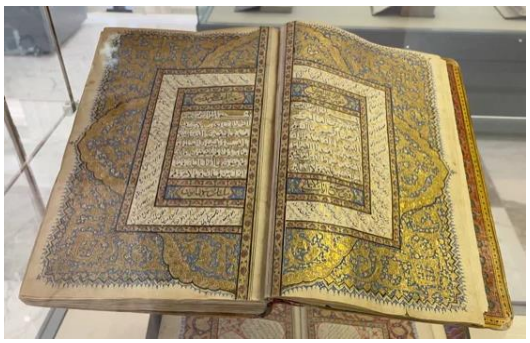


شكل (5) كرسي العرش الذهبى للملك توت عنخ امون
https://yalla2post.com

"فقد استخدم اللون الذهبي عن طريق الصفائح الذهبية وتثبت بمسامير دقيقة من الذهب وعندما تكون الصفحة الذهبية رقيقة جداً وتلتصق بمادة مثبتة ربما كانت غراء أو بياض البيض وأعتبر الذهب معدناً الاهياً (لوكاسر ، الفريد 1991 ، ص 268).

كما تم استخدام اللون الذهبي في الفنون القبطية والاسلامية في عدة موضوعات، واستخدم اللون في الفن الاسلامي كان بغرض تحقيق وظائف رمزية أو تعبيرية وليس بهدف محاكاة الألوان الطبيعية ، والفنان المسلم أستخدم اللون الذهبي بكثرة لاعتباره لوناً مبهجاً.

وكان فن التذهيب أرفع الفنون الكتابية بعد تجويد الخط ، وظهرت براعة المذهبين في زخرفة الصفحة الأولي والثانية من المصحف الشريف والأخيرتين باستعمال ماء الذهب ، كذلك تزيين أغلفة القرأن الكريم أو بعض كتب التراث الأسلامي واللوحات الحافظة لايات القرآن الكريم .



شكل (6) صفحات القران الكريم بماء الذهب
(معرض للمصاحف النادرة – السعودية) https://www.emaratalyoum.com/

ومن أمثلة الفن الحديث أعمال الفنان جوستاف كليمت ، " فكان جوستاف كليمت أحد الشخصيات المحورية في أوساط الفن الحديث ، وقد تعلم الفن من خلال مهنة والده النقش علي الذهب والفضة وأظهر كليمت عبقريته في فن الرسم بالألوان المعدنية " (هادى ، شدن جيار 2018 ، ص 66).

شكل (7) بورتريه اديل بلوخ (المرأة ذات الرداء الذهبى)
للفنان جوستاف كليمت عن :https://ar.wikipedia.org

الفضة Silver:

يطلق عليها احيانا " ذهب الفقراء "، وهي من المعادن التي عرفها الانسان المصري القديم وأستخدمها، فهي معدن لامع براق وقد عثر علي الحلي الفضية في المعابد والقبور الملكية في مصر "وقد لعب معدن الفضة دوراً هاماً في الحياة الدينية والأقتصادية والسياسية في تاريخ مصر القديمة وحضارتها. وتكمن أهمية معدن الفضة في صلابته المتوسطة، بريقه، ولونه ووزنه النوعي الخفيف ، حيث عرف المصري القديم الفضة منذ عصر ما قبل الأسرات بعدما تعرف علي النحاس أولا ثم الذهب ثم عرف معدن الفضة بعدها وكان ذلك في حضارة نقادة الثانية حوالي (3300-3900) ق.م " (عبد الرحيم ، نور الدين 2010، ص 8)

وكانت أهم أستعمالات الفضة في سك العملة النقدية كما كانت لها استعمالاتها في صناعة الأواني والملاعق وصناعة الحلي والمجوهرات .

والفضة لها لون قوي يمكن أن يحقق الانسجام العقلي والجسدي والعاطفي. واللون الفضي لون التميز والطلة البراقة المشرقة ولون التوازن ايضاً، وهو لون صلب يتميز بصرياً بلمعان معدني أملس، وعادة ما يستخدم لإظهار سطوع الضوء علي المعادن.

كما يدل اللون الفضي في علم النفس على عدم الوضوح ، أما عند الهندوس فإن اللون الفضي يحمل دلالة مختلفة وهي القدسية والأهمية، وقد أوضح الخبراء فى مجال علم النفس إن اللون الفضي يترك في النفس شعور عدم الرغبة فى التميز أو حب الظهور لذا فإن محبى الفضى قد يميلون إلى العزلة أكثر من غيرهم.

البلاتين - Platinum :

البلاتين معدن مرن كثيف ومقاوم للتأكل بشكل إستثنائى وهو نادر الوجود بأكثر من 15 مرة من الذهب ، ولكنه يستخدم على نطاق واسع. هذا المزيج من الندرة والوظائف قد يجعل البلاتين أغلى المعادن الثمينة، ويستعمل في المجوهرات ، الأسلحة ، وطب الأسنان.

