الاستكمال الترميمي في الأعمال النحتية الأثرية : ما بين الاساليب التقليدية و الحديثة

أ.م د/ خالد بسيوني

ملخص البحث

عمليات الاستكمال من الموضوعات الخاصة التي تحتاج الي دراسات مستفيضة قبل إجرائها اعتماداً علي استخدام الأثر و قيمته الجمالية و التاريخية و الغرض من التدخل في اعادة توظيفه او بهدف تحقيق التكامل مع المحيط البيئى الواقع فيه من خلال المحافظة علي القيم الجمالية حتى لا يأتي وقت تندثر فيه هذه الاثار بتساقط اجزاءها جزء بعد الاخر بدون تدخل يؤدى الي الاقلال من شأنه . كل ذلك من خلال الاعتماد علي كافة الوسائل الممكنة بداية من النقاط الاسترشادية للاثر نفسه و المصادر و الوثائق العلمية و التاريخية وصولا لأحدث التقنيات و الاساليب سواء التقليدية او الحديثة المتمثلة في اجهزة و برامج الحاسوب المدعمة بإستخدام الليزر.

مع عرض للنتائج و التوصيات التي توصل اليها البحث بهدف إطالة عمر الأثر خاصة التماثيل الحجرية و المحافظة عليها من الإندثار و الفناء بشكل جزئى أو كلى . و تقليل نقاط و مناطق الضعف فى التماثيل خاصة أماكن الإرتكاز مع إضفاء القيمة الجمالية للتمثال لحالته الأصلية و إعادة تأثيره الزمنى و التاريخى.

Reconstructive Restoration in Ancient Sculptures : Traditional and New Techniques

Summary

Reconstruction is considered a crucial topic that needs extensive study. Great concern must be given to monuments and ancient pieces of art, particularly, its aesthetic and historical value, in order to be able to rehabilitate it in a way that integrates with its surrounding environment. In doing so, we will prevent the vanishing of such valuable pieces due to the loss of its fragments and parts. This can be achieved by depending on the historical documentation of the monument and utilizing both traditional approaches and new technologies. Contemporary computer applications and the use of laser scanning can be of great help.

Eventually, the research will present its results and recommendations that are aiming to preserve monuments and protect them from vanishing. The research also aims to pinpoint the importance of fulcrum of monuments, especially statues, and the significance of keeping aesthetic and historical values.

الكلمات الدالة : الاستكمال الترميمي – تقنيات الهولوجرام Hologram – جهاز CNC - تلف الأحجار.

مقدمة

يعد نتاج الإنسان الفني منذ القدم شاهد علي التاريخ البشرى و الجسر الناقل لعادات و خبرات و تراث الشعوب علي مر الأجيال مما يدفع القائمين علي المحافظةعلي التراث الحضارى للسعي إلي إحياء الماضى و إعادته لسابق عهده و من حسن الحظ توفر في وقتنا المعاصر العديد من الإمكانيات و الأساليب الحديثة التي تساهم في عملية الإحياء و إستكمال ما قد فقد ليظل نابضا بالحياة شاهدا علي شعوب و حضارات كانت موجودة ولا تزال موجودة بأثرها .

و من الثابت أن جميع المواد تتلف بمرور الزمن و قد تتعرض للفناء مما يدفع القائمين علي ترميم الأثار و الحفاظ علي التراث إلي محاولة الحيلولة دون فنائها و اندثارها و إطالة عمرها قدر ما أمكن

لخلق رابط لا ينقطع في تواصل الأجيال من خلال إعادة إحياء و ترميم و إستكمال ما فقد من بقايا المبانى و التماثيل النحتية و الأعمال الفنية . [١]
حيث تعد عمليات الاستكمال للأجزاء الحجرية الناقصة في الأعمال النحتية من أهم عمليات و مراحل الترميم الدقيق نظر للهدف التي تحققه في استمرارية الاثر بتفاصيله و ملامحه الفنية , وهو أحد الوسائل الهامة لإطالة عمر الاثر و لو تم الاستغناء على تلك العملية لكن فناء الاثر جزء تلو الاخر .كما أنه يقضى علي نقاط الضعف و التى تكون في أحد اجزاؤه السفلية خاصةفي التماثيل المجسمة. [٢]
في ذات السياق يتناول البحث التعريف بعمليات الاستكمال في مجال ترميم الآثار و العوامل التي تتسبب في تلف الآثار سواء الطبيعية او الناتجة عن الاتلاف البشري أو إعادة لأعمال الترميم الخاطئ , كما يتناول البحث الاساليب المتنوعة التقليدية منها و الحديثة لتقنيات الاستكمال الترميمي مع عرض نماذج لأعمال تم ترميمها و استكمالها تحت اشراف منظمة اليونيسكو UNESCO وصولاً لنتائج البحث و توصياته.

مشكلة البحث

عدم وجود تسجيل كامل و شامل باستخدام التقنيات الحديثة كالهولوجرام في توثيق الآثار المصرية بهدف الاحتفاظ به كمرجعية ثابتة كلما استدعت الحاجة من أجل الحفاظ علي الموروث الحضاري المصري.
عدم وجود دراسة كافية و وعي من قبل القائمين علي أعمال الترميم بكيفية الاستفادة القصوي من التقنيات الحديثة و لا سيما تقنية الهولوجرام ،و توظيف تلك التقنية لأعمال الترميم و الاستكمال.

أهمية البحث

التعرف علي كافة اساليب الاستكمال الترميمي في مجال الآثار و ما استحدث منها مع التركيز علي كيفية الاستفادة منها , خاصة تقنية الهولوجرام Hologram

فروض البحث

يفترض البحث أن تتيح التقنيات الحديثة بمختلف برامجها و أدواتها امكانية تسجيل و عرض الأعمال الأثرية قبل و أثناء و بعد الاستكمال الترميمي ، من كل الزوايا و بالتفاصيل الدقيقة و ذلك بهدف تسجيلها و الرجوع اليها كوثائق تاريخية.

منهج البحث

اعتمد البحث علي المنهج الوصفي التحليلي لاستخدامات أساليب و تقنيات الاستكمال المختلفة مع التركيز علي الوسائل الحديثة ، خاصة تقنية الهولوجرام و كيفية الاستفادة منها . و ذلك من خلال استعراض و تحليل لبعض أعمال الاستكمال الترميمي التي اعتمدت علي تقنية الهولوجرام محلياً و عالمياً.

١ـ أدبيات الدراسة

١ـ١ مفهوم الاستكمال الترميمي

تحتاج عملية الإستكمال إلي دقة و مهارة و حس فنى عالي يمتلك القدرة علي تحليل و إدراك تفاصيل مكونات ذلك الجزء الناقص إستنتاجا مما هو موجود بالأثر إلي جانب مهارة الأداء في التمييز بين الجزء المستكمل و الجزء الأصلي و الذى يعد الأساس و القاعدة العامة في قوانين و مواثيق علم ترميم الأثار من خلال دراسة فنية [٣] و علمية تجعل الجزء المستكمل منسجما و متوافقا مع الجزءالأصلي و مميزاً عنه من خلال مساحة التصرف المسموح بها للمرمم لحل بعض المشاكل التي تعيق أعمال الإستكمال . [٤]

و يري المتخصصون إتجاهين مختلفين في قرار اعمال الاستكمال حيث يري الاتجاه الاول ضرورة عدم استكمال أى جزء ناقص اعتماداً علي مبدأ أن أهم نقطة يجب أن توضع في الإعتبار طوال الوقت أن أفضل معالجة للأثر هي أقل معالجة ليعود الاثر إلي حالته الأصلية . .بينما يرى الاتجاه الثانى ضرورة حتمية في استكمال الاجزاء الناقصة مع الاخذ في الاعتبار مراعاة مرور الزمن و ما قد يحدثه من ازالة الفوارق بين الأصل و الجزء المستكمل فيتم التغلب علي ذلك بتغير الابعاد أو اسلوب النحت أو عن طريق كتابة تاريخ التجديد في مكان مناسب من الجزء المستكمل. [٥]

و نظرا للدور الهام الذي يلعبه الفنانون فى اعمال الاستكمال الترميمي و منذ القدم فقد كانت هناك قواعد منظمة عند اليونانيين و الرومان حيث يتولي الفنانون دون غيرهم القيام بأعمال الاصلاح و الاكمال الترميمي في قد ما يتلف من التحف الفنية أو المعمارية . و قد ارسي اليونانيون القدماء ذلك التقليد علي اعتبار ان الفنانين أقدر من غيرهم علي ترميم الاعمال الفنية ، و قد احتل الفنانون في ذلك الوقت مكانه طيبة فى مجتمعاتهم لأنهم فى نظر المجتمع يعدون المسئولين عن حماية التراث القومى . [٦]

