مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

امكانية توظيف البوليمرات والحجر في انجاز اعمال نحتيه معاصره

الباحث : حسنين كطران مجارح
جامعة بابل/ كلية الفنون الجميلة
fin272.hassnan.ktran@student.uobabylon.edu.iq
المشرف: أ.م.د. ادهم علي حمزة
جامعة بابل/ كلية الفنون الجميلة
fine.adham.ali@uobabylon.edu.iq

الملخص
يتناول البحث الحالي والموسوم (إمكانية توظيف البوليمرات والحجر في أنجاز اعمال نحتية معاصرة) دراسة البوليمرات في الاعمال النحتية المعاصرة، من هنا جاءت مشكلة البحث بصيغة التساؤل، كيف يمكن الاستفادة من امكانية استعمال الحجر والايبوكسي في تشكيل اعمال نحتية معاصرة، اذ تتكون الاعمال النحتية من عناصر التكوين من خط وفضاء وكتلة وملمس وضوء ولون وغيرها، بالإضافة الى خصائص الايبوكسي الفيزيائية والكيميائية، حيث تتناسب مع التناسب والانسجام والتوازن والتكرار وغيرها، التي تعمل في عملية تكوين العمل الفني، ولذلك أستخدم النحات أسس وعناصر تكوين العمل الفني لصياغات مختلفة ومتنوعة، تميزت عن باقي الصياغات النحتية التي تنتمي الى أساليب وطرز ومدارس فنية في انجاز اعماله .

Adstract
The current research, entitled (The Possibility of Employing Polymers and Stone in the Completion of Contemporary Sculptural Works), deals with the study of polymers in contemporary sculptural works. Hence, the research problem came in the form of a question: How can the possibility of using stone and epoxy be utilized in the formation of contemporary sculptural works? Sculptural works are composed of elements of composition such as line, space, mass, texture, light, color, and others, in addition to the physical and chemical properties of epoxy, which are compatible with proportion, harmony, balance, repetition, and others, which work in the process of forming the artwork. Therefore, the sculptor used the foundations and elements of the composition of the artwork for different and varied formulations, which were distinguished from the rest of the sculptural formulations that belong to artistic styles, methods, and schools in the completion of his works.

الفصل الأول: (الاطار المنهجي للبحث)
أولاً: مُشكلة البحث

يمثل النحت المعاصر مرحلة متقدمة في تطور الفنون البصرية، إذ يسعى الفنانون إلى استعمال مواد وتقنيات جديدة تعكس ما توصل إليه العلم والامكانيات التجريبية من أجل تشكيل نماذج تتجاوز بتكوينها الأشكال التقليدية أو العمل على إظهارها اكثر دقتاً وتعبيراً بما يميزها عن سابقها، لقد أبدع النحاتون في تشكيل مجسماتهم عبر استعمال المواد المتنوعة والتقنيات المختلفة في النحت المعاصر، برغم كل ذلك التطور إلا أن

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

النحاتون في العراق يواجهون عدة تحديات، أبرزها ضعف المعلومات والدراسات النظرية والتطبيقية حول الأساليب والتقنيات والمواد الحديثة المستخدمة أو حتى الحصول على هذه المواد ومعالجاتها التقنية، وهذا يولد لدى النحات صعوبة المزج بين الابتكار الفني والقدرة التقنية على تحقيق الرؤية الابتكارية والإبداعية، وبذلك ينعكس على الإمكانات التعبيرية والجمالية وهي الغاية النهائية والاساسية من التشكيل، مما يؤدي إلى محدودية استعمال هذه المواد الحديثة والاعتماد على المواد التقليدية، وهذا يدل على غياب المنهجية الواضحة لاستثمار المواد والتقنيات الحديثة في النحت داخل العراق، التي تسببت بعدم تقديم أعمال نحتية ذات قيمة جمالية وتعبيرية مبتكرة قادرة على مسايرة التطورات الفنية المعاصرة.

وتكمن المشكلة في عدم وجود استراتيجيات واضحة ومنهجية لدى النحاتون لاستثمار الخصائص الفريدة للحجر والإيبوكسي في إمكانية التشكيل، وإنتاج أعمال نحتية ذات بعد جمالي وتعبيري مبتكر.

بذلك يسعى الباحث للخوض في الدراسة الأكاديمية والفنية من اجل توضيح الطرق المثلى لمعالجاتهما وتقنيات تشكيلهما وإكسابهما قيمة جمالية، عبر إيجاد آليات توظيفها فنياً وتقنياً لتحقيق الإبداع في الأعمال النحتية، مما يعزز قدرته على الاسهام في تطوير الخطاب النحتي المعاصر، والسعي للوصول إلى حل لمشكلة ضعف استثمار هذه المادة الحديثة في إثراء التجربة النحتية، لهذا تمحورت مشكلة البحث حول التساؤل الاتي:

كيف يمكن الاستفادة من امكانية استعمال الحجر والايبوكسي في تشكيل اعمال نحتية معاصرة ؟

ثانياً: أهمية البحث والحاجة إليه

تتجلى أهمية البحث الحالي في ما يأتي:

ــ يمثل البحث دراسة تطبيقية لموضوع توظيف الحجر والايبوكسي في انجاز اعمال نحتية معاصرة مما يتيح للباحثين والمختصين للاطلاع على الاعمال النحتية من خامة الحجر ومادة الايبوكسي في النحت المعاصر.

ــ تسليط الضوء على ماهية البوليمرات والايبوكسي تحديداً وتأثيرها على المنجز النحتي المعاصر، مما يشكل تجربة تقنية معاصرة داخل العراق.

ثالثاً: هدف البحث

يهدف البحث الحالي إلى:

تعّرف أمكانية استخدام الحجر والإيبوكسي في أنتاج أعمال نحتية معاصرة.

رابعاً: حدود البحث

- الحدود الموضوعية: الأعمال النحتية المعاصرة (المجسمة والبارزة) التي نفذها الباحث من خامة الحجر ومادة الايبوكسي فقط.
- الحدود المكانية: (كلية الفنون الجميلة/ جامعة بابل) (بابل ــ العراق).
- الحدود الزمنية: انطوت الحدود الزمنية على عام (٢٠٢٥ م).

خامساً: تحديد مصطلحات البحث وتعريفها

١. أمكانية

أ ــ لغة: (أمكانية) كما وردت كلمة مكن (مكنة) في لسان العرب (بمعنى جعله قادراً على فعل شيء محدد ويقال أستمكن الرجل من الشيء أي صار أكثر قدرة عليه، كما يقال متمكن من العلم أو من المهارة معينة بمعنى مثقفاً بالعلم أو المهن[١].

التمكين **:** التقوية أو التعزيز[٢].

ب ـ اصطلاحاً: (أمكانية) هي الاستعداد والقدرة الكامنة التي تتطلب النمو والتدريب، الوسائل التي تحت التصرف أو الطاقات التي يمكن الاستفادة منها[٣].

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

يعرف أرسطو مفهوم الامكانية على أنه يشير بشكل عام الى أي احتمال ممكن أن يقال عن شيء ما، كما لا يمكن اعتبار جميع الاحتمالات متساوية، ويشدد على أهمية تلك التي تصبح حقيقة من تلقاء نفسها، عندما تكون الظروف مناسبة ولاشي يوقفها[٤].

التوظيف

لغة: التوظيف عند ابن منظور في كتابه (لسان العرب هو الزام الشيء ووضعه في مكانه فيقال: وظف فلانا وظفا إذا تبعه مأخوذا من الوظيف، ويقال استوظف استوعب ذلك كله[٥]، اما عند الفيروز آبادي فالتوظيف جاء بمعنى " تعين الوظيفة والمواظفة الموافقة والمؤازرة والملازمة[٦].

اصطلاحاً : جاء تعريف الوظيفة عند جميل صليبا) بمعنى عمل خاص ومميز لعضو في مجموعة مرتبطة الاجزاء ومتضامنة، وهناك وظائف فيسولوجية، وسيكولوجية، واجتماعية، فالوظيفة على اساس هذا التعريف تتحد بمجموعة مترابطة تعتمد اعضاء محددي الوظيفة اي التعيين [٧] .

. الايبوكسي

أ ـ لغة: (Epoxy Rezin) إيبوكسي ريزن: هي كلمة يونانية اختصار لكلمة أكسجين أي ذرة أكسجين ترتبط من الخارج بذرتين من الكربون، وهي مادة كيميائية مكونه من مركبين راتنج الإيبوكسي (resin) والمركب المصلب (hardener) ويتم خلط المركبين وتتصلب المادة بتأثير الهواء [٨] .

الايبوكسي (اصطلاحا): راتنج اصطناعي حراري التصلد (Thermosetting Polymer) يتكوّن أساسًا من مركبات عضوية تحتوي على مجموعات إيبوكسي فعّالة، ويتصلب عند تفاعله مع مادة مصلّبة (Hardener) من خلال تفاعل كيميائي يُعرف بالبلمرة الشبكية ، مما يمنحه خواص ميكانيكية وفيزيائية عالية مثل الصلابة، والمتانة، ومقاومة العوامل الكيميائية والحرارية [٩] .

الفصل الثاني (الاطار النظري)

المبحث الأول: الإيبوكسي الخواص الكيميائية والفيزيائية

ينتمي الايبوكسي إلى مجموعة الراتنجات المتصلبة بالحرارة، حيث تتميز هذه الراتنجات بعدم إمكانية إعادة تشكيلها بالحرارة بعد تحولها إلى مادة صلبة، وذلك بسبب تكوينها لسلاسل بوليميرية طويلة متشابكة مع بعضها البعض تسمى بالربط التشابكي، يحتوي الراتنج الإيبوكسي على مجموعتين أو أكثر من الحلقات الإيبوكسيدية المرتبطة بذرتي كربون، إذ تُعد هذه الحلقات مواقع تفاعل فعّالة ترتبط كيميائياً بجزيئات المصلب، ولا سيما تلك الحاوية على مجموعات وظيفتها القدرة على فتح الحلقة الإيبوكسيدية، مما يؤدي هذا التفاعل المتبادل إلى تكوين شبكة بوليمرية متشابكة ثلاثية الأبعاد، تمتد روابطها في جميع الاتجاهات داخل البنية، مما يمنح المادة خصائص ميكانيكية وبنائية عالية الاستقرار[١٠].

