كاوست إنسايت

القصة وراء الاكتشاف

العدد 1 2021

insight.kaust.edu.sa

أعزاءنا القراء،

مرحبًا بكم في عددنا الأول من مجلة «كاوست إنسايت» *KAUST Insight*، وهو إصدار جديد مُكرس لكشف ما وراء كواليس الاكتشافات التي أثمرت عنها أبحاث جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست).

نروي في هذا العدد مجموعةً من القصص عن شراكاتٍ تعاونية لم نكن نتوقعها، ومساعي ملهمة للخروج بحلولٍ لتحديات حيرت العالم، ودروبٍ – وعرةٍ أحيانًا - سلكناها بحثًا عن إجابات لأسئلة صعبة في البحوث الأساسية. تشهد هذه القصص على مستوى جودة التجربة التعليمية والبحثية الرفيع، الذي حققته «كاوست» لباحثيها وطلابها من خلال تسليط الضوء على النجاحات التي أحرزها الطلبة وإنجازاتهم الأكاديمية والدور المهم الذي اضطلعت به مرافق مختبرات الجامعة التي ترتقي إلى مستوى العالمية.

وفي الوقت الذي تدعم فيه «كاوست» طيف واسع من الاهتمامات البحثية، فقد أثرنا أن نركز هنا على سبعة مجالات بحثية لتدور في أفلاكها قصصنا؛ وهي: الصحة الذكية، وتغير المناخ وقابلية العيش الكريم، والذكاء الاصطناعي والحوسبة المتقدمة، وأشباه الموصِّلات، والطاقة المستدامة، والبحر الأحمر، واللافلزات. وقد حرصنا في قصصنا التي تتناول مباشرةً أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، التي تتماشى مع مبادرة الاستدامة التي تتبناها الجامعة « أن نشير إلى نقاط التلاقي بينها.

أتمنى أن تحظوا برحلةٍ ممتعةٍ ومشوقةٍ عبر صفحات مجلة «كاوست إنسايت»، في عددها الأول، وأن تبعث المجلة في نفوسكم شغفًا وحماسًا يُضاهي شغف باحثينا وحماسهم الذي يظل يشحذ هممهم في كل يوم يمر عليهم. يُرجى زيارة موقعنا insight.kaust.edu.sa والتسجيل لتصلكم إشعاراتنا كل أسبوعين عبر البريد الإلكتروني، ولقراءة قصصنا الأسبوعية.

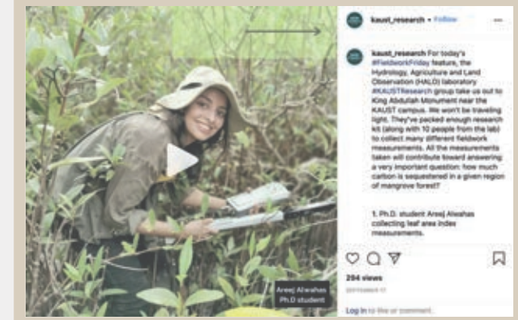
مع وافر التقدير والاحترام؛

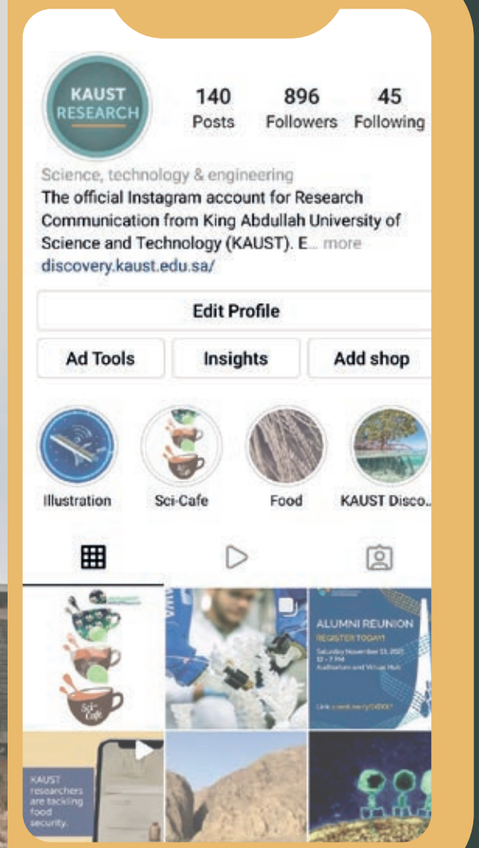
أ. دونالد برادلي

نائب رئيس قسم الأبحاث

كاوست إنسايت

القصة وراء الاكتشاف





insight.kaust.edu.sa

تواصل اجتماعيا مع كاوست

تابعنا على:

KAUST Research
@KaustResearch
kaust_research
KAUST

المحتويات

01
التفكير
للمستقبل

ص. 5 **الموجز المرجاني: بناء مستقبل أكثر إشراقًا للشعاب المرجانية**
تتكاتف جهود الباحثين في «كاوست» لتعزيز قدرة الشعاب المرجانية على مواجهة المخاطر التي يشكلها تغيّر المناخ والممارسات البشرية.

ص. 10 **توسع جديد في استخدام الطباعة الحيوية لتكوين أعضاء تعويضية**
الطب التجديدي وترميم الشعاب المرجانية ليسا سوى ميدانين من ميادين شتى يؤثر فيها مجال أبحاث الطباعة ثلاثية الأبعاد الناشئ.

ص. 12 **حماية نخيل التمر لتحقيق الأمن الغذائي مستقبلًا**
«كاوست» تستعين بالأبحاث والتقنية الحديثة لحماية هذا المحصول العريق.

ص. 16 **إعادة الكربون إلى "دائرة التوازن" بتصوّر جديد**
تجمع «مبادرة اقتصاد الكربون الدائري» التي تتبنّاها جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) بين تخصّصات عدّة، لتعويض ضعف الابتكارات في هذا المجال، ولدعم المملكة العربية السعودية في تحقيق رؤيتها الرامية للتحول إلى اقتصاد الكربون الدائري.

ص. 19 **مستقبلٌ جديدٌ للسعودية يرسمه العلماء**
بينما تخطّط السعودية لمستقبلٍ جديد، يحفّز هذا الأستاذ الجامعي العقول الشابة النيّرة بين طلابه كي يتخيّلوا شكل هذا المستقبل.

02
إحداث
فارق

ص. 20 **تبريد المنازل دون رفع حرارة الكوكب**
تجربة مكيفات الهواء الموفرة للطاقة في المنازل الواقعة داخل حرم «كاوست».

ص. 22 **كيف لفحص البراز أن يساعد في مواجهة تحدياتٍ عالمية؟**
صحيحٌ أن جَمْع عيناتٍ من البراز يبدو بعيدًا كل البعد عن التصدي للتحديات العالمية، لكنّ باحثةً لدى «كاوست» ترى أن هذا الإجراء أسهم في مواجهة أزمتين معاصرتين جدًّا، وهما الأمن المائي، وجائحة «كوفيد-19».

ص. 24 **دروس من الأزمة**
عندما بدأ فيروس «سارس كوف 2» يجتاح العالم، سرعان ما شكّل الباحثون في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية «كاوست» عدة فرق لمواجهة التحدي، بدعم، في كثير من الأحيان، من مستشفيات وجامعات أخرى في المملكة العربية السعودية. وها هَم الباحثون يحكون عن التجارب التي خاضوها.

ص. 29 **مكافحة نوع من الحشائش عالي المقاومة للمبيدات تعزز الأمن الغذائي العالمي**
«كاوست» تتعاون مع مؤسّسةُ «بيل ومليندا جيتس» لمواجهة التحدّيات العالمية المتعلقة بإنتاج الغذاء والأمن الغذائي باتباع نهجٍ طويل المدى ومتعدد الجوانب.

ص. 30 **رحلة الضوء في مجال الطاقة**
يُسهم علماء «كاوست» بفخر في مجال أبحاث الضوء المذهل، بداية من تجارب تفسير التأثير الكهروضوئي، حتى أرخص الأجهزة المتوافرة وأكثرها فاعلية.

03
شراكات مع
قطاع الصناعة

ص. 32 **قصص ملهمة في الشراكات البحثية**
تؤمن جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) بأن التعاون ركيزة أساسية في العلم الحديث، لذا تعمل على تعزيز الجهود التعاونية في البحث العلمي، بما يسمح بتكوين شراكات تنطوي على قيم معنوية مثل الثقة، والمبادئ، والالتزامات، والتوقعات، والهوية، لكن يجب ألا يُصبح هذا التعاون عبئًا؛ فغالبًا ما يُكتَب له النجاح إذا نال القدر الكافي من الوقت والموارد. وفيما يلي نروي جانبًا من قصص التعاون مع شركاء من داخل المملكة العربية السعودية.

