

التقنيات النووية تساعد البلدان الأوروبية على فهم التراث الثقافي والحفاظ عليه

بقلم جيرمي لي

عمر أكثر من ١٧٠ عيئة أثرية كل سنة وذلك باستخدام التقنيات النووية.

مكافحة الآفات

ولكن، حتى عندما يتمّ اتباع جميع خطوات عملية الترميم بدقة، تظلّ المصنوعات اليدوية التي تستعمل فيها مواد عضوية عرضة للتلف الشديد بسبب الحشرات والبكتيريا على سبيل المثال.

وفي هذا الصدد، قال فازينيتش: "المنسوجات والمصنوعات الخشبية والورقية والجلدية، وكذلك المومياءات، هي أشياء شديدة العرضة للتلف".

والتشعيع البانورامي بأشعة غاما هو من أكثر التقنيات استخدامًا لأغراض التعقيم بهدف القضاء على الملوثات البيولوجية. وهو تقنية يتمّ فيها استخدام المصادر المشعّة، الكوبالت-٦٠ بالأساس، للحثّ على حدوث تغييرات كيميائية في الحمض الريبي النووي المنزوع الأوكسجين (حمض د.ن.أ.) لهذه الكائنات الضارة والقضاء عليها. وفي عام ٢٠١٥، زوّدت الوكالة كرواتيا بمصادر الكوبالت-٦٠ لمساعدتها في جهودها في هذا الشأن.

وقال فازينيتش: "في كل عام، يقوم زملاؤنا من مختبر الكيمياء الإشعاعية وقياس الجرعات الإشعاعية بتشعيع حوالي ٢٠ مترًا مكعبًا من المواد باستخدام هذه التقنية. وعلى مدى السنوات العشرين الماضية تقريبًا، قاموا بتعقيم أكثر من ٥٠٠٠ من المصنوعات اليدوية."

ويُعَدُّ معهد رودر بوكوفيتش والمعهد الكرواتي لحفظ الآثار اثنين من النظراء الرئيسيين للوكالة في مجال حفظ التراث الثقافي. والكرواتيون من السّاقين في هذا المضمار وما فتئوا منذ عقود يستخدمون تقنيات التحليل النووي، وهم اليوم يتقاسمون معارفهم من خلال تدريب علماء من بلدان أخرى، مثل بلغاريا.

بلغاريا: زيادة استخدام تقنية التاريخ بالكربون المشع

قال فلاديمير ديميتروف، الأستاذ في مركز الكيمياء النباتية التابع لمعهد الكيمياء العضوية في الأكاديمية البلغارية للعلوم: "تعود أولى بوادر النشاط البشري في بلغاريا إلى ٤٠.٠٠٠-٥٠.٠٠٠ سنة مضت. ولدينا

عرض قطعة من المصنوعات اليدوية التراثية العتيقة في المعارض، يتعيّن على الخبراء تحديد أصولها وإخضاعها لأعمال الترميم اللازمة.

ومن شأن ارتكاب أيّ خطأ أو هفوة في أيّ خطوة من الخطوات العديدة التي تنطوي عليها أعمال الترميم أن يلحق أضرارًا بالمصنوعات اليدوية التراثية لا يمكن إصلاحها. وبفضل مختلف التقنيات النووية والدعم المُقدّم من الوكالة، اكتسبت عدة بلدان في أوروبا ما تحتاجه من المهارات لمعالجة مصنوعاتنا اليدوية التراثية الثقافية وترميمها على نحو كفء ومأمون.

وقد استُخدمت مثل هذه التقنيات على أبوكسيومينوس — وهو تمثال برونزي عتيق يجسّد رياضياً شاباً — في كرواتيا. وبعد أن ظلّ قابلاً ٤٥ مترًا تحت سطح الماء لحوالي ٢٠ قرنًا، قام علماء آثار في عام ١٩٩٩ بإخراجه من قاع البحر بالقرب من جزيرة صغيرة في البحر الأدرياتيكي. وعندما اكتُشف التمثال لأول مرة، كان مشوّهاً لدرجة تعدّر معها التعرفُ عليه. وبفضل عدة تقنيات تُستخدم فيها الإشعاعات المؤيونة، تمكّن الخبراء من تحليل عُمر التمثال ونوع المعادن التي استُخدمت في صناعته، ومن ترميمه.

وقال ستيفكو فازينيتش، مستشار البحوث بمعهد رودر بوكوفيتش في كرواتيا: "يتعيّن على المرّمين أن يحدّدوا أولاً خصائص المصنوعة اليدوية — أي جمع قدر كاف من المعلومات عنها — لكي يعرفوا بدقة الطريقة التي يمكن استخدامها لكي تتكلّل عملية الترميم بالنجاح". وتابع قائلاً: "ويمكن أن يؤدّي تحديد الخصائص على نحو غير كاف إلى إلحاق أضرار كبيرة بالمصنوعات اليدوية لأنك قد تطبّق التقنية الخاطئة لترميمها. والإشعاعات المؤيونة يمكنها أن تساعدنا على تقليل هذا الخطر إلى أدنى حدّ."

ومن أجل الترويج لاستخدام التقنيات النووية لحفظ التراث الثقافي، ما فتئت الوكالة تساعد كرواتيا منذ عام ١٩٩٣ فيما يتعلّق بتقديم التدريب وتوفير المعدات، وذلك من خلال سلسلة من مشاريع التعاون التقني.