تُعد الراتنجات مواد عضوية معقدة تتكون أساساً من مركبات (ليوغندية) أو مواد صلبة تستخلص من النباتات، وخصوصاً من الأشجار، وتمتاز هذه المواد ببنية جزيئية شبكية مكونة من البوليمرات، وأن سبب افراز النباتات لهذه الراتنجات الطبيعية هو أنها آلية دفاعية لحماية أنسجتها، إذ تعمل على سد مواضع الإصابة والحد من دخول الآفات أو المسببات المرضية، ويكون الراتنج الطبيعي عادةً ذا قوام لزج عند إفرازه، ثم يكتسب صلابة تدريجياً عند تعرضه للهواء، وقد يتحول مع مرور الزمن إلى مواد صلبة مثل (الكهرمان) ، وتوجد العديد من الأنواع المختلفة للراتنجات الطبيعية[١١]، وفيما يأتي بعض الأمثلة عليها:

أنواع الراتنجات الطبيعية:

١. الراتنج: يوجد عادة في أشجار الصنوبر، ويستخدم في صناعة المواد اللاصقة والورنيش والمقابض اللاصقة للرياضة.

٢. العنبر: يوجد في الأشجار القديمة ويستخدم في صناعة المجوهرات.

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

٣. اللبان والمر: يأتي من عصارة الأشجار ويستخدم غالباً في العطور والبخور.
٤. الكوبال: مادة راتينجية تستخدم في إنتاج الورنيش والبخور، لذلك يمكننا اعتباره استخداماً متغيراً[١٢].

أنواع الراتنجات الصناعية:

تم تطوير الراتنجات الصناعية لتتسم بخصائص محددة تلائم طيفاً واسعاً من التطبيقات الصناعية، بدءاً من صناعة البلاستيك والطلاءات والمواد اللاصقة، وصولاً إلى الصناعات الإلكترونية، ومن أبرز أنواعها:

١. راتنج الإيبوكسي: يتميز بقوة التصاق عالية ومقاومة ممتازة للحرارة والمواد الكيميائية، مما يجعله خياراً مثالياً في تصنيع الطلاءات والمواد اللاصقة عالية الأداء.
٢. راتنج البوليستر: يستخدم بصورة شائعة في صناعة الألياف الزجاجية وقطع غيار السيارات وهياكل السفن بسبب متانته وسهولة تشكيله.
٣. راتنج البولي يوريثين: يمتاز بمرونة كبيرة ومقاومة عالية للتآكل، مما يجعله ملائماً لتطبيقات متعددة تشمل الطلاءات والأحذية الصناعية والرغوي.
٤. الراتنج الأكريليكي: يدخل في تركيب العديد من الطلاءات، كما يُستخدم في تصنيع الزجاج الأكريليكي والمواد ذات الشفافية العالية[١٣]

وعلى الرغم من التقدم الكبير في مجال الراتنجات الصناعية ودورها المحوري في تعزيز عمليات التصنيع الحديثة بفضل خصائصها المشكلة بعناية، فإن الراتنجات الطبيعية ما زالت تحظى بتقدير واسع في العديد من الاستخدامات التقليدية والجمالية.

الاستخدامات التاريخية للراتنجات

شهد التاريخ البشري استعمالاً واسعاً للراتنجات الطبيعية عبر الحضارات المتعددة، ففي مصر القديمة استخدمت أنواع مثل المرّ واللبان في الطقوس الدينية كبخور، كما كانت عنصرا، أساسياً في عمليات التحنيط نظراً لخصائصها الحافظة وروائحها العطرية المميزة، وفي الحضارتين اليونانية والرومانية، استخدمت الراتنجات كمواد لاصقة ومانعة لتسرب المياه في بناء السفن، كما استغلت في صناعة الحلي والمجوهرات، وكذلك دخلت بعض أنواع الراتنجات في تركيب الأحبار التي استخدمت في كتابة المخطوطات التاريخية، مما يؤكد أهميتها في حفظ النتاج المعرفي عبر العصور، إذ كانت بعض الراتنجات جزءاً لا يتجزأ من صناعة الأحبار المستخدمة في المخطوطات التاريخية[١٤].

وفي بداية القرن العشرين بدأت ملامح استخدام للراتنجات الصناعية بالظهور بالتزامن مع اختراع الراتنجات الفينولية في عام ١٩٠٧ على يد (ليو بايكلاند) التي تمثل إحدى المراحل المبكرة لصناعة البلاستيك، وأسهم في التوسع اللاحق في استخدام الراتنجات الصناعية في العديد من التطبيقات الصناعية، والإيبوكسي يعد احد انواع الراتنجات الذي يتكون من عملية انكسار الرابطة الأوكسجينية، إذ يشير المصطلح إلى ذرة أوكسجين مرتبطة من الخارج بذرتين من الكربون، ولتكوين المادة النهائية يتم خلط مادة راتنج الإيبوكسي مع المركب الصلب لكي يتفاعل ويكتسب الصلابة، ويتأثر زمن التصلب بدرجة حرارة الهواء المحيط[١٥].

وهذا التفاعل ينتج سلسلة بوليمرية من الإيبوكسي، والتي يمكن التحكم في طولها وخصائصها من خلال تعديل نسبة المواد، ويجب أن يتم غسل خليط التفاعل للتخلص من الأملاح والمواد الجانبية، ويتم تسخين الخليط لإزالة أي مواد متطايرة، وتكون النتيجة هي راتنج إيبوكسي خام، غالباً ما يكون في شكل سائل لزج أو مادة صلبة شفافة، ولتحسين هذه المادة تتم إضافة محفزات (مواد تصلب أو مصلدات) مثل الأمينات ، للتحكم في

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

سرعة التصلب (التفاعل الحراري)، ويمكن إضافة مواد لتحسين خواص الإيبوكسي منها ألياف الكربون أو الألياف الزجاجية لاكتساب المتانة ومواد ملونة لمنحه مظهراً جمالياً ومكونات تجعله مقاوماً للشمس[١٦].

فقد كانت البدايات لتطوير راتنجات الإيبوكسي تحديداً من عام (١٩٣٦–١٩٤٠)عندما قام الكيميائي السويسري (بيير كاستان) بتسجيل براءة اختراع لراتنج إيبوكسي ناتج عن تفاعل (البيسفينول A مع الإيبيكلورهيدرين)، وكان لهذا الاكتشاف دور محوري في انطلاق مسيرة تطوير راتنجات الإيبوكسي الحديثة، قبل أن ترخص لاحقاً شركة سيبا (Ciba) السويسرية ، التي بدأت بإنتاج راتنجات الإيبوكسي على نطاق تجاري[١٧] ، الذي دخل مرحلة التوسع في المدة (١٩٤٠الى١٩٥٠) التي أطلقت فيها شركة سيبا منتج (Araldite)، وهو أحد أوائل المنتجات التجارية لراتنجات الإيبوكسي، وفي نفس الوقت قام الكيميائي الأمريكي (سيلفان غرينليSylvan Greenlee) بتطوير راتنجات إلايبوكسي في الولايات المتحدة الامريكية، مما ساهم في توسيع استخدام هذه المادة في التطبيقات الصناعية، لتصبح اليوم هي مادة متعددة الاستخدامات[١٨]، تطورت مع تطور التقنيات الصناعية وجرى تحسين الخصائص الإيبوكسية عبر إدخال محفزات وأساليب معالجة متقدمة، الأمر الذي أدى إلى تعزيز قوته وتوسيع مجالات تطبيقه، التي بلغت ذروتها بين عامي (١٩٦٠ الى ١٩٨٠)، عندما دخلت صناعات الطيارات والسيارات والإلكترونيات، حيث استخدم في الطلاءات الواقية، والمواد اللاصقة الهيكلية، والعوازل الكهربائية، كما أُنتجت أنواع متخصصة من راتنجات الإيبوكسي قادرة على تحمل درجات الحرارة العالية، مما أتاح استخدامها في الصناعات الفضائية[١٩].

شهدت مركبات الإيبوكسي منذ عام (١٩٩٠ الى ٢٠٠٠) تقدماً ملحوظاً في خصائصها المقاومة للأشعة فوق البنفسجية والماء، مما أسهم في توسيع مجالات استخدامها، وقد جرى العمل على دعم الشفافية عالية والجودة محسّنة، الأمر الذي جعلها خياراً مناسباً في الفنون وصناعة الطلاءات التقنية، واستخدام مواد نانوية بهدف تعزيز الخصائص الفيزيائية والميكانيكية، ومنذ عام (٢٠١٠م) حتى الأن استمر التركيز على تطوير جزيئات الإيبوكسي النانوية، مع السعي إلى تقليل استخدام المركبات العضوية المتطايرة (VOCs) المركبات العضوية المتطايرة، مما يعكس توجّهاً متزايداً نحو إنتاج مواد أكثر توافقاً مع المعايير البيئية[٢٠].

ـ تفاعلات الايبوكسي الكيميائية:

التفاعل الأساسي هي عملية تحضير الايبوكسي للتشكيل عند خلط (الإيبوكسي + المصلب)، تفتح الحلقة الإيبوكسيدية وتتفاعل مع مجموعة الأمين $-NH_2$، كل ذرة نيتروجين في المصلب قادرة على الارتباط بعدة حلقات إيبوكسيدية، وهذا يؤدي إلى تكوين شبكة ثلاثية الأبعاد متينة جداً، تنتج عنها مادة صلبة حرارية (Thermoset) ذات قوة ميكانيكية عالية ومقاومة كيميائية جيدة، ذات طابع طارد للحرارة (Exothermic)[٢١] ، وهناك العديد من المواد المصلبة التي يمكن خلطها مع الايبوكسي التي تنتج خصائص معينة وهي كالآتي:

١ـ التفاعل مع الأمينات.