و بالرغم من التطور الهائل في إستخدام التكنولوجيا الحديثة في مجال الترميم إلا أن سرعة انتشارها بدون قواعد ملزمة سوف يؤدى إلي خطورة فقد الأثر للاحساس الفني و التشكيلي الملازم للعمل و المنقول من صانعه و قد يتفاني معه قيمة الشعور بالأصالة لتقليص دور الفنان بإحساسه المبدع في الأداء أثناء المعالجات . و من هنا تأتي الأهمية التي لا غنى عنها لدور الفنان المرمم علي الرغم من الدقة المتناهية التي تصل إليها البرامج الحديثة و لكنها تخرج جامدة خالية من الاحساس الفني و الابداعي. [٧] و مع انتشار الاستخدامات الاساسية في التصميم بالكمبيوتر و إعداد البرامج المستخدمة في مجال الأثار و خاصة في أعمال الإستكمال الترميمي أو المراحل التى تسبق أعمال الإستكمال التطبيقية يظل الفنان محتفظاً بدوره فى إعداد الرسومات أو البيانات لتغذية الحاسب و تلقيها بعد إعدادها من الكمبيوتر و التدخل بالأنسب و الأفضل أثناء الإختيار و التشغيل علي الأثر الأصلي . [٨]

١-٢ عوامل تلف الأعمال النحتية التي تستلزم معها ضرورة التدخل بالإستكمال الترميمي

تتعدد أسباب تلف التماثيل و المنحوتات الحجرية خاصة المعروضة مباشرة في الهواء الطلق سواء بالميادين العامة أو الحدائق أو بواجهات المعابد و القصور و المباني. حيث تتنوع عوامل التلف التي تتعرض لها الأثار الحجرية و التي يضطر معها التدخل لوقف تلك الضغوط بالحماية و الصيانة أو الترميم أو التي تؤدى بصفة مباشرة لحد الفقد و الكسر في اجزاء الأثر مما يستلزم معها التدخل بأعمال الإستكمال. [٩]

أولا: التلف بأنواعه الميكانيكي و الفيزيوكيميائى و البيولوجي (فطريات – بكتيريا – طحالب – أشنات) و ملوثات الهواء الطبيعية و الملوثات الناتجة عن الصناعة ، الأتربة و السناج (التبقيع) ، الرياح و العواصف الصقيع و التكثيف ، التعرض لأشعة الشمس مع إختلاف و تفاوت درجات الحرارة ، الرطوبة النسبية المنخفضة و المرتفعة ، الزلازل و الفياضانات.

ثانيا : الإتلاف البشرى (الإهمال أو التقصير) الحوادث والحروب و الحرائق و الكوارث , الإتلاف المتعمد كالهدم و من الامثلة علي ذلك:

تمثالا بوذا و هما تمثالان أثريان ضخمان منحوتان علي منحدرات وادى باميان Bamiyan وسط افغانستان حيث تتراوح ارتفاعاتهم من ٣٥ الي ٥٠ متر و يعود تاريخ بناؤهم إلي القرن السادس الميلادى حيث بنى التمثال الاصغر سنة ٥٠٧ ميلادى و الاكبر ٥٥٤ ميلادى و هما مثال للفن الهندو – اغريقى الكلاسيكي في تلك الحقبة ، و تعرض التمثالان عبر القرون لدمار شديد لكن حركة طالبان هي التى اجهزت عليهما تماما عنما قامت بتدميرهما بإستخدام الديناميت عام ٢٠٠١ ، و يعد هذا

الموقع أحد مواقع اليونيسكو المسجلة ضمن التراث العالمى منذ ٢٠٠٣. و قد تم استخدام تقنية الهولوجرام لاعادة التخيل لوضع التماثيل و كيفية معالجتهم بأعمال الإستكمال الترميمى. (شكل ١).[١٠]
و كنيسة سان بطرسبرج – روسيا بنيت في القرن ١٨ الثامن عشر ، قذفت بالقنابل أثناء الحرب العالمية الثانية و تسبب ذلك في تدمير أجزاء من المبني كذلك جدارية النحت البارز الموجود بها و قد قامت اليونسكو بتولي رعايتها كأحد المشاريع و التي اجريت عليها الأساليب الحديثة في أعمال الترميم و الاستكمال. (شكل ٢)
بالاضافة الي كاتدرائية نوتردام و التي شيدت في القرن التاسع و تعد من أهم معالم التراث العالمى طبقا لتصنيف اليونسكو ١٩٩١ ، تعرضت لحريق هائل عام ٢٠١٩ و انهار برج الأجراس و جزء من السقف حيث تم استخدام تقنية 3D فى أعمال رصد التلف و التصوير في العلاج و الإستكمال بإشتراك أكثر من إثنا عشر فنان تشكيلي و نحات قدموا تصور مشترك للرؤية الفنية مع الأسس المتبعة في ترميم و إستكمال الأعمال الأثرية مستخدمين أفضل ما توصلت إليها وسائل التكنولوجيا الحديثة في مجال الآثار ، و يتوقع أن يتم الإنتهاء من أعمال الإستكمال للأجزاء التالفة و المنهارة عام ٢٠٢٤ . (شكل ٣) [١١]

٢ ـ أعمال الاستكمال الترميمي اللازمة لعلاج التدخلات الخاطئة

تستلزم بعض الأعمال النحتية التدخل بإعادة الاستكمال و الناتج عن تدخلات خاطئة أو سابقة (غير مناسبة) حيث يجب أن تتم تلك التدخلات الفنية الدقيقة من خلال أشخاص ذوى خبرة . [١٢]
تجنبا للأخطاء التي يقع فيها المرممون قليلوا الخبرة أو ممن لم يمتلكوا المهارات الفنية فتؤدى إلي نتائج غير مدروسة تتسبب في طمس معالم الأثر أو الي تغيير عناصره الموجودة أصلا مما ينتج عنه تشويه بالسمات و الطرز المميزة .[١٣]
و يتضح من العرض أن مصطلح التدخل غير المناسب أعم و أشمل . فالترميم الخاطئ يعني عدم اتباع الأساليب العلمية و قلة الخبرة و إستخدام خامات و مواد لا تتناسب مع الأثر ، و التي تصاحب ترميم الأعمال النحتية الحجرية كإستعمال مونة الأسمنت و ما تحمله من أملاح أو إتباع طرق غسيل خاطئة أثناء عمليات الغسيل و إزالة الاتساخات أو إستخدام مواد كيميائية و مبيضات تؤثر و بشكل مباشر علي مواد الاستكمال أو خامة الأثر الأصلية بالإضافة إلي إستخدام مونات إستكمال لا تتناسب مع طبيعة الأثر أو الأجواء المحيطة به و عند تعرض تلك المون لعوامل تلف تتسبب في إتلافها و تفتت أسطحها مما يضطر معها بالتدخل بإعادة إستكمال الأجزاء مرة أخرى .
بينما نجد ان الترميم السابق مصطلح يعني تدخلات سابقة من الممكن أن تكون صحيحة و لكن نتيجة تغير الظروف أدت إلي تغير في خامات أو مواد التقوية و المعالجات و الإستكمال و ما يتبعها من تغيرات لونية أو تركيبية في الحجم بالتمدد أو الإنكماش أو لإكتشاف مواد ترميم ذات خواص أنسب مما يستلزم معها قرار بإعادة أعمال الاستكمال بأسلوب علمي صحيح و بإستخدام خامات و تقنيات و أساليب أحدث لإعادة الاثر لأصالته و قيمته الفنية و الاثرية كسابق عهده .[١٤]
و من الامثلة علي اشكال الترميم الخاطيء تمثال the smiling woman في مدينة بلانشيا Plancia في اسبانيا و الذي يعد مثال سيء لأعمال الاستكمال الترميمى الخاطىء في أعمال التشكيل الفني و التي انتهت ان لقب التمثال هناك ب Potato Head نتيجة عدم الاحترافية في أعمال الاستكمالات للتمثال. (شكل ٤) [١٥]
كذلك تمثال من الحجر الجيرى علي هيئة شكل اسد موجود بحديقة المتحف اليونانى الروماني بالإسكندرية و قد اجريت له إستكمالات سابقة بشكل خاطىء يتضح فيها الاستكمال الغير منطقى للبطن مع عدم اتزان خطوط كتلة الجسم و بالوصول إلي المراجع و المصادر التاريخية للصور الاصلية أثناء اكتشافه تمت عملية اعادة الاستكمال الفني بأسلوب التشكيل بالمونات بطريقة تعتمد علي الاسس الفنية و المنهجية العلمية (شكل ٥) .[١٦]

كما رصدت احد المقالات الاثرية المتخصصة اثني عشر عملا ترميميا عصف بقيمة القطع الاثرية .[١٧]

منها صرح وتمثال للرئيس السوفييني "لينين" في مدينة "كراسنودار كراي" بروسيا. (شكل ٦) مؤكدة ان عمل المرممين بالدرجة الأولى حول تصليح وإعادة إحياء الأعمال الفنية المخربة والمتضررة، مما يعتبر عملا حساسا للغاية، فخطأ واحد فقط أو حركة خاطئة واحدة كفيلة بإتلاف التحفة الفنية.

