توليد الكهرباء من تبخر مياه البحر

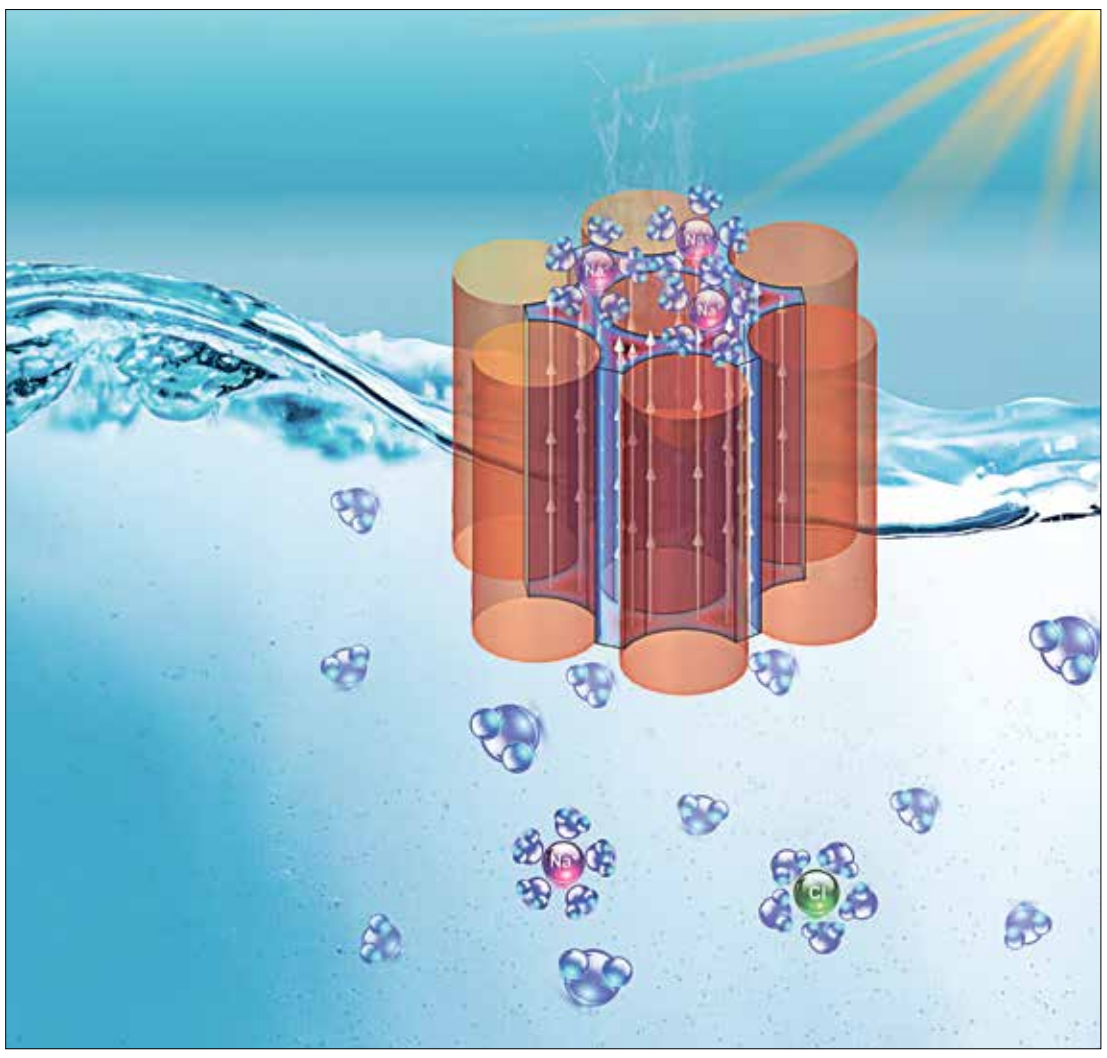
تكمن فكرة الدراسة الجديدة في تحويل الطاقة الحرارية الناتجة من تبخر السوائل على أسطح المواد النانوية إلى طاقة كهربائية

هشام حدانة

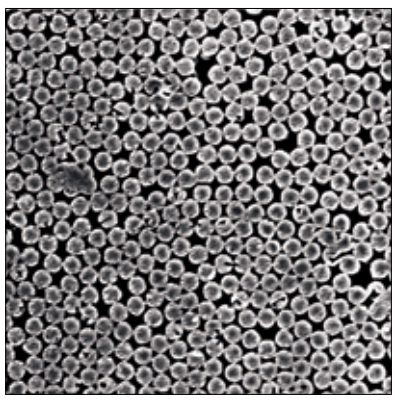
اكتشف باحثون من معهد البوليتكنيك الفيدرالي (EPFL) في لوزان، سويسرا، ظاهرة يُمكن أن تُحدث نقلة نوعية في مجال الطاقة المتجددة، حيث نجحوا في تطوير أجهزة نانوية تستغل ظاهرة التبخر لتوليد الكهرباء من الماء المالح. كما تُتيح هذه التقنية الجديدة إمكانيات هائلة لتوليد طاقة نظيفة ومستدامة لم تُستغل بعد.

