أدوات فنـــــــــــان

بقلم كرستي هانسن وليندا لودينج

من خلال استخدام تقنية الفلورة بالأشعة السينية (XRF)

يستطيع خبراء ترميم القطع الفنية أن يروا ما وراء الجمال الخارجي

بوقاحة سُرقت ودفنت في الأعماق – في إحدى غابات النمسا وجدت تحفة القرن السادس عشر الذهبية المسماة *"ساليرا"* طريقها إلى أيدي الخبراء النوويين وتكنولوجيا القرن الحادي والعشرين. وقد كان ذلك سبباً للسعادة البالغة التي شعر بها أمناء المتاحف والمؤرخون ومحبو الفن في فيينا.

يقول البروفيسور *ويلفرد سيبيل* مدير عام متحف تاريخ الفن الذي سرقت منه القطعة النحتية في *مايو أيار* 2003 والآن عادت مرة أخرى "لا يمكن تخيل الراحة والسعادة الحقيقية عندما نرحب بعودة *ساليرا* مرة أخرى إلى قاعات متحفنا". "فهي موناليزا فن النحت".

يبلغ ارتفاع *"ساليرا"* ما دون 30 سنتيمتراً بقليل – تلك التحفة التي تم نحتها في عصر النهضة ويوضع عليها الملح في المآدب الملكية – وهي تمثل جسدين رشيقين لرجل وامرأة يرمزان إلى إله البحر وإلهة الأرض. وقد تجاوزت قيمة هذه التحفة 60 مليون دولار أمريكي، وذلك بعد أنّ ذاع صيتها حين سُرقت في عام 2003، وظلت شرطة النمسا تطارد اللصوص ما يقرب من ثلاثة أعوام قبل أن تتلقى معلومات سرية في أوائل عام 2006 تفيد بأنّ الكنز الفني داخل حقيبة مدفونة في غابات النمسا الشمالية الغربية.

لهذه الأشعة غير المرئية هي أنها لا تتلف ولا تضر العمل الفني. كما أنه يمكن نقل هذه الأجهزة بسهولة، حيث أنّ أي حركة للقطعة الفنية قد تكون وخيمة العواقب، ولذا فإنّ هدف خبراء ترميم القطع الفنية هو تقليل حدوث أي تلفيات. ويماثل حجم جهاز الفلورة بالأشعة السينية تقريباً حجم جهاز عرض صور على الشاشة (بروجيكتور) مركب على هيكل معدني متحرك. ويمكن أن يوضع الجهاز أمام المصدر تماماً، وهو الوسيلة المثلى لكشف أسرار *"ساليرا"*.

تقول الدكتورة *أوهلر* أنّ النتائج الأولية تشير إلى أنّ عنصر الذهب في *"ساليرا"* نقي جداً، وبنسبة حوالي 90%. أما تركيب طبقة المينا الحساسة التي تغطى هذه التحفة الرائعة والتي بها تقشر جزئي فلا يزال تحت الفحص.

تقول الدكتورة *مارتينا جريسير* – رئيس قسم الصيانة بالمتحف – أنّ المينا تدهورت بمرور الزمن لكن "من المؤكد أنّ السرقة أدت إلى المزيد من التدهور"، لقد خبأ اللص *"ساليرا"* تحت سريره لعدة سنوات قبل أن يدفنها في حقيبة تحت الأرض لعدة شهور.

كانت التقنية المطورة وهي الفلورة بالأشعة السينية (XRF) من بنات أفكار أحد طلبة الدكتوراه وآخرين ممن يعملون بمعامل سايبرسدورف. وبناء على طلب من حكومة النمسا عرضت الوكالة الدولية للطاقة الذرية على المتحف استخدام الجهاز لفترة محدودة ودون مقابل .

يأخذ العمل الكشفي داخل متحف فيينا في الوقت الحالي منعطفاً علمياً جديداً، حيث يسعى القائمون بصيانة القطع الفنية إلى تقويم أي ضرر لحق برائعة عصر النهضة المستعادة، والتوصل إلى سبل الحفاظ عليها. ويستعين البروفيسور *سيبيل* وأمناء المتحف بالعلوم النووية والخبراء المختصين في التحليل الذرّي بمعامل *سايبرسدورف* بالوكالة الدولية للطاقة الذرية – النمسا.

يستخدم خبراء ترميم القطع الفنية أداة خاصة لفحص رائعة *بنفينوتو سيليني* وكشف حقائقها الخفية. وقد أعارت الوكالة الدولية للطاقة الذرية جهازاً نقالاً للتحليل الطيفي باستخدام تقنية الفلورة بالأشعة السينية (XRF) إلى المتحف. تستخدم الدكتورة *كاترينا أوهلر* – خبيرة الصيانة – هذه التقنية بإطلاق الأشعة السينية بشكل دقيق على القطعة النحتية. وتساعدها البيانات على اكتشاف العناصر المحددة التي استخدمها *سيليني* ليصوغ هذه الرائعة.