٣- أساليب الإستكمال الترميمي في الأعمال النحتية الأثرية

عند الشروع في أعمال الإستكمال يتم تحديد ماهية الاعمال المراد تنفيذها و الانماط التي ستستخدم معها و القواعد و المحددات المتبعة. و تتنوع تلك الأساليب و هي:

٣-١ **أسلوب الإستكمال الخطى** عن طريق تحديد الخطوط الخارجية للاجزاء المستكملة بالمونات و تكون مستوية السطح بدون تشكيل في مناطق الفقد غالبا و ما يتم استخدم هذا الاسلوب في استكمال الاجزاء المفقودة في الاعمال النحتية الجدارية الضاربة في القدم مثل التي استخدمت في معبد "حقا ايب".[١٨]

٣-٢ **أسلوب الاستكمال بكتل احجار طبيعية جديدة** من نفس نوعية خامة الاثر و يتم إجراء النحت المباشر و تثبيتها عليها لتماثل الحجر الأصلي في اللون و النسيج مع اللجوء لإحدى طرق التمايز المتجانس بين الاصل و الجزء المستكمل .[١٩]

٣-٣ **أسلوب الإستكمال بالتشكيل بالمونات** عن طريق ملء الفجوات البسيطة و الشقوق سواء السطحية أو العميقة و تتم بالمونات التي تتناسب في تركيبها مع مادة الاثر. سواء لاستكمال التماثيل الرخامية أو المنحوتة في الحجر الجيري او الرملي او الجرانيت. بحيث يجب أن تتميز مونات الاستكمال الترميمي المستخدمة في الاعمال النحتية الحجرية بخواص تجعلها قادرة علي القيام بدورها الفنى و الاثرى لضمان ثباتها امام العوامل الجوية و ذلك حسب نوع و حجم خامة العمل و الضغوط و الاحمال الواقعة علي نقاط الاستكمال و حساب سمك طبقات المون و وقت استخدامها علي سطح الحجر سواء الرطب أو الجفاف مع دراسة درجة تقلص و انكماش المونة و التي تتسبب في تشققها او احداث شروخ بها فيما بعد حيث يجب ان تكون ذات جهد مكانيكي مطابق للحجر الاصلي و لا تحتوى علي املاح او شوائب و تتميز بسهولة تشكيلها أثناء التشغيل مع امكانية استرجاعها حال ما تطلب الامر ذلك و وصولاً لدور الفنان المرمم الذى يحمل علي عاتقه تطويعها لإحداث التجانس في اللون و النسيج و الملمس مع سطح الاثر الاصلي.[٢٠]

٣-٤ **أسلوب الاستكمال الفراغي (البصرى) عن طريق الإطار المعدنى الإلمامى** ، تستخدم هذه التقنية في التماثيل الحجرية الضاربة في القدم كالاثار الفرعونية و اليونانية الرومانية و التي لا يفضل معها التدخل بإضافة مواد جديدة علي الأثر في أماكن الفقد . ذلك من خلال تجميع قطع التماثيل الموجودة فقط ولا يستعاض عن القطع المفقودة او استكمالها . و من خلال تحديد دقيق مبنى علي دراسة علم التشريح و السمات و القواعد التشكيلية يتم تثبيتها علي اطار (هيكل) معدنى المامى . و تعد هذه الطريقة هي المثلي لتجميع و استكمال التماثيل بأسلوب لا يؤثر علي الشكل الأصلي للأثر بسبب فقده العديد من اجزاؤه حيث ان استكماله بالطرق التقليدية كإستخدام المونات قد يكون فيه مغالاه تسبب تشوه الأثر.[٢١]

و يتم تطبيق ذلك من خلال البدء فى إعداد دراسة وافية لتحديد مقدار القوى و اتجاهاتها و تقدير العزوم و الاحمال و مراكز الثقل الواقعة علي اجزاء كتل التمثال خاصة كبيرة الحجم، مع الاستعانة بقواعد و

اطارات معدنية تضاف بغرض تحقيق الثبات و الاتزان و التماسك البنائى للعمل و بالرجوع لدراسة نوعية الحجر و حجمه لتحديد التصور الكامل عن كيفية مراحل العمل.
و الجدير بالذكر ان هذه الطريقة و تصنيفها إعتمدت في بعض المتاحف علي مستوى العالم حديثا وهى طريقة تعتمد علي تجميع الأجزاء لعدة احجام أو كتل و تكوين شكل شبه متكامل بدون ملىء فراغات الأجزاء المفقودة و تثبيتها علي إطار ألمامي من الحديد الصلب يثبت عليه كتل الاحجار و يكون دور المشاهد فيها هو تخيل بصرى للشكل (لأستكمال) الأجزاء المفقودة و ربطها مع الأجزاء الموجودة بدون ملىء الفواصل او إستخدام مواد لصق و قد نفذ هذا الأسلوب في مصر لأول مرة تمثال الإله أمون و الإلهة موت
حيث تبني الفكرة الأساسية لتلك الطريقة علي ضرورة التصور الكامل و العام لتجميع الكتل قبل الشروع في عملية تثبيتها و تجميعها و ترك مسافات خالية حقيقية بنفس النسب للأجزاء المفقودة في بناء واحد و مثال علي ذلك تمثالي الأله أمون Amun و الألهة Mut المكتشفين في معبد الكرنك عام ١٨٧٣بواسطة أغسطس ماريتى Auguste Mariette و يرجع التمثال لعام ل ١٣٠٦ ق.م و هما من الحجر الجيرى و موجودين حاليا في المتحف المصرى بالتحرير بعد إجراء عملية الإستكمال الفراغي .
و قد تم إكتشاف أجزاء و قطع أخرى لاحقا اثناء عمليات التنقيب بمعبد أمون و تم إرسالها إلي مخازن حفظ الأثار بمتحف القاهرة و في تلك الأثناء تم التعرف علي أجزاء و قطع أكبر و أضخم و تكون التمثال من إجمالي ٧٩ قطعة ما بين قطعة كبيرة و متوسطة و صغيرة و باستخدام تقنيات الهولوجرام و برامج الكمبيوتر تم وضع التصور العام للشكل النهائي و إستخدم في تجميعه وصلات من الصلب في تجميع القطع الصغيرة كالأيدى كمرحلة أولية تلي ذلك تجميع كتل الرأس و الجذع مع باقي الأجزاء و تثبيتهم علي إطار إلمامي معدني من الخلف ذات قطاعات مختلفة السمك و الأطوال علي حسب ثقل الكتل و حجمها (شكل ٧).
و تمثال بطلميوس المعروض امام مكتبة الاسكندرية ، و إن حدث مزج بين أسلوبى الإستكمال التقليدى بالمون في جزء الرقبة للتمثال و ذلك بهدف الحفاظ علي التماسك البنائى و إضفاء البعد الجمالي علي الأثر و حفاظا علي ثقل كتلة الرأس و ضمان ثباتها علي جذع التمثال و بين إستخدام الإطار المعدنى الصلب .
و التمثال يرجع لعام (٣٢٣-٣١ق.م) لحاكم بطلمي مصنوع من الجرانيت الوردى بأبعاد ٤،١م إرتفاع التاج و ٤،١ م للرأس أما الجذع حتي الركبة ٥٥،٤ م و تبلغ وزن كتلة الرأس ٧،٢ طن و نفس الوزن لكتلة التاج أعلي الرأس و الإعتقاد أن التمثال لبطلميوس الأول أو الثاني مصور في الهيئة الفرعونية بالوضع الامامي المعتاد تصويره في التماثيل المصرية فتتقدم القدم اليسرى القدم اليمني و تظهر اليدان ممتدتان لأسفل و منتصفتان بالجسم و يرتدى الملك النقبة الملكية و صور عارى الصدر ، بينما تأخذ البطن ذات العضلات المفصلة شكلا مستديرا و يعلو رأس الملك الغطاء "نمس" التي تظهر أسفله خصلات الشعر بشكل واضح – و المثبت فوقه تاج مصر العليا . حيث تعتمد رؤية التمثال علي الاستكمال الفراغى للجزء المفقود من خلال تجميع التمثال علي قاعدة من الصلب مثبت عليها عمود صلب إلي جانب وصلة مثلثة الشكل لتثبيت كتلة اليد بحساب عام دقيق و لدراسة قوى الشد و القص تجنبا للإجهادات و الانحناءات التي قد تتولد عن ثقل الكتل (شكل ٨) [٢٢]
و تظهر هذه التقنية المستخدمة في العرض المتحفي لتمثالي Acrolithic Statues of Demeter and Kore from Morgantina بالاضافة الي تمثال الفرعون بيبي الاول PHARAOH PEPI I.
(شكل ٩)

وهناك أسلوب أخر استحدث غير التجميع على الإطار بواسطة المسامير و الوصلات المعدنية العادية و هو استخدام المغناطيس لخلق مجال مغناطيسي لربط القطع فيما بينها أو أثناء تثبيتها و تجميعها علي

الإطار المعدنى و قد طبق هذا الأسلوب في مشروع في فالنيسيا – اسبانيا علي تمثال "Virgin de los Desamparados"، (شكل ١٠)[٢٣]

٤- احدث تقنيات اساليب الاستكمال الترميمي

٤-١ الاستكمال بواسطة الواقع الافتراضى (الهولوجرام –Hologram). و الهولوجرام كلمة أصلها يوناني تشتق من Gramma و هى المكتوب Holos و هى الرؤية الشاملة. مع إمكانية مشاهدة الأعمال و المجسمات من كافة الزوايا و الأتجاهات.و هو وسيلة لتكوين الحيز المراد تجسيده فهو قادر علي إضفاء تشكيلات لونية عن طريق الضوء و هو أحد الصور التطبيقية لليزر لانتاج واقع إفتراضى يجسم أى أشكال و صور يتم تصميمها و تسجيلها حسب ما يتم تغذيته به معلومات.[٢٤]

و يمكن تحديد الفرق بين **الهولوجرام والهولوجراف** ، حيث يطلق مصطلح الهولوجراف على عملية التسجيل والتصميمات الثلاثية الأبعاد، أما مصطلح الهولوجرام فيطلق على الناتج النهائي أو الصورة النهائية الناتجة عن عملية تداخل أشعة الليزر مع الوسيط وانعكاسها، فهو الصورة المجسمة التي نحصل عليها. لذلك فقد تميز الهولوجرام بتطوره من المجسمات الثابتة الي المتحركة[٢٥] .