والتبخر هي عملية طبيعية شائعة جداً حتى أن معظم الناس يعتبرها أمراً مسلماً به. وتمتص عملية التبخر حوالي نصف الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض. ويحاول الباحثون منذ عام 2017، استغلال الطاقة الكامنة للتبخر من خلال ما يُعرف بالتأثير الهيدروفولتائي أو الكهرومائي (HV). ويُمكن لهذه الظاهرة توليد تيار كهربائي عندما يتدفق سائل على سطح مشحون لجهاز نانوي. ويؤدي تبخر هذا السائل إلى إنشاء تدفق مستمر في القنوات النانوية داخل هذه الأجهزة، التي تعمل كآليات ضخ سلبية. كما يمكن ملاحظة هذا التأثير أيضاً في الشعيرات الدقيقة للنباتات، حيث يتم نقل الماء للنباتات عبر الجمع بين الضغط الشعري والتبخر الطبيعي.

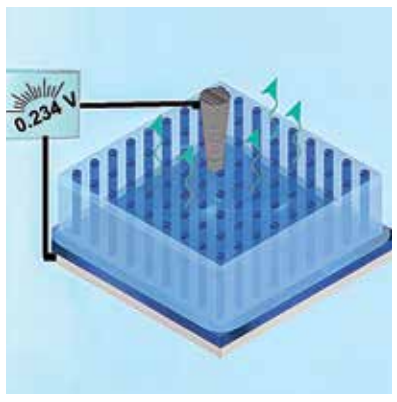
وعلى الرغم من توفر أجهزة الطاقة الهيدروفولتائية، إلّا أنّ الظروف والظواهر الفيزيائية التي تحكم إنتاج هذه الطاقة الهيدروفولتائية على المستوى النانومتري لا تزال غير معروفة بالتفصيل. ولهذا قامت المسؤولة عن مختبر علوم النانو لتكنولوجيا الطاقة (LNET) في كلية العلوم وتقنيات الهندسة، جوليا تاجليابوي، بالتعاون مع طالب الدكتوراه طارق أنور بمعالجة هذا النقص. واستندوا إلى التجارب المخبرية والنمذجة الفيزيائية المتعددة لتوصيف تدفقات السوائل، وتدفقات الأيونات، والتأثيرات الكهربائية الناتجة من التفاعلات على السطح صلب-سائل، بهدف تحسين أجهزة الطاقة الهيدروفولتائية. وتؤكد جوليا تاجليابوي: «أنه بفضل منصتنا الجديدة للمراقبة الدقيقة، قمنا بأول دراسة تقيس هذه الظواهر الهيدروفولتائية من خلال إبراز أهمية التفاعلات السطحية المتنوعة. ولكن خلال هذه العملية، اكتشفنا أيضاً أمراً رئيسياً، وهو أنه يمكن لأجهزة الهيدروفولتائية العمل مع مجموعة واسعة من درجات الملوحة، مما يتعارض مع المعرفة السابقة التي تشير إلى ضرورة استخدام مياه محلاة بشكل كبير لتحقيق أداء مميز». وتم نشر هذه الدراسة مؤخراً في مجلة Cell Press Journal.



تحويل الطاقة الحرارية الناتجة من تبخر السوائل على سطح المواد النانوية إلى طاقة كهربائية


سداسية من أعمدة السيليكون النانوية المتباعدة بدقة. واستُخدم السيليكون البلوري المجهري لتصنيع مصفوفة من حبيبات السيليكون بحجم السنتيمتر. وتتضمن هذه التقنية تنظيما ذاتيا لكريات نانو البوليسترين (PS) عند حدود سطح الماء والهواء. وبعدها تم ضغط تجمع نانوكريات PS غير المُغلقة وتعرضها إلى ضغط يبلغ حوالي 30-25 نيوتن/متر مربع، مما يسفر عن تكوين شبكة سداسية مغلقة متجانسة من نانوكريات. وأسست المسافات بين الأعمدة النانوية قنوات مثالية لتبخر العينات السائلة والتي يمكن تعديلها بدقة لفهم تأثيرات حبس السائل داخله وكذلك دراسة منطقة تلامس الواجهة الصلبة/السائلة بشكل أفضل.