الأمينات (Aliphatic أو Aromatic) هي أشهر المصلبات المستخدمة، التفاعل يتم بسرعة لأن الأمينات تهاجم الحلقة الإيبوكسيدية وتفتحها بسهولة، الأمينات العطرية تعطي شبكات أكثر صلابة ومقاومة للحرارة، بينما الأمينات الأليفاتية تمنح مرونة أكبر، التطبيقات دهانات واقية، مواد لاصقة عالية التحمل، تغليف مكونات كهربائية[٢٢].

٢ـ التفاعل مع الأحماض الكربوكسيلية .

الأحماض قادرة أيضاً على فتح الحلقة الإيبوكسيدية، ولكن التفاعل بطيء نسبياً ويحتاج غالباً إلى محفزات (مثل القواعد أو الأملاح)، النتيجة تكون تكوين إسترات، مما يعطي مواد أقل صلابة من شبكات الأمينات، الاستخدامات تصنيع بوليمرات خاصة أو راتنجات مرنة[٢٣].

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

٣ـ التفاعل مع الكحولات.

الكحولات لوحدها لا تتفاعل بقوة مع الإيبوكسي إلا في وجود محفزات قاعدية (مثل NaOH أو الأمينات الثانوية)، التفاعل ينتج عنه تكوين إيثرات (Ethers)، النتيجة تحسين المرونة، ولكن يقل الصلابة الميكانيكية[٢٤].

المبحث الثاني: الحجر مكوناته وأنواعه

تقدمة:

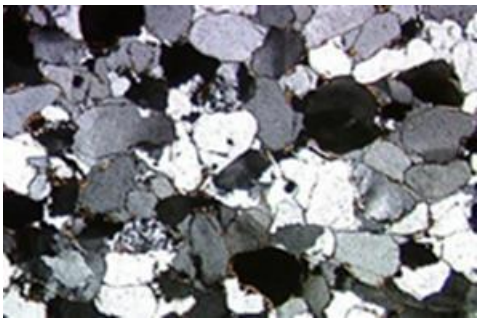
يعد الحجر مادة طبيعية رافقت الإنسان منذ فجر التاريخ، في مناطق مناخية مختلفة، عاش الناس في كهوف ذات التكوينات الصخرية، وفي وقت لاحق جمعوا حطام الصخور السائبة واستخدموها كمواد بناء لجدران وهياكل بسيطة صالحة للسكن، لذلك نجد الحجر هو المكون الأساسي في تلبية احتياجات الإنسان في حياته اليومية والتعبير عن نوازعه رغباته من خلاله، لقد كان له حضور قوي في العمارة التي حملت المضامين الدينية والطقوس ومعتقدات الشعوب، اذ كان الحجر يستعمل في بناء المعابد والقصور وزخرفت الأعمدة والواجهات بالنقوش الصخرية في الحضارات القديمة.

هذه المادة التي تعد مدونة التاريخ فقد كانت وسيلة لتوثيق الأحداث والبطولات وحياة الشعوب واخبارهم، إذ خلدت منجزات حضارة وادي الرافدين من مسلة حمورابي وتشريع القوانين في بابل إلى تمثال الثور المجنح حارس البلاد في أشور، أما في الحضارة المصرية فقط عرفت بالأهرامات والمعابد وتمثال أبو الهول، ثم النحت الكلاسيكي اليوناني والروماني التي أظهرت الجمال البشري والمثالية الجسدية، ومنحوتات عصر النهضة التي طرحت المضامين الدينية بصورة مغايرة، وإلى يومنا هذا ظل الحجر وسيطاً رئيساً لأنه متاح وقابل للحفظ عبر هذه القرون، ولكن يحتاج إلى مهارة عالية وصبراً كبيراً من قبل النحاتون لنحت هذه التماثيل، التي غالباً كانت ترمز إلى الثبات، الديمومة، الزمن، مما أعطى هذه الأعمال هيبة وقدسية.

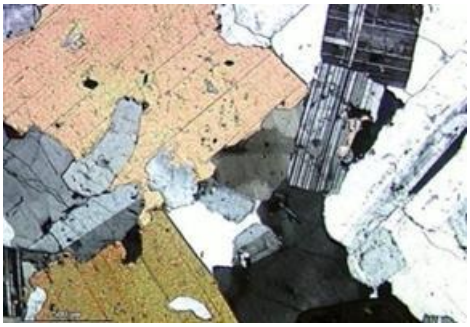
والحجر مادة صلبة تكونت طبيعياً من مجموعة من المعادن، وإن هناك بعض الأحجار تتكون من معدن واحد فقط وتسمى صخور أحادية المعدن، وفي هذه الحالة تكون المعادن موجودة بكميات كبيرة على هيئة طبقات أو جبال ممتدة على مسافات واسعة، وبذلك نجد أن المعدن هو العنصر الأساسي لبناء الصخر، وهذه الصخور هي الوحدة الأساسية في بناء الجسم الصلب من قشرة الأرض، إن المعادن التي تتكون منها الصخور هي الفلزات، والفلز هو مادة طبيعية متجانسة تشكلت باتحاد مجموعة من الذرات المختلفة مع بعضها ولها تركيب كيميائي ثابت وصفات فيزيائية ثابتة، ويمكن أن تتجمع الفلزات من نوع واحد لتشكل مادة نقية مثل الكوارتز أو الجبس، ويمكن أن تتجمع عدة فلزات مختلفة مع بعضها لتشكل مادة ذات مركبات مختلفة مثل الصخور الكلسية والبازلت، والصخور تتكون من ثلاثة أنواع رئيسية وهي: النارية والرسوبية والمتحولة[٢٥]

إن هذه المجموعات الرئيسة الثلاث للصخور تتعرض لعمليات التحلل والتحول الدائم، باستمرار عبر هذه العمليات، وقد ينتقل الصخر من نوع إلى آخر مع الزمن، وذلك نتيجة تعرضها للتجوية الطبيعية والنشاط الميكروبيولوجي من تفكك الصخور بفعل العوامل الجوية مثل الحرارة والماء والرياح، والتلوث البشري للغلاف الجوي، المعروف باسم التدهور، وتعتمد سرعة هذا التحلل على كل من الظروف البيئية والتركيب المعدني للحجر[٢٦].

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027



بنية الحجر الرملي



بنية الحجر الكرانيت

بنية الحجر الجيري

بنية الرخام

تقنيات مادة الحجر:-

١. النحت الطرحي (Subtractive carving): إزالة المادة تدريجياً حتى الوصول للشكل.
٢. النقش (Relief): نقوش بارزة أو غائرة على لوح حجري.
٣. النسخ أو النقل: استخدام جهاز القياس (pointing machine) أو المسح ثلاثي الأبعاد وCNC لنسخ نموذج.
٤. التجميع أو التركيب: ربط كتل حجرية بواسطة دبابيس فولاذية (stainless dowels) أو ملاط خاص.
٥. التشطيب: صنفرة متدرجة، تلميع، تنعيم، أو عمل تأثيرات سطحية بالخدش أو التبخير أو الضرب بوساطة مطرقة خاصة (bush hammer)[٢٧].

أدوات العمل الأساسية:-

١. أدوات يدوية: مطرقة خشبية أو مطرقة حجر، إزميل طرفي (point)، إزميل مسنن(toothed)، إزميل مسطح (flat)، مبردات أو رافس (rasps)، أدوات تنعيم (rifflers).
٢. أدوات كهربائية حديثة: مطارق هوائية (pneumatic hammers)، مناشير بأقراص ألماسية، طواحين زاوية (angle grinders) مع شفرات ألماس، قتادة مياه (waterjet) أو CNC للحفر الدقيق على الأحجار الصناعية والطبيعية[٢٨].

أنواع الاحجار

١ـ حجر الخفاف:

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

وهو أكثر الأنواع استخداماً فهو نوع من الأحجار الطبيعية المعروفة أيضاً باسم (الحجر الرغوي) أو (الحجر الخفيف)، يتميز هذا الحجر بتركيبته الكيميائية التي تجعله متيناً ومقاوماً للتآكل، لذا فهو شائع الاستخدام في العديد من التطبيقات البنائية والديكورية يستخدم في الفنون والحرف بطرق إبداعية عديدة، بسبب مظهره الجميل وقوته، إذ يستخدم في بناء الجدران والأرضيات الخارجية والداخلية، وكذلك في صناعة الأعمدة والقواعد الهيكلية، يمكن أيضاً استخدامه في صنع الزخارف والنقش عليه لإضافة لمسة جمالية إلى المباني، ذلك بسبب توفر مجموعة متنوعة من الألوان والأنماط، مما يسمح بتناسقه مع أنماط التصاميم المختلفة[٢٩]، ومن بين الاستخدامات الإبداعية الشائعة:

١. **النحت والتشكيل الفني:** يستخدم هذا الحجر لإنشاء منحوتات وتماثيل فنية متنوعة بفضل خفته وسهولة تشكيله، يمكن للفنانين إنشاء أعمال فنية متقنة ومعقدة.

٢. **التصميم المعماري**: يمكن استخدام هذا الحجر في تصميمات الواجهات والعناصر الديكورية للمباني الحديثة والتقليدية الديكور الداخلي والخارجي للمنازل والمباني التجارية أمر شائع جداً، ويتيح للمصممين إضافة لمسة فنية فريدة إلى المساحات.