و قد اكتشف الليزر منذ بدايات القرن العشرين ١٩٦٠ و منذ ذلك الحين تم استخدامه في ترميم بعض من التماثيل عام ١٩٧٢ و في تسجيل و تصوير كتل التماثيل بالأبعاد المجسمة بقياسات غاية في الدقة في إتاحة كاملة لرؤية التمثال قبل أعمال التنفيذ بالإستكمال لمشاهدة التمثال من كافة الاتجاهات .[٢٦]

حيث تساهم تلك التقنية المتطورة في اهم عنصر من مراحل أعمال الاستكمال الترميمي في التماثيل وهي وضع تصور حول المراحل المختلفة التى مر بها العمل بداية من موقع اكتشافه و الظروف التي احاطت به مع اتاحة الفرصة كاملة لمستخدم التقنية في التفاعل و التجريب و تحرى الدقة في التفاصيل حتي تبدو عملية الاستكمال تامة في افضل تصور و دراستها قبل الشروع في أعمال التنفيذ سواء الاستكمال بالمون او الاكتفاء بالضوء و خلق جزء افتراضى مجسم بالضوء للجزء المفقود دون استخدام أو استحداث خامات حقيقية و قد لجأت لتلك التقنيات العديد من المتاحف و المكتبات و المراكز البحثية المتخصصة لإعادة إحياء التراث الحضارى و كانت بدايات تجاربه بنجاح أثناء تنفيذ ذلك بورشة متحف اللوفر – فرنسا حين ظهر عرض تمثال فينوس دى ميليو Venus de Milo بإستخدام تقنية الهولوجرام عام ١٩٨١. و قد شرع الإتحاد الأوربي فيما بعد لتنفيذ مشروع رقمنة كل تراث القارة و ذلك تفاديا للمشاكل و العقبات التي تنجم عند حدوث أى كوارث و لا يوجد توثيق واضح و كامل و دقيق للأثار و قد إشترك في المشروع ثلاثة و عشرون دولة أوروبية و تمت بالفعل الإنتهاء من توثيق ١٠% من الأثار بدول الاتحاد الاوروبي بإستخدام تقنية 3Dscanning و توثيقه في شكل واقع إفتراضى يتم الرجوع له عند الحاجة إلي اعمال الاستكمال في الأعمال التي قد تطرأ عليها تلف و فقد في المستقبل .

و مع بداية تطبيق هذه التقنيات يتم الشروع في إعداد الرسومات التحضيرية و اعدادها للتأهيل للبرامج الأكثر دقة و تطور لتجسيد التصميمات فيتم الإعتماد علي الرسومات اليدوية للفنان او بإستخدام برامج الكمبيوتر المعدة لذلك مثل (3D ماكس – ريفينت – اوتوكاد – سينما 4D– الفوتوشوب – سكتش اب) . و بعض البرامج المتطورة للنمذجة و النحت البارز ثلاثى الأبعاد مثل VS3D و برنامج أرت كام جويل سميث Art Cam Smith و أرت كام برو Art Cam Pro . و هذه البرامج قادرة علي إيصال الأفكار و إتاحتها إما ثنائية أو ثلاثية الأبعاد خاصة في الأعمال الفنية و الأثرية و إعدادها كمرحلة أولية لتغذية برامج أخرى للوصول ألي عمل متكامل نهائى يعرض تصور افتراضى واقعى لحالة الاثر. بغرض إعادة تجميع و ترتيب أحجار التماثيل و المنحوتات بعد إعطاء كل قطعة صورة و رقم و يقوم البرنامج آليا بتصنيفها و تجميعها و تحديد أماكن الفقد المراد إستكمالها في صورة أكثر وضوحا عن العمل الأصلي .[٢٧]

و ينفذ ذلك بالاعتماد علي تقنية الهولوجرام (المسح التصويرى) Photogrammety and laser scanning. بغرض دراسة أنماط مجموعات التماثيل المشابهة Tyology لنفس الحقب أو دراسة الاجزاء المفقودة المراد استكمالها في تماثيل اخرى مكررة في نفس نماذج التماثيل و موجودة في اكثر من مكان لإستدعاء نمط مؤكد متبع في عملية استكمال تلك الجزء و مثال علي ذلك تمثال "St Johns Nepomuk المتواجد في أكثر من مكان داخل جمهورية صربيا و نموذج أخر تمثال افروديت بحدائق أنطونيادس بالإسكندرية و بعد ذلك تتم مراحل العمل بإستخدام الصور الناتجة مع اعداد نماذج تحليلية حركية للوصول لأفضل شكل نهائى واقعي قابل للتنفيذ (شكل ١١). [٢٨]

وقد طبق ذلك علي واجهة معبد زيوس في أوليمبيا و المسجل كتراث عالمى تحت إشراف منظمة اليونسكو (UNESCO). و التي تم بناؤه في القرن ٥ ق.م بحيث تم وضع ترتيب مبدئى للتماثيل المفقودة في واجهة المعبد أو التي فقدت أجزاء منها وتم إستخدام تقنية الهولوجرام في إستحداث تصور افتراضي بالتبادل لوضع العناصر للوصول لأفضل و أنجح وضع تشريحى و تصميمي مبني علي أسس علمية و

فنية داخل مجموعات التماثيل معتمدا علي الأوضاع الحركية التشكيلية و إتجاهات الحركة وصولا لأفضل تصور حتى تم إقرار الصورة النهائية قبل الشروع في أعمال الإستكمال (شكل ١٢) . [٢٩]

و قد ساهمت هذه التقنية الناجحة في تجنب حركة كتل التماثيل الأصلية أثناء إعداد الرسومات مع إيجاد رؤية أوسع للإختيار الانسب و الأوقع و الاقل في تكلفة الاعمال مع تقليل مخاطرة نقل و تحريك المجموعة الاثرية للتماثيل مما يعرضها للتلف . و قد إستغرقت عملية المسح الضوئي مدة ١٤ يوما علي التوالي نظرا لمساحة مجموعة التماثيل و التي تبلغ ٧ م ارتفاع و عرض ١٢م (شكل ١٣) . [٣٠]

و علي الرغم من استخدام التقنيات الحديثة إلا أنها تتم تحت إشراف نحاتين متخصصين في أعمال الترميم و الاستكمال الفني الاثرى من خلال دراسة الفنان و تفهمه لعلم التشريح لوضع فرضيات مختلفة و متعددة إلي جانب مقدرته علي تخيل و إختيار حركة التماثيل و أوضاعها الحركية و العضلية بشكل علمي و عاد دور النحات مرة أخرى في التأكد من زوايا التماثيل النحتية سواء من الامام أو رؤيتها من الأسفل قبل الشروع في أعمال التنفيذ النهائية خاصة ان مجموعة التماثيل تقع علي ارتفاع ٧م مما يستلزم معها دراسة وافية لرؤية تلك الأوضاع مع الإرتفاع و قد أشرف علي تنفيذ تلك الاعمال إثنان من النحاتين المحترفين في تلك المجال حيث انفرد كل نحات بوضع تصور شامل ليتم مقارنة انتاج كل منهم و بالرجوع للرسومات الهولوجرام و من هنا اتضحت أهمية البرامج الحديثة لمساعدة النحات و ان بقي الفنان المرمم هو الحكم لتنفيذ الأعمال في صورتها النهائية بحسه الفني و دراسته المبنية علي اسس و منهجية علمية. [٣١]

و في مثال آخر إستخدم النحات تقنية الهولوجرام اعتماداً علي علم التشريح الحيواني في الأوضاع المختلفة لحركة جسم الحيوان . في نموذج لإستكمال تمثال لشكل أسد جنائزى في إيطاليا يرجع للقرن الأول الميلادى المتبقي منه منطقة الجذع اما الأجزاء المفقودة هي الذيل و الارجل الاربعة و مقدمة الرأس مما اثار تساؤل هل التمثال في وضع جالس أو في وضع الوقوف و من هنا أتت الأهمية القصوى لبرامج الواقع الافتراضى لدراسة و تخيل جميع الحلول و التصورات و الفرضيات للوصول للواقع الحقيقي الامثل و تم رصد جميع أشكال الاستكمال و تنفيذ و تصور لكل جزء في جسم التمثال علي حدى في كلا من الوضعين حتي تم الوصول إلي الفرضية الأساسية لوضع التمثال (شكل ١٤). [٣٢]