" وقد تم أكتشافه عام ١٧٨٩م بأمريكا الجنوبية وأصل الاسم مشتق من الكلمة الاسبانية Platina ومعناها فضة البلاتين "(العلي ، أكرم أمير 2009)

شكل (8) معدن البلاتين عن :https://lens.google.com

النحاس Copper :

احيانا يتم إدراج النحاس كمعدن ثمين لأنه يستخدم في العملات والمجوهرات ، ولكن النحاس يتأكسد بسهولة في الهواء الرطب ولذلك فليس من الشائع إعتباره ثميناً.

وهو فلز ذو لون خاص به بين الحمرة والبنية ، ومن خصائصه أنه قابل للطرق والسحب ويختلف فى هذه الصفة عن الذهب والفضة فقط ، ويفوق ما تبقي من الفلزات في هذه الميزة ، وكان له العديد من الاستخدامات عبر العصور التاريخية وعند المصريين القدماء ، "وكان المصريون في تلك الأوقات يطلقون عليه النحاس الأسود ، ويعتقدون أنه يهبط من السماء ، وقد وجد كثير من الأدوات التي أبتدعها الانسان القديم مصنوع من النحاس ، لأنه معدن يسهل تشكيله بالطرق عليه ." (عبد علي ، خولة عبدالحسن 2021 ص 62)

وفي العصور الإسلامية أستخدم في صناعة العملات وصناعة أواني الطعام وأوعية السوائل وأدوات الزينة.

واللون النحاسي يعطي الأشياء دوما قيمة مرتفعة من خلال بريقه ولمعانه ، ويزداد جماله قيمة عندما يفقد لونه مع مرور الزمن ويتعرض للتأكد بتعرضه للرطوبة والهواء فيصبح معتقاً ويعطي مظهراً جميلاً وجذاباً .

وهناك العديد من المعادن الأخري المتميزة بسماتها وخواصها الفيزيائية وعلي سبيل المثال :

الحديد Iron :

أكتشف الحديد في مصر مبكراً واستعمل بشكل محدود ، وظهرت أول أثار وأستخدم الحديد في عصر خوفو حيث عثر علي ألة حديدية تعود لذلك العهد ، وكان يستخدم في صناعة التمائم والخرز والأبواب والشبابيك ." وكان المصريين القدماء هم أول من استخدموا الحديد النيزكي حيث عثر علي أدوات مصنعة من هذا الحديد ترجع إلى حوالى عام 3500قبل الميلاد ولم يتم إستخلاص الحديد من خاماته بالصهر إلا حوالي 1200 قبل الميلاد ، وبدأت بعد ذلك الوقت صناعة الحديد."(ابو نعيم، محمود 2007 ، ص 51) وكانت إستخدامات الحديد الصلب المنتجة حتي منتصف القرن الثامن عشر الميلادي في أنحاء العالم ضئيلة جداً ، وقد تم إستخدامه في الإنشاءات علي نطاق محدود ، ثم استخدم في صناعات كثيرة كقضبان السكك الحديدية وعجلات العربات والمواسير والمعدات الحربية والادوات المعدنية و المسامير.

الألومنيوم Aluminium :

" اشتقت التسمية من الكلمة اللاتينية Luman ومعناها " نور" ذلك لأن مواد التلوين التي كانت أملاح هذا المعدن وتدخل في تركيبها، تكسب الأشياء التي تطلى بها ألوانا براقة "(السيد ،عبدالرازق محمد 2003 ، ص 25)

وهو فلز خفيف الوزن ، لونه أبيض ويمكن تشكيله بسهولة في أي شكل ويمكن أن يدلفن أو يطرق الي ألواح سميكة لإستخدامه في الأشياء المصفحة وينقل في بعض الصناعات

كالأسلاك ، والرقائق من الالمونيوم ، والسبائك والأوعية ، ويباع فى الأسواق المحلية علي شكل ألواح وأسلاك ومواسير، والألمونيوم لا يصدأ ، ويقاوم التأكل بفعل الظروف الجوية أو المواد الكيميائية .

"والالومنيوم أحد المعادن القليلة التي تحافظ علي إنعكاسها الفضي الكامل عندما تكون بشكل مسحوق دقيق ، مما يجعله مكونا هاما جدا في الطلاءات الفضية ، ومرأة الألومنيوم ذات أعلي إنعكاس من أي معدن" (حسين ، خولة عبدالحسن عبد علي 2021 ، ص 77).

التصميم متعدد الطبقات :

يسعى البحث الحالى من خلال إستغلال الخامات البديلة لتحقيق مفاهيم (تعدد الطبقات – Multi-layer) فى الممارسات التشكيلية كعملية أدائية تحقق موائمة وتوافق مكونات التكوين البنائى ، بالإضافة الى أن مفهوم تعدد الطبقات يحقق الكثير من القيم والخصائص التشكيلية والبنائية المغايرة لأعمال تعتمد على الطبقة الواحدة .