٣. **النقش والحفر عليه:** يمكن نقش وحفر هذا الحجر بسهولة لإنشاء أنماط معقدة وزخارف دقيقة، يُستخدم في صناعة مجموعة متنوعة من الحرف اليدوية والأوشحة والأكسسوارات والأطباق والتحف الفنية الفريدة من نوعها [٣٠]

٢ـ الحجر الجيري:

وهو حجر رسوبي ناشئ من رواسب أحياء مائية متكلسة، وطبقاً لطبيعته الجيولوجية فأنه يحتوي على كميات متفاوتة من السيليكا على هيئة شوائب، للحجر الجيري استخدامات اقتصادية كثيرة كمادة البناء، كمكون أساسي في الخرسانة (أسمنت بورتلاندي) لصبه في قاعدة الشوارع وكصبغة بيضاء أو حشو في منتجات مثل معجون الاسنان والاصباغ، وكمادة خام كيميائية لإنتاج الجير وكمحسن للتربة وأحجار زينة طبيعية في تزيين الحدائق [٣١]، كما أن بعض طبقاته تكون مخازن تحت الارض تختزن النفط والغاز الطبيعي، وهو الصخر الذي يستخلص منه الجير ويطلق على الصخور التي تحتوي ٥٠% أو أكثر من الكالسيت (كربونات الكالسيوم) أو الدولوميت (كربونات الكالسيوم + كربونات المغنيسيوم) على أن تكون نسبة الكالسيت هي الغالبة، وعندما تكون تحتوي على أكثر من ١٠% من الدولوميت يسمى بالحجر الجيري الدولوميتى، ويتزايد الطلب بصورة فائقة على الحجر الجيري عندما تزيد نسبه الكالسيت فيه عن٩٥% ويحتوي حجر الجيري غالباً على بعض المعادن الغير كربونية مثل فتات البراكين وعلى حبيبات السيليكا أو الطين وعلى بقايا الاصداف والهياكل والعظام وأسنان الاسماك وعلى بعض المعادن الكربونية مثل الارجونيت، ويشكل الحجر الجيري حوالي ٢٠% من الصخور الرسوبية للقشرة الارضية[٣٢].

ويتحول الحجر الجيري نتيجة عمليات الحرارة والضغط إلى حجر الرخام الذي يتميز بصلابته وجمال ألوانه، بحيث يستخدم كحجر من أحجار الزينة، ويمثل الحجر الجيري الهيكل الرئيسي لصناعة الاسمنت حيث يخلط مع المعادن اللافلزية التي تعد وتعالج كيميائياً، ويشكل الجير المادة الرئيسة في هذه الصناعة بحيث لا تقل نسبته عن ٦%، ويستخدم الحجر الجيري النقي لإنتاج هذه المادة الهامة لصناعة الزجاج وصناعة التنظيف والتطهير، وتتم العملية بتفاعل ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن الكلسة مع كلوريد الصوديوم والامونيا[٣٣].

ويستخدم حجر الجيري كمادة صهر حيث تحتوي خامات الحديد غالباً على مادة السيليكا والامونيا كشوائب وتتم إزالتها بإضافة الحجر الجيري أو الجير كمادة رئيسة، والحجر الجيري المادة المطلوبة لإنتاج طن واحد من الحديد، وهي صناعة متعارف عليها منذ القرون وفيها يعرض الحجر الجيري للحرق (الكلسة) حيث يفقد ثاني

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

أوكسيد الكاربون و٤٤% من وزنه مخلفاً وراءه أكسيد الكالسيوم (الجير الحي) وهو عبارة عن بودرة تدخل في كثير من الصناعات الكيميائية[٣٤].

يعد الحجر الجيري من أهم المعادن المستخدمة كحشوات معدنية في كثير من القطاعات لسهوله طحنه وقلة امتصاصه للزيوت وسرعة امتزاجه ولعدم تسببه في تأكل الاجهزة، كما يستخدم في صناعة لفات القار الخاصة بتغطية الأسقف وجدران الخزانات لعزلها عن التسرب ويدخل الحجر الجيري في الصناعات البلاستيكية اللازمة لصناعة القوارب والسيارات وفي صناعة أدوات السباكة والكهرباء وقطع الاثاث، وتستخدم بودرة الحجر الجيري الصلب في صناعة المطاط[٣٥]، والعديد من تكوينات الحجر الجيري مسامية وقابلة للاختراق مما يجعلها خزانات نفطية مهمه وتحتوي خزانات الكربونات على حوالي ثلث احتياطات النفط في جميع الأنحاء، وتتشكل تكوينات الحجر الجيري أيضاً مصادر شائعة لخامات المعادن، لان مساميتها ونفاذيتها جنباً الى جنب مع نشاطها الكيميائي تعزز ترسب الخام الحجر الجيري والرصاص[٣٦]، وفي (الاشكال ١، ٢، ٣) صور توضح شكل الحجر الجيري.

(الشكل١)

(الشكل٢)

(الشكل٣)

٣ـ الحجر الرملي:

الحجر الرملي هو نوع من الصخور الرسوبية يتكون أساساً من رواسب الرمل، وهو من الصخور الشائعة والمنتشرة على سطح الأرض، تتنوع ألوانه، وتُستخدم أنواعه المختلفة في البناء والديكور والصناعة، لما له من خصائص تكوينية تجعله متاح في مجالات مختلفة[٣٧].

أولًا: ما هو الحجر الرملي:

الحجر الرملي (Sandstone) هو صخر رسوبي يتكون من حبيبات معدنية (غالباً الكوارتز أو الفلسبار) بحجم الرمال (٠.٠٦٢٥ – ٢ ملم)، مرتبطة معاً بمادة لاحمة (مثل السيليكا أو الكربونات أو أكاسيد الحديد).

ثانيا: ممن يتكون الحجر الرملي:

١. حبيبات الرمل: غالبا ما تكون من الكوارتز (SiO_2) لأنه مقاوم للتجوية.

٢. المادة اللاحمة: تعمل كمادة لاصقة تجمع الحبيبات معاً، وقد تكون:

ـــ السيليكا (SiO_2)

ـــ كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)

ـــ أكاسيد الحديد (تعطي اللون الأحمر أو الأصفر)

المسامات: قد تكون موجودة بين الحبيبات، وتلعب دوراً في نفاذية الصخر[٣٨].

المبحث الثالث :- تقنيات النحت المعاصر .

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

النحت في الفن يُعَدّ من أقدم وأهم الفنون التشكيلية التي عبّر بها الإنسان عن أفكاره ومشاعره منذ فجر التاريخ، وهو فنّ يعتمد على تشكيل الكتلة في الفراغ لإنتاج أشكال ثلاثية الأبعاد تعبّر عن الجمال والفكر والهوية النحت هو فن تشكيل المجسمات ثلاثية الأبعاد باستخدام مواد متنوعة مثل الحجر، الخشب، الطين، المعدن، أو مواد حديثة ويهدف إلى التعبير عن فكرة أو إحساس من خلال الكتلة والفراغ والملمس والحركة تاريخ النحت وتطوره[٣٩] ، في العصور القديمة ظهر النحت في الحضارات القديمة مثل المصرية، السومرية، البابلية، الإغريقية، والرومانية واستخدم للتعبير عن الديانة، السلطة، والبطولة مثل تماثيل الفراعنة، وتماثيل الإلهة الإغريقية وفي العصور الوسطى ارتبط النحت بالكنائس والعمارة الدينية زخارف وتماثيل رمزية تعبر عن الإيمان والعقيدة وفي عصر النهضة بلغ النحت ذروته مع فنانين مثل مايكل أنجلو ودوناتيللو واتسمت الأعمال بالدقة، والتشريح الواقعي، والجمال المثالي وفي العصر الحديث والمعاصر تحرر النحت من القيود التقليدية واستخدمت مواد جديدة مثل الحديد، الزجاج، والبلاستيك وظهرت مدارس مثل التكعيبية، التجريدية، نحت ما بعد الحداثة، والنحت التجميعي[٤٠] .

خامات النحت الحجر (الرخام، الجرانيت، الحجر الجيري، حجر السماوة) والخشب (الساج، الجوز، البلوط) والطين والجبس و المعادن (النحاس، البرونز، الحديد) ومواد صناعية حديثة (الإيبوكسي، الألياف الزجاجية، البلاستيك) وتقنيات النحت النحت بالطرح إزالة المادة من الكتلة الأصلية والنحت بالإضافة بناء الشكل بإضافة الخامة الصب في القوالب لصب البرونز أو الإيبوكسي والنحت التجميعي جمع مواد مختلفة في عمل واحد والنحت الرقمي والتفاعلي باستخدام التقنيات الحديثة وتكون أهمية النحت في الفن هي وسيلة للتعبير عن الجمال الإنساني والطبيعة والفكر يوثق تاريخ الشعوب وحضاراتها من خلال التماثيل والرموز ويساهم في تجميل الفضاءات العامة والمعمارية ويعبّر عن الهوية الثقافية والابتكار الفني[41] .

تعد التقنية عامل أساسي في تشكيل أي عمل فني كونها تساعد الفنان على ترجمة أفكاره وخيالاته بشكل مادي ، فالتمكن التقني ضرورة لا يستطيع الفنان من دونها أيصال أفكاره وتصوراته بشكل مادي ملموس وكما تتفاعل هذه الأفكار والتصورات في مخيلته[42].

أستخدم النحاتون منذ قديم الزمان تقنيات متعددة لإظهار ما يدور في عقولهم وترجمة أفكارهم الى أشكال مادية ، وكانت هذه التقنيات في الغالب قائمة على نحت الخشب والحجر والتشكيل بالطين و الجبس فضلاً عن صب المعادن ، كما أوجد الفنانون المعاصرون العديد من التقنيات الجديدة غير التقليدية ، نتيجة لانبهارهم بمنجزات وأشكال الأجهزة والآلات التي ابتكرها العلماء ، نتيجة لتطور العلوم الفيزيائية والكيميائية وعلم الفضاء والحاسوب ، فقد سخر العلم الوسائل والآلات لخلق تقنيات ساعدت الفنانين في ترجمة أفكارهم الى أعمال فنية تختلف في أشكالها ومضامينها عن ما سبقها في فنون الحداثة اذ يعتبر التقدم العلمي والتقني الصناعي واحداً من أهم أسباب ظهور دور التقنية في النحت المعاصر ، حيث أدى الى زيادة القدرات التشكيلية للفنان بفضل الأدوات والآلات اليدوية والكهربائية[43].