و مشروع استكمال بورتيرهات (أوجه) مجموعة تماثيل في هولندا –جامعة تونتى University of Twenty حيث تم الاعتماد علي أسلوب الواقع الافتراضى في أعمال الاستكمال الترميمي و بالرجوع إلي المصادر العلمية للتماثيل و النماذج المشابهة أو الأجزاء المتطابقة في تماثيل أخرى و دراسة قواعد علم التشريح لأجزاء الاوجه و بحساب الأرقام للنسب و المقاييس (علم اللوغاريتمات Algorithm) تم تحديد التصور الكامل لأعمال الاستكمال (شكل ١٥). [٣٣]

و من اشهر تطبيقات الحاسب الالي في هذا المجال برنامج 3D (ميش لاب MeshLab و برنامج بيلندر Blender) و التي استخدمت علي جدارية في كوبندهاجن (شكل ١٦). [٣٤]
كما يتم الاستعانة ببرنامج Rigging المستخدم في إعداد تحريك الرسوم و بإستخدام برنامج Point Cloud المستخدم في علم التشكيل و علم المورفولوجيا (شكل ١٧) . [٣٥]

٤-٢ اسلوب التشكيل المباشر و الغير مباشر لإستكمال الأجزاء المفقودة باستخدام جهاز CNC

تتميز برامج تشكيل جزء مفقود أو مستكمل بخامة بديلة بتوفير إمكانية محاكاة العملية الفنية لإستكمال الجزء المفقود المراد تنفيذه علي خامة الأثر ذاته قبل تنفيذها عن طريق خامة أولية (نموذج معد للتجربة) للاستدلال علي مدي توافقه و تحقيق الغرض منه بالمواصفات الدقيقة المطلوبة و بعد التأكد من أن النموذج المعد علي الحاسب هو النموذج الأمثل يتم إعطاء الأمر بالتشغيل و يعد أكثر برنامج قادر علي تحقيق ذلك هو برنامج Art Cam Pro المصنف بالمحاكاة و التنفيذ الدقيق لما تم تغذيته للحاسب الإلكترونى. و تتيح برامج CAD علي الكمبيوتر تنفيذ الحذف أو الإضافة أو التكرار أو تغير إتجاه الشكل الي جانب التصغير و التكبير مع إمكانية تنفيذ الشكل المطلوب أى كانت مدى دقته أو من خلال الإستفادة من تقنية الماسح الثلاثى الأبعاد لتنفيذ الجزء المراد تشكيله لإستكمال الجزء المفقود و المعد سلفا علي جهاز الكمبيوتر بتنفيذه علي خامة الجبس مع إمكانية دخول تعديلات أثناء التجربة . بالاضافة الي إمكانية التشكيل بكل جزئية و تحكم المرمم لتقدير ما يرغب فيه و تجسيمه طبقا لرؤيته للوصول لتنفيذ أجزاء غاية في الدقة . و في النهاية نجد أن الفرق بين إستخدام النحات للإستكمال بالخامات المرنة كالطينات و الصلصال و إعادة صب قوالب و نسخ للحجر المستكمل و بين إستخدام الحفر المباشر أن المنتج في تقنية CNC ينفذ بكل دقة و لا يحتاج إلي التدخل بالتشطيب رغم عدم الإحساس بالإبداع المباشر لتشكيل المرمم و تنفيذه المباشر لعمله إلا أن دخول تلك المعدات و البرامج إختصر كثيرا من الجهد و الوقت . [٣٦]

آلية تنفيذ الجزء المراد إستكماله باستخدام خامة بديلة (نموذج أولي) او في قطع الاحجار مباشرة

بعد إعداد البيانات و الرسومات المطلوب تنفيذها للجزء المجسم المراد إستكماله تبدأ آلية تشغيل الجهاز ثنائي او ثلاثي بإنتاج طبقات متتالية من الخامة السائلة أو المسحوقة علي هيئة رقائق و بهذا يبنى الجزء المجسم المعد (النموذج الإسترشادى) آخذا شكل مجموعة من الطبقات العرضية ثم يتم صهرها بعد ذلك أوتوماتيكيا لتكوين النهائى. أما في حالة التشكيل بالاستنساخ المباشر في قطع الأحجار الطبيعية المشابهة للأثر فيتم ذلك عبر استخدام جهاز CNC ذو الاربع أو الخمس محاورلانتاج الجزء المراد استكماله بالنحت المباشر في خامة الحجر الاصلية علي ان يثبت هذا الجزء كاضافة في المكان المراد استكماله (الجزء المفقود).

٥- نماذج لأحدث مشاريع الإستكمال الترميمي في مصر

الانتهاء من ترميم تمثالي أمون و أمونت الموجودين بجوار مقصورة الزورق المقدس و التي بدأت أعمال ترميمهم عام ٢٠١٩ في معابد الكرنك بالأقصر (جنوب مصر) حيث تم ترميمهم و إستكمال الأجزاء المفقودة من تمثال أمون علي غرار نموذج لتمثال أمون الموجود في المتحف المصرى بالتحرير.
الإنتهاء من أعمال ترميم تمثالي الملك أمنمحات الأول و تجهيز مصطبة من الحجر الرملي لعرض التمثال عليها . و أشار (د.وزيرى - الأمين العام للمجلس الاعلي للاثار) الي ضرورة العمل علي استكمال لوحة الملك سيتي الاول الموجود أمام الصرح الثامن بمعبد " الاخ منو" ،حيث أن لهذه اللوحة جزءا ثالث يوجد في مدينة شطب بأسيوط و الذى تم أخذ موافقة اللجنة الدائمة للأثار علي إعادة هذا الجزء ليتم ترميمه مع اللوحة نفسها .

مراجعة أعمال ترميم تمثال الملك رمسيس الثانى أمام الصرح التاسع مع البدء في أعمال الدراسة و التوثيق و التصوير لكتل التمثال (شكل ١٨) حيث اضاف (د. العنانى - وزير الأثار المصرية) أنه يجرى حاليا إستكمال أعمال الترميم لتمثال الملك رمسيس الثاني الموجود في الوضع الأوزيرى بمعهد الأقصر و ذلك بعد إكتشاف أن النسب غير صحيحة في أرجل و أذرع التمثال موضحا أن الإنتقادات التي طالت عملية الترميم ووضعه كانت يجب أن تتم من خلال المجلات العلمية لإثراء المجال الأثرى عالميا. [٣٧]

الخلاصة

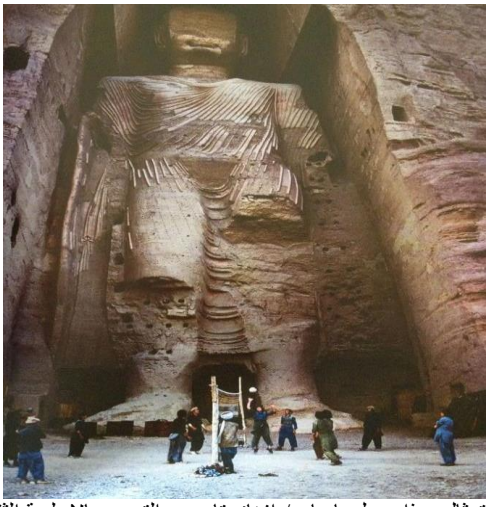
من خلال عرض البحث و الرجوع للمراجع العلمية و المصادر و الاسترشادات بالتطبيقات و التجارب العلمية بالمتاحف والمراكز البحثية و الاكاديمية فى العديد من دول العالم و التي ما تم منها تحت الاشراف المباشر لمنظمة اليونيسكو يتضح لنا :

- لا غني عن دور الفنان المتخصص في الدراسات الفنية و التشريحية ذات الصلة المباشرة بأعمال الإستكمال الترميمي خاصة فى التماثيل و الأعمال النحتية .
- اهمية دور التقنيات و الأساليب و البرامج الحديثة في أعمال الترميم العام كالحفظ و الصيانة و المعالجات الدقيقة في عمليات الإستكمال الفني .
- إغفال بعض عمليات الاستكمال خاصة بعض الاجزاء في التماثيل كالاجزاء السفلي أو مراكز الثقل للكتل النحتية قد يؤدى مع مرور الوقت لإنهيار العمل برمته .
- الأخذ في الاعتبار عند الشروع في عمليات الاستكمال للتماثيل الحجرية الاستناد الي الدراسات الفنية الكافية إلي جانب تحديد مقدار القوى و اتجاهاتها و تقدير العزوم و الأحمال و مراكز الثقل الواقعة علي كتلة التمثال خاصة الاحجام الكبيرة وصولا لأفضل نتيجة يتحقق معها الثبات و الاتزان و التماسك البنائى للعمل .
- التقنيات الحديثة تتوافق في استخداماتها مع المراكز البحثية و الجامعات الكبيرة نظرا لتكلفة استخداماتها العالمية .