ولذلك يمكن وضع عدة إعتبارات للخروج بصياغات محكمة :

1-السمات التركيبية للطبقات المتراكبة :

عمليات التراكب تعد أقوى دلالة لتحقيق تعدد وإنشاء الطبقات ،على المصمم إدراك الجوانب التصميمية وعلامات إنشائية للعناصر والأسطح المتراكبة بالطرق والكيفيات التى تحققها ومنها :

أوضاع التراكب الكلى والجزئى :

سواءا كان التراكب كلياً أو جزئياً فإن دلالات الفراغ تصبح أكثر وضوحاً " فالتراكب يؤثر فى إدراك العمق الفراغى عندما تكون المفردة مقترنة بدلالات أخرى للفراغ ، كالتدرج فى الحجم والالوان المتقدمة والمرتدة والشفافة " (عيسى ، رحاب 2007، ص 46).

عمليات الحذف والإضافة من الطبقات :

يتم الحذف والإضافة من الأسطح والطبقات المتراكبة لتحقيق مفاهيم العمق الفراغى الحقيقي بين الطبقات . والحذف " حذف الشيء أى قطعه وأسقطه "(عمر ، أحمد 2008 ، ص 462) وعادة ما يستخدم هذا المصطلح لتوضيح التعامل مع الخامات كالورق – الأخشاب – الجلود ... الخ ، وتعتبر مصطلحات (الإزالة – القطع – التفريغ – الثقب – الإختزال) مرادفات لمصطلح الحذف .

وتعد الإضافة " فى اللغة نسبة الشيء الى الشيء " (صليبا ، جميل 1982، ص 101) وهى الزيادة وإالحاق شيء بشيء موجود بالأساس مما يحقق تغيير فى الحالة الأولى السابقة لعملية الإضافة ، والبحث الحالى يحقق مفهوم الإضافة من خلال موائمة الأجزاء والأسطح والطبقات كأحد المصطلحات الفاعلة لمفهوم التراكب .

2-المتغيرات الفراغية – نظم الفراغ :

لما كان الفراغ المتعدد بين طبقات التصميم فى الأنظمة المتراكبة يزيد من الإحساس بمدلول العمق الفراغى فى العمل الفنى ، وبذلك يكون الفراغ محيط بالمفردات المتراكبة ، ويتخللها أحياناً بين طبقات التصميم وأسطحه المتعددة .

العمق الايهامى والحقيقي :

ويمكن تحقيق ذلك من خلال التناغم بين عمليات إضافة التأثيرات الجمالية البصرية للمسطح ، فيتحقق تارة البعد الثالث الإيهامى ،أو بإضافة الطبقات من خلال عمليات التراكب تارة أخرى بالطرق الأدائية والتقنية التى يستخدمها الممارس فى توزيع عناصره ومفرداته .

طبيعة الفراغ :

يتوقف نوع الفراغ على النظام الذى تتعدد فيه المسطحات ، فهناك الفراغ الواضح الكبير ، والفراغ البسيط ، والفراغ الضحل ، وهذا لأن العنصر المسطح بمفرده لا يمكن أن يضم فراغاً إذا لم تتجمع وتتكرر عدة من هذه المسطحات أو الطبقات ، ويعد الفراغ أيضاً نوع من أنواع الشكل ، ولا يختلف عنه غير أنه إثيري يسهل الحركة فيه (collier, graham 1985,p.27) .

3-تأثيرات الضوء والظلال وإرتباطها بالعمق الفراغى بين طبقات التصميم :

إن الضوء والظلال خواص بصرية مميزة ذات قيم جمالية وإنشائية لما لها من دلالات إدراكية يمكن من خلالها التأكيد على المسافة والبعد والعمق و الأشياء المجسمة .

وقد يسهم الضوء والتأثيرات البصرية الناتجة عن تجسيد الأشكال حتى يصبح جزءا أساسياً فى عملية التشكيل الفنى ويساهم فى إحساس كبير بالعمق الفراغى ويحقق تأثيراً جديداً فى التصميم ، كذلك تلعب الظلال الساقطة على الأسطح والخامات المختلفة دوراً فى إحداث تغيرات ملموسة فى صفات السطح .

المحاكاة فى طبيعة العناصر والمواد – إختيار البدائل :

مفهوم المحاكاة :

يعرف معجم المعانى الجامع : محاكاة : (اسم) – مصدر : حاكى – المحاكاة فى القول أو الفعل ، المماثلة ، المشابهة ، التقليد.

نظرية المحاكاة فى الفن :

" تقول النظرية أن الفن الجميل يعرف بأنه النقل الحرفى والأمين لموضوعات التجربة المراد تمثيلها ، وما يكشف عنه العمل الفنى

يشبه بدقة ذلك النموذج الموجود خارج العمل الفنى ، فالعمل الفنى هنا يحاكى الموضوع " (ياغى ، حسام 2022) ويطلق على هذه النظرية " المحاكاة البسيطة " تمييزا لها عن أنواع أخرى من نظرية المحاكاة لأفلاطون .

المحاكاة وإختيار البدائل :

تتم العديد من العمليات والاجراءات بغرض المماثلة والمشابهة أو التقليد يتم من خلالها التعامل بخامات بديلة تحمل بعض السمات المميزة على مستوى الخواص السطحية والتركيبية للخامات الأصلية وتتقارب معها شكلياً وجمالياً بغرض التوصل لحلول وبدائل للتغلب على العديد من الصعوبات التقنية والجوانب الاقتصادية .