ص. 36 **«كاوست» تطلق قمرًا اصطناعيا فائق الصغر يمنحنا صورة أفضل للأرض**
الأقمار الصناعية الصغيرة منخفضة التكلفة تمنحنا فرصًا أكبر لرصد كوكب الأرض وأنظمته البيئية للوصول إلى حلول أكثر كفاءة وفعالية.

ص. 38 **محاكاة الفن للحياة بمساعدة الذكاء الاصطناعي**
ثورةٌ يشهدها عالم الفن بفضل الذكاء الاصطناعي، فيُظهر لنا نمطًا جديدًا من الفعاليات الفنية.

ص. 39 **ماذا لو استطاع للذكاء الاصطناعي أن يفهم العالم مثلنا؟**
«كاوست» تشارك في تدريب الذكاء الاصطناعي لرؤية العالم من خلال أعين البشر.

ص. 40 **شراكات متميزة لتوفير الصحة الجيدة في السعودية**
يستفيد المرضى والأطباء الإكلينيكيون والباحثون من المشروعات البحثية المشتركة بين جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، والمستشفيات السعودية.

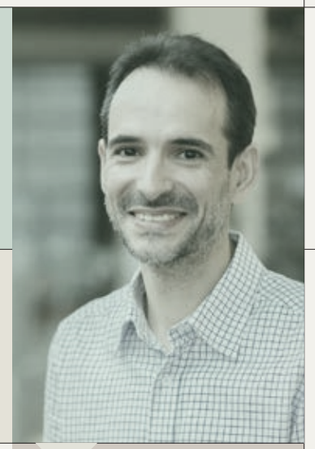
04
العمل
المشترك

ص. 44 **فنجان قهوة أسفر عن انجاز علمي فريد بين باحثتين في «كاوست»**
نموذج للتعاون قد يشكل حافزًا للنساء للانخراط في مساراتٍ مهنية في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

ص. 46 **الاحتفاء بصناعة تشكيل الزجاج**
الفن والعلم يجتمعان لمنح حرفة نَفَخ الزجاج القديمة دفعة جديدة.

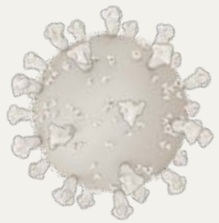
ص. 47 **قليلٌ من المقاومة... كثيرٌ من التأثير**
فاز مخترعو أشباه الموصّلات وأثر الترانزستور بجائزة نوبل في الفيزياء لعام 1956. واليوم، تتغلغل هذه التقنية في معظم جوانب حياتنا الحديثة، مما جعلها محورًا لكثير من الأبحاث التي تجريها «كاوست».

ص. 48 **تعاون غير مخطط له يقترب من زيادة كفاءة إنتاج النفط**
جهدٌ مشترك بين باحثي هندسة البترول والعلوم الحيوية في «كاوست» يُثمر عن آليات لتحسين استخراج النفط وتقليل بصمته البيئية.



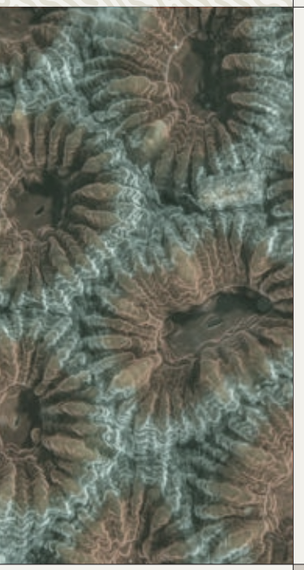
إعادة الكربون إلى "دائرة التوازن" بتصوّر جديد
ص. 16

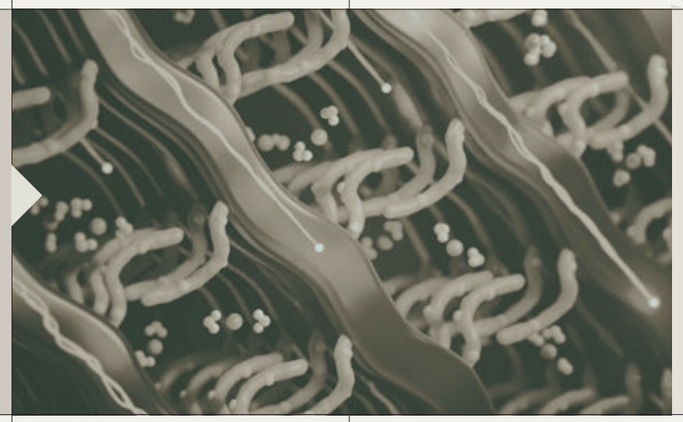
تعلّم الباحثين والأطبـــاء الإكلينيكيين لا يقل أهمية عن تعلّم الآلة
ص: 40



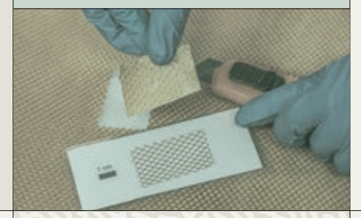
التعلم من الأزمة
ص: 30

فنجان قهوة أسفر عن انجاز علمي فريد بين باحثتين في «كاوست»
ص: 44





تشريح غشاء يرشد إلى تحلية مياه أكثر فعالية
ص. 32



مد جسور الحوار
ص: 41

ما الذي جَدَّ على ساحة وسائل التواصل الاجتماعي منذ إطلاق قنوات «كاوست» البحثية على مواقع «فيسبوك»، و«تويتر»، و«انستجرام»؟

صورة الغلاف من تصميم:
إيفان جورميتشو

الموجز المرجاني: بناء مستقبل أكثر إشراقًا للشعاب المرجانيـــة

تتكاتف جهود الباحثين في «كاوست» لتعزيز قدرة الشعاب المرجانية على مواجهة المخاطر التي يشكلها تغيرُّ المناخ والممارسات البشرية.

© 2021 KAUST; MORGAN BENNETT SMITH

استكشاف أعماق الأرض من الفضاء ص: 58

05 مواهب محلية

ص. 51 **المكان والزمان المناسبان أمام الطلبة الموهوبين**
تحتّ «كاوست» طلبة الدراسات العليا الذين يأتون للدراسة والتعلّم فيها من جميع أنحاء المملكة العربية السعودية والعالم، على التحلّي بروح "التعاون والتميّز والفضول والنزاهة والشغف العلمي". وتتيح الفرصة أمامهم للوصول إلى ابتكارات تؤثر في مجالات بحثهم وعملهم. نقدّم هنا بعض أمثلة المساهمات العملية التي يقدّمها هؤلاء الطلبة، إضافةً إلى المشروعات البحثية لكل منهم.

ص. 53 **قضاء فترة "إغلاق" مثمرة باللعب بكُريات غير عادية**
كُريّات سائلة فريدة البنية، لها تطبيقاتٌ هندسية متنوعة، لكنّ لم يدرس أحدٌ من قبل كيف تتأثر في تبرّدها.

ص. 54 **دورات بحرية معتمدة**
بفضل موقعها على ساحل البحر الأحمر وسمعتها الدولية في العلوم البحرية، تحتاج جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) إلى فرقٍ من العلماء الغوّاصين المهرة، أصحاب خبرة التعرّف على أنواع الكائنات البحرية الأساسية.

ص. 56 **عقول شابة تُشارِك في نمذجة كائن حيوي معقد**
طلاب بالمرحلة الثانوية يبتكرون مع الفريق البحثي في «كاوست» نموذجًا حاسوبيًّا جديدًا لآكلات البكتيريا–فيروس يهاجم البكتيريا– ويختبرون على الأرض النموذج الأوّلي للبرنامج الذي طوره الفريق.

الطلبة يكتبون الكتاب الذي يريدون قراءته ص: 51

06 أبحاث أساسية

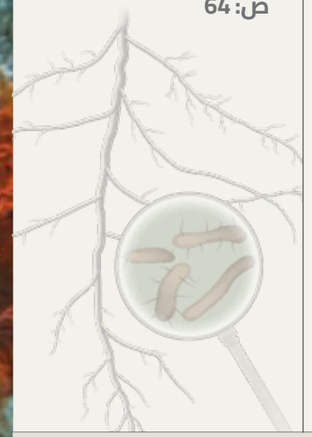
ص. 58 **استكشاف أعماق الأرض من الفضاء**
بيانات الأقمار الصناعية التي تذهب مباشرة إلى أجهزة الحاسوب تقدم معلومات ثمينة لاختصاصيّ فيزياء الأرض؛ لكن العمل الميداني لا غنى عنه.

ص. 60 **مدرسة الصخور البركانية: دروش من فوهة بركان الوعبة الثرية**
تقول روايات الفلكلور الشعبي أن الفوهة تكونت بفعل نوبة غضب جبل قريب، لكن العلماء يعكفون على دراسة خواصه الجيوكيميائية للوصول إلى فهم أفضل لنشأته.