مثلت التقنية شكلاً من أشكال الوجود الإنساني ، واستراتيجية للحياة هدفها تنظيم الوجود الإنساني وهذا الشكل من العقل التقني في الوجود الإنساني جعل التقنية قوة مسيطرة على الانسان والعالم فاذا رجعنا الى أصل فكرة التقنية سنجد أن كلمة تقنية تنحدر جذورها من الأصل الاغريقي (تيكنيكون) * وأن كان المجمع اللغوي قد أقرها سنة ١٩٧٣ نظراً لشيوع استخدامها وتعني عملياً على وجه الدقة صنع الأشياء فالتقنية هي الصناعة في عرف العامة هي العلم الحاصل بمزاولة العمل كالخياطة والحياكة هي العلم المتعلق بكيفية العمل ، مما لاشك فيه ان ثمة أسساً تأريخية لترابط العلم والفن حتى قبل أن تهب عواصف ثورة المعلومات أسهمت في تحديد أطر هذا التفاعل والالتقاء على وفق مفاهيم أكثر عصرية وتماشياً مع المتطلبات المتجسدة فبصفة عامة أنه أن يكون

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

الاغريق لم يتجاوزهم أحد قط من وجهة نظر عامة في الابتكار فأنهم ينتزعون بالمقابل أعجابنا بمهاراتهم التقنية المدهشة التي دلو عليها في التنفيذ[44].

الخامة والتقنية المستخدمة في النحت هما عنصران أساسيان في بناء العمل الفني، إذ تحددان الشكل النهائي، الإحساس، وطريقة التعبير الفني والخامات المستخدمة في النحت الخامة هي المادة التي يُشكّل منها العمل النحتي، وتتنوّع حسب الغرض الفني، البيئة[45]، والتقنية ومن أهمها:

١. **الحجر** من أقدم الخامات، مثل المرمر، الحجر الجيري، الجرانيت، البازلت، حجر السماوة (في العراق) ويرمز إلى القوة والخلود ويُستخدم للنحت الدائم والتماثيل العامة.
٢. **الخشب** سهل التشكيل وخفيف الوزن ويضفي دفئًا وطابعًا طبيعيًا على العمل ومن أشهر أنواعه: البلوط، الجوز، الساج، السرو.
٣. **الطين** هو خامة مرنة وسهلة التشكيل وتُستخدم كثيرًا في النماذج الأولية (الماكيتات) ويمكن حرقها للحصول على الخزف أو السيراميك
٤. **المعادن** مثل النحاس، البرونز، الحديد، الألمنيوم وتُستخدم في النحت الحديث لصلابتها وقدرتها على الصهر والتشكيل.
٥. **الجبس** ويُستخدم كنموذج مبدئي قبل الصب النهائي بالبرونز أو غيره ويمكن طلاؤه أو تلوينه لإظهار التفاصيل
٦. **المواد الحديثة (المعاصرة)** مثل الإيبوكسي، الألياف الزجاجية، البلاستيك، المخلفات الصناعية، الزجاج وتُستخدم في مدارس ما بعد الحداثة والتجريب[46].

يشير مصطلح ما بعد الحداثة الى التحولات الجمالية والفكرية التي شهدها المجتمع الغربي ابتداءً من منتصف القرن العشرين لفن ما بعد الحداثة سلسلة متكونة من حركات صغيرة جاءت متعاقبة الواحدة بعد الأخرى فكان من بينها التعبيرية التجريدية وفن التجميع والفن الحركي فقد أنتجت فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية أهم الاتجاهات النحتية في أمريكا[47].

الفن الشعبي (البوب أرت) هو أحد أبرز التيارات الفنية الحديثة التي ظهرت في منتصف القرن العشرين، ويمثل ثورة على المفاهيم التقليدية للفن، حيث اقترب من حياة الناس اليومية، واستخدم صور الثقافة الجماهيرية (الإعلانات، المجلات، التلفزيون، النجوم، والمنتجات الاستهلاكية)[48].

فن البوب آرت الفن الشعبي أو فن البوب (Pop Art) هو اتجاه فني ظهر في بريطانيا والولايات المتحدة خلال خمسينيات وستينيات القرن العشرين، يستمد موضوعاته من الثقافة الشعبية المعاصرة، مثل الإعلانات التجارية، والقصص المصوّرة (الكوميكس)، والمشاهير، والسلع الاستهلاكية كلمة "بوب" مأخوذة من "Popular" أي "شعبي"، لأن هذا الفن يعبر عن الثقافة العامة المنتشرة بين الناس[49].

خصائص فن البوب آرت

١. الاعتماد على الصور الجاهزة والمألوفة من الحياة اليومية.
٢. الألوان الزاهية والقوية مثل الأحمر والأصفر والأزرق.
٣. استخدام أساليب الطباعة التجارية مثل الطباعة بالشاشة الحريرية (Silkscreen).
٤. تكرار الصور كوسيلة لإبراز طابع الإنتاج الصناعي.
٥. الدمج بين الفن والإعلان التجاري، وبين الجدية والسخرية.
٦. إبراز الثقافة الجماهيرية بدلاً من النخبوية الفنية القديمة.

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

٧. التلاعب بالرموز مثل صور النجوم (مارلين مونرو، إلفيس بريسلي) أو العلامات التجارية (كوكاكولا، كامبل)[50] .

أهم رواد الفن الشعبي

١. آندي وارهول (Andy Warhol) أشهر فنان في البوب آرت الأمريكي واستخدم صور المنتجات التجارية مثل علبة شوربة كامبل وصور المشاهير كان يهدف إلى إلغاء الفاصل بين الفن والحياة اليومية.
٢. روي ليختنستاين (Roy Lichtenstein) اعتمد على أسلوب القصص المصوّرة (الكوميكس) واستخدم النقاط الطباعية (Ben-Day dots) لإعطاء تأثير الطباعة التجارية.
٣. ريتشارد هاميلتون (Richard Hamilton) من أوائل مؤسسي البوب آرت في بريطانيا أشهر أعماله: ما الذي يجعل منازلنا اليوم مختلفة جدًا ومغرية جدًا؟
٤. كلايس أولدنبورغ (Claes Oldenburg) صنع منحوتات ضخمة لأشياء بسيطة (مثل الآيس كريم أو المقعد أو الملعقة)[51] .

فلسفة وأفكار الفن الشعبي

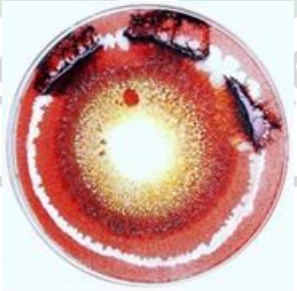
- رفض فكرة أن الفن يجب أن يكون راقيًا أو نخبويًا.
- أراد الفنانون أن يجعلوا الفن قريبًا من الناس العاديين.
- تأثروا بثقافة الاستهلاك والإعلانات والتلفزيون.
- استخدموا السخرية والنقد الاجتماعي بطريقة مرحة وسهلة.

المواد والتقنيات المستخدمة

- الطباعة بالشاشة الحريرية (Silkscreen).
- الكولاج (Collage) ودمج الصور.
- الأكريليك والألوان الصناعية الزاهية.
- الصور الفوتوغرافية المعالجة فنياً[52] .

عرض بعض اعمال الفنانين التي عملوا بطريقة مميزة في الايبوكسي

تستخدم (**كلاري رايس**)* الإيبوكسي لإنشاء أعمال فنية داخل أطباق بتري، مستوحاة من الأشكال المجهرية. تُظهر أعمالها تفاعلات كيميائية ملونة، وتستخدم أدوات مثل مجففات الشعر ومشاعل اللهب لتحقيق تأثيرات فريدة . كما في الصور (١)



رقم ١

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

الفنان(**داستن يلين**)* يتميز بأعماله النحتية التي تجمع بين طبقات من الزجاج والإيبوكسي، حيث يدمج قصاصات ورقية ومجسمات صغيرة لإنشاء مشاهد ثلاثية الأبعاد معقدة ، تُعرض أعماله في معارض فنية مرموقة وتُقدر بملايين الدولارات ، بعض الصور من أعماله (٢) .

رقم (٢)

(رامون تولسا) (Ramon Todo) – اليابان الأسلوب يمزج بين الحجر الطبيعي والراتنج الشفاف (الإيبوكسي) ، الخواص المستخدمة: الشفافية والصلابة ، أشهر الأعمال: تماثيل مكونة من أحجار مقطعة يُدخل بينها شرائح من الإيبوكسي الشفاف، مما يعطي تأثيراً بصرياً ساحراً يعكس الضوء كما في الصور رقم (٣)

رقم (٣)

ظهرت التعبيرية التجريدية في نيويورك كأول أتجاه نحتي معاصر ، ممهده لظهور عدد من الاتجاهات والتيارات الابتكارية المستحدثة في النحت الأمريكي ، وقد مثلت ثورة حقيقية في الفنون التشكيلية ، تحث على النزعة التحررية من التقاليد السابقة للفنون الموضوعية ، فقد أحدثت التعبيرية التجريدية تعبيراً في أنساق الشكل النحتي الى النحت اللا شكلي الذي يعد نحتاً تجريدياً لكنه لا يخلو من المعنى ، وقد رافق ظهور التعبيرية التجريدية تنوع تقني كبير يعبر عن ولادة الفن جديد متميزاً بمعطياته معلناً حرية على المألوف والرتابة وكل ماهو تقليدي ، الا أنه فعلياً يرتبط بالأساليب الفنية التي سادت قبله في عصر الحداثة اذ ان الأداء المباشر على العمل النحتي الذي تميزت به التعبيرية التجريدية يعد تطوراً للمنهج التعبيري**53**.

الفصل الثالث (إجراءات البحث)

أولا: مجتمع البحث

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

نظراً لسعة مجتمع البحث الأصلي وتعذر إمكانية حصرة من ناحية العدد، بما يتلائم مع تحقيق الصياغة الشكلية لعمل النحتي .

ثانياً : عينة البحث .

قام الباحث بأختيار عينة البحث عددها (٣) عملاً، من أعماله.

ثالثاً : أداة البحث.

من أجل تحقيق هدف البحث والتعرف على أمكانية توظيف البوليمرات، أعتمد الباحث على المؤشرات التي أسفر عنها الاطار النظري.