وهناك العديد من العلاقات التى تجمع بين التصميم الخامة والاقتصاد التى تجسد علاقات تبادلية التأثير وعلى درجة كبيرة من الأهمية التى جعلت هناك منطقية للتفكير أو التشجيع لإستخدام مواد أو خامات بديلة من الطبيعة أو المواد الصناعية فى مجالات التصميم .

وعلى مستوى إختيار البدائل وأنسبها أو القرارات المرتبطة لعمليات الأختيار ، ووهذا يستلزم وضع عدة معايير فى أختيار الأنسب من حيث الأفضل ، الأكثر بساطة ، انخفاض التكلفة ، الأسرع فى التطبيق والتنفيذ ..الخ .

الاطار التطبيقي :

يعتمد الجانب التطبيقي علي إستخدام أنماط تدريسية فعالة في مجال التصميم تختلف عما تعود عليه الطلاب فى اللائحة الدراسية لمناهج التصميم وذلك في إطار البحث عن اختيار مكونات متعددة للأعمال الفنية من خلال البحث عن البدائل. وهي الطرق المختلفة للوصول الي الهدف المطلوب أو لحل مشكل ما ، حيث أن كثير من المشكلات الفنية والتحديات تتباين الأراء حولها ولذلك يكون هناك عدة حلول أو بدائل بعضها له نتائج إيجـابية وبعضها الأخر له نتائج سلبية وغير مقبولة .

وكثيرا ما توجد بدائل مختلفة لكل مشكلة فنية . ولكل بديل العديد من المميزات والعيوب يمكن دراستها والخوض في عدة تجارب للتوصل الي البديل الأمثل والذي يناسب الحلول الابتكارية للتصميمات المقترحة .

كما يحاول البحث الحالي إتاحة الفرصة للطلاب لإدراك مفاهيم تعدد الطبقات وإدراك الأسس الإنشائية والبنائية لعمليات التصميم التى توفر المعالجات والدلالات الإدراكية للتصميمات ذات البعد الثالث من خلال بدئل الخامات المعدنية وإبراز مفهوم محاكاة خواصها البصرية والتركيبية .

أهداف التجربة :

- التوصل لبعض المعايير والتصورات التي يتم علي أساسها المفاضلة في إختيار البديل الأنسب لمحاكاة الخامات المعدنية في إطار التطبيقات الطلابية المقترحة .
- التوصل إلي البدائل القابلة للتنفيذ والتي تحقق الأهداف التقنية المحددة .
- ادراك خصائص وسمات الخامات المتعددة والبحث في طبيعة الخامة وأسطحها وخواصها البصرية والتركيبة تمهيداً لتحديد وإختيار الخامات البديلة وتناول المقترحات الجديدة لتكشف أبعاد وصياغات العمل الفنى .
- تنمية الجوانب الابتكارية للطلاب وإثراء الرؤية الشاملة تجاه التكوينات المتعددة الطبقات والأسطح ومعالجات الفراغ .

عينة التجربة :

يتم اجراء الجانب التطبيقي علي طلاب الفرقة الثانية بكلية التربية النوعية – جامعة الزقازيق- عدد 40 طاالب.

زمن التجربة :

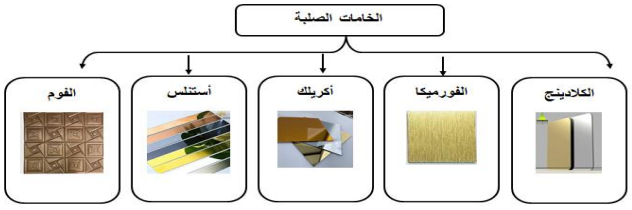
ثلاثة أسابيع (21 يوم) بواقع 18 ساعة – 6 ساعات اسبوعياً.

الخامات المتاحة :

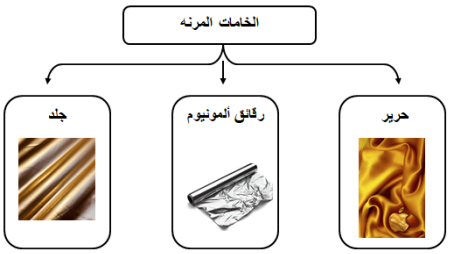
توجيه الطلاب للتفكير في إختيار الخامات وتوسيع المدارك الذهنية للتوصل لأفضل نتائج للإختيارات التي تحقق أهداف التجربة وقد تم تحديد بعض الإعتبارات كمدخل للتطبيقات بحيث تحقق:

- التميز اللوني للمعادن وخاصة المعادن النفيسة .
- التنوع في الحلول والمعالجات لاجراء عمليات التشكيل .
- التنوع في أستخدام الخامات وأساليب التلوين والطلاءات المتعددة.
- محاكاة الخواص البصرية وخصائص اسطح الخامات المعدنية المتنوعة.
- فاعلية التصميمات متعددة الطبقات وتوظيف الصياغات التشكيلية للفراغ الحقيقي في الاعمال ثلاثية الابعاد.