التوصيات

- ضرورة إلمام القائمين علي أعمال الترميم و خاصة النحاتون المتخصصون في أعمال الترميم بأحدث التقنيات و البرامج ذات الصلة بأعمال الإستكمال الترميمي.
- تزويد الجامعات الكبرى و المراكز البحثية المتخصصة في ترميم الأثار بمعامل الهولوجراف . و هو انتاج الصور المجسمة أو الذواكر الهولوغرافية التي تمتلك خاصية فريدة تمكنها من إعادة تكوين صورة الأجسام بأبعادها الثلاثة في الفضاء. تتم تلك العملية بإستخدام أشعة الليزر
- ضرورة الإستعانة بكبار النحاتين أثناء أعمال الترميم و الإستكمال أو الاشراف المباشر علي تلك العمليات الدقيقة أسوة بما يحدث في المتاحف و المراكز العالمية لما يتميز به النحات من دراسته للقيم الجمالية و الطرز و السمات التشكيلية المميزة لكل حضارة و علم التشريح الذى يعد ذات صلة بأعمال الاستكمال خاصة في الاعمال النحتية و التماثيل جنباً الي جنب مع المتخصصين في مجال الأثار و علوم المواد.
- يفضل اعداد البرامج و تجهيزها بالمعامل و أن تنفذ أعمال الاستكمال الترميمي للأثار في مواقعها قدر الامكان و الا تنقل إلا في حال الضرورة القصوى .

- عند اختيار البرامج المستخدمة عالميا يفضل عند الشروع في تنفيذ أعمال الإستكمال الأثرى المزج بين تلك التقنيات المختلفة حتى يمكن الجمع بين مميزات كل منها لصالح العمل النهائى . فعلي سبيل المثال برامج Photogrammety(المسح التصويرى) تصلح أكثر في إيصال الإحساس بالخامة و سطحها و ملمسها و لكنه غير دقيق في ابراز الطبقات الداخلية العمل . و علي العكس إستخدام Laser Scanning (الماسح الضوئى بالليزر) يعطى افضل نتائج في العمق للخامة و لكن لا يعطى الاحساس بالملمس للاسطح و نوع الخامة الميزة الرئيسية لإستخدام ماكينة CNC هو إعداد نموذج نحتي إسترشادى في اي خامة بديلة قبل الشروع في تنفيذ الجزء المستكمل الأصلي بالاضافة لقدرتها علي النحت المباشر في خامة الحجر لاستعادة الجزء المفقود .
- أهمية أن يتبع الفنان في البداية الطرق التقليدية في أعمال الرسومات و التجهيزات قبل أن يستكمل عمله بالطرق و الأساليب الرقمية بأحدث البرامج المعدة لذلك .
- ضرورة إهتمام الجامعات و المراكز البحثية و الأكاديميات العلمية المتخصصة فالفنون و الترميم بتوفير أجهزة النمذجة و البرامج التي تتعامل مباشرة في مجال الفن و يمكن تطبيقها في مجال أعمال الترميم و الاستكمال مع ضرورة إدخال مناهج الاساليب الحديثة و برامج الرسم و المسح التصويرى و كل ما يتعلق بتلك المنهجيات كمقررات أساسية يتعين علي المختص في علم ترميم الأعمال النحتية اجتيازها .



تمثال بوذا- جبل باميان / افغانستان بعد التدمير بالاسلحة الثقيلة

الاستكمال الافتراضي

(شكل ١): المصدر Gruen, A. et al. (2010). Computer Reconstruction and Modeling of the Great Buddha Statue in Bamiyan, Afghanistan

كاتدرائية القديس اسحاق مدينة بيطرسبرج

(شكل ٢): المصدر Gnezdilov, D. et al (2019). The Problem of Preservation, Restoration, and Reconstruction of the World Architectural Heritage

حريق كاتدرائية نوتر دام مدينة باريس

(شكل ٣) :المصدر Gnezdilov, D. et al (2019). The Problem of Preservation, Restoration, and Reconstruction of the World Architectural Heritage

ترميم خاطيء - تمثال The Smiling Woman مدينة بلانشيا / اسبانيا

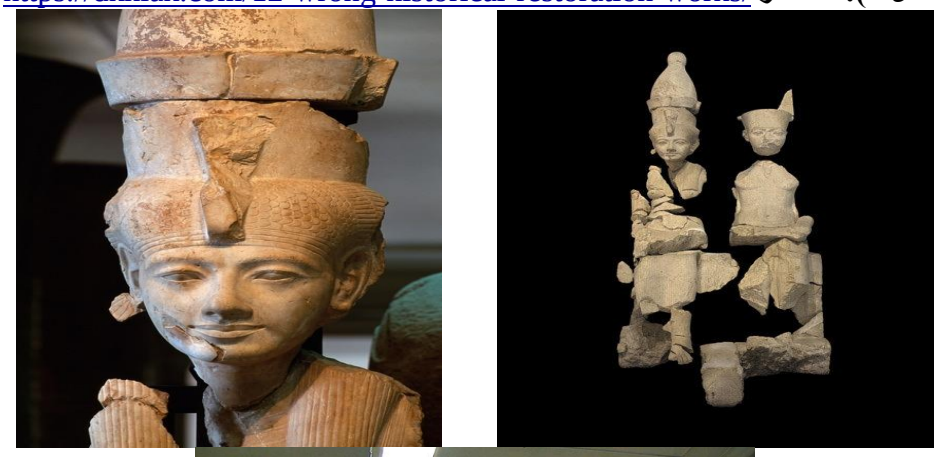
(شكل ٤) : المصدر Davis, I., (2020). Botched Art Restoration in Spain Renders Smiling Statue Unrecognizable

ترميم خاطيء - تمثال من الحجر الجيري بحديقة المتحف اليوناني الروماني / الاسكندرية

- **(شكل ٥) : المصدر** تقرير معمل المتحف اليوناني الروماني – الاسكندرية , (١٩٩٤) .

ترميم خاطيء - وتمثال للرئيس السوفييتي "لينين" في مدينة "كراسنودار كراي " / روسيا

(شكل ٦): المصدر https://dkhlak.com/12-wrong-historical-restoration-works/



الاستكمال الفراغي - الاله آمون و الآلهة موت بالمتحف المصري

(شكل ٧) : **المصدر** https://gate.ahram.org.eg/Portal/

بطليموس الثاني علي قاعدة من الصلب – مكتبة الاسكندرية

(شكل ٨) المصدر: https://www.bibalex.org/ar/center/details/antiquitiesmuseum.

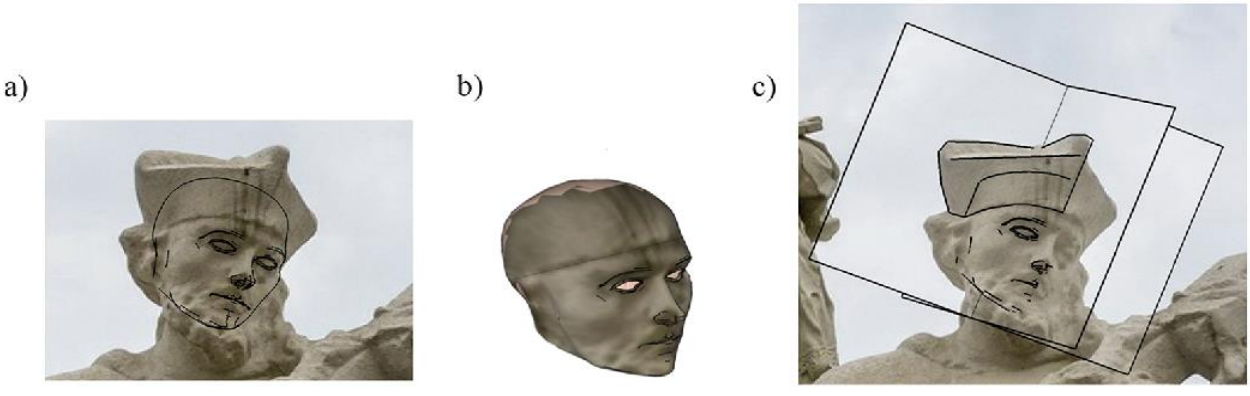
الفرعون بيبي الاول The Acrolithic Statues of Demeter and Kore

(شكل ٩): Rosewitz, J., et al (2016). Use of magnets for reversible restoration in sculpture: the case of the “Virgin de los Desamparados