رابعاً : منهج البحث.

أعتمد الباحث المنهج التحليلي لتحليل العينة .

خامساً: تحليل العينات.

نموذج رقم (١)

أسم العمل :- رأس تعبيري بخامة الحجر والراتنج

الخامة:- بوليمير (الايبوكسي) + الحجر

القياسات:- ٤٠ سم × ٢٠ سم

سنة الإنجاز:- ١٠ / ١٢ / ٢٠٢٥

المكان:- بابل كلية الفنون الجميلة

تمثل العيّنة رأساً إنسانياً ممدوداً عمودياً، عولجت ملامحه بأسلوب تحويري يبتعد عن المحاكاة الواقعية، مع الحفاظ على الخصائص البنيوية الأساسية للوجه. اتخذ العمل هيئة كتلية رأسية توحي بالثبات والوقوف، فيما أضفى الامتداد الطولي بعداً رمزياً يعزز القيمة التعبيرية للعمل.

اعتمد الباحث في إنجاز هذه العيّنة على دمج خامات حجرية طبيعية متضادة في خصائصها الفيزيائية واللونية، تمثلت بالكرانيت الأسود الصلب والحجر الجيري الأبيض، مع بوليمر الإيبوكسي بوصفه مادة رابطة. وقد بلغت نسبة الحجر المستخدم (٦٠%) مقابل (٤٠%) من الإيبوكسي، بكمية مقدارها (٨٠٠ غرام)، الأمر الذي أسهم في تحقيق توازن بنائي بين الخامة الطبيعية والمادة الصناعية.

أدى الإيبوكسي دوراً أساسياً في ربط الحصى الحجرية وتثبيتها ضمن كتلة واحدة متماسكة، فضلاً عن توفير مرونة تشكيلية مكّنت الباحث من تجاوز صعوبات النحت التقليدي بالحجر، خصوصاً في ما يتعلق بتكوين الملامح الدقيقة، جاءت الكتلة النحتية متماسكة وثقيلة بصرياً، مع توزيع مدروس لأجزاء الحجر داخل الإيبوكسي، بما يضمن الاستقرار البنائي للعمل. أما الملمس السطحي فقد اتسم بالخشونة والتنوع، نتيجة اختلاف أحجام وخصائص الحصى الحجرية، مما أضفى بعداً حسياً واضحاً على سطح العيّنة، كما أسهم التحوير المتعمد للملامح في تعزيز البعد التعبيري، إذ جرى اختزال التفاصيل التشريحية لصالح إبراز الفكرة العامة للعمل، وهو ما يتماشى مع خصائص النحت التعبيري المعاصر.

تم خلط الحجر الأبيض والأسود عمداً لتحقيق تضاد لوني واضح داخل الكتلة النحتية، أسهم في إحداث توتر بصري ودلالة رمزية تعكس الثنائيات الإنسانية (الصلابة/الهشاشة، الوجود/الغياب). ولم يكن اللون عنصراً زخرفياً، بل جاء بوصفه عنصراً بنائياً ودلالياً يدعم مضمون العمل.

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

النموذج رقم (٢)
أسم العمل :- أنعكاسات ملمسية
الخامة:- الحجر (الايبوكسي)
القياسات:- ٣٠ سم × ٢٤ سم
سنة الإنجاز:- ٣ / ١١ / ٢٠٢٥
المكان:- بابل كلية الفنون الجميلة

يمثل هذا العمل عيّنة تطبيقية لجداري واقعي منفّذ باستخدام خليط من الحجر الرملي المكسر بألوانه البيجية والصفراء واللبنية، وبأحجام حبيبية متفاوتة تراوحت بين الناعم جداً المطحون والخشن، إلى جانب راتنج الإيبوكسي الملوّن باللون التركوازي الأخضر المزرق من نوع (١×١). وقد بلغت نسبة الحجر في العيّنة نحو (٥٠%) من إجمالي مكونات العمل، في مقابل نسبة مماثلة تقريباً من راتنج الإيبوكسي، حيث بلغت كمية الإيبوكسي المستخدمة (٥٠٠ غرام)، وهو ما أسهم في تحقيق توازن مادي وبنيوي بين العنصرين.

اعتمدت آلية التنفيذ على توزيع عشوائي مدروس للحبيبات الحجرية داخل الإيبوكسي، الأمر الذي أفضى إلى تكوين سطح جداري غير منتظم يتسم بتنوع ملمسي واضح. وأسهم اختلاف أحجام الحبيبات في بناء مستويات سطحية متعددة، إذ عملت الحبيبات الناعمة جداً على ملء الفراغات البينية وتقليل المسامية الظاهرة، في حين أسهمت الحبيبات الخشنة في إبراز البروزات السطحية وتعزيز الإحساس بالكتلة والعمق، مما يدعم الطابع الواقعي للعمل ويقارب البنى الطبيعية للأسطح الصخرية.

من الناحية اللونية، جاء اختيار ألوان الحجر متناسقاً وقصدياً، إذ تنتمي الألوان البيجية والصفراء واللبنية إلى منظومة لونية ترابية هادئة، تعمل على استحضار المرجع الطبيعي للحجر الرملي. وقد أقيمت علاقة لونية مدروسة بين هذه الألوان الطبيعية وبين اللون التركوازي الأخضر المزرق للإيبوكسي، حيث شكّل الأخير عنصراً مكمّلاً وليس طاغياً، وأسهم في خلق تباين لوني معتدل يعزز من وضوح الحبيبات الحجرية دون الإخلال بوحدة السطح الجداري. كما أن هذا التزاوج اللوني يوحي بعلاقة رمزية بين عنصري الأرض والماء، مما يضفي بعداً تعبيرياً إضافياً على العمل.

على المستوى البنيوي، أدت النسبة المتوازنة بين الحجر والإيبوكسي، إلى جانب الكمية المحددة للإيبوكسي، إلى تحقيق تماسك إنشائي عالٍ، إذ عمل الإيبوكسي كمادة رابطة تغلّف الحبيبات الحجرية وتثبتها ضمن بنية واحدة متماسكة، مع الحفاظ على مظهرها الخام وغير المصقول. كما أسهم استخدام إيبوكسي بنسبة خلط (١×١) في انتظام عملية التصلب وتقليل احتمالية التشققات السطحية، الأمر الذي يعزز من متانة العيّنة وصلاحيتها للاستخدام الجداري طويل الأمد.

النموذج رقم (٣)
أسم العمل :- أطياف الركام
الخامة:- الحجر (الايبوكسي)
القياسات:- ٤٣ سم × ٢٨ سم
سنة الإنجاز:- ٢٥ / ١٢ / ٢٠٢٥
المكان:- بابل كلية الفنون الجميلة

تمثل العينة قيد الدراسة نموذجًا تجريبيًا لمادة مركّبة ناتجة عن مزج مجموعة من

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

الأحجار الطبيعية المختلفة مع راتنج الإيبوكسي، في محاولة لاستقصاء الخصائص البنيوية والجمالية لمركّبات حجرية–بوليمرية يمكن توظيفها في مجالات النحت المعاصر والأعمال التطبيقية ذات البعد المادي. تتكوّن العينة من أربعة أنواع رئيسية من الأحجار، هي الكرانيت الأخضر، والكرانيت الأسود، والحجر الجيري الرمادي، والحجر الرملي الجوزي، وقد جرى تنظيم هذه الأحجار على شكل طبقات أو أوجه متجاورة، بحيث يحمل كل وجه لونًا مختلفًا وبنية حبيبية تجمع بين الحبيبات الكبيرة والصغيرة ضمن الطبقة الواحدة.

اعتمد في تكوين العينة على نسبة كلية للركام الحجري بلغت ٦٥% من إجمالي التركيب، وهي نسبة مرتفعة نسبيًا تؤكد حضور المادة الطبيعية بوصفها المكوّن البنيوي الأساسي. هذا الركام الحجري المتنوع من حيث الأصل الجيولوجي والخصائص الفيزيائية تم توزيعه بشكل مدروس داخل القالب، مع مراعاة تحقيق تدرج حبيبي يسهم في تقليل الفراغات الداخلية وتحسين التراص البنيوي. إن الجمع بين الحبيبات الكبيرة والصغيرة يحقق ما يُعرف بالتعبئة المثلى، إذ تملأ الحبيبات الدقيقة الفراغات الناتجة بين الحبيبات الخشنة، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على مقاومة العينة للضغط والتشقق.

أما المادة الرابطة المستخدمة فهي راتنج الإيبوكسي، بنسبة ٣٥% من التركيب الكلي، وبكمية فعلية بلغت واحد كيلوغرام، وقد استُخدم الإيبوكسي بنسبة خلط (٢:١) وفق النظام الشائع للإيبوكسي ثنائي المكونات. أدّى هذا المقدار من الراتنج إلى تكوين مصفوفة بوليمرية مستمرة تحيط بحبيبات الحجر وتربطها ميكانيكيًا وكيميائيًا، مما عزّز التماسك الداخلي للعينة وقلل من المسامية، ووفّر سطحًا متماسكًا يحتفظ بالملمس الحجري دون فقدان الاستقرار البنيوي.

من الناحية البنيوية، تُظهر العينة نظامًا طبقيًا واضحًا، حيث تتجاور أنواع الأحجار المختلفة ضمن كتلة واحدة دون اندماج لوني كامل، وهو ما يسمح بقراءة كل طبقة بوصفها وحدة مستقلة نسبيًا ضمن نظام متكامل. تُعد مناطق التماس بين الحجر والإيبوكسي ذات أهمية بالغة، إذ تعمل كمناطق انتقال للإجهادات، ويسهم الاختلاف في مسامية الأحجار في تفاوت درجة تغلغل الراتنج داخلها. فالكرانيت بنوعيه الأخضر والأسود، بصفتهما من الصخور النارية الجوفية عالية الصلادة ومنخفضة المسامية، يوفران مقاومة عالية للضغط والتآكل، ويعززان الاستقرار العام للعينة. في المقابل، يمتلك الحجر الجيري الرمادي مسامية أعلى نسبيًا، مما يسمح للإيبوكسي بالنفاذ إلى بنيته الدقيقة وتحقيق ترابط قوي بين المصفوفة البوليمرية والسطح الحجري. أما الحجر الرملي الجوزي، بطبيعته الفتاتية وبنيته الخشنة، فيتميز بقدرة أعلى على امتصاص الراتنج، الأمر الذي يرفع من قوة الالتصاق الداخلي ويضيف بعدًا ملمسيًا واضحًا للعينة.