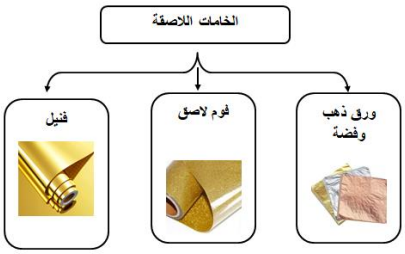
وقد تم تصنيف الخامات تبعآ لعمليات التشكيل والنتائج المتوقعة كالاتي:



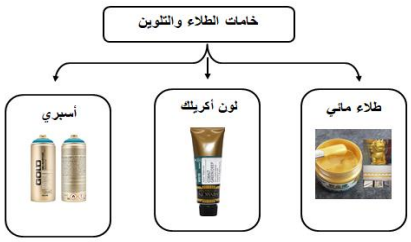
شكل (9) بعض الخامات الصلبة



شكل (10) بعض الخامات المرنة



شكل (11) الخامات اللاصقة



شكل (12) خامات الطلاء والتلوين

محاور التطبيقات الطلابية :

اعتمدت التجربة على ترك الحرية للطلاب لاختيار طبيعة العناصر والمفردات التى ستكون محور اهتمامه للتوصل للاهداف العامة للتجربة التى سبق تحديدها بالاضافة للحرية فى إختيار خاماته للقيام بعمليات التشكيل رغبة فى تعدد الصياغات التشكيلية فى إطار التصميمات متعددة الاسطح بوجه عام لجميع طلاب التجربة ، بالرغم من ذلك تم تحديد محورين أساسيين كالاتى :

المحور الأول : محاكاة بعض الخواص البصرية وحالة الاسطح المعدنية

يختص المحور الأول بتحقيق جوانب متعددة تتناول طبيعة الخواص البصرية لخامات المعادن المتنوعة اهمها اللون والبريق واللمعان حيث ان كل معدن يتميز بلون خاص به يمكن استخدامه كمعيار لتحديد نوع المعدن ، كما ان اللون يختلف من معدن لاخر بناءا على تركيبته الجزيئية وتفاعلاته مع الضوء . كما أن التأثير اللامع للمعادن هو نتيجة سطوع المادة مع إختلاف زاوية السطح بالنسبة لمصدر الضوء ، لذلك سيترك للطلاب حرية اختيار الخامات التى تحقق اهداف التجربة و اظهار تلك الجوانب ، وقد وضع عدة إعتبارات تشمل :

- تحديد وإبراز الجوانب والتقنيات اللونية التى توضح القيمة الجمالية للألوان المعدنية ودرجات اللون وابراز سمات اللون السطحية وتوصيف بريقها وتوهجها الضوئى .
- تحديد قيمة وتأثير الظلال والضوء ومدى القدرة التعبيرية لتوضيح سمات اللون السطحية للمعان والبريق والاعتام للمعادن .
- تعدد المعالجات التقنية وتعدد الخامات التى تتناول التوصيف اللونى وحالة الاسطح المعدنية .

المحور الثانى : محاكاة بعض الجوانب التقنية والتشكيلية للمعادن

يختص المحور الثانى بتوجيه الطلاب بإبراز قدراتهم فى محاكاة عمليات تشكيل المعادن والتى تم تدريبهم خلال منهج المعادن بالسنة الأولى من خلال اللائحة الدراسية كعمليات تشكيل المعادن المسطحة كالقطع والتشكيل و التفريغ والطى والثنى والتقبيب... الخ وقد تم وضع عدة اعتبارات تشمل مراعاة :

- نظم وعمليات التراكب – والتراكم - الحذف والاضافة .
- حالة الاسطح – المتغيرات السطحية – العلاقة بين الاجزاء.
- عمليات التوافق الانشائى والتشكيلى والموائمة بين الخامات البديلة .

النتائج :

توصل الباحث إلي:

- امكانية محاكاة الخصائص الفيزيائية للعديد من المواد والخامات كما ان الخصائص التركيبية لتلك المواد لا تنفصل عن خواصها الحسية ويشكلان معا تحديا لإيجاد بدائل تحقق العديد من الجوانب البنائية والصياغات التشكيلية في الاعمال الفنية.
- يمكن التغلب علي العديد من الصعوبات التقنية وتقديم بعض الحلول الاقتصادية وقد ساعد التقدم الصناعي والتكنولوجيا المعاصرة لايجاد العديد من البدائل مما أعطى للمصمم القدرة علي تقديم أبداعات ورؤي جمالية جديدة.
- توظيف الامكانات التشكيلية للخامات البديلة فى التصميم متعدد الطبقات وإبراز الصفات والخواص الفيزيائية للمعادن الفلزية والثمينة فى مجالات التصميم المتنوعة .

التوصيات:

- تشجيع البحوث والدراسات التي تهدف الى تكشف الخصائص الفيزيائية والكيميائية وغيرها للمواد والخامات في الطبيعة كمدخل للبحث عن الحلول والمعالجات والبدائل التي تقدم حلولا إقتصادية وأبعادا تقنية متعددة.