الاستكمال باستخدام المغناطيس و المعدن - تمثال Virgin de los Desamparados

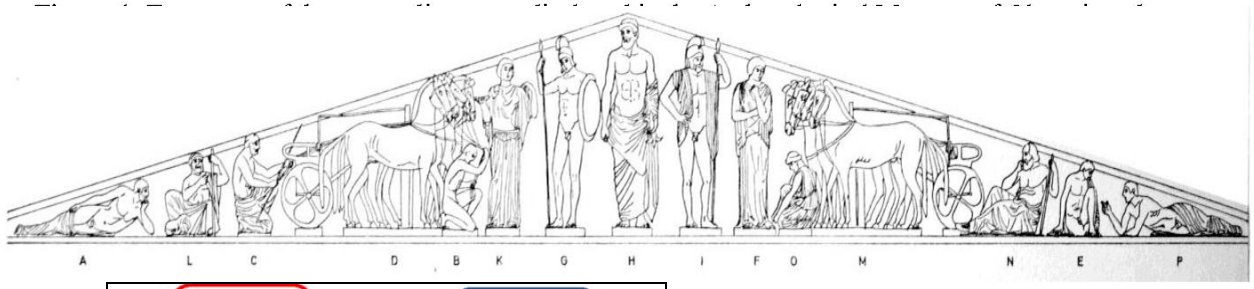
(شكل ١٠) : Rosewitz, J., et al (2016). Use of magnets for reversible restoration in sculpture: the case of the "Virgin de los Desamparados

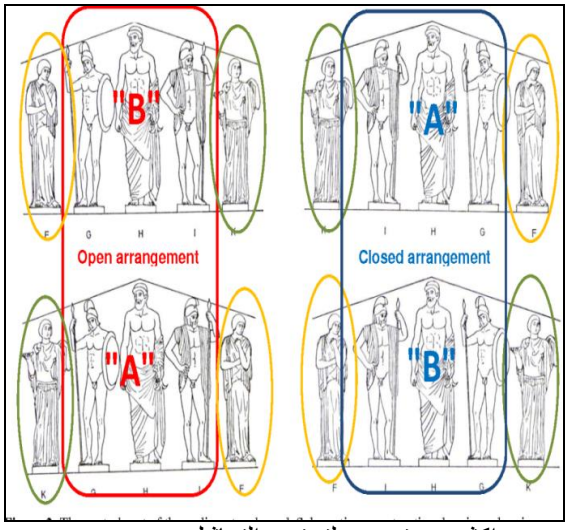
تمثال القديس St Johns Nepomuk بجمهورية صربيا - مجموعات التماثيل المشابهة Typology



Photogrammety المسح التصويري لكتلة الرأس

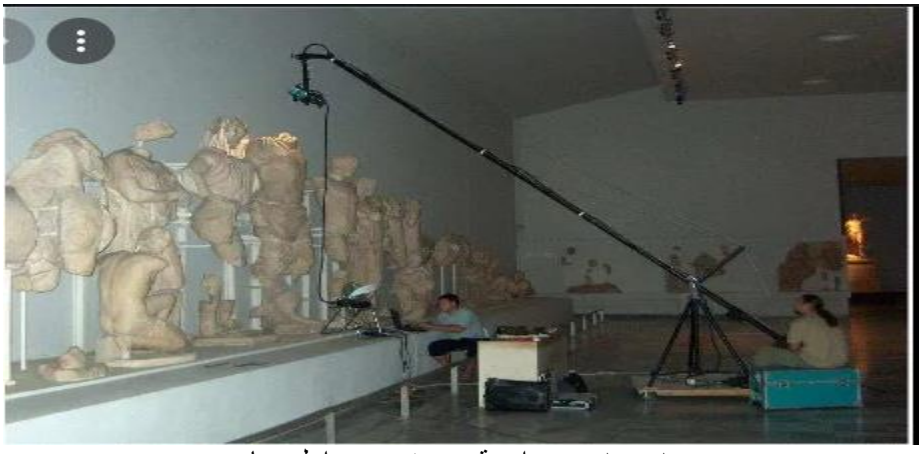
(شكل 11): Vesna, S.et al (2018). Parametric Modeling Applied to the Virtual Reconstruction of the Damaged Sculpture of St. John Nepomuk in Petrovaradin





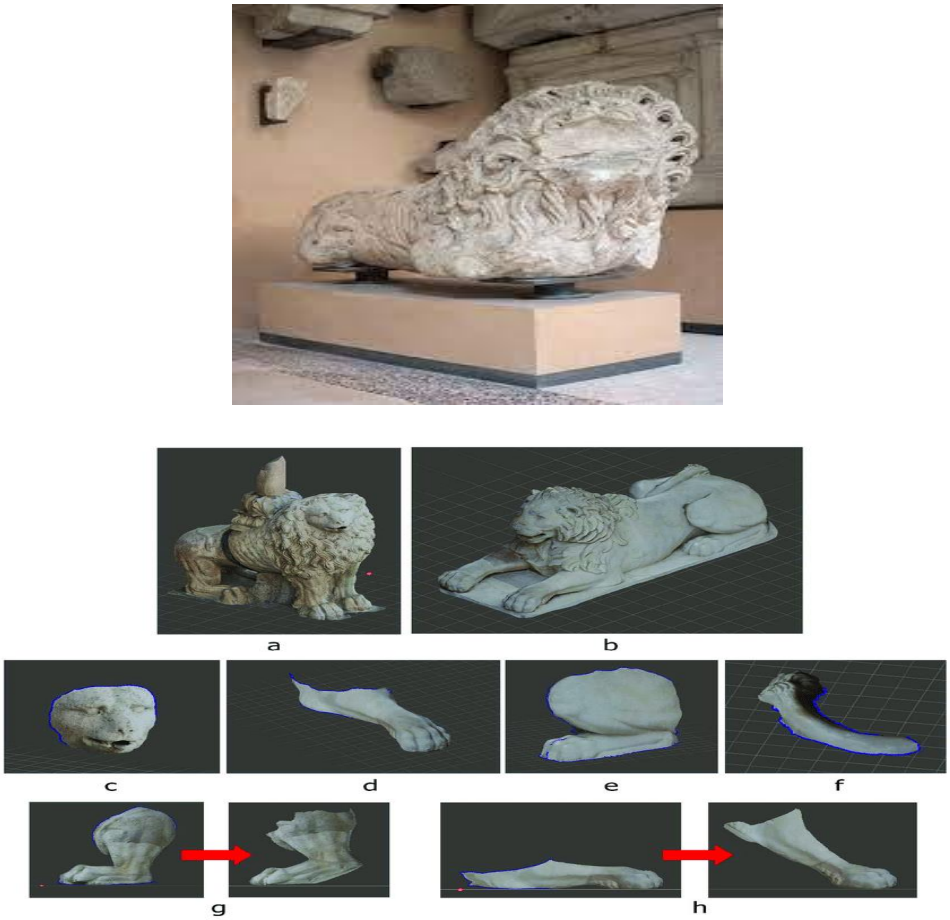
واجهة معبد زيوس - اوليمبيا حيث تم وضع اكثر من تصور لترتيب التماثيل

(شكل ١٢): Horvath, A. (2011). The Complete Virtual 3D Reconstruction of the East Pediment of the Temple of Zeus at Olympia



المسح الضوئي واجهة معبد زيوس - اوليمبيا

(شكل ١٣) : المصدر - https://123dok.com/document/ye9pk8rq-isprsarchives-xxxviii-w.html



استخدام الهولوجرام و علم التشريح الحيواني لاستكمال الأجزاء المفقودة من اسد جنائزي – ايطاليا

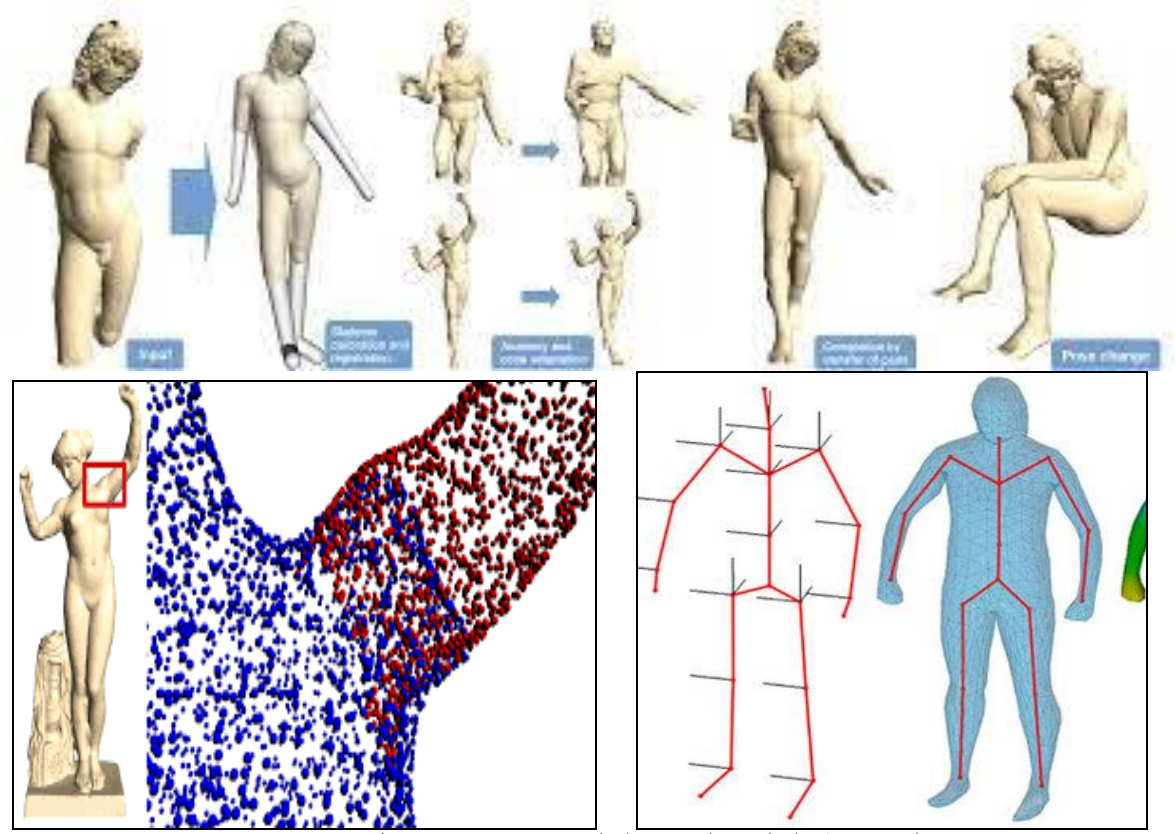
(شكل ١٤): المصدر Gherardini, F., et al. (2018). 3D Virtual Reconstruction and Augmented Reality Visualization of Damaged Stone Sculptures