"تعتبر الفلورة بالأشعة السينية وسيلة فعالة لتحديد التركيب الكيميائي للأعمال الفنية بطريقة غير إتلافية. وأحياناً تمكننا هذه التقنية من معرفة أصالة الأعمال الفنية "، هذا ما تقوله دكتورة *أوهلر*. ولعل أهم خاصية

ويعتبر تعرض القطعة النحتية لعوامل قاسية "سيناريو مريع" بالنسبة إلى القائمين على صيانة المتاحف. فهم يتعاملون مع القطعة بطريقة رشيقة وباحترام وعناية فائقة، ولا يسمح – في الواقع – بلمس القطعة إلا للعاملين المدربين بشكل خاص فقط. وتقول الدكتورة *جريسير* "لقد تسببت السرقة في إتلاف *"ساليرا"*، لكن – ولحسن الحظ – ليس إلى المدى الذي كنا نتوقعه".

ويعتبر الخدش العميق في صدر تمثال الأنثى "الأرض" أكثر مظاهر الإتلاف وضوحاً، ومن المحتمل أن يكون ذلك بسبب الآلة الحادة التي استخدمها اللص للضغط على خزانة العرض التي كانت بداخلها التحفة. إنّ المعلومات المأخوذة من جهاز (XRF) أعطت القائمين بالصيانة مثل الآنسة هيلين هانز فرصة عظيمة لترميم القطعة وحمايتها من أجل المستقبل.

ويتواصل العمل لحماية التحفة الفنية بالاستعانة بتقنية (XRF) وحب واهتمام الكثيرين. نأمل أن ترمم *"ساليرا"* بالكامل وتعود للعرض الجماهيري مرة أخرى بحلول عام 2008.

الخلفية العلمية لتقنية التحليل الطيفي باستخدام الفلورة بالأشعة السينية XRF

لا يعلم الكثيرون أنّ التقنيات المعتمدة على العلوم النووية مثل تقنية التحليل الطيفي باستخدام الفلورة بالأشعة السينية (XRF) تستخدم لدراسة الأعمال الفنية — مثل تحفة *سيليني* "*ساليرا*" ورائعة *مايكل أنجلو* "*دايفيد*". ومع ذلك ظلت هذه التقنيات تستخدم لعدة عقود في مجالات متعددة تتفاوت من ترميم الأعمال الفنية إلى علم الآثار والحفاظ على التراث الثقافي.

في عالم الفن، استخدمت هذه التقنية لفحص طرف أنف "*دايفيد*" لتحليل الغبار والتراب قبل ترميم رائعة *مايكل أنجلو* بطريقة آمنة. وأيضاً تمت الاستفادة من تقنية (XRF) في أعمال ترميم تمثال *سيليني* البرونزي "*بيرسيوس*" في متحف *أفازي* في *فلورانسا*. حيث أظهر فحص الركبة اليمنى لتمثال "*بيرسيوس*" أنّ سبيكة البرونز مكونة من نسب مئوية متباينة من النحاس والقصدير والرصاص والأنتيمون والحديد والفضة.

كما يمكن أن تساعد الأدلة التي تقدمها نتائج تقنية (XRF) علماء التحقيق على حل ألغاز الجرائم – على سبيل المثال – من خلال تحديد صبغة الطلاء التي تتناسب مع لوحة ألوان الرسام الأصلية. إنّ اكتشاف استخدام صبغة حديثة بدلاً من الصبغة التقليدية المعروف أنّ فناناً معيناً كان يستخدمها يمكن أن تكون دليلاً على تزوير اللوحات الأصلية.

أصبحت تقنية (XRF) تقنية فعالة وأداة تحليل يمكن حملها ونقلها. وهي تقوم على أساس تشعيع عينات المواد باستخدام الأشعة السينية دون إتلاف المادة المراد تحليلها. وفي الوقت نفسه يمكن من خلالها تحديد عدد كبير من العناصر معاً في وقت واحد مما يجعلها طريقة ممتازة "لأخذ بصمة" كل أنواع المواد.