- يوصي الباحث بزيادة تفعيل المتضمنات التدريسية لمقررات التصميم مما يدعم مجال التشكيل المجسم ثلاثي الابعاد والتصميمات متعددة الاسطح و الطبقات.
- مساعدة الطلاب في التعرف علي كل ما هو جديد من الخامات المتوفرة في السوق الحالي ومدي تكشف إمكاناتها المتعددة لتحديد التوظيف المناسب بالإضافة الي التعرف علي التقنيات المعاصرة وامكانات الألات والماكينات الحديثة التي تتعامل مع تلك الخامات .

المراجع العربية :

1. إبراهيم ، عماد 2014، علم المعادن ، كليه العلوم ، جامعه الزقازيق .
2. أبو نعيم ، محمود 2007 ، الرسم والتصميم علي المعادن والنحاس ،الطبعة العربية،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان، الاردن .
3. حسين ، خولة2021، "تطويع الخامات المعدنية سابقة الأستخدام في فن النحت ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الاسكندرية.
4. زراك ، غازى 2018 ، جيولوجيا الخامات والمعادن"، كليه العلوم ، جامعه تكريت.
5. السيد ، عبد الرازق 2003، سباكة الأعمال الفنية (الشمع المفقود) ، مؤسس حورس الدولية للنشر، الإسكندرية .
6. صليبا، جمال 1982، المعجم الفلسفى ، دار الكتاب اللبنانى ، بيروت ، لبنان .
7. عبد الرحيم ، نور الدين 2010، الفنون الصغرى والتمائم ، الموسم الثقافى الأثرى بمكتبة الإسكندرية ، الإسكندرية .
8. عبد السلام ، سارة وأخرون 2020 ، المعادن والأحجار الكريمة المستخدمه في صناعة الحلي ، مجلة البحث العلمي في الآداب ، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية ، عين شمس .
9. عليوة ، منى 2013، أثر الفنون الاسلامية فى أعمال فن التصوير الحديث والمعاصر" مجله العمارة والفنون ، بحث منشور ، العدد الثامن ، كلية التربية النوعية ، جامعه المنصورة.
10. عمر ، أحمد 2008، معجم اللغة العربية المعاصرة ، عالم الكتب للطباعة والنشر والتوزيع ، القاهرة .
11. عيسى ، رحاب 2012، التكوين التراكبى للمفردة التشكيلية كمدخل لإبداع أشكال جديدة فى التصوير المعاصر ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان .
12. كذلك ، محمد 2003، الأحجار الكريمة والمعادن النفسية ، مكتبة ابن سينا للطبع والنشر والتوزيع، القاهرة
13. لوكاسر ، الفريد 1991، المواد والصناعات عند القدماء المصريين ، ترجمة زكي اسكندر ومحمد زكريا غنيم ، ط1، الناشر مكتبة مدبولي ، القاهرة.
14. هادى ، شدن 2018،الأبعاد الجمالية فى رسوم جوستاف كليمت ، رسالة دكتوراه ،غير منشورة ،كلية الفنون الجميلة ، جامعة بابل ، العراق.

المراجع الأجنبية :

15. Collier , Graham1985, Form Space and Vision ,N.Y.

مراجع الانترنت :

16. أكرم أمير العلي 2009: "الموسوعة الكيميائية" ، مصادر الكيمياء ، www.akramir.com.
17. تامر احمد: "حضارة مصر القديمة – الذهب - فى مصر القديمة وتاريخ أهم المعادن التى أستخدمها المصريون القدماء الفراعنة " Heirghada Lovers.com
18. زينة قابوق 2016: "خواص الذهب /mawdoo3.com
19. https:// www.twinkl.com .eg
20. http//saforgeo.blogspo.com. 2015
21. https://lens.google.com
22. https://ar.wikipedia.org
23. https://www.emaratalyoum.com/
24. https://yalla2post.com/
25. https://www.freepik.com

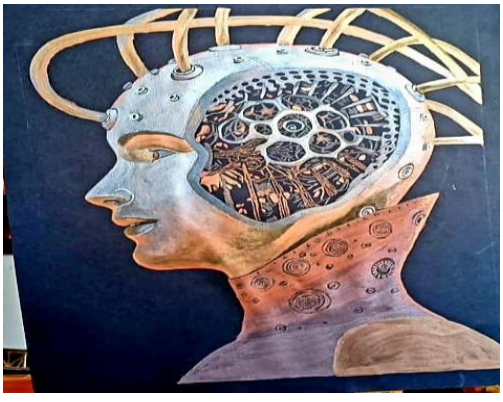
أعمال التجربة الطلابية (المحور الاول) :

العمل (1)
أبعاد العمل 40×60سم
كرتون مقوى – أكريلك – لون معدنى مائي
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (2)
أبعاد العمل 40×60 سم
كرتون مقوى- سلوتكس – الوان جواش – لون معدنى
تفريغ - تعدد أسطح

العمل (3)
أبعاد العمل 40×60 سم
كرتون مقوى - أكريلك – لون معدنى مائى
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (4)
أبعاد العمل 40 ×60 سم
كرتون مقوى – جلد - لون معدنى مائي
تفريغ – تعدد أسطح



العمل (5)
أبعاد العمل 40×50 سم
كرتون مقوى – جلد - لون معدنى مائى
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (6)
أبعاد العمل 40 × 60سم
كرتون مقوى – أكريلك – سبراى فضى
تفريغ – تعدد أسطح – تقنية الرش