ويوضح طارق أنور: «أن في معظم أنظمة الموائع التي تحتوي على محاليل ملحية، يوجد عدد متساو من الأيونات الموجبة والسالبة. ولكن عندما يتم حصر السائل في قناة نانوية، تبقى فقط الأيونات التي تكون قطبيتها معاكسة لقطبية الشحنة السطحية، وهذا يعني أنك إذا سمحت للسائل بالتدفق عبر القناة النانوية، فسوف تنتج تياراً وجهداً كهربائياً».



> تسمح التقنية بتوليد طاقة نظيفة ومستدامة من مصادر متجددة وفيرة مثل مياه البحار

وتضيف جوليا تاجليابو: "يعود هذا إلى اكتشافنا الرئيسي، وهو أنه يمكن استغلال التوازن الكيميائي للشحنة السطحية للجهاز النانوي لتوسيع نطاق تشغيل الأجهزة الهيدروفولتائية عبر نطاق الملوحة. وفي الواقع، تزداد الشحنة السطحية للجهاز النانوي مع زيادة تركيز الأيونات في السائل. وبالتالي يمكننا استخدام قنوات سائلة أكبر أثناء العمل مع سوائل ذات تركيز أعلى. وهذا يجعل من السهل تصنيع أجهزة للاستخدام مع مياه الصنبور أو مياه البحر، بدلاً من الاقتصار على المياه النقية.

في كل مكان حيث يوجد الماء

ونظراً لأنّ التبخر قد يحدث بشكل مستمر عبر مجال واسع من درجات الحرارة والرطوبة، وحتى أثناء الليل، فهناك العديد من التطبيقات المحتملة لأجهزة الهيدروفولتائية HV الأفعل أداءً. ويأمل الباحثون في استكشاف هذه الإمكانية من خلال الحصول على منحة من مؤسسة العلوم الوطنية السويسرية، والتي تهدف إلى تصميم نموذج جديد لاسترجاع الحرارة المهدرة وإنتاج الطاقة المتجددة على نطاق واسع، بما في ذلك تصميم نموذج أولي للوحدة في ظروف حقيقية على بحيرة ليمان في جنيف. ونظراً لأن أجهزة الهيدروفولتائية HV يمكن أن تعمل نظرياً في أي مكان يوجد فيه سائل أو حتى رطوبة مثل العرق، فيمكن استخدامها أيضاً لتشغيل أجهزة الاستشعار في الآلات المتصلة مثل الأجهزة الذكية أو أجهزة الصحة واللياقة البدنية القابلة للارتداء. بالإضافة إلى ذلك تسعى جوليا تاجليابو إلى دراسة تأثيرات الضوء والحرارة الضوئية للتحكم في الشحنات السطحية وفي معدلات التبخر في الأنظمة الهيدروفولتائية.

كما استطاع الباحثون أيضاً ملاحظة أوجه التقارب بين الأنظمة الهيدروفولتائية وإنتاج مياه الشرب النقية. وفي هذا الصدد يقول طارق أنور: «يتم استخدام التبخر الطبيعي كجزء من عملية تحلية المياه، لأن من المعروف إنتاج المياه العذبة انطلاقاً من المياه المالحة عن طريق تكثيف البخار الناتج عن أسطح التبخر النانوية. ولهذا يمكن التفكير في نظام هيدروفولتائي يتم استعماله في نفس الوقت لإنتاج مياه الشرب النقية وتوليد الطاقة الكهربائية معاً».