ص. 62 **«شاهين-2» ما زال يحلق عاليًا في سماء الأبحاث العلمية المتقدمة**
عالج الحاسب الفائق المزمع استبداله في عام 2023 بيانات ضخمة ومهام معقدة حسابيًّا بسرعة كبيرة موفراً الوقت والمال.

ص. 64 **اكتشاف ثَوريّ لتحسين إنتاجية المحاصيل المُعرَّضة للإجهاد**
وجد باحثو «كاوست» أن دراسة آليات صمود النباتات الصحراوية هو سر النجاة لبقاء المحاصيل وتغلبها على التقلبات المناخية.

اكتشاف ثَوريّ لتحسين إنتاجية المحاصيل المُعرَّضة للإجهاد ص: 64



عقول شابة تُشارِك في نمذجـة كائن حيوي معقد ص: 56

King Abdullah University of Science and Technology

«كاوست إنسايت» تصدر لحساب جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) بالتعاون مع وحدة الشراكة والإعلام المخصص في Nature Research التابعة لـ Springer Nature

جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية
(كاوست) مدينة ثول 6900 – 2395– المملكة العربية السعودية
البريد الإلكتروني: insight@kaust.edu.sa

nature research custom media

هيئة التحرير
مايكل كيوزاك
محمد مجذوب
مانوس ورد

مدير التحرير
كارولين أونك

المحرر العلمي
سارة دوريتي

الرسوم التوضيحية والصور
إيفان جروميتشو
هينو هوانج
فيرونيكا مورارو
خافيير بيتا
أنستازيا سيرين

توجد الشعاب المرجانية في جزءٍ ضئيلٍ من محيطات العالم، ورغم ذلك فهي تُعَد موطنًا لما يزيد على 25% من إجمالي الكائنات البحرية، الأمر الذي يجعلها بؤرًا غنيّة بالتنوّع البيولوجي. وإضافةً إلى ذلك، تدعم الشعاب المرجانية قرابة مليار شخص عن طريق توفير خدماتٍ شتى مثل السياحة، ومصايد الأسماك، وحماية السواحل.

وعلى الرغم من الدور المهم الذي تؤدّيه الشعاب المرجانية للبشر والتنوّع البيولوجي، فإنها تعاني حالةً من التلاشي السريع جرّاء ارتفاع درجات الحرارة عالميًا بفعل تغيُّر المناخ. وقد أثرت حوادث ابيضاض المرجان خلال الفترة ما بين عامي 2015 و2018 وحدها في 74% من الشعاب المرجانية في العالم.

يقول كارلوس دوارتي، المدير التنفيذي للمنصّة العالمية الجديدة لتسريع أبحاث وتطوير الشعاب المرجانية -التي أطلقتها مجموعة العشرين- وهي برنامج عالمي يهدف إلى ابتكار جيل جديد من حلول استعادة وترميم الشعاب المرجانية في العالم: "تتضاءل فرص تأمين مستقبل الشعاب المرجانية سريعًا، ولا توجد دولة واحدة يمكن أن نقول إنها تمتلك القدرة على تغيير الموقف. نحن بحاجة إلى إنتاج جيل جديد من العلوم والتقنية لتأمين مستقبل لها. وهذا سيتطلب برنامجًا يجمع خيرة العقول معًا من مختلف المجالات".

في أغسطس 2021 ، عُيِّنَت جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) لتكون حلقة الوصل المركزية للمنصة العالمية لتسريع أبحاث وتطوير الشعاب المرجانية التي أطلقتها مجموعة العشرين. وبوصفها حلقة الوصل المركزية للمنصة، ستتولى «كاوست» إدارة تمويل البرنامج، وتيسير الجهود البحثية المشتركة على المستويين المحلي والدولي إضافةً إلى تحديد الأولويات البحثية لاستعادة وترميم الشعاب المرجانية على مستوى العالم وحمايتها.

يسابق باحثو «كاوست» الزمن، معتمدين على خبراتهم الفنية الواسعة لابتكار نُهُج جديدة من شأنها أن تساعد الشعاب المرجانية على التكيّف مع عالم سريع التغيُّر والبقاء على قيد الحياة في مستقبل أكثر احترارًا.

«تتضاءل فرص تأمين مستقبل الشعاب المرجانية سريعًا، ولا توجد دولة واحدة يمكن أن نقول إنها تمتلك القدرة على تغيير الموقف».

مرونة الاستيلاد

يقول مانويل أراندا، أستاذ علوم البحار في «كاوست» إن الشعاب المرجانية استطاعت أن تتكيَّف مع التغيّر البيئي لملايين السنين، لكنها تناضل الآن من أجل مواكبة الارتفاع السريع في درجات حرارة البحر، ويوضح هذا الخطر بقوله "ترتفع درجة الحرارة بسرعة كبيرة إلى حد أن الشعاب المرجانية قد تصبح عاجزةً عن التكيف بشكل طبيعي".

ومن شأن الجينوم المرجاني أن يقدم حلًّا لهذه المشكلة. ولذا يعمل أراندا وزملاؤه على تحديد الجينات التي تجعل مستعمراتٍ مرجانية معينة أكثر تحمّلًا للحرارة من غيرها. فمن خلال الاستيلاد الانتقائي، يُمكِن إدخال هذه السمات المرنة إلى مجموعات المستعمرات المرجانية الأقل تحمّلًا بهدف منحها فرصة أفضل للبقاء على قيد الحياة في ظل ارتفاعات درجات الحرارة.

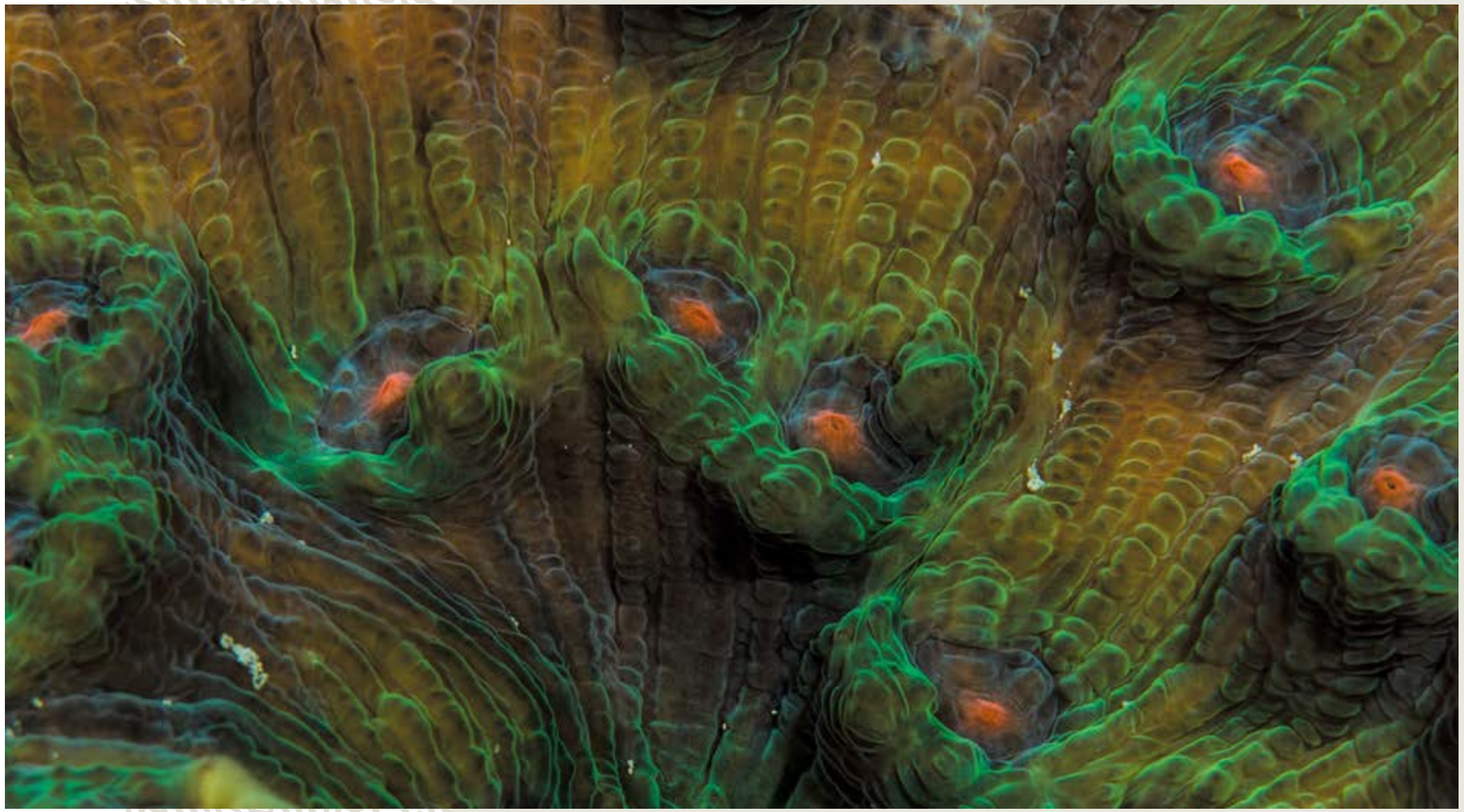
يقول أراندا: "الأمر يتعلّق بإنتاج ذرية يتوافر لديها كل ما تحتاج إليه لتحقيق النجاح في البيئة المحلية، والعمل في الوقت ذاته على زيادة مرونتها لتكون قادرة على التكيّف مع ما هو قادم".