العمل (7)
أبعاد العمل 40×60 سم
كرتون مقوى – فوم- لون معدنى مائي
تفريغ – تعدد أسطح

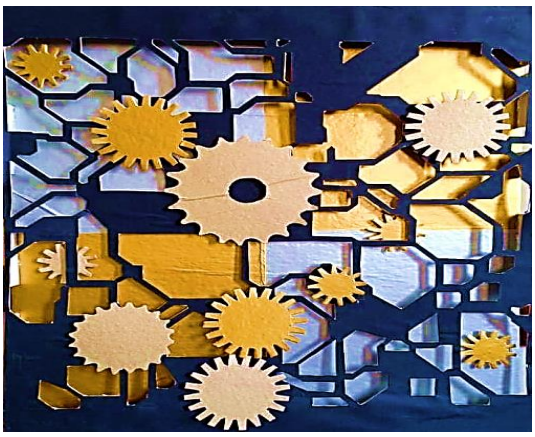
العمل (8)
أبعاد العمل 40 ×60 سم
كرتون مقوى – فوم - لون معدنى مائى
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (9)
أبعاد العمل 40×60 سم
كرتون مقوى – خراطيم بلاستيك- لون معدنى مائي
تفريغ – تعدد أسطح

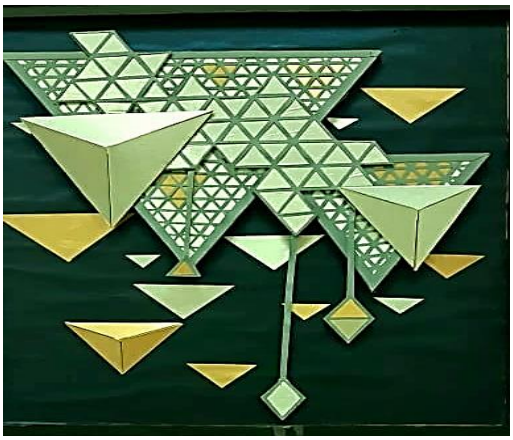
العمل (10)
أبعاد العمل 40 ×60 سم
كرتون مقوى – جلد -لون معدنى مائى – الوان جواش
تعدد أسطح

العمل (11)
أبعاد العمل 40×60 سم
كرتون مقوى – شبكيات بلاستيك-أكريلك - لون معدنى مائي - جواش
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (12)
أبعاد العمل 40 ×60 سم
كرتون مقوى – جلد -لون معدنى مائى - جواش
تفريغ – تعدد أسطح



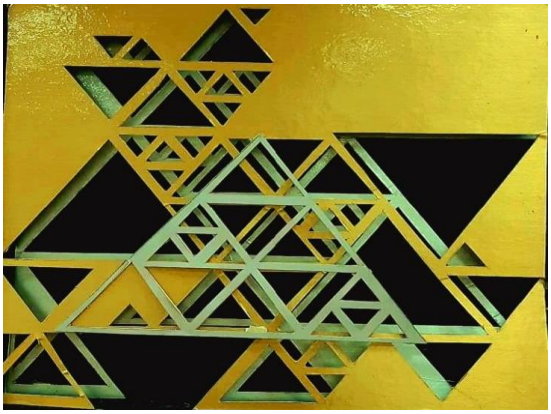
العمل (13)
أبعاد العمل 40×60 سم
كرتون مقوى – أكريلك – لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح



العمل (14)
أبعاد العمل 40 ×60 سم
كرتون مقوى – لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (15)
أبعاد العمل 50×50 سم
كرتون مقوى – لون معدنى مائي – جواش- لاصق
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (16)
أبعاد العمل 50 ×50 سم
كرتون مقوى – لون معدنى مائى - سبراى
تفريغ – تعدد أسطح -تقنية الرش



العمل (17)
أبعاد العمل 50×50 سم
كرتون مقوى – فيبر
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (18)
أبعاد العمل 50 ×50 سم
كرتون مقوى – فيبر -لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح

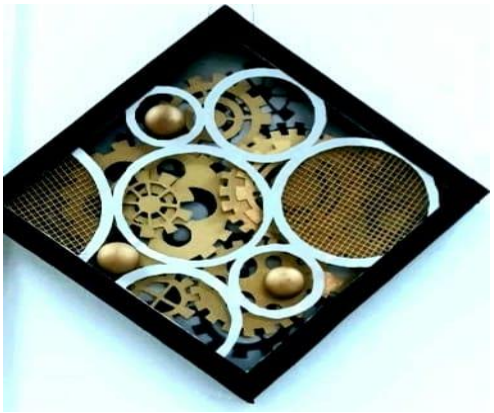
التجربة الطلابية (المحور الثانى):

العمل (19)
أبعاد العمل 40×50 سم
كرتون مقوى – سلوتكس -أكريلك – جواش- الوان معدنية
تفريغ – تجميع- تعدد أسطح

