استخدام الضوء للتحكم عن بعد في تقوس البلاستيك

طور باحثو جامعة ولاية كارولاينا الشمالية تقنية يمكنها استخدام الضوء لطي الصفائح البلاستيكية المستوية لتصير أشكالًا مختلفة، مثل الأجسام الكروية أو الأنابيب أو حتى الأطباق. حقوق الصورة: Amber Hubbard

طوَّر باحثو جامعة ولاية كارولاينا تقنية من شأنها أن تستخدم الضوء لتحويل الصفائح البلاستيكية ثنائية الأبعاد بطيها إلى مجسمات ثلاثية الأبعاد، مثل الأجسام الكروية، والأنابيب، وحتى الأطباق.

إذ تعتمد التقنية المطوَّرة على عملٍ سابق أُجراه الفريق البحثي ذاته من قبل، وتُركز على الهياكل ثلاثية الأبعاد ذاتية الطي **Self-folding 3D structures**، التطور الرئيسي المشار إليه هنا أنه بدلًا من طي البلاستيك على طول خطوطٍ حادةٍ (لأشكال مضلّعة كالمكعبات أو

الأهرامات) فإن البلاستيك هنا ينحني ويتقوس.

وقد كان الباحثون مايكل ديكي **Michael Dickey**، أستاذ الهندسة الكيميائية والجزيئات الحيوية في ولاية نورث كارولاينا، وجان جنزر **Jan Genzer**، وإس فرانك **S. Frank**، ودوريس كولبرسون **Doris Culberson** أستاذ متفوق في القسم ذاته، فيما مضى رواد مجال الهياكل ثلاثية الأبعاد ذاتية الطيّ.
ففي ورقتهم البحثية البارزة المنشورة عام 2011، أوجز الباحثون طريقة عمل التقنية، إنها طابعة تقليدية نافثة للحبر تُستخدم لرسم خطوط سوداء عريضة على صفائح بلاستيكية مضغوطة مسبقًا. ومن ثمَّ، تُقطع الصفيحة البلاستيكية إلى النمط المطلوب، وبعدئذ توضع تحت ضوء من الأشعة تحت الحمراء، مصباح حراري على سبيل المثال.

تمتص تلك الخطوط المطبوعة طاقة أكبر من الأشعة تحت الحمراء مما تمتص باقي أجزاء المادة، متسببةً في ارتفاع حرارة البلاستيك وانكماشه، فتشكل مفصلًا يطوي الصفائح البلاستيكية إلى هياكل ثلاثية الأبعاد. وبتغيير عرض الخطوط المطبوعة، أو المفاصل، تمكن الباحثون من تغيير أبعاد طيات المفاصل وسرعتها. و تتطابق تلك التقنية مع تقنيات الطباعة التجارية، مثل طباعة الشاشة، والطباعة الدورانية، كتلك المستخدمة لطباعة الأغلفة والصحف والطباعة النافثة للحبر، وتُعد زهيدة الثمن وذات إنتاجية عالية ولكنها ذات طبيعة ثنائية الأبعاد. أما الآن، فهم يسلكون نهجًا مماثلًا لتحقيق نتيجة مختلفة إلى حدٍ كبير.

مشهد يوضح طريقة عمل التقنية:

وفي هذا السياق، يقول ديكي، المؤلف المشارك للورقة البحثية معلقًا على التقوّس الذاتي للبلاستيك: "من خلال التحكم في عدد الخطوط

وتوزّع الحبر على سطح المادة، يمكننا إنتاج الأعداد اللازمة من الأشكال المقوّسة، كل الأشكال تستخدم كمية الحبر ذاتها، فكل ما هنالك أنه عليك فقط معرفة أين تضع ذلك الحبر على البلاستيك".

وتقول آمبر هوبارد **Amber Hubbard**، طالبة الدكتوراه في ولاية كارولاينا الشمالية وواحدة من المؤلفين الأساسيين للورقة البحثية: "عملنا هذا مستوحى من الطبيعة، فنادرًا ما تمتلك الأشكال الطبيعية طيّاتٍ هشةً واضحةً، لكنها عوضًا عن ذلك تختار التقوس، وقد وجدنا أنه لتصنيع أجسام عملية، فغالبًا ما كنا بحاجة استخدام توليفة من الأشكال المطويّة والمقوّسة.

وقد طور باحثون آخرون تقنيات لصنع مواد ذاتية التقوّس، ولكنهم أجروا ذلك الأمر باستخدام مواد لينة، مثل الهلاميات المائية (الهيدروجيل)، ويعد عملنا بمثابة المحاولة الأولى لإنجاز الأمر ذاته باستخدام اللدائن الحرارية، وهي أقوى وأكثر صلابة من المواد اللينة، ما يجعلها أكثر رواجًا وجاذبيةً للاستخدام في أداء بعض المهام العمليّة، كإمساك شيء ما والتقاطه".

ويقول راسل مايلن **Russell Mailen**، طالب الدكتوراه في ولاية كارولاينا الشمالية والمؤلف المشارك للورقة البحثية: "تحتفظ الأشكال التي نستخدمها في عملنا بشكلها أيضًا، حتى بعد إبعاد الضوء عنها، إنها ميزة رائعة، لأن المواد اللينة تتغير هيئتها فقط عندما تتعرض لمادة مُذيبة، وعندما تُنتشل من المُذيب تكون قد فقدت هيئتها السابقة".

كما طور الباحثون نموذجًا حاسوبيًا يمكن استخدامه للتنبؤ بالشكل ثلاثي الأبعاد الذي سينتج عن أي نمط طباعة معين.

ويقول جان جنزر **Jan Genzer**، المؤلف المشارك المعقب على الورقة البحثية: "أحد أهدافنا هو ضبط ذلك النموذج الذي طوّره مالين بدقة. وفي النهاية، نود أن نكون قادرين على إدخال شكل مطلوب ثلاثي الأبعاد في النموذج ومن ثم ينتج لنا نموذجا يمكننا طباعته وإنتاجه".

نُشرت الورقة البحثية "التقوّس القابل للتحكم من أوراق البوليمر المستوي عبر الاستجابة للضوء" في مجلة الجمعية الملكية الكيميائية **Royal Society of Chemistry (Soft Matter)**، واختيرت لتكون على واجهة غلاف المجلة.

- التاريخ: 2018-05-16
- التصنيف: فيزياء

#الهياكل ثلاثية الأبعاد ذاتية الطي #الصفائح البلاستيكية المستوية #الطباعة الدروانية #الهلاميات المائية #أوراق البوليمر المستوي

المصادر

- PHYS.ORG

المساهمون

- ترجمة
  - محمد عبوده
- مُراجعة
  - نجوى بيطار
- تحرير
  - رأفت فياض
  - محمد شوبك
- تصميم
  - أحمد أزميزم
- نشر
  - بيان فيصل