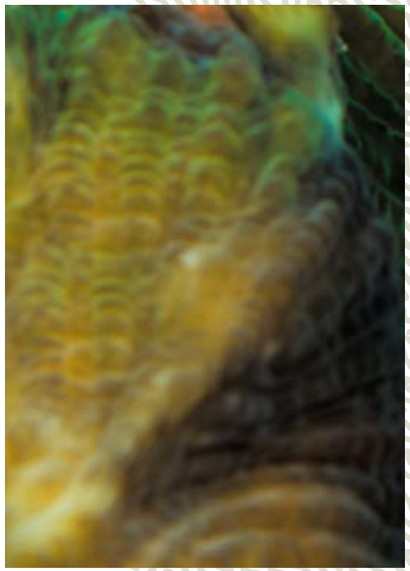
ولإخضاع هذه الفكرة لمزيد من الدراسة، يشارك أراندا في الإشراف على مشروع بحثي مشترك بين «كاوست» ومدينة «نيوم» (مدينة جديدة مستدامة خُطّط لتأسيسها في المملكة العربية السعودية ويجري العمل عليها) بهدف إنشاء أكبر حديقة مرجانية في العالم بجزيرة شوشة في البحر الأحمر. ومن المزمع الانتهاء من مساحة تبلغ 100 هكتار من الشعاب المرجانية عام 2025 وهذه المساحة ستكون مختبرًا طبيعيًا لإجراء التجارب واكتشاف أفضل طرق استعادة الشعاب المرجانية وترميمها.

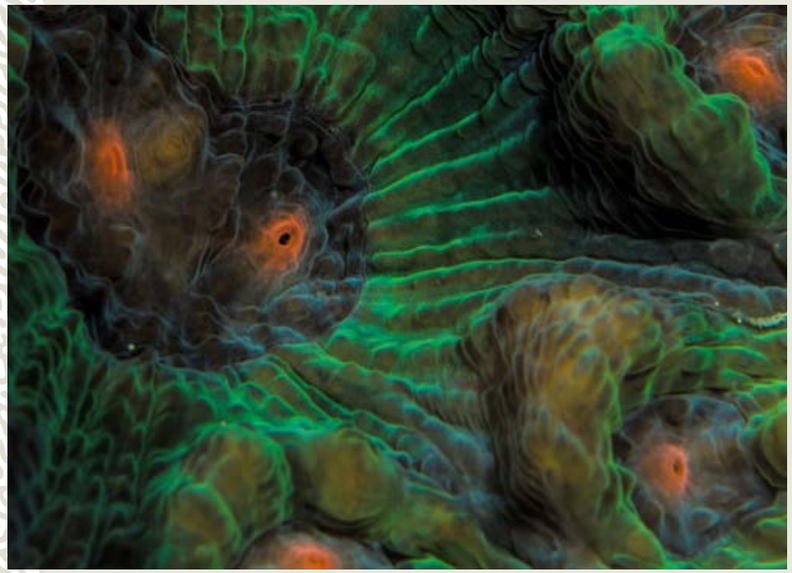
ستُشيَّد الحديقة المرجانية وتُعَمَّر باستخدام تقنية «ماريتكتشر» (Maritechture) التي طوَّرها علماء من «كاوست»، وتشتمل على مجموعة من طرق الاستعادة والترميم التي صممها أراندا ودوارتي بالتعاون مع زملائهما. تتضمَّن العملية زراعة شعابٍ مرجانية على هياكل مطبوعة طباعة ثلاثية الأبعاد ومطلية بمادة تعمل على تسريع نموها. ومن شأن هذا النهج أن يسمح بإدخال الشعاب المرجانية بطيئة النمو في مشروعات الاستعادة والترميم، الأمر الذي من شأنه أن ينتج شعاب مرجانية مُرَمّمة أكثر تنوعًا وتوازنًا في وقت ما مستقبلًا.

وفيما يتعلق بأبحاث أراندا عن جينات الشعاب المرجانية، ستوفّر الحديقة المرجانية بيئة يمكن فيها أن نلمَس التطور الموجَّه على أرض الواقع. ستُزرَع الشعاب المرجانية التي تتحمّل الحرارة جنبًا إلى جنب مع الأنواع الأخرى حتى يتسنّى التهجين بينها وإنتاج ذرية قادرة على تحمُّل الارتفاعات في درجات الحرارة على نحوٍ أفضل.

يقول أراندا: "مع استمرارنا في هذا الإجراء، يمكننا بدء زيادة عدد المستعمرات المرنة في المجموعة الطبيعية".







© 2021 KAUST; MORGAN BENNETT SMITH

دفعة ميكروبية

تضع راكيل بيشوتو، أستاذة علوم البحار في «كاوست»، الاستفادة من قدرة الشعاب المرجانية على التكيّف الطبيعي لمساعدتها على تحمّل الإجهاد، هدفًا رئيسيًا لها.

تعكف بيشوتو وفريقها على تطوير معيناتٍ حيوية (بروبيوتيك) يمكنها مساعدة الشعاب المرجانية على التعافي من الإجهاد الحراري والابيضاض، وهي فكرة وُلدت من رحم الجهد البحثي السابق لبيشوتو الذي استُخدمت فيه المعينات الحيوية لتنظيف انسكابات النفط في غابات المانجروف بالبرازيل.

والمعينات الحيوية هي كائنات مجهرية لها فوائد صحية للكائنات الحية لدى تناولها أو وضعها على سطح الجسم، ومن أبرزها تلك الموجودة في الزبادي والأطعمة المخمرة.

وبالإضافة إلى الطحالب التكافلية، ثمة علاقة مفيدة تجمع بين الشعاب المرجانية والميكروبات الأخرى، مثل البكتيريا. فعندما يحدث ابيضاض للشعاب المرجانية في ظلّ الإجهاد الحراري، فإنها تلفظ طحالبها التي تتولّى عملية البناء الضوئي، مما يتسبّب في خروج الميكروبيوم الخاص بها عن نسق التوازن.

والميكروبيوم هو مجموعة الميكروبات الموجودة طبيعيًا في جسم الكائن الحي، وتشمل البكتيريا والطحالب والفيروسات. ورغم كونها كائنات دقيقة لا تُرى بالعين المجردة لكنها تسهم إسهامًا كبيرًا في الحفاظ على صحة الكائن العائل وسلامته.

وقد أظهرت التجارب المختبرية التي أشرفت عليها بيشوتو أن الشعاب المرجانية التي تتعرّض للابيضاض ستعيد حالتها الأصلية أسرع إذا ما عُولجت بمزيج قوي من البكتيريا النافعة. وتعريض الشعاب المرجانية لهذه الميكروبات من شأنه أن يقوّي أيضًا أجهزتها المناعية ويحميها من مُسَبِبات الأمراض والتأثيرات السلبية الأخرى، مثل التلوث حسبما ترى بيشوتو التي تضيف قائلةً: "هدفنا أن نمنح هذه الشعاب المرجانية مزيدًا من القوة والصحة حتى تتمكن من مقاومة أي نوع من التأثيرات تقريبًا".

في أغسطس 2021، شرع فريق بيشوتو في تجريب استخدام المعينات الحيوية في مجموعة مختارة من الشعاب المرجانية الحيّة من نوع «بوسيلوبورا» *Pocillopora* في البحر الأحمر بهدف التعرف إلى الكيفية التي يمكن أن تفيد بها تلك المعينات الحيوية النظام الإيكولوجي بأكمله، واستكشاف ما إذا كانت تُفضي إلى تحسيناتٍ يمكن أن تنتقل إلى الجيل التالي من الشعاب المرجانية أم لا.

وفي حين أن الحفاظ على الشعاب المرجانية الحالية يشكّل ركيزة أساسية لجهد بيشوتو البحثي، فإن ضمان بقاء تلك الكائنات على قيد الحياة لأجيال قادمة يمثّل القوة الدافعة وراء أبحاثها.