الفصل الرابع

أولا:- النتائج .

١. إثبات قابلية الدمج التقني بين الحجر والإيبوكسي أظهرت الدراسة أن الإيبوكسي يتمتع بخصائص فيزيائية وكيميائية تجعله مادة مناسبة للاندماج مع الحجر، إذ يوفر تماسكًا عاليًا وإمكانية معالجة التشققات والفراغات دون التأثير السلبي على البنية العامة للعمل النحتي.

٢. إسهام الإيبوكسي في تطوير القيم الجمالية للنحت المعاصر ساهم استخدام الإيبوكسي في تعزيز القيم الجمالية للأعمال النحتية من خلال إضفاء الشفافية واللمعان وإمكانية إدخال اللون، مما أوجد تباينًا بصريًا مع خشونة الحجر وأنتج علاقات شكلية معاصرة.

٣. توسيع آفاق التعبير الفني أتاح المزج بين الحجر والإيبوكسي للفنان حرية أكبر في التعبير، حيث مكّن من تجاوز الأساليب التقليدية في النحت الحجري، وفتح المجال أمام تجارب تشكيلية مبتكرة تتوافق مع توجهات النحت المعاصر.

مجلة كامبريدج للبحوث العلمية: مجلة علمية محكمة
تصدر عن مركز كامبريدج للبحوث والمؤتمرات–العدد الثاني والخمسون – كانون الثاني ٢٠٢٦– رجب ١٤٤٧
ISSN–2536–0027

ثانياً:- الاستنتاجات.

١. يُعد الدمج بين الحجر والإيبوكسي توجهًا فنيًا معاصرًا أسهم في تجاوز الطابع التقليدي للنحت الحجري، وفتح آفاق جديدة للتجريب الشكلي والمادي.
٢. أثبت الإيبوكسي كفاءة عالية كمادة مساعدة في النحت، لما يمتلكه من خصائص لاصقة وداعمة، أسهمت في تعزيز البناء الإنشائي للعمل النحتي دون الإخلال بالقيمة الفنية.
٣. أسهم التباين بين خصائص الحجر الطبيعية (الصلابة، الخشونة، الثقل) وخصائص الإيبوكسي (الشفافية، اللمعان، المرونة) في إنتاج قيم جمالية معاصرة قائمة على التضاد والانسجام في آنٍ واحد.

ثالثاً:- التوصيات.

١. يوصي البحث بتشجيع الفنانين والنحاتين على توظيف مادة الإيبوكسي مع الحجر لما توفره من إمكانات تقنية وجمالية تسهم في تطوير النحت المعاصر.
٢. اعتماد تقنيات الدمج بين الحجر والإيبوكسي ضمن مناهج تدريس النحت في كليات ومعاهد الفنون، لما لها من دور في تنمية التفكير الإبداعي والمهارات التقنية لدى الطلبة.

رابعاً:- المقترحات.

١. إجراء دراسات مقارنة بين استخدام الإيبوكسي ومواد رابطة أخرى في النحت لمعرفة أكثرها ملاءمة من الناحية الجمالية والإنشائية.
٢. اقتراح بحوث مستقبلية تتناول تأثير اللون والشفافية في الإيبوكسي على الخطاب البصري للعمل النحتي المعاصر.

إحالات البحث

١. أبن منظور، محمد بن مكرم: لسان العرب، ج ١٣، دار الكتب العملية للنشر والتوزيع، ط٥ ، بيروت لبنان، ٢٠٠٣ ، ص ٤١٢ .
٢. نفس المصدر أعلاه، ص ٤١٤ .
٣. أحمد مختار عمر: معجم الصواب اللغوي، عالم الكتب للنشر والتوزيع، ط١ ، القاهرة، ٢٠٠٨ ، ص ٧٦ .
٤. أسماعيل أبراهيم علي: التفكير الناقد بين النظرية والتطبيق، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩، ص٨٢ .
٥. أبن منظور: لسان العرب، ج ٢ ، دار لسان العرب، بيروت، ب ت ، ص ٦٤٩ .
٦. الفيروز ابادي: القاموس المحيط، مراجعة وتحقيق، أنس محمد الشامي، زكريا جابر أحمد، دار الحديث، القاهرة، ٢٠٠٨ ، ١٧٦٤ .
٧. جميل صليبا: المعجم الفلسفي ، الهيئة العامة لشؤون المطابع الاميرية، ١٩٨٣ ، ص ٢١٥ .
٨. أحمد محمد صفي: اثر استخدام الراتنج الصناعي مع الخامات المختلفة في استحداث نماذج غير النمطية من الأثاث الداخلي وعناصر التصميم الداخلي، بحث منشور، مجلة العمارة والفنون، العدد ١٤، ٢٠١٧، ص ١١.
٩. علي الموسوي : دراسة بعض الخواص الميكانيكة للمواد المركبة البوليميرية، مجلة القادسية للعلوم الهندسية، المجلد ٢، العدد ١، ص ٢٤.
١٠. توماس جريجوري: القاموس الكيميائي المكثف، ط٣، دار النشر راينهولد، نيويورك، ١٩٤٢، ص ٩٦.
١١. علي الموسوي: دراسة بعض الخواص الميكانيكية للمواد المركبة البوليميرية المدعمة بالألياف، المجلد ٢ ، العدد ١ ، مجلة القادسية للعلوم الهندسية، ٢٠٠٩، ص ١٤-٢٤ .

١٢. ماركس موريس جية: راتنجات الايبوكسي موسوعة أولمان للكيمياء الصناعية، مجلة كوكرين، ٢٠١٢، ص٦٥.
١٣. ريموند وايت : الكيمياء العضوية للأشياء المتحفية، ط٢، دار نشر باتروورث هاينمان، لندن، ١٩٩٤، ص ٥٢.
١٤. أحمد محمد صفي: اثر استخدام الراتنج الصناعي مع الخامات المختلفة في استحداث نماذج غير النمطية من الأثاث الداخلي وعناصر التصميم الداخلي، مصدر سابق، ص١١.
١٥. ماجيك ريزن: تاريخ راتنج الايبوكسي، صحيفة بيانات السلامة، كندا، ٢٠١٩، ص٢.
١٦. أيهاب محمد الزهري: مصدر سابق، ص ٦٦ .
17. D. G mettes : chap 7 in handbook of fiberglass and asanced plastics composites , ed . G lubin , van nosterand reinhold , new York , 1969 , p 143.
18. J . W .S : hearle in lntergration of fundamental polymer science and technology , vol , P. J . lemstra and L . A kleintjens , elsevier , London , 1989 , p3.
١٩. صباح أمين إلهامي: الإمكانات لأخشاب المحلية في ابراز عملية التصميم، رسالة دكتوراه، غير منشورة كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٦، ص٣٧.
٢٠. قحطان الخزرجي: دراسة تأثير أكسيد المغنيسيوم على الموصلية الحرارية لراتنج البوليستر غير المشبع، المجلد ٩، العدد ٥، ٢٠٠٤ ، ص ٨٥٩ .
٢١. قحطان الخزرجي: مصدر سابق، ص ٨٦٦ .
22. Capricho, Jaworski C.; Fox, Bronwyn; Hameed, Nishar 2 January 2020. "Multifunctionality
٢٣. أدهم علي حمزة: مادة الحجر مراحل تكوينها وانواعها، محاضرة القيت على طلبة الدراسات العليا ماجستير نحت، قسم الفنون التشكيلية/ كلية الفنون الجميلة، ٢٠٢٤ ، ص ٥ .
٢٤. أدهم علي حمزة: مصدر سابق، ص ٦ .
٢٥. حسن الراوي: تكنولوجيا صناعة المواد البناء، منصة قسم تكنولوجيا البناء والتشييد، كلية مدينة العلم الجامعة، بغداد، ٢٠٢١ ، ص ٤ .
٢٦. حسن الراوي: مصدر سابق، ص ٥ .
٢٧. https://share.google الوقت العاشرة صباحاً ١٦/ ٦ / ٢٠٢٥
٢٨. هدى عبد الناصر: استخدامات حجر الخفاف، ط١، مجلة الكونستلو، مصر، ٢٠٢٤، ص٢
29. John, Topham: Traditional Crafts of Saudi Arabia. Stacey international. UK ص١٠، ٢٠٠٥
٣٠. جواد الحاج: إدارة وتكنولوجيا الحجر والرخام، جامعة بوليتكنك فلسطين، فلسطين، ب ت ، ص ١٥ .
٣١. أحلام بن طاهر: دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للحجر الجيري، قسم هندسة التعدين، كلية الهندسة، جامعه طرابلس، طرابلس، ليبيا، ٢٠٢٠ ، ص ٢١٠ .
٣٢. أحلام بن طاهر: مصدر سابق، ص ٢١١ .
٣٣. عباس بن عيفان الحارثي: مقرر الخواص الهندسية للصخور، جامعه الملك عبد العزيز، كلية علوم الارض، قسم الجيولوجيا الهندسية للبيئة، ٢٠٢١ ، ص ٢٥ .
٣٤. عباس بن عيفان الحارثي: مصدر سابق، ص٢٦ .

