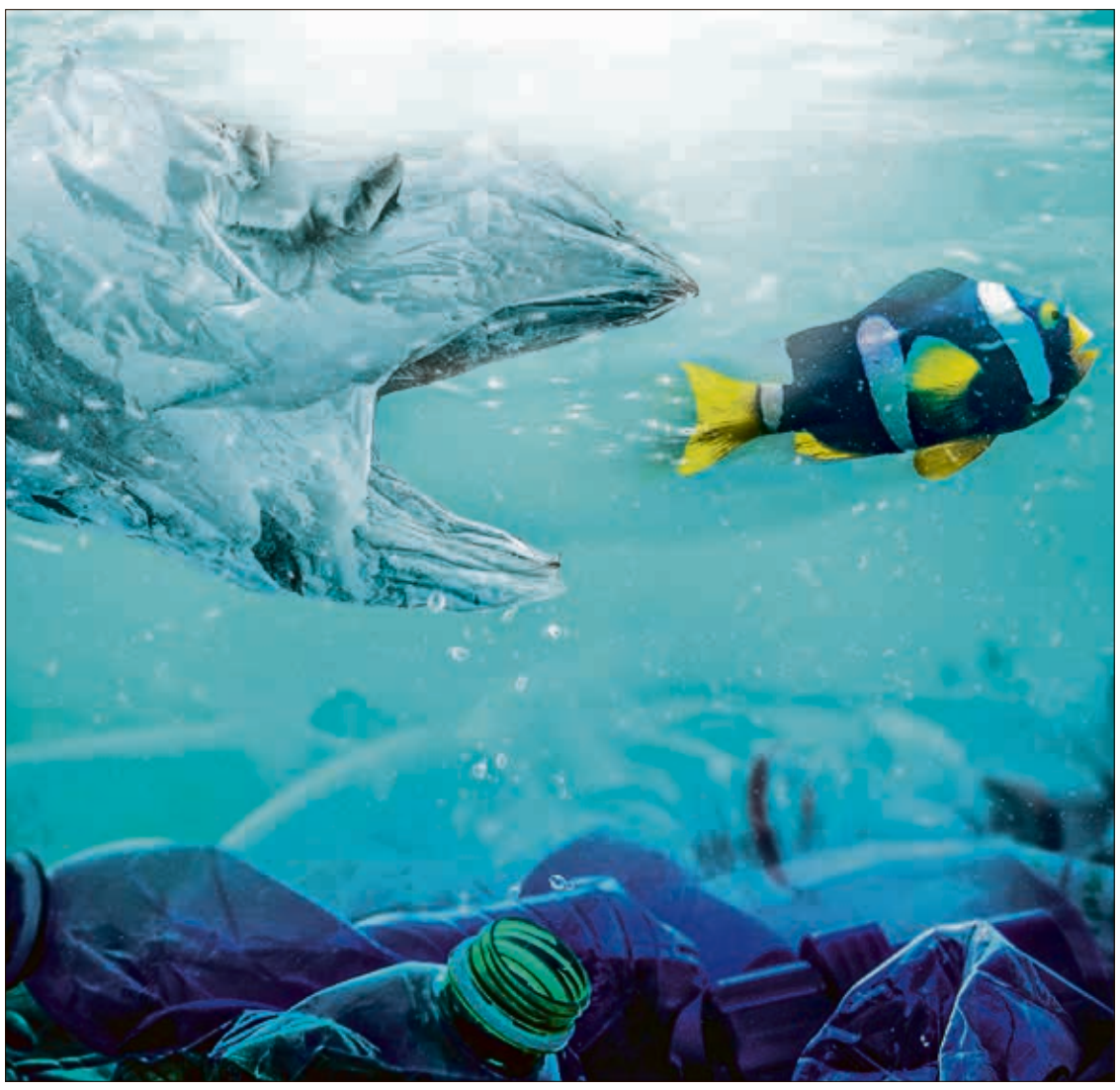
تحويل أكياس البلاستيك إلى وقود

منذ ستينيات القرن الماضي، تضاعف إنتاج البلاستيك لأكثر من 20 مرة، ما أدى إلى صعوبات هائلة في التخلص منه أو إعادة تدويره

هشام حدانة



وصل التلوث البلاستيكي إلى مستويات قياسية في المحيطات (Getty)

يُنتَج أكثر من 350 مليون طن من النفايات البلاستيكية سنوياً في جميع أنحاء العالم، ما يشكل خطراً بيئياً يضر بالإنسان، ويرجع ذلك بشكل كبير إلى دورة حياة البلاستيك وصعوبة التخلص منه، حيث ينتهي المطاف بمعظم هذه النفايات البلاستيكية في أحد المكانين، إما مكب النفايات أو في المحيطات.