تقول بيشوتو: "عن حق، أرغب في أن يعيش أطفالي في عالم لا يخلو من الشعاب المرجانية. فإذا لم يكن بالإمكان تجنّب تعريضها لتأثيراتٍ وتحديات هائلة، فلنساعد على تسريع وتيرة تكيّفها الطبيعي".

مزيج من التخصّصات العلمية

يقول مايكل بيرومين، أستاذ علوم وهندسة البحار ومدير مركز أبحاث البحر الأحمر في «كاوست»: "يجسِّد هؤلاء الباحثون المتميزون بما يسلكونه من نُهُجٍ مبتكرة القيمَ الأساسية لمركز أبحاث البحر الأحمر". ويؤكد بيرومين أن ثمة حاجة إلى أساليب متعددة التخصصات العلمية لمواجهة التحدّيات الكثيرة التي تكابدها البيئة البحرية حول العالم، ويضيف: "كرَّس مركز أبحاث البحر الأحمر جهودًا كبيرة لفهم مرونة الشعاب المرجانية وتعزيزها. لقد أضحت قيمة الحفاظ على سلامة البيئات البحرية أكثر وضوحًا من أي وقت مضى، لا سيِّما إذا اعتبرناها ركيزةً أساسية لعديد من الأهداف الطموح التي تسعى المملكة لتحقيقها في إطار رؤية 2030".

ويضطلع باحثو مركز أبحاث البحر الأحمر بدور محوري كشركاء معرفة ومستشارين للمشروعات الضخمة التي تُنفِّذها المملكة، على غرار مدينة نيوم وشركة البحر الأحمر للتطوير.

يُشير بيرومين إلى أن المملكة موطن لنسبةٍ لا يُستهان بها من الشعاب المرجانية في البحر الأحمر، ويستطرد: "ثمة فرصٌ رائعة أمام أبحاث «كاوست» لتحقّق تأثيرًا في حفظ هذا المورد الطبيعي الحيوي على المستويين الإقليمي والدولي".

«هدفنا أن نمنح هذه الشعاب المرجانية مزيدًا من القوة والصحة حتى تتمكن من مقاومة أي نوع من التأثيرات تقريبًا».

توسّع جديد في استخدام الطباعة الحيوية لتكوين أعضاء تعويضية

الطب التجديدي وترميم الشعاب المرجانية ليسا سوى ميدانين من ميادين شتى يؤثر فيها مجال أبحاث الطباعة ثلاثية الأبعاد الناشئ.

© 2021 KAUST; ANASTASIA SERIN

تخيَّل أنك ستخضع لعملية جراحية لاستبدال قصبةٍ هوائية سليمة بقصبتك الهوائية المريضة، وأن الجرّاحين بحوزتهم طابعة صغيرة في غرفة العمليات، يستخدمونها في طباعة قصبة هوائية جديدة ويزرعونها مباشرةً في جسدك، مستخدمين خلاياك التي جمعوها في وقتٍ سابق.

ربما يتحقّق هذا السيناريو في غضون فترة تتراوح بين خمس أو عشر سنوات، حسبما تقول تشارلوت هاوزر، الباحثة في مجال الهندسة الحيوية بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، التي تتصدَّر العمل في أبحاث الطباعة الحيوية ثلاثية الأبعاد.

«أحاول دائمًا التأكّد من أن جميع المواد التي أستخدمها قابلة للتحلل ومُستدامة وصديقة للبيئة من أجل عالم أكثر توافقًا على المستوى الحيوي».

من أبرز الجوانب الابتكارية في أبحاث هاوزر هي المادة التي تستخدمها في السقالة - وهي الركائز المستخدمة لبناء الخلايا والأنسجة، والطابعة الروبوتية التي صُمِّمت في مختبرها وتضمن الحصول على نتائج في غاية الدقة والاتّساق.

تُستَخدَم الطباعة الحيوية في إنشاء أنسجةٍ وأعضاء وغيرهما من البنى الجسدية في وجود الخلايا. وتتطلّب العملية وجود سقالة من أجل محاكاة بنية جزء الجسم المستهدف إضافةً إلى مادة جيلاتينية تحتوي على الخلايا أو البروتينات البشرية لتعزيز نموها. وعلى عكس كثير من الفِرق البحثية التي تستخدم بوليمرات غير طبيعية لا تشبه الألياف الطبيعية، طوَّرَت هاوزر كولاجينًا حيويًا شديد الشبه بالكولاجين البشري الذي يمثّل النسيج الضام للجسم، لاستخدامه كسقالةٍ لجميع أنواع الطعوم مع الأنسجةٍ. وتوضّح هاوزر أن هذا الكولاجين عبارة عن مادة مخلّقة من مواد طبيعية.

وإضافةً إلى عملها في مشروع القصبة الهوائية التعويضية، تتعاون هاوزر وفريقها البحثي تعاونًا وثيقًا مع المستشفيات بالمملكة العربية السعودية لفحص فعالية العقاقير باستخدام مجسَّمات لأمراضٍ معينة، مثل سرطان القولون وسرطان الدَّم (اللُوكِيميَا).

فمن خلال إعادة تشكيل بنية ثلاثية الأبعاد لورمٍ في المُختَبَر، يستطيع الباحثون إجراء الفحص اللازم لتحديد أي عقار أو مجموعة عقاقير أكثر فاعلية في محاصرة هذا الورم بل وتدميره.

تجديد الشعاب المرجانية

تدخل الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال التطبيقات البيئية أيضًا. وفي هذا الصدد، تتعاون هاوزر وفريقها البحثي مع كارلوس دوارتي وزملاء آخرين في مركز أبحاث البحر الأحمر في «كاوست»، من أجل استعادة وترميم الشعاب المرجانية. كما تشارك هاوزر في مشروع استعادة وترميم الشعاب المرجانية التابع لمدينة «نيوم» السعودية، والذي سيضم أكبر حديقة للشعاب المرجانية على مستوى العالم.

يُشار إلى أن الهياكل المرجانية مصنوعة من كربونات الكالسيوم. وقد ابتكر فريق هاوزر حبرًا مدعومًا ضوئيًا عبارة عن مزيج من الراتينج وكربونات الكالسيوم.

تقول هاوزر: "المشكلة التي نواجهها حال استخدام مواد أخرى مثل الخرسانة والمعادن أو حتى بلاط السيراميك كركائز تكمن في أن الركيزة نفسها تتحوّل لنفايات. ولذا أحاول دائمًا التأكّد من أن جميع المواد التي أستخدمها قابلة للتحلل ومُستدامة وصديقة للبيئة من أجل عالم أكثر توافقًا على المستوى الحيوي".

يعكف فريق هاوزر حاليًا على دراسات إثبات جدوى المفهوم باستخدام هذه المادة في خزانات مياه البحر، لكن فيما يخص المشروعات واسعة النطاق المعنية باستعادة وترميم الشعاب المرجانية، فإنهم يطبعون قوالب السيليكون التي تكون طباعتها أسرع بكثير، وتمكّنهم من توسعة نطاق المشروع.

تقول هاوزر إن أبرز التحدّيات تكمن في التقنية ذاتها وفي تحديد مصادر المواد، على غرار الأحبار الحيوية المُخَصّصة ومواد السقالات. وترى أن الهدف دائمًا هو الاقتراب من الطبيعة قدر الإمكان في هندسة الأنسجة، من ناحية ابتكار أفضل المواد الحيوية لاستخدامها في السقالات، وتعلُّم الكيفية التي يمكن بها زراعة الخلايا الخاصة بكل عضو خارج الجسم مع الإبقاء عليها حيةً في الوقت ذاته.

تؤمن هاوزر أن المستقبل يكمن في الطباعة داخل الجسم الحي، مثل وجود طابعة في غرفة العمليات تستخدم خلايا المريض نفسه ويسهل على الجراحين التعامل معها، وتختتم قائلة: "هذا التحول يحدث الآن بالفعل".

حماية نخيل التمر لتحقيق الأمن الغذائي مستقبلًا

«كاوست» تستعين بالأبحاث والتقنية الحديثة لحماية هذا المحصول العريق.

(من اليسار) فينيسيوس لوب، جويندولين كيرشنير، ياشا زانغ، تينغ تينغ شاو، أبرار ديك، إكرام بليلو.

© 2021 KAUST; VINICIUS LUBE

من أجل تعزيز نمو نخيل التمر، والتكيّف مع تقلّبات المناخ في المملكة العربية السعودية، يدرس الباحثون في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) سُبلَ الحفاظ على أفضل أصناف التمر، وتطوير بروتوكولات استنباتها، وفهم تكوينها البيولوجي، وحمايتها من الأمراض وتغيُّر المناخ. يمثّل نخيل التمر، بعُمْره الذي ربما يتجاوز ثمانية آلاف عام، أهمية رفيعة للمملكة العربية السعودية على الصعيدين الثقافي والاقتصادي، ويأتي في صدارة رايتها الوطنية، بوصفه رمزًا للنماء والحيوية والازدهار. كذلك، فإن السعودية إحدى أكبر الدول المنتجة لنخيل التمر في العالم.