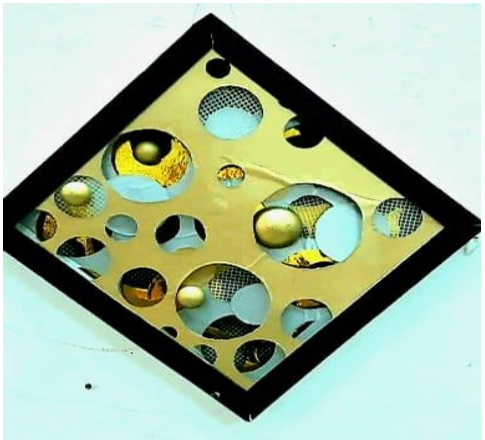
العمل (20)
أبعاد العمل 60 ×50 سم
كرتون مقوى – كلادينج -لون معدنى
تفريغ – تجميع -تعدد أسطح

العمل (21)
أبعاد العمل 50×50 سم
كرتون مقوى – سلوتكس - كلادينج
تفريغ – تجميع -تعدد أسطح

العمل (22)
أبعاد العمل 50 ×50 سم
كرتون مقوى -سلوتكس- لون معدنى
تفريغ – تعدد أسطح

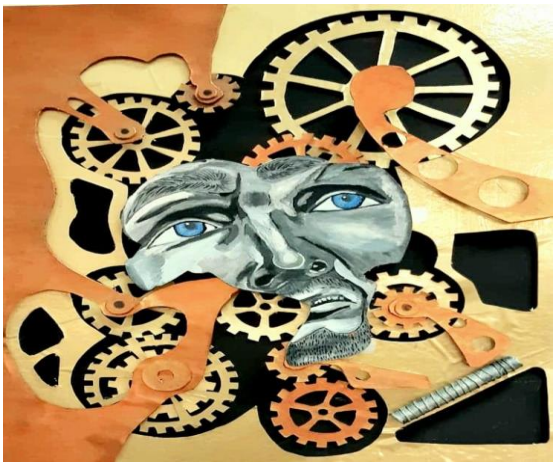


العمل (23)
أبعاد العمل 50×50 سم
كرتون مقوى –سلوتكس- أكريلك- كرة وشبك بلاستيك
تفريغ – تجميع- تعدد أسطح



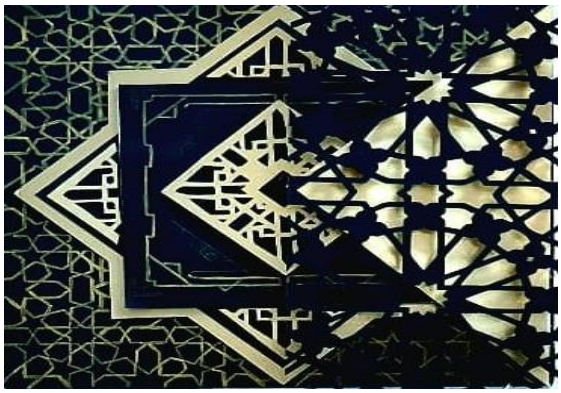
العمل (24)
أبعاد العمل 50 ×50 سم
كرتون مقوى – فيبر -لاصق فينيل- شبك وكرة بلاستيك
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (25)
أبعاد العمل 50×70سم
سلوتكس – فينيل لاصق
تفريغ – تعدد أسطح



العمل (26)
أبعاد العمل 50 ×70 سم
كرتون مقوى – أكريلك- لون معدنى مائى
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (27)
أبعاد العمل 50×50 سم
سلوتكس – أكريلك- لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح



العمل (28)
أبعاد العمل 50 ×50 سم
كلادينج – سلوتكس -لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (29)
أبعاد العمل 50×50 سم
كرتون مقوى – فينيل لاصق- لون معدنى مائى
تفريغ – ثنى - تعدد أسطح

العمل (30)
أبعاد العمل 50 ×50 سم
كرتون مقوى-لاصق فينيل- كرة وشبك بلاستيك
تفريغ – ثنى- تعدد أسطح

العمل (31)
أبعاد العمل 50×50 سم
كرتون مقوى – كلادينج – لون معدنى
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (32)
أبعاد العمل 50 ×50 سم
كرتون مقوى –سلوتكس -لاصق فينيل
تفريغ – تجميع -تعدد أسطح

العمل (33)
أبعاد العمل 50×70 سم
سلوتكس – أكريلك - كلادينج – لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (34)
أبعاد العمل 50 ×70 سم
كرتون مقوى-لاصق فينيل-كرة وشبك بلاستيك
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (35)
أبعاد العمل 50×70 سم
سلوتكس – كلادينج- لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (36)
أبعاد العمل 50 ×70 سم
كرتون مقوى -كلادينج - لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (37)
أبعاد العمل 50×70 سم
كرتون مقوى-ابلاكاج – جلد
تفريغ – ثنى -تعدد أسطح

العمل (38)
أبعاد العمل 50 ×70 سم
سلوتكس -شبكيات بلاستيك -لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (39)
أبعاد العمل 50×70 سم
كرتون مقوى - سلوتكس– جلد
تفريغ – تعدد أسطح

العمل (40)
أبعاد العمل 50 ×70 سم
سلوتكس -لاصق فينيل
تفريغ – تعدد أسطح