■ مشكلة إعادة تدوير البلاستيك: تتحلل كمية كبيرة من المواد البلاستيكية في المحيطات إلى جزيئات بلاستيكية دقيقة جداً تلتهمها الأسماك وغيرها من الكائنات البحرية، ما يؤدي في النهاية إلى تدمير النظام البيئي البحري بأكمله. ووفقاً للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي الأميركية (NOAA)، دخل ما يقرب من 8 ملايين طن متري من البلاستيك إلى المحيط في عام 2010. وقدرت وكالة حماية البيئة الأميركية (EPA) أن مدافن النفايات استقبلت حوالى 26,8 مليون طن من البلاستيك في عام 2017، وهو ما يمثل 19,2% من مجموع ما يجري التخلص منه في البلديات. ولهذا السبب، أصبحت عملية إعادة التدوير عملية ملحّة لإنقاذ البيئة من البلاستيك.

ومن بين تقنيات إعادة التدوير الأكثر استخداماً حالياً، طريقة التحلل المذاب، التي تقضي على البلاستيك من طريق إذابته في مذيب عضوي، أو طريقة الحرق لاستعادة الطاقة الحرارية منه، أو من طريق الانحلال الحراري. ويعتبر الحرق كوسيلة للتخلص من النفايات البلاستيكية، طريقة غير مستدامة بيئياً وغير صديقة للبيئة، لأنها تطلق مركبات كيميائية سامة، بما في ذلك الديوكسينات والفيوران والزئبق وثنائي الفينيل متعدد الكلور في الغلاف الجوي.

وفي محاولة لاستعادة الطاقة الجوهرية من نفايات البلاستيك، أُجريَت دراسة معمقة لطرق التحليل الحراري التقليدي في الآونة الأخيرة. ويمكن تعريف الانحلال الحراري على أنها طريقة التحلل الكيميائي الحراري للمواد القائمة على الكربون في غياب عنصر الأكسجين، والهدف الأساسي منها تحويل النفايات العضوية إلى وقود مستدام أو مواد كيميائية أخرى. ويُنظر إلى الانحلال الحراري على أنه طريقة إعادة تدوير بديلة اكتسبت قوة دفع بسبب قدرتها على استعادة معظم الطاقة من النفايات البلاستيكية في شكل زيوت سائلة وغازات. ونتيجة لهذه المرونة، اختار عدد من الباحثين تطوير هذه الطريقة، حيث اكتسب الانحلال الحراري المشترك للكتلة الحيوية ونفايات البلاستيك اهتماماً باعتباره تقنية إنتاج وقود حيوي اقتصادية وفعّالة. ورغم ذلك، لا يمكن استخدام هذه التقنية مع جميع أنواع البلاستيك. فعلى سبيل المثال، لا يمكن تحلل المواد المهلجنة مثل (polytetrafluoroethylene (PTFE والبولي فينيل كلوريد (PVC) لوجود الهالوجينات، التي قد تشكل مركبات شديدة السمية.

ويبقى للانحلال الحراري التقليدي عيب كبير، لسوء الحظ، حيث يتطلب درجات حرارة عالية جداً تزيد على 700 درجة مئوية للحصول على وقود صالح للاستخدام. وللحفاظ على مثل هذه الحرارية، تحتاج الطريقة طاقة وتكلفة عالية. ولتجاوز هذا العائق، طوّر فريق من الباحثين في جامعة بوليتكنيك بولاية كاليفورنيا تقنية لتحويل الأكياس البلاستيكية إلى وقود باستخدام الانحلال الحراري باستخدام محفز كيميائي.

■ محفز لتسريع التفاعل: لا يخفض الانحلال الحراري التحفيزي درجة حرارة التفاعل فحسب، بل يزيد أيضاً من كفاءة الانحلال الحراري أحادي الخطوة. وبالتالي إن التقنية التي تعتمد على هذا المحفز ذات فائدة كبيرة من الناحية الاقتصادية.