«أحد أركان رؤية المملكة العربية السعودية لعام 2030 تتمثل في أن تُنتِج محاصيل أكثر استدامةً».

يقول رود وينج، اختصاصي علم النباتات: "تتمثل رؤية المملكة العربية السعودية لعام 2030 في أن تكون دولة أكثر استدامة تُنتِج محاصيل مستدامة. وتحقيق هذا يتطلّب، على سبيل المثال، خفض استهلاك المياه، الأمر الذي يُملي علينا التعرف إلى التكوين البيولوجي للمحاصيل، لننتقي النباتات الصالحة للنمو في البيئات بالغة القسوة بينما تستهلك موارد أقل. كما يأتي التعليم والاستعانة بذوي الخبرة بين المتطلبات الأخرى لتعزيز جهود الاستدامة. ولذلك تُعنَى «كاوست» بتدريب الجيل القادم من مختصّي النباتات، الذين سيضطلعون بالإشراف على الزراعة وحماية البيئة في البلاد".

هنا يأتي دور مشروع «فاست فيت بالمز» Fast Fit Palms التابع لـ«كاوست». يهدف المشروع الذي ترأسه إكرام بليلو، اختصاصية بيولوجيا الجذور النمائية، إلى إنشاء مستودع للجزيئات يمكن الاستعانة به في تعزيز نمو نخيل التمر والحفاظ على أفضل الأصناف المحلية. ويعكف مشروع «فاست فيت بالمز» كذلك على تأسيس برنامج لدراسة الاستنبات، بهدف تطوير قدرة محصول نخيل التمر على تحمّل الظروف البيئية القاسية. وسوف يُسهم هذا المشروع في تأسيس قاعدة معرفية، يطوّرها وينميها الجيل القادم من الباحثين.

موعد مع التمـر

اشـتعلت جذوة اهتمام بليلو بنخيـل التمر عند تناوُلها تمرة في أثنـاء وجودها بهولندا، حينما كانت أسـتاذًا مشـاركًا في جامعة أوتريخت. تقول بليلو: "وجدتني أحب التمور، فلماذا لا أدرسـها؟ بعدها، حاولت إنبات البذور ونجحت. وسرعان ما بدأت الرحلة!".

ولكـن الأمر الذي بـدأ على هيئـة هواية تمارسـها خلال عطلـة نهاية الأسـبوع داخل المُختَبَـر التابع لجامعتها تَطـوَّر وصار أبحاثًا حـازت الجوائز. ففي عـام 2020، حصلت بليلو وزملاؤها على «جائزة خليفة الدولية لنخيـل التمر والابتكار الزراعي» التي تمنحها دولة الإمـارات العربية المتحدة، في فئة «الدراسـات المتميـزة والتقنية الحديثة».

كان المشـروع الـذي تقدَّمـت بـه بليلـو للحصـول علـى الجائـزة عبـارة عـن دراسـة تشـاركية بيـن باحثيـن فـي «كاوسـت» والمكسـيك وإنجلتـرا والصيـن، أسـفرت عن اكتشـاف آليـة يسـتعين بها نخيـل التمر للبقـاء على قيـد الحياة فـي البيئـات الجافة، حيـث يتوقف عـن النمـو حتـى تتحسّـن الظـروف المحيطـة به.

توضِّـح بليلـو قائلة: "تخضع أشـجار نخيـل التمـر لعملية الإنبـات عن بُعد، وهو ما يعنـي أن هـذه النباتـات تكـوّن هيكلًا داخـل الأرض لحمـل الشـتلات، ومن ثـمّ النبتة الصغيـرة". ثـم يتوقف نمـو ذلك الجنيـن مؤقتًا داخـل الهيـكل الذي يكـون وقتها في طور النمو والانقسـام، يُسـمَّى العنـق الفلقـيcotyledonary petiole . وعندما تصبح ظـروف التربة مواتيـة، يبـدأ النمو ويسـمح بانفصـال الجـذور والبراعـم ونموّها تحت الأرض وفوقها.

تقول بليلو: "يشـغل نخيل التمر اهتمامنا لسـبب آخر، هو أن جـذوره لا تنمو فقط إلى أسـفل، ولكـن أيضًا بشـكل جانبـي وأحيانًا حتـى إلى أعـلى، مما يجعله يسـتهلك أقصـى قـدر مـن المياه مـن التربـة المحيطـة". ولهـذا، فمـن المنتظـر أن تفيـد نتائج هذه الأبحاث«كاوسـت» ومـن ثم المزارعين في اسـتحداث محاصيـل أكثر قدرة على التكيف مـع الظـروف الصحراوية.

تضيـف بليلـو قائلـة: "سـيكون للتمـور دور عظيـم فـي تحقيـق الأمـن الغذائـي مسـتقبلًا". فهذه الفاكهة الثمينة غنية بالسـكر بطيء الهضم والفيتامينات والمعادن. وللنبـات عـدّة اسـتخدامات أخـرى، إذ يُمكِن اسـتخدام جـذوع الأشـجار وأوراقها مواد للبنـاء، كما تدخـل في صناعة المنسـوجات، بينما نسـتفيد مـن البذور في اسـتخراج زيـت نخيل التمـر وصناعـة مسـتحضرات التجميل. بل وقـد نجد حليب نخيـل التمر معروضًـا فـي بعض متاجـر السـلع الغذائية.

ابتكر بون أُوي (الثاني من اليمين) وفريقه فسْتشعِرًا يستطيع تمييز أصوات المضغ التي تصدرها يرقات سوسة النخيل الحمراء بعدة أشجار في آن واحد.

معركة الخنفساء

لكـي تسـتمر هـذه الأشـجار المثمـرة فـي النمـو، يجـب حمايتها مـن أحد أكثر أعدائها فتكًا، وهي سوسـة النخيل الحمـراء. تتغـذَّى هذه الخنافـس الطائرة عـلى نخيل التمر وتضـع بيضهـا داخلـه، ممـا يتسـبب فـي تدمير عـدد من مـزارع النخيـل فـي جميـع أنحـاء العالـم. وتتسـم عمليـة الكشـف عـن هـذه الآفـات بالتكلفـة العاليـة والصعوبـة، فضلًا عن أنها غيـر مضمونة النتائج، وشـملت حلول هذه المشـكلة فـي الماضـي الاسـتعانة بالـكلاب المدربـة على الشـم، وإدخال مجسّـات الاستشـعار في بعض الأشـجار، بـل وفحـص الأشـجار باسـتخدام التصويـر المقطعـي المحوسـب.

والآن، كشف بون أُوي، أستاذ الضوئيات، أحد الحلول، إذ كان قـد ابتكـر هـو وفريقـه نوعًـا مـن الألياف الضوئية الدقيقـة بهـدف زيادة إنتـاج النفـط. وقتها، صمـم الفريق مجسًّـا بالغ الصغر يمكن إدخاله إلى عمق عدة كيلومترات تحـت الأرض من خلال ثقوب آبار النفـط، لينقل البيانات إلى مستَشـعِر مُـدرَّب عـلى خوارزمية، يعمل عـلى مراقبة حركـة السـوائل داخـل الأنابيـب. وبعـد أن سـمع أُوي من بعـض زملائـه عـن مشـكلة سوسـة النخيـل الحمـراء التي يواجهها مزارعو نخيـل التمر المحليـون، تواصل مع نائب رئيـس «كاوسـت» لشـؤون البحـث العلمـي وأبلغـه قائلًا: "أعتقـد أن لدينـا حـلًا يمكِّننـا من فحـص عدة أشـجار في وقت واحد".

فـي أعقاب ذلـك، أجـرى أُوي وفريقه بعـض التعديلات عـلى المستَشـعِر الـذي كانـوا قـد ابتكروه، مـن بينهـا أنهم درَّبـوه عـلى تمييز أصـوات المضـغ التـي تصدرهـا يرقات السوسة البالغة من العمر 12 يومًا عن الأصوات المحيطة الأخـرى. وهكذا، أصبح جهازهـم المعدّل قادرًا على إرسـال نبضات ليزر من خـلال أحد الألياف الضوئيـة الطويلة التي يمكـن لفها حول عـدد من الأشـجار في آن واحد. يتسـبّب صـوت المضـغ الـذي تصدره السوسـة فـي تشـتيت تردد الضوء، ومن ثـمّ تنتقـل النبضات إلى المستَشـعِر.

وقـد اختبر الفريق هـذه التقنية على مـزارع نخيل التمر التـي خصصتهـا وزارة البيئـة والميـاه والزراعـة لأبحـاث سوسـة النخيـل الحمـراء بمحافظـة الأحسـاء فـي شـرق السـعودية، كمـا جـرى اختبارهـا فـي عـدة مـزارع خاصة.