استخدام الهولوجرام و علم التشريح لاستكمال مجموعة بورتريهات – جامعة توينتي في هولندا

(شكل ١٥) : المصدر Theodorus, A. (2019). Restoration of Damaged Face Statues Using Deep Generative Inpainting Model

استكمال جدارية كوبنهاجن باستخدام برنامج MeshLab & Blender

(شكل ١٦) :المصدر - Siotto, E., et al (2015). Ancient Polychromy: Study and Virtual Reconstruction Using Open Source Tools



الاستكمال بلاستعانة بعلم المورفولوجيا و علم التشريح – استخدام برامج ال Rigging

(شكل ١٧): المصدر - Fu, T., et al. (2020). Anatomy Changes and Virtual Restoration of Statues

اعمال ترميم و استكمال تمثال الملك رمسيس الثاني / الصرح التاسع - الاقصر

(شكل ١٨): المصدر - https://www.almasryalyoum.com/news/details/2276654

حواشي البحث

[١] الكروي ،رؤى زهير, (٢٠١٩)، اساليب علمية لصيانة اللقى الاثرية ، مجلة التراث العلمي العربي ، العدد (٤٢).
[٢] عبدالتواب ، نبيل احمد ، (٢٠٠٠) ، دراسة علاج و صيانة الصور الجدارية المنفذة علي حامل من الحجر الرملي بمقابر الواحات البحرية ، كلية الآثار –جامعة القاهرة، ص ٢٤٩ .
[٣] سويدان ، عبير. شرف الدين ، شهيرة ، (٢٠١٧) ، امكانية تطوير التصميمات و المعالجات الداخلية في التصميم الداخلي كمردود لاستخدام تقنية الهولوجرام ، مؤتمر الفنون التطبيقية الدولي الخامس – دمياط ، (٥). ص١٠٥.
[٤] مرجع ٤٠
[٥] مصطفي ، بسام محمد ، (٢٠٠٩) ، دور عمليات اعادة البناء في الحفاظ علي المباني الاثرية و المواقع التاريخية ، مجلة اتحاد الاثاريين العرب ، العدد (١٠) .
[٦] د. محمد عبد الهادى – الرؤية العلمية للحفاظ علي الاثار ص ٢٧٨
[7] Brutto, M. and Fazio, L. (2021). An Experimental Workflow for the Virtual Reconstruction of Ancient Statues. *Conference paper*.
[٨] سويدان ،عبير. شرف الدين , شهيرة ، (٢٠١٧)
[٩] عبد المعز ، شاهين ، (١٩٧٥) ، طرق صيانة و ترميم الاثار و القتنيات الفنية ، *الهيئة العامة المصرية للكتاب*.

[10] Gruen, A., Remondino, F. and Zhang, L. (2010). Computer Reconstruction and Modeling of the Great Buddha Statue in Bamiyan, Afghanistan, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64 (5).
[11] Gnezdilov, D., Kapnina, E. and Martynyuk, E. (2019). The Problem of Preservation, Restoration, and Reconstruction of the World Architectural Heritage. *IOP CONFERENCE: Materials Science and Engineering*, (698).
[١٢] المحاري،سلمان , حفظ المباني التاريخية ، المركز الدولي لدراسة صون وترميم الممتلكات الثقافية ، الامارات العربية المتحدة، ٢٠١٧. ص ٢٧٦-٢٨٠.
[١٣] عبد المعز ، شاهين ، (١٩٧٥) ، طرق صيانة و ترميم الاثار و القتنيات الفنية.
[١٤] المحاري، سلمان ، حفظ المباني التاريخية (٢٠١٧).

[15] Davis, I., (2020). Botched Art Restoration in Spain Renders Smiling Statue Unrecognizable, *Smithsonian Magazine*, November, 12.
[١٦] تقرير معمل المتحف اليوناني الروماني – الاسكندرية ، (١٩٩٤) .
[17] https://dkhlak.com/12-wrong-historical-restoration-works/
[١٨] عبدالله ، ابراهيم محمد, (٢٠٠٠) ، دراسة علاج و صيانة مواد البناء و العناصر الزخرفية ، رسالة دكتوراه ، كلية الآثار –جامعة القاهرة.

[19] Mora, P. and Torracoa, G. (1984). Grouting of Mural Printing and Mosaics Adhesives, Oxford Print, pp.115-116.
[٢٠] البنا ،عبدالفتاح , (١٩٩٠) ، دراسة مقارنة للمواد و لطرق المختلفة المستخدمة في علاج و صيانة الاثار، رسالة ماجستير ، كلية الاثار – جامعة القاهرة ، ٥٥-٥٦.
[٢١] عبدالله ، ابراهيم محمد، (١٩٩٦) ، دراسة علاج و صيانة الآثار الرخامية ، رسالة ماجستير , كلية الآثار –جامعة القاهرة.
[22] https://www.bibalex.org/ar/center/details/antiquitiesmuseum.

[23] Rosewitz, J., Muir, C., Riccardelli, C. and Rahbar, N. (2016). Use of magnets for reversible restoration in sculpture: the case of the "Virgin de los Desamparados", *Materials & Design*, 98.
[24] https://technologyreview.ae/technodad/85
[٢٥] أبو كرورة ،أماني , (٢٠١٨) ، بعض التطبيقات العممية الحديثة الواجب استخدامها في مجال ترميم و صيانة القطع الاثرية ، مجلة العمارة والفنون و العلوم الانسانية ، العدد (١٠) ، ٥٦-٦٦ .
[٢٦] سويدان ، عبير. شرف الدين ، شهيرة ، (٢٠١٧) ، امكانية تطوير التصميمات و المعالجات الداخلية في التصميم الداخلي كمردود لاستخدام تقنية الهولوجرام ، مؤتمر الفنون التطبيقية الدولي الخامس – دمياط ، (٥).
[٢٧] الكروي ، رؤى زهير، (٢٠١٩)، اساليب علمية لصيانة اللقى الاثرية

[28] Vesna, S., Budak, I. and Obradovic, R. (2018). Parametric Modeling Applied to the Virtual Reconstruction of the Damaged Sculpture of St. John Nepomuk in Petrovaradin, *Shape and Form Studies*, Vol.(2), pp.388-398.

[29] Horvath, A. (2011). The Complete Virtual 3D Reconstruction of the East Pediment of the Temple of Zeus at Olympia, *International Archives of the Photogrammetry*, Vol.38(5), pp.53-61.
[30] https://123dok.com/document/ye9pk8rq-isprsarchives-xxxviii-w.html
[31] Horvath, A. (2011). The Complete Virtual 3D Reconstruction of the East Pediment of the Temple of Zeus at Olympia
[32] Gherardini, F., Santachiara, M. and Leali, F. (2018). 3D Virtual Reconstruction and Augmented Reality Visualization of Damaged Stone Sculptures, *IOP CONFERENCE: Materials Science and Engineering*, (364).

[33] Theodorus, A. (2019). Restoration of Damaged Face Statues Using Deep Generative Inpainting Model, *Master Thesis, University of Twente*, pp.66-78.
[34] Siotto, E., Dellepiane, M., Callieri, M. and Scopigno, R. (2015). Ancient Polychromy: Study and Virtual Reconstruction Using Open Source Tools. *Journal on Computing & Cultural Heritage*, Vol.8 (3).

[35] Fu, T., Chaine, R. and Digne, J. (2020). Anatomy Changes and Virtual Restoration of Statues, *Euro-Graphics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, Nov.2020, Grenade, Spain.
[٣٦] سويدان ،عبير. شرف الدين , شهيرة ، (٢٠١٧) ، امكانية تطوير التصميمات و المعالجات الداخلية في التصميم الداخلي كمردود لاستخدام تقنية الهولوجرام

[٣٧] اللجنة العليا للمركز المصري الفرنسي تستعرض إنجازاتها خلال ٢٠٢١/٢٠ بمعابد الكرنك .

https://www.almasryalyoum.com/news/details/2276654