ويُعرّف المحفز في الكيمياء والكيمياء الحيوية، على أنه مُركب لتسريع التفاعل الكيميائي دون أن يخضع للتحوّل. ويتكون المحفز المبتكر، من خليط معادن انتقالية مثل النيكل (Ni) والتنغستن (W)، على شكل أكاسيد مذابة في محلول هيدروكلوريد

الانحلال الحراري التحفيزي لنفايات البلاستيك يُعَدّ حلاً فاعلاً لتقليل التلوث

وحمض النيتريك. وتضاف إليه كريات الزيوليت بعد ذلك، بحيث تتشبع مسامه بالأيونات المعدنية. والزيوليت عبارة عن مادة بلورية مكوّنة من هيكل دقيق من ألومينوسيليكات ($Al2O3/SiO2$) تتميز بخاصية تثبيت أيونات المعادن مثل النيكل والتنغستن في حالة الانحلال الحراري التحفيزي. وتتوافر هذا المادة بشكل طبيعي، كما يمكن تصنيعها للحصول على زيوليت خاصة بأحجام مسام محددة.

■ نحو إنتاج المحروقات: جرت تجربة عملية الانحلال الحراري التحفيزي في مفاعل من الفولاذ المقاوم للصدأ وللحرارة، حيث خُلطَت 500 جرام من الأكياس البلاستيكية مع المحفز. ورُفعَت درجة الحرارة تدريجاً، لتصل إلى 360 درجة مئوية. وفي أثناء ارتفاع درجة الحرارة، يتحلل البلاستيك إلى هيدروكربونات، ويبدأ في الغليان ليصبح غازاً. وعندما تتلامس هذه الغازات الهيدروكربونية مع مساحات محفز النيكل-تنغستن، تتكثف وتصبح سائلاً.

وحُلِّلَت العيّنة المجمعة بواسطة تقنية الكروماتوجرافيا الغاز (GC). وجاءت النتائج لتؤكد أن المنتج الذي حُصِل عليه ذو سعرات حرارية عالية، تعادل الديزل، وأن رقم السيتان، الذي يقيس قدرة الوقود على الاشتعال، أعلى من الديزل المشتق من البترول، بالإضافة إلى احتوائه على نسبة أقل من الكبريت، وهو عنصر مضر بالبيئة. وسمح نظام الانحلال الحراري التحفيزي المطور في المختبر الحصول على وقود مشابه للديزل التجاري في درجة حرارة منخفضة، بالقرب من 360 درجة مئوية. كذلك لا يزال يتعين على فريق العلماء في مختبر جامعة كاليفورنيا دراسة وشرح ظاهرة التكسير التي تحدث على سطح محفز النيكل-التنجستن. كذلك يجب عليهم أيضاً التفكير في تحسين إنتاج المحفز وظروف عمل المفاعل من أجل تشغيله بطريقة آمنة واقتصادية. وعند الانتهاء من هذه الاختبارات، يمكن بعدها تطوير مرافق صناعية للانحلال الحراري التحفيزي، لتحويل النفايات البلاستيكية إلى وقود السيارات. وتُعَدّ هذه الطريقة حلاً مثالياً لمعضلة التلوث البلاستيكي الشائكة، ويمكنها أيضاً تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