يقدم الخبراء النوويون من خلال تطبيقات تقنية (XRF) مخططات بيانية تظهر عليها قمم شبيهة بالمخططات البيانية الكهربية لعمل القلب، وذلك للدلالة على تركيب المادة محل الفحص. وتظهر على المحور الأفقي في هذه المخططات العناصر التي يكتشفها الجهاز، مثل النحاس والفضة أو أثار بسيطة من الزنك، ويمثل ارتفاع القمم المناظرة نسبة هذه العناصر على المحور الرأسي. وقد أسفرت التحسينات التي تمت في معامل *سايبرسدورف* مؤخراً بالتعاون مع كلٍ من المعهد الذري التابع لجامعة النمسا وجامعة فيينا للتكنولوجيا في تحسين فاعلية جهاز (XRF) وإمكانية نقله. لقد كان جهاز تقنية (XRF) المتنقل من بنات أفكار أحد طلبة الدكتوراه وآخرين ممن يعملون بمعامل *سايبرسدورف*. وقد أعارت الوكالة الدولية للطاقة الذرية الجهاز لمتحف تاريخ الفن لفترة محدودة ودون مقابل.

"*ساليرا*" وهي الآن بين أيدي الخبراء النوويين وتكنولوجيا القرن الحادي والعشرين التي تساعد على ترميم الأعمال الفنية التي تعرضت للسرقة.

تصوير: *دى كالما* / الوكالة الدولية للطاقة الذرية

ويقول السيد *دارك ويجرزينك* رئيس مشروع معامل *سايبرسدورف* "نأمل أن يكون الجهاز متاحاً للدول الأعضاء الأخرى لغرض التنقيب عن تراثهم الثقافي". والآن تعمل اثنتا عشرة دولة معاً بمساندة الوكالة الدولية للطاقة الذرية لإنجاز مشروع بحثي حول تطبيقات تقنية (XRF) وتقنيات التحليل النووي الأخرى لفحص مدى أصالة الأعمال الفنية.

يوصى بمراجعة المقال المصور: كشف أسرار التكنولوجيا النووية والكنوز الفنية على الموقع www.iaea.org/NewsCenter/Multimedia/PhotoEssay/

الـــــرابـطـــــة

بقلم: *شيرلي آن جاكسون*

حيـــث يتـــلاقـــى العلـــم والـمـجـتـمـــع

فـــي عالـــم الكشـــف والابتكـــار... كيـف يمكـن تعميـم الفوائـد؟

يلعب العلم والعلماء دوراً حيوياً في المجتمع. إنّ الآثار المترتبة على سيادة التفكير العلمي، والمؤسسات العلمية المشهود لها بالرؤى النزيهة المتجردة، ومنح الأولوية للبحث العلمي والتعليم، كل ذلك قد ساهم في تحقيق النجاح للأمم.

ولم تكن الآفاق العلمية واعدة في أي وقت مضى مثل ما هي عليه الآن. إنّ الفرص سائدة في كثير من المجالات، ومن ذلك تكنولوجيا النانو والهندسة البيولوجية، والتصوير عند الذبذبات الفائقة (في مدي التيراهيرتز)، ونظرية الوتر وعلوم الفضاء. إننا نعيش حقاً في عصر الاكتشاف والإبداع. ولعل التحدي القائم يتمثل في كيفية اقتناص هذه الفرص بكل ما تمثله من فوائد واستغلالها لصالح صحة البشر ورفاهيتهم وأمنهم، وكذلك لكسب المزيد من تفهم الجمهور واحترامه وتقديره للعلم.

ولوضع هذه الأفكار في إطارها، فإني سوف أضرب مثلاً مجازياً أطلق عليه الإغريق القدماء الساحة العامة " الأجورا"، ويمثل ذلك – تاريخياً – المكان الذي تجري فيه التفاعلات بين قطاعات من المجتمع وبين الجمهور. وتمثل الحكومة ربع الساحة ، ويشمل ذلك صانعي القرار والمشرعين، والبيروقراط، وهيئات التنظيم، والمحاكم – والمؤسسات ذات الصلة بالقانون. أما قطاعات الصناعة والقطاع الخاص التجاري من تجار ومساهمين فإنهم يتقاسمون أنصبتهم طبقا لملكياتهم. وللقطاع الديني بكنائسه ومساجده ومعابد اليهود وغيرهم مكانة في الساحة. وأخيراً وليس أخراً تأتى طبقة الأكاديميين، متمثلين في المعلمين والطلاب الذين يمثلون المستقبل. والساحة العامة "الأجورا" من هذا المنطلق تمثل الرابطة المجتمعية.

وفي الساحة العامة "الأجورا" ينحاز المجتمع إلى "الصدق" أو بتعبير آخر يختار الحقيقة، وهنا يتخذ القادة القرارات الخاصة بالسياسة العامة. ولكن ما هو الدور الذي يلعبه العلم؟ وأين يقف العلماء في هذه الحلبة؟ وكيف يسهم دور العلماء في تشكيل السياسة العامة، وهى الرابطة الحقيقية بين العلم والمجتمع ؟