تصميم روبوت بقدمين مدعومتين بأنسجة عضلات حية

أحمد ماء العينين

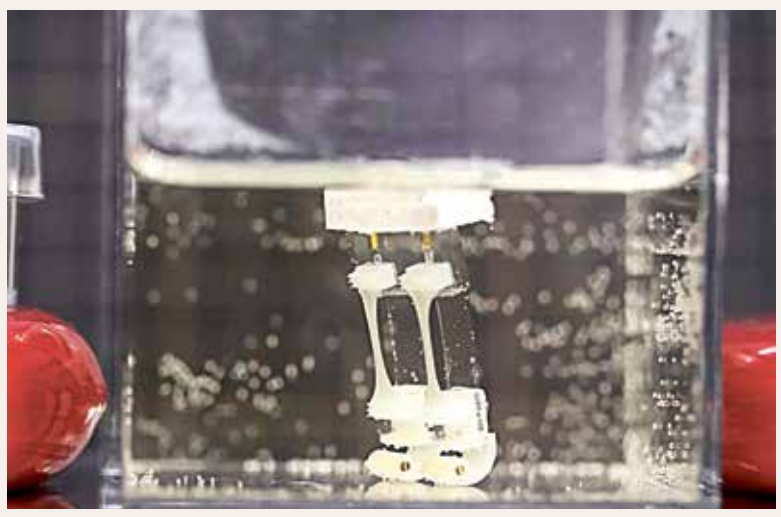
بالمقارنة مع الروبوتات، فإن الأجسام البشرية تمتلك مرونة وقدرة على القيام بحركات دقيقة أفضل، فضلاً عن إمكانية تحويل الطاقة لدى جسم الإنسان بكفاءة إلى حركة. ومن هذا المنطلق، وبالاستيحاء من حركات مشي الإنسان، قام باحثون من اليابان بصناعة روبوت هجين بيولوجي ذي قدمين، من خلال الجمع بين الأنسجة العضلية والمواد الاصطناعية. ونُشرت تفاصيل هذه الطريقة المبتكرة التي تسمح للروبوت بالمشي والدوران في الماء يوم 26 يناير/كانون الثاني 2024 في المجلة العلمية Matter. ويعتمد هذا الإنجاز على عمل سابق في مجال الروبوتات الهجينة التي تستفيد من الأنسجة العضلية للحركة، إذ سبق للباحثين استخدام هذه الأنسجة لتطوير روبوتات هجينة ذات تصاميم بسيطة قادرة على الزحف والسباحة في مسارات مستقيمة، مع قدرة محدودة على الانعطاف.

يقول المؤلف شوجي تاكيوتشي من جامعة طوكيو باليابان: «إن الأبحاث حول الروبوتات الحيوية الهجينة، والتي هي مزيج من علم الأحياء والميكانيكا، تجتذب الاهتمام مؤخراً، باعتبارها مجالاً جديداً للروبوتات التي تتميز بوظيفة بيولوجية. كما أن استخدام العضلات باعتبارها محركات يتيح لنا بناء روبوت صغير الحجم، وتحقيق حركات فعالة وصامتة بلمسة ناعمة». واستغرق تطوير الروبوت الجديد ما يقرب من أربع سنوات، وشمل ذلك تصميم وتصنيع الروبوت بدقة، وزراعة الأنسجة العضلية ودمجها، وتحسين قدراته على المشي.

وتتكون أرجل الروبوت من ركيزة مرنة، تتكون أساساً من السيليكون، وعضلات بيولوجية نمت من خلايا الفئران، ويجري تحفيز هذه العضلات كهربائياً للحركة. وأوضح شوجي تاكيوتشي، أن التركيز كان على تطوير روبوت ذي قدمين، مدعوم بأنسجة عضلية لتحقيق حركة فعالة، وتمحور دقيق، ومشي يحاكي حركات البشر. وعلى الرغم من القيود الحالية، حيث يقطع الروبوت مسافة 5,4 ملليمترات فقط في الدقيقة- فإنّ الفريق الياباني يحمل أهدافاً طموحة؛ إذ يسعى الفريق إلى تطوير العضلات البيولوجية، وإنشاء مفصلات مرنة لحركات أكثر سلاسة. وفي هذا الصدد يقول تاكيوتشي: «نقوم حالياً بتحريك أقطاب كهربائية بشكل يدوي لتطبيق الحقل الكهربائي بشكل منفصل على كل ساق، وهو ما يستغرق وقتاً. ونأمل في المستقبل زيادة السرعة والكفاءة عبر دمج هذه الأقطاب داخل جسم الروبوت». كما يخطط الفريق لإضافة مفاصل وأنسجة عضلية سميكة إلى الروبوت، لتمكينه من أداء حركات معقدة وقوية. لكن قبل تعزيز الروبوت بمكونات بيولوجية إضافية، يشير تاكيوتشي إلى ضرورة دمج نظام لإمداد المغذيات للحفاظ على الأنسجة الحية، فضلاً عن تصميم هياكل تسمح للروبوت بالعمل في بيئة خارج الماء.

> زراعة أنسجة عضلات حية بالروبوتات تمكّنها من الحركة والمشي

وفي سياق متصل، حقق فريق من الباحثين في جامعة كيس ويسترن ريزيرف الأميركية إنجازاً مهماً عبر صناعة روبوت حيوي باستخدام عضلات أرنب البحر، وتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد. ويُتوقع أن يُساهم هذا النوع من الروبوتات في استكشاف أعماق البحار بشكل فعّال، حيث تُناسب قدراته البيئة المائيةَ وتتميز بقدرة تحمّل عالية.