روبوتات آلية تحاكي طريقة تعاون النمل

أحمد ماء العينين

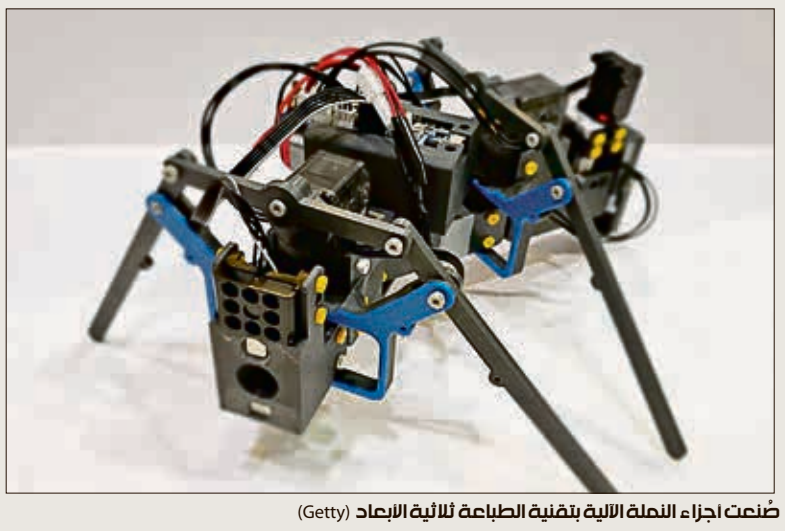
يساعد الإلهام من الطبيعة على بناء روبوتات تعمل بشكل أفضل، كما يمكن أن تساعد هذه الروبوتات أيضاً في التعرف على الأنظمة البيولوجية وكيفية عملها مع بعضها البعض من أجل البقاء والازدهار. وفي هذا الاتجاه، يعمل باحثون في جامعة نوتردام الأميركية على تطوير أجهزة آلية تحاكي عمل النمل ولديها القدرة على تحديد وتجاوز العقبات التي تواجهها وتحريك أشياء أكبر وأثقل منها بكثير، والعمل بشكل جماعي لتشكيل سلاسل أطول عندما لا يتمكن عنصر من الفريق من إنجاز مهمة ما بمفرده. ويبلغ طول كل نملة آلية ست بوصات، وتم تجهيز كل روبوت منها بوحدة تحكم دقيقة ومزودة ببطارية ليثيوم بوليمر. وتم بناء أجسام هذه الروبوتات بطابعة ثلاثية الأبعاد متوفرة تجارياً، كما تم استخدام محركات كهربائية صغيرة قياسية.

وتحتوي كل نملة آلية على مستشعر إضاءة LED في مقدمتها، يعمل على تنبيه أعضاء السرب في حالة حدوث أي طارئ. ولا تتضمن الروبوتات أي اتصال لاسلكي مدمج في نظامها. وبدلاً من ذلك، فهي مزودة بمغناطيس لحمل الأشياء المعدنية وللارتباط في ما بينها، بالإضافة إلى ضوء LED الذي يعمل كوسيلة للاتصال مع السرب. وتتيح هذه المستشعرات للنمل طلب المساعدة من السرب والتنقل بطريقة تحاكي تحركات النمل الحقيقي. وفي هذا الصدد تقول ياسمين أوزكان أيدين، أستاذة الهندسة الكهربائية في جامعة نوتردام ومشرفة على الدراسة: «يمكن لهذه الروبوتات التنقل في البيئات الصعبة مثل التضاريس الوعرة والمساحات الضيقة، حيث تتميز بحجمها الصغير وتكلفة صنعها المنخفضة، مما يجعلها مثالية لعمليات استكشاف الفضاء، حيث يعتبر الوزن والحجم من بين الاعتبارات الخاصة بالسفر إلى الفضاء. كما لا يوجد حد أقصى لعدد أعضاء السرب، لذلك يمكن الاستمرار في إضافة روبوتات إليه حسب الحاجة لذلك». ويتميز النمل من بين الحشرات بقدراته على التعاون في شكل فريق للقيام بأعمال معقدة. وحرص الباحثون على تزويد الروبوتات الصغيرة بهذه الميزة، فعلى سبيل المثال، إذا واجه النمل الآلي فجوة في المسار، يقوم الفريق بتشكيل جسر حتى يتمكن النمل الآخر من عبوره، بشكل مشابه لما يفعله النمل الحقيقي. وبشكل عام، تبدي هذه الروبوتات على المستوى الفردي ذكاءً أقل لكنها قادرة على التواصل والتحرك بشكل جماعي، كما يمكن إعادة برمجتها لإنجاز مهام متعددة أخرى.

ويعمل الباحثون في الوقت الحالي على تحسين تصميم هيكل الروبوتات واختبار بطاريات جديدة ذات سعة طاقوية أكبر تسمح لها بالعمل لفترات أطول وقطع مسافات أكبر. ويطمح الفريق الباحث إلى تزويد النمل الآلي بأجهزة استشعار إضافية ومحركات أكثر قوة.

ومن جهة أخرى، تعمل بعض الأبحاث على تطوير روبوتات تحاكي الخصائص الفريدة التي يتميز بها النمل، حيث نجح باحثون من مختبر البروفيسور جامي بايك السويسري في تطوير روبوتات صغيرة تشبه النمل وتستطيع التواصل مع بعضها البعض، بالإضافة إلى توزيع الأدوار في ما بينها وإنجاز أعمال معقدة.