وفي إطار أحد تلك المشاريع، وفّرت الوكالة لكرواتيا معدات لقياس الطيف القائم على تألق الأشعة السينية (انظر مربع "العلوم")، ممّا ساعد العلماء على تحليل أكثر من ١٠٠٠ عيئة من المصنوعات اليدوية العتيقة خلال السنة الأولى من المشروع. وأضاف فازينيتش قائلاً "أصبحنا اليوم قادرين على تحديد



تمّ في إطار برنامج التعاون التقني تقديم الدعم لإتاحة ٣ زيارات علمية ومنح دراسية في هذا المجال في بلغاريا، وه زيارات علمية ومنح دراسية في كرواتيا.

تاريخ زاخر، حافل بالتراث الثقافي، وثمة قدر أكبر بكثير من التراث ينتظر من يكتشفه.

وأضاف ديميتروف قائلاً إنه إلى جانب الحجم الهائل من المصنوعات اليدوية التي لم يتم بعد التنقيب عنها، يشكل الافتقار إلى التمويل وإلى المعدات إحدى العقبات الرئيسية أمام الكشف عن ماضي بلغاريا.

وقال أيضاً "وبما أنه ليس لدينا مختبرنا الخاص لكي نقوم فيه بتحليل التاريخ، يجب علينا، بغيّة تحديد عمر مصنوعة يدوية ما، إرسال عينات منها إلى بلدان أخرى، وهو أمر مكلف ويستغرق وقتاً طويلاً". كما أنّ نقل العينات يمكن أن يزيد من مخاطر إلحاق أضرار بها.

ومن بين الأساليب الأكثر شيوعاً المستخدمة لتحديد عمر الاكتشافات الأثرية العضوية التقنية التحليلية المسماة التأريخ بالكربون المشع (انظر مربع "العلوم"). وقال ديميتروف "يعمل في معهدنا أفراد من ذوي المهارات والمعارف في مجال تطبيق هذه التقنية، ولكن، ليست لدينا بعد القدرة على تشييد مختبر كامل".

وسيقدم مشروع جارٍ من مشاريع الوكالة للتعاون التقني إلى بلغاريا الدعم اللازم، بما في ذلك المعدات الضرورية لإنشاء مختبر للتأريخ بالكربون المشع. ومن المتوقع أن يؤدي هذا المختبر كامل مهامه في وقت لاحق من هذا العام.



رأس تمثال أبوكسيوميونوس الذي تم العثور عليه في البحر الأدرياتيكي، بعد معالجته.

(الصورة من: معهد رودر بوكوفيتش)

وفي هذا الصدد، قال ديميتروف: "بمجرد أن يتم تشغيل المختبر، نتوقع أن ينخفض مقدار الأموال التي ننفقها لتحديد عمر المصنوعات اليدوية العتيقة بنسبة تتراوح بين ٢٠ و٣٠٪. وسنكون قادرين بالتالي على إنجاز المزيد موارد أقل".

العلوم

قياس الطيف القائم على تالُق الأشعة السينية

قياس الطيف القائم على تالُق الأشعة السينية هو أسلوب يمكن من كشف وقياس تركيز العناصر في جميع أنواع المواد تقريباً. وفي العادة، يستخدم العلماء مطيافاً قائماً على تالُق الأشعة السينية يكون صغيراً ومحمولاً لتعريض عينة من مادة الاختبار إلى وابلٍ من حزم الأشعة السينية العالية الطاقة. وتتفاعل الحزم مع الذرات الموجودة في العينة، مما يؤدي إلى إزاحة الإلكترونات الموجودة في القشرة الداخلية لهذه الذرات. وعندما تتم إزاحة إلكترون ما، فإن هذا الإلكترون يترك وراءه حيزاً شاغراً سيملؤه إلكترون قادم من المدار الأعلى. وعندما ينتقل إلكترون ما من المدار الأعلى إلى المدار الأدنى، يتم فقدان كمية معينة من الطاقة. ويكشف المطياف عن فقدان الطاقة هذا ويتم استخدامه لتحديد العنصر الذي نشأ منه هذا الفقدان. ويتسم هذا الأسلوب بالدقة لأن مقدار فقدان الطاقة فريد بالنسبة إلى كل عنصر من العناصر.

أسلوب التأريخ بالكربون المشع

يمكن أسلوب التأريخ بالكربون المشع من قياس كمية الكربون المشع (الكربون-١٤) في المواد العضوية — مثل الجلود والخشب — بغيّة تحديد عمرها. والكربون-١٤ هو أحد نظائر الكربون التي تتشكل باستمرار في الغلاف الجوي الطبيعي. وهو نظير تمتصه جميع الكائنات الحية بسرعة. وعندما تموت الكائنات الحية، تتوقف عن امتصاص الكربون-١٤ وتبدأ في الاضمحلال على الفور. وبما أنّ للكربون-١٤ عمر نصف طويلاً جداً (٥٣٠٠ سنة)، يمكن تحديد عمر عينة ما عن طريق قياس مستوى نشاطها الإشعاعي.

غير أنّ هذا الأسلوب لا يمكن أن يحدد إلاً عمراً تقريبياً للعينة، عادة ما يمتد لسنوات معدودات.