الروبوتات الحيوية الهجينة مجال جديد يدمج علم الأحياء والميكانيكا

جديد

استخدام الهيدروجين وقوداً في مجال الطيران

بناءً على النجاح الذي حققته طائرته الشمسية Solar Impulse، يعيد المستكشف السويسري برتراند بيكار إطلاق تجربة جديدة، هذه المرة بطائرة هيدروجينية. ويهدف السويسري بيكار القيام برحلة جديدة حول العالم، تستغرق تسعة أيام بدون توقف، بحلول عام 2028. ولتحقيق ذلك، يسعى إلى توحيد جهوده مع الملاح رافائيل دينيلي (مهندس متخصص في المواد المركبة)، بالإضافة إلى التعاون مع المجموعة البلجيكية Syensqo، وهي مؤسسة تابعة لشركة سولفاي العملاقة لمواد الكيماويات. وتهدف الطائرة، التي تحمل اسم Climate Impulse، إلى تقديم عروض توضيحية، وإثبات مفهوم لاستخدام الهيدروجين الأخضر في مجال الطيران والنقل الجوي. وسيحمل نموذج الطائرة خزانات من الهيدروجين السائل المولد باستخدام الكهرباء الخالية

من مخلفات الكربون، والمبردة إلى -253 درجة مئوية. ويبلغ طول جناح الطائرة النموذجية 37 متراً، ويحتوي هيكله على جسمين على كل جانب، تتوسطه قمرة القيادة.

ويأمل المستكشف بيكار وزميله في إثبات جدوى طائرات الهيدروجين، في حين يجري توجيه الاتهام إلى قطاع النقل الجوي في زيادة تلوث المناخ (يقدر بنحو 3% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية، مما يساهم بنسبة 5% في ظاهرة الاحتباس الحراري).

الذكاء الاصطناعي يقتحم عالم تحرير الفيديو

أعلنت شركة أدوبي عن قفزة نوعية في عالم تحرير الفيديو، من خلال كشفها عن مجموعة من الأدوات الجديدة التي تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، لتمنح المستخدمين تحكماً غير مسبوق في تعديل مشاهد الفيديو بأسلوب احترافي. وتُتيح أدوات الذكاء الاصطناعي الجديدة للمستخدمين إمكانية إضافة أو حذف أي عنصر في مشهد الفيديو بدقة فائقة، دون الحاجة إلى تدخل يدوي معقد. كما تسمح بتغيير حجم وكمية أي عنصر موجود داخل المشهد، مما يُتيح تحكماً دقيقاً في مكونات الفيديو. وتُقدم «أدوبي» من خلال نموذجها الذكي Adobe Firefly إمكانية إضافة عناصر جديدة إلى الفيديو بسهولة، حيث أظهرت الشركة في عرضها التوضيحي إمكانية إزالة ساعة من يد إحدى الشخصيات في المشهد واستبدالها

بساعة أخرى. وتتيح أدوات الذكاء الاصطناعي الجديدة ميزة ثورية تسمح بزيادة مدة مقاطع الفيديو، من خلال تحليل حركة الكاميرا أمام بعض العناصر الرئيسية في المشهد الأصلي، وإنشاء مدة إضافية تتوافق مع حركة الكاميرا بشكل واقعي للغاية. وكشفت شركة أدوبي النقاب عن 11 أداة تجريبية تعمل بتقنية الذكاء الاصطناعي، لتحرير وإنشاء الصور والفيديوهات والمقاطع الصوتية، مما يُمثل ثورة حقيقية في هذا المجال. ولم تُحدد أدوبي موعداً محدداً لوصول هذه التحديثات إلى الأسواق، لكن من المؤكد أنها ستُحدث نقلة نوعية في عمل محترفي تحرير الفيديوهات، وإنتاج المحتوى المصور، حيث ستُمكّنهم من إنجاز 90% من المهام الروتينية بكفاءة وسهولة فائقة. ويبدو أن هذه الأدوات لا تزال في مرحلة التطوير والاختبار، ففي مقطع الفيديو التجريبي الذي نشرته شركة أدوبي ظهرت بعض التشوهات الواضحة في المقاطع، بعد إزالة كائن من أحد المشاهد باستخدام نموذج الشركة الخاص. وفي السياق نفسه، تسعى شركات عديدة مثل OpenAI و Runway ML وPika إلى تطوير أدوات يُمكنها إنشاء مقاطع فيديو جديدة بالكامل، اعتماداً على أوامر نصية تصف المشاهد المطلوبة، كما تُتيح هذه الأدوات الذكية إمكانية تعديل خلفية بعض العناصر أو الأشخاص في الفيديوهات، وإضافة مقطع جديد إلى المقطع الأصلي.