يقـول أوي: "إنـه مشـروع مُثْمِـر ومفيـد، مضيفًا:"فـي أحد المزارع الخاصـة، التقينا مُزارعًا يبلغ من العمر سـتين عامًـا، كان في أوج امتنانه لهـذه التقنية، لدرجـة أنه عانقنا وشـدّ عـلى أيدينـا، إذ إن الخنفسـاء كانت قـد قضت على مسـاحات كبيرة مـن النخيل فـي مزرعته".

كمـا جذبـت هـذه التقنيـة انتباه عديـد من الأشـخاص فـي جميـع أنحـاء العالـم، إذ تواصـل أنـاس فـي الولايات المتحـدة والفلبيـن، على سـبيل المثال، مـع أوي، بغرض اختبار قدرتها على اكتشـاف الآفات المماثلة التي تصيب أشـجار الـدردار والقيقب، وكذلـك نخيل جـوز الهند.

وقـد سُـجِّلَت بـراءة اختراع هـذه التقنيـة، كما سـيُطرَح قريبًـا تأسـيس شـركة منبثقـة عـن «كاوسـت». وفـي تلـك الأثنـاء، يواصـل أوي وزمـلاؤه تعديـل المستَشـعِر الـذي ابتكـروه لاسـتخدامه فـي مجـالات النفـط والغـاز، وكذلـك الزراعـة.

تقـول بليلـو: "علينـا أن نعتنـي بالنبـات كمـا لـو كان بَشَـرًا". وتلعـب أبحـاث نخيـل التمـر ونشـاطات التعـاون التـي تعكـف عليهـا «كاوسـت» دورًا حيويًـا فـي الحفـاظ عـلى هـذا المحصـول المسـتقبلي المهم، وحمايتـه، واسـتنباته.

2 القضاء على الجوع

«وجدتني أحب التمور، فلماذا لا أدرسها؟ بعدها، حاولت إنبات البذور ونجحت. وسرعان ما بدأت الرحلة!»

إعـــادة الكربــون إلى «دائرة التوازن» بتصــوّر جديــد

تجمع «مبادرة اقتصاد الكربون الدائري» التي تتبنَّاها جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) بين تخصّصات عدّة، لتعويض ضعف الابتكارات في هذا المجال، ولدعم المملكة العربية السعودية في تحقيق رؤيتها الرامية للتحول إلى اقتصاد الكربون الدائري. تهدف المبادرة إلى وضع تصوّر جديد لإدارة الكربون، عناصره الأربعة هي: التخفيض وإعادة الاستخدام والتدوير والنزع.

دونالد برادلي

نائب رئيس الجامعة للأبحاث

كايل ج. لويرسن

أستاذ الهندسة الحيوية

تهدف «مبادرة اقتصاد الكربون الدائري» (CCI) إلى تأسيس شبكة أبحاث قوية ومطّلعة في جميع المجالات، من إنتاج أنواع الوقود النظيف إلى تطوير أداء تقنيات الطاقة المتجددة، ومن تحقيق أقصى قدرة للمحيطات على تخزين الكربون الأزرق إلى خفض كميات الطاقة المُستخدمة في النشاطات الصناعية.

- دونالد برادلي

لماذا نحتاج إلى «مبادرة اقتصاد الكربون الدائري»؟

▪ علينا أن نكون براجماتيين في مواجهة تغيّر المناخ. ولهذا، تضع «مبادرة اقتصاد الكربون الدائري» إطارًا عامًا، كما تطرح عدّة مسارات تُمكِّن الدول الأخرى من القضاء نهائيًا على انبعاثات الكربون، مع اعتراف المبادرة بأهمية الكربون، سواء بوصفه وقودًا أو من المواد الخام الأساسية.

- جورج جاسكون

▪ من الضروري إقامة الحوار والتشاور بين المهندسين ومختصّي الفيزياء والأحياء بشأن وسائل استخدام ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، نظرًا إلى أن متطلبات هذه المجالات البحثية غالبًا ما تتفاوت وتختلف فيما بينها اختلافًا كبيرًا.

- بيل روبرتس

▪ لن يتحقَّق التحول لاقتصاد عالمي منخفض الكربون إلا بالحلول تحت –السطحية، أي اللجوء إلى الحلول المتعلقة بدفن الكربون وتخزينه تحت سطح الأرض. من غير تبني هذه الطريقة سيكون من الصعوبة إزالة الكميات المستهدفة من ثاني أكسيد الكربون وتخزينها بكفاءة وفي الوقت المناسب. وفي الوقت الراهن، أمام المملكة العربية السعودية فرص وفيرة للاستفادة من الحلول تحت-السطحية. كما أن هناك خطوات مُمكنة ومفيدة يمكن اتخاذها، مثل: "تصدير الطاقة النظيفة، والاستفادة من ثاني أكسيد الكربون". وهي إجراءات عالمية تُناسب ظروف المملكة على وجه الخصوص، لا سيّما إذا جاءت مدعومة باستخدام الطاقة الحرارية الجوفية.

- توماس فينكبينر

▪ نحتاج إلى تغيير النماذج الاقتصادية الراهنة من نماذج خطية إلى دائرية، لتتحوَّل المخلّفات الناتجة عن إحدى العمليات أو الصناعات إلى مواد أوّلية تدخل في عمليات وصناعات أخرى. وفي هذا الصدد، تضع المبادرة تصورًا باهرًا يستهدف مشاركة المعنيين في جميع المجالات خلال بحث هذه المشكلة ووضع حلول مُصمَّمة خصيصًا لاستعادة توازن مصادر الكربون.

- كايل ج. لويرسن

ما نشاطاتكم البحثية ضمن «مبادرة الكربون الدائري»؟

▪ نعمل على التوصل إلى طرق فعّالة للاستفادة من ثاني أكسيد الكربون (وهو ما يُحقق هدف «إعادة الاستخدام»)، وابتكار عمليات تحفيزية جديدة تؤدّي إلى تقليل حجم الانبعاثات (وهو ما يحقق هدف «التخفيض»).

- جورج جاسكون

© 2021 KAUST; XAVIER PITA

▪ ندرس سُبل الاستفادة من ثاني أكسيد الكربون، ثم نُفاضل بين الخيارات المتاحة أمامنا على امتداد سلسلة القيمة. وأوّل ما نحتاج إليه هو تحديد مجالات استغلال ثاني أكسيد الكربون، ثم تحديد المتطلبات اللازمة لكل مجال على حدة، مثل سُبل التخزين أو نسبة النقاء.

- بيل روبرتس

▪ نبحث عن حلول جيولوجية وتحت-سطحية تُمكننا من إزالة ثاني أكسيد الكربون وتخزينه. وتُمثِّل أبحاث الطاقة الحرارية الجوفية، وأبحاث التخزين لإنتاج الطاقة المتجددة، جزءًا لا يتجزأ من هذا المسعى.

- توماس فينكبينر

▪ نستعين بالهندسة الوراثية وتصميم العمليات الحيوية في تحويل غاز ثاني أكسيد الكربون حيويًا لمنتجات نافعة، مثل الأدوية أو الوقود الحيوي أو المواد أو المياه النظيفة (وهو ما يحقق هدف «إعادة الاستخدام»). ويمكننا، على سبيل المثال، تجهيز الطحالب الدقيقة لتصبح مصانع للخلايا الخضراء التي تعمل بالضوء وقادرة على تحويل النفايات الكربونية مثل ثاني أكسيد الكربون، لمنتجات حيوية نافعة مُصمّمة خصيصًا لاحتياجات المستهلكين وقطاع الصناعة.

- كايل ج. لويرسن

▪ تعمد الأبحاث التي أجريها إلى تقييم تقنيات الهيدروجين النظيف وتطويرها، حتى يمكن الاستعانة بها في تخفيض انبعاثات الكربون، وفضلًا عن ذلك، نعمل على إتاحة استخدام الوقود الإلكتروني النظيف، الناتج عن إعادة تدوير ثاني أكسيد الكربون، في النقل البري والبحري.

- ماني ساراثي

كيف أثّرَت «مبادرة اقتصاد الكربون الدائري» في أبحاثكم؟

▪ قدمت المبادرة رؤيةً عامةً وشاملةً توضِّح لنا أنه ما من تقنية قادرة بمفردها على التصدي لقضية تغيّر المناخ والانبعاثات برمتها، بل إن علينا أن نتبنّى تقنيات متنوعة وحلولًا تعتمد على الطبيعة في مواجهة هذا الخطر الهائل.

- جورج جاسكون

تقدّم «المبادرة» رؤيةً عامةً وشاملةً توضّح لنا أنه ما من تقنية قادرة بمفردها على التصدي لقضية تغيّر المناخ والانبعاثات برمتها.