النمل الآلي قادر على طلب المساعدة وإكمال المهام دون توجيه إضافي من المبرمجين



صُنعت أجزاء النملة الآلية بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (Getty)

جديد

منصة خاصة بتقنية الواقع المختلط

كشفت شركة كوالكوم عن منصة خاصة بتقنيات الواقع المختلط، تعمل على دمج الواقع المعزز في الواقع الفعلي عبر الجمع بين العناصر الرقمية والمادية. ومن المقرر أن تعمل المنصة على دعم المطورين للاستفادة من أجهزة الواقع المعزز لتوسيع وإنشاء تطبيقات الواقع المعزز. وتحتوي المنصة التي أطلق عليها اسم Snapdragon Spaces على مجموعة من الأدوات التي تتيح للمطورين دمج تقنيات الواقع الافتراضي مع الواقع المعزز من أجل خلق بيئة تفاعلية جديدة بالكامل، يتفاعل فيها الشخص افتراضياً مع الأجسام التي تظهر له. وخلال فعاليات معرض Augmented World Expo، أكدت كوالكوم أنها لن تطوّر أجهزة تدعم المنصة الجديدة، لكنها ستعمل بالتعاون مع شركات عالمية على اختبار تطبيقات الواقع

المختلط. ومن المقرر أن تكون نظارة ThinkReality A3 من لينوفو أول الأجهزة التي تدعم منصة كوالكوم. وتتميز هذه المنصة بكونها أول منصة محسّنة لنظارات الواقع المعزز المرتبطة بالهواتف الذكية، كذلك فإنها متوافقة مع الأدوات والبرامج الشهيرة التي يستخدمها مطورو الألعاب، مثل محرك الألعاب Unreal Engine 4 وبرنامج Unity. وتأتي هذه الخطوة من كوالكوم بعد أن قامت شركة فيسبوك أخيراً بتغيير اسمها إلى «ميتا»، في دلالة منها على تركيز الشركة على مجال الواقع الافتراضي والواقع المعزز، حيث تطمح الشركة الأميركية إلى تطوير بيئة افتراضية تتيح للمستخدم اللعب والتواصل مع الأصدقاء وإجراء اجتماعات افتراضية.

نظام ذكي لتشخيص سرطان القولون

حسب وزارة الصحة الأميركية، يُعَدّ سرطان المستقيم والقولون ثالث سبب رئيسي للوفاة بالسرطان في الولايات المتحدة. ولهذا السبب تسعى العديد من الأبحاث إلى تطوير تقنيات حديثة قادرة على تشخيص واكتشاف المرض في مراحله المبكرة، حيث يعمل باحثون في جامعة شوا اليابانية على تطوير نظام يستخدم التنظير الداخلي والذكاء الاصطناعي في

تشخيص الخلايا السرطانية على طول جدران القولون. وفي دراسة جديدة، ابتكر فريق من الباحثين في بريطانيا نظاماً يعتمد على تقنيات التعلم العميق، ويمكنه تتبع الإشارات الفيزيائية والكيميائية على مستوى الجزيئات داخل الخلايا البشرية، من أجل رصد الطفرات الجينية الرئيسية المسببة لسرطان المستقيم والقولون. وعلى خلاف التقنيات التقليدية، تعتبر التقنية الجديدة أكثر دقة، كما تُمكن المرضى من زيادة فاعلية العلاج وخفض التكلفة، ولا سيما أن وسائل التشخيص التي تطبق حالياً تتضمن اختبارات جينية باهظة التكلفة وتستغرق فترات زمنية طويلة. واعتمد الباحثون على الذكاء الاصطناعي لرصد ثلاث طفرات جينية رئيسية من خلال تحليل شرائح لأنسجة مصابة بالسرطان. ونجحت الخوارزميات في تحديد الشرائح التي تحتوي على أنسجة مصابة بالسرطان دون الحاجة إلى تقارير علم الأمراض. ومن جهة أخرى، منحت إدارة الغذاء والدواء الأميركية (FDA) الرخصة لشركة «كوزمو» من أجل تسويق جهاز GI Genius، وهو أول جهاز يستخدم الذكاء الاصطناعي القائم على التعلم الآلي لمساعدة الأطباء في اكتشاف الأورام المشتبه فيها بالقولون خلال عملية التنظير.