35. Heidari: M., Momeni, A.A., Rafiei, B., Khodaba : Torabi Kaveh, M..Relationship between petro- graphic characteristics and the engineering proper ،2013، p36
36. Hamedan : ties of Jurassic sandstones , lran , rock me – chanics and rock engineering 46 – 1091- 1101
٣٧. فخري خليل : النحت الحديث ، مؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ، ط١ ، ١٩٩٤، ص ٢٣ .
٣٨. جبرا أبراهيم جبرا : الحركات الفنية بعد الحرب العالمية الثانية ، دار المأمون ، بغداد ، ١٩٩٥ ، ص ٢٣ .
٣٩. عباس طه عبدالهادي : أساليب النحت المعاصر وتأثيرها في نتاجات طلبة قسم التربية الفنية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة بغداد ، العراق ، ٢٠١٥ ، ص ٦٥.
٤٠. **عصام نزار جواد : تأثير التقنيات المعاصرة على تحولات الشكل النحتي العالمي ، الأردن ، المجلة الاردنية للفنون ، ٢٠٢٢ ، المجلد ١٥ ، العدد ١ ، ص ٥٦ .**
٤١. جولان حسين علوان : خصائص وجماليات الشكل في منحوتات مابعد الحداثة (فن البوب كمثال) ، مجلة كلية التربية الأساسية ، العراق ، ٢٠١٦ ، المجلد ٢٢ ، العدد ٩٣ ، ص ٤٦٤
٤٢. المجمع اللغوي : مجموعة المصطلحات العلمية والفنية التي أقرها المجمع ، ص ١٣٥ .
٤٣. عمار جبار حسين : جماليات التعبير الفني للنحت المعاصر ودورها في تنمية التفكير الإبداعي لطلبة التربية الفنية ، أطروحه دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الفنون الجميلة ، جامعه بغداد ، العراق ، ٢٠١٥ ، ص ٤٥.
٤٤. عمار جبار حسين : مصدر سابق ، ص ٤٦ .
٤٥. البكداش فواز : تقنيات النحت ، منشورات جامعة دمشق ، دمشق ، ٢٠٠٨ ، ص ٢١
٤٦. الحطاب قاسم : جماليات الفن التشكيلي في عصر النهضة الأوروبية ومدارس الفن الحديث والمعاصر بعد الحداثة ، ط١ ، بغداد ، ٢٠١٠ ، ص ١٢٤
٤٧. الحطاب قاسم : مصدر سابق ، ص ١٢٥
٤٨. أمهز محمود : الفن التشكيلي المعاصر ، دار المثلث للطباعة والنشر ، بيروت ، ١٩٨١ ، ص ٢٦١
٤٩. أدوارد لوسي ، ت ، فخري خليل : الحركات الفنية بعد الحرب العالمية الثانية ، دار المأمون ، بغداد ، ١٩٩٥ ، ص ١٠٨ .
٥٠. أدوارد لوسي : مصدر سابق ، ص ١٠٩ .
٥١. **منال هلال أيوب : أجراء بسيط للنحت، جامعه حلوان، كلية الفنون التطبيقية، مصر، ٢٠١٥، ص ٤٢ .**

المصادر والمراجع

القران الكريم:

المصادر العربية:

١. أبن منظور: لسان العرب، ج ٢ ، دار لسان العرب، بيروت، ب ت.
٢. أبن منظور، محمد بن مكرم: لسان العرب، ج ١٣، دار الكتب العملية للنشر والتوزيع، ط٥ ، بيروت لبنان، ٢٠٠٣
٣. أحمد مختار عمر: معجم الصواب اللغوي، عالم الكتب للنشر والتوزيع، ط١ ، القاهرة، ٢٠٠٨ .
٤. أسماعيل أبراهيم علي: التفكير الناقد بين النظرية والتطبيق، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩ .
٥. أمهز محمود : الفن التشكيلي المعاصر ، دار المثلث للطباعة والنشر ، بيروت ، ١٩٨١

٦. توماس جريجوري: القاموس الكيميائي المكثف، ط٣، دار النشر راينهولد، نيويورك، ١٩٤٢
٧. جبرا أبراهيم جبرا : الحركات الفنية بعد الحرب العالمية الثانية ، دار المأمون ، بغداد ، ١٩٩٥
٨. جميل صليبا: المعجم الفلسفي ، الهيئة العامة لشؤون المطابع الاميرية، ١٩٨٣
٩. ريموند وايت : الكيمياء العضوية للأشياء المتحفية، ط٢، دار نشر باتروورث هاينمان، لندن، ١٩٩٤
١٠. فخري خليل : النحت الحديث ، مؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ، ط١ ، ١٩٩٤
١١. فيروز ابادي: القاموس المحيط، مراجعة وتحقيق، أنس محمد الشامي، زكريا جابر أحمد، دار الحديث، القاهرة، ٢٠٠٨
١٢. ماجيك ريزن: تاريخ راتنج الايبوكسي، صحيفة بيانات السلامة، كندا، ٢٠١٩
١٣. **منال هلال أيوب : أجراء بسيط للنحت، جامعه حلوان، كلية الفنون التطبيقية، مصر، ٢٠١٥**

الرسائل والاطاريح

١. أحلام بن طاهر: دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للحجر الجيري، قسم هندسة التعدين، كلية الهندسة، جامعه طرابلس، طرابلس، ليبيا، ٢٠٢٠
٢. أدهم علي حمزة: مادة الحجر مراحل تكوينها وانواعها، محاضرة القيت على طلبة الدراسات العليا ماجستير نحت، قسم الفنون التشكيلية/ كلية الفنون الجميلة، ٢٠٢٤
٣. أدوارد لوسي ، ت ، فخري خليل : الحركات الفنية بعد الحرب العالمية الثانية ، دار المأمون ، بغداد ، ١٩٩٥
٤. جواد الحاج: إدارة وتكنولوجيا الحجر والرخام، جامعة بوليتكنك فلسطين، فلسطين، ب ت
٥. حسن الراوي: تكنولوجيا صناعة المواد البناء، منصة قسم تكنولوجيا البناء والتشييد، كلية مدينة العلم الجامعة، بغداد، ٢٠٢١
٦. **قاسم الحطاب : جماليات الفن التشكيلي في عصر النهضة الأوروبية ومدارس الفن الحديث والمعاصر بعد الحداثة ، ط١ ، بغداد ، ٢٠١٠**
٧. صباح أمين إلهامي: الإمكانات لأخشاب المحلية في ابراز عملية التصميم، رسالة دكتوراه، غير منشورة كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٦
٨. عباس بن عيفان الحارثي: مقرر الخواص الهندسية للصخور، جامعه الملك عبد العزيز، كلية علوم الارض، قسم الجيولوجيا الهندسية للبيئة، ٢٠٢١.
٩. عباس طه عبدالهادي : أساليب النحت المعاصر وتأثيرها في نتاجات طلبة قسم التربية الفنية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة بغداد ، العراق ، ٢٠١٥
١٠. **عمار جبار حسين : جماليات التعبير الفني للنحت المعاصر ودورها في تنمية التفكير الإبداعي لطلبة التربية الفنية ، أطروحه دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الفنون الجميلة ، جامعه بغداد ، العراق ، ٢٠١٥**

المجلات

١. أحمد محمد صفي: اثر استخدام الراتنج الصناعي مع الخامات المختلفة في استحداث نماذج غير النمطية من الأثاث الداخلي وعناصر التصميم الداخلي، بحث منشور، مجلة العمارة والفنون، العدد ١٤، ٢٠١٧ .
٢. **البكداش فواز : تقنيات النحت ، منشورات جامعة دمشق ، دمشق ، ٢٠٠٨**
٣. **جولان حسين علوان : خصائص وجماليات الشكل في منحوتات مابعد الحداثة (فن البوب كمثال) ، مجلة كلية التربية الأساسية ، العراق ، ٢٠١٦ ، المجلد ٢٢ ، العدد ٩٣**

٤. **عصام نزار جواد : تأثير التقنيات المعاصرة على تحولات الشكل النحتي العالمي ، الأردن ، المجلة الاردنية للفنون ، ٢٠٢٢ ، المجلد ١٥ ، العدد ١**
٥. علي الموسوي : دراسة بعض الخواص الميكانيكة للمواد المركبة البوليميرية، مجلة القادسية للعلوم الهندسية، المجلد ٢، العدد ١
٦. قحطان الخزرجي: دراسة تأثير أكسيد المغنيسيوم على الموصلية الحرارية لراتنج البوليستر غير المشبع، المجلد ٩، العدد ٥، ٢٠٠٤
٧. ماركس موريس جية: راتنجات الايبوكسي موسوعة أولمان للكيمياء الصناعية، مجلة كوكرين، ٢٠١٢
٨. هدى عبد الناصر: استخدامات حجر الخفاف، ط١، مجلة الكونستلو، مصر، ٢٠٢٤

المصادر باللغة الانكليزية

1. Capricho, Jaworski C.; Fox, Bronwyn; Hameed, Nishar 2 January 2020. "Multifunctionality
2. D. G mettes : chap 7 in handbook of fiberglass and asanced plastics composites , ed . G lubin , van nosterand reinhold , new York , 1969 , p 143.
3. Hamedan : ties of Jurassic sandstones , lran , rock me – chanics and rock engineering 4 – 1091- 1101
4. Heidari: M., Momeni, A.A., Rafiei, B., Khodaba : Torabi Kaveh, M..Relationship between petro- graphic characteristics and the engineering proper ،2013، p36
5. J . W .S : hearle in lntergration of fundamental polymer science and technology , vol , P. J . lemstra and L . A kleintjens , elsevier , London , 1989 , p3.

المواقع

https://share.google الوقت العاشرة صباحاً ١٦/ ٦ / ٢٠٢٥
ثبت مجتمع البحث

ت	أسم العمل	الخامة	القياس	سنة الإنجاز	المكان
١	رأس تعبيري بخامة الحجر والراتنج	بوليمير + الحجر	٤٠ سم × ٢٠ سم	١٠ / ١٢ / ٢٠٢٥	بابل / كلية الفنون الجميلة
٢	أنعكاسات ملمسية	الحجر الايبوكسي	٣٠ سم × ٢٤ سم	٣ / ١١ / ٢٠٢٥	بابل / كلية الفنون الجميلة
٣	أطياف الركام	الحجر الايبوكسي	٤٣ سم × ٢٨ سم	٢٥ / ١٢ / ٢٠٢٥	بابل / كلية الفنون الجميلة