- جورج جاسكون

▪ تتيح لي المبادرة التواصل مع مجموعة من الكيانات الصناعية التي لا يسعني عادة مخاطبتها، الأمر الذي يعينني على التوصّل إلى سبل الاستفادة من الكربون بعد التقاطه. وهذه النقطة بالغة الأهمية، لأن أوجه استخدام الكربون هي التي تحدد وسائل التقاطه.

- بيل روبرتس

▪ تلفت المبادرة انتباهنا إلى أهمية الاستفادة من ثاني أكسيد الكربون والتقاط الكربون والاستفادة منه وتخزينه. والآن، لدينا رؤية واضحة عن مفهوم «الاستفادة»، وهو إنتاج وقود خالٍ من الانبعاثات، بالإضافة إلى الكهرباء الحرارية الجوفية المتولّدة عن ثاني أكسيد الكربون.

- توماس فينكبينر

▪ كانت المبادرة سببًا في إطلاق جهودنا الرامية للتنقيب البيولوجي في المملكة والبحر الأحمر عن ميكروبات جديدة تستخدم التمثيل الضوئي، فضلًا عن أنها توفِّر هيكلًا تمويليًا سخيًا يدعم مساعينا لاستكشاف كنوز الطبيعة من الكائنات التي تستخدم التمثيل الضوئي، التي لا تزال خفيّة عنا.

- كايل ج. لويرسن

▪ تخلق المبادرة بيئةً تفتح أمامي أبواب التعاون مع زملائي في جامعة «كاوست» للعمل على حل المشكلات التقنية التي قد تعوق مسار المبادرة. كما تتيح فرصةَ إجراء الأبحاث متعدّدة التخصصات أمام المهندسين المعنيين بالتطبيق، والعلماء المهتمين بالاكتشاف، والخبراء الرقميين العاملين في مجال التمكين التكنولوجي.

- ماني ساراثي

توماس فينكبينر

أستاذ موارد الطاقة وهندسة البترول

ويليام روبرتس

أستاذ الهندسة الميكانيكية

ماني ساراثي

أستاذ الهندسة الكيميائية

جورج جاسكون

أستاذ الهندسة الكيميائية

مستقبلٌ جديدٌ للسعودية يرسمه العلماء

بينما تخطّط السعودية لمستقبلٍ جديد، يحفّز هذا الأستاذ الجامعي العقولَ الشابة النيّرة بين طلابه كي يتخيّلوا شكل هذا المستقبل.

تتجلّى خطط السعودية للسنوات العشر المقبلة تقريبًا في برنامجها «رؤية 2030» الذي يركّز على أهداف عدّة لحكومة المملكة، ومنها التحوّل من الاعتماد على المنتجات النفطية والبترولية إلى استخدام مصادر الطاقة الأكثر تجددًا.

يتضمّن هذا البرنامج أيضًا عديدًا من الجهود الرامية إلى تطوير الزراعة والتعليم، وتحسين كفاءة الرعاية الصحية، فضلًا عن عددٍ من الأولويات الأخرى.

وفي مجال الطاقة، يشتهر تاديوس باتزيك، المهندس الكيميائي والباحث المتخصص في علم الفيزياء، بتمرُّسِه وخبراته الواسعة، بما في ذلك أبحاثه المعنيّة بعمليات الاستخراج المُعقدة للنفط والغاز من التكوينات الجيولوجية المعروفة باسم الصخور الزيتية. غير أنَّ باتزيك يُعرِب دون تفكير عن رفضه تلك الإشادة. ويقول عن ذلك: "نا عالمٌ يُنتَظَر منه تقديم حلولٍ تقنية لمشكلاتٍ تعجز التقنيات وحدها عن حلها".

وُلِد باتزيك وتربَّى في بولندا، ويقول إنَّ حبّه للطبيعة لم يتغيّر قط، مضيفًا أنَّ "الشيء الوحيد الذي تغيّر هو ما اكتسبته من إدراكٍ مرير لحجم الفساد الذي اقترفته أيدينا بحق الكوكب. والآن تردّ لنا الطبيعة الضربة بالتغيّر المناخي".

أظهرت أبحاث باتزيك أنَّ "درجات الحرارة في شبه الجزيرة العربية ترتفع بمعدلٍ يضاهي ضعف معدل الاحترار على مستوى العالم"، لذا يعمل بجد من خلال إلقاء المحاضرات، وإعداد الأبحاث، والنشر في مدونته، كي يُوجِّه الآخرين ليفكّروا في المشكلات البيئية بمزيدٍ من الجدّية.

يرى باتزيك أنَّ "المشكلة الأكبر في هذا الصدد هي النمو السريع لعدد سكّان العالم". ورغم حلوله التي يقترحها دوريًا لحل هذه المشكلات، مثل معالجة مياه الصرف، واستحداث قوانين جديدة للإنشاءات وتكييف الهواء، تناسب أعداد السكان المتزايدة باستمرار، فإن هناك مخاوف تؤرّقه. يقول عن ذلك: "لن نتعامل مع هذه المسألة بكفاءة ما لم يتخلّ الناس عن عاداتهم، ويغيّروا طريقة تفكيرهم ليركّزوا على تقليص النمو".

لكنَّه مع ذلك يأمل في مستقبلٍ مختلف، ومنبع هذا الأمل أبحاثه التي يُجريها حاليًا، بالتعاون مع عددٍ من العقول الشابة من خلال برامج الدراسات العليا في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست). ويوضّح ذلك قائلًا: "أهم مساهماتي هنا هي تقديم دورةٍ تدريبية عن الأرض والبيئة والطاقة والاقتصاد. بهذا ستفهم الأجيال من بعدي ما ستؤول إليه الأمور، وكيف يمكنهم تقويم تصرفات البشر".

عن هذه الدورة التدريبية يقول فيليب ميتشل، طالب الدكتوراة في الجامعة، إنَّ "أحد الدروس المهمة المستفادة منها عدم الوثوق في التقنية بشكل مطلق. في بعض الأحيان، قد نُفتَن، نحن العلماء والمهندسون، بسهولة بالتقنيات الحديثة، دون أن ننتبه إلى قابلية توسيع نطاق استخدامها، وإلى آثارها الجانبية السلبية".

وأضاف ميتشل: "تلك الدورة التدريبية جعلتني أكثر قدرة على فهم الدور الذي يمكن أن يسهم به العلماء في الصالح العالم. ومع ما نشهده من انهيارٍ لنموذج الاقتصاد الذي يركز بالأساس على النمو، فإنَّنا بحاجة إلى باحثين خبراء في مجالاتٍ مختلفة، لديهم دراية واسعة بعلم الديناميكا الحرارية والإيكولوجيا، لمساعدة المجتمعات والحكومات على تصميم بدائل مستدامة".

© 2021 KAUST; MORGAN BENNETT SMITH

تبريد المنازل دون رفـــــع حـرارة الكوكب

تجربة مكيفات الهواء الموفرة للطاقة في المنازل الواقعة داخل حرم «كاوست».

وفقاً للنظام الجديد، تُغلف لفائف أسلاك التبريد بمادّة ماصّة للماء داخل مكثّف البخار الآلي، الذي يتولّى بدوره تبريد الهواء، بعد أن أزالت المادّة الماصّة الرطوبة عنه، مثلما يفعل مكيّف الهواء التقليدي. ولكنّ اتجاه تدفق الهواء داخل الجهاز ينعكس باستمرار ليعيد -بشكل دائري- تشغيل المادّة الماصّة المشبّعة.

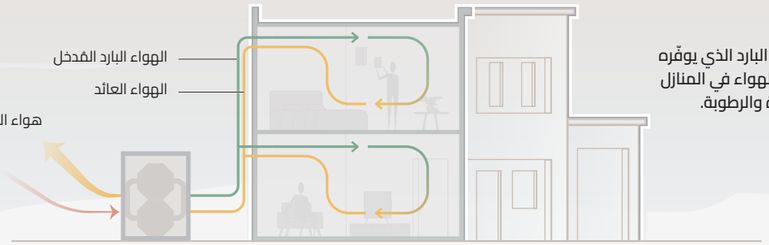
تُجْرِي جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية- (كاوست) تجارب استطلاعية، لابتكار نظام جديد لتكييف الهواء يستهلك طاقة أقل بكثير من أنظمة تكييف الهواء الحالية. تهدف هذه التجارب إلى اختبار كفاءة النظام تحت ظروف الطقس في المملكة العربية السعودية.

في الوقت الراهن، لا تحقّق أنظمة تكييف الهواء المستخدَمة سوى ما يتراوح بين 35% و40% من إجمالي التبريد الممكن في مقابل ما تستهلكه من كهرباء. ففضلًا عن وظيفتها الأساسية المتمثّلة في تبريد الهواء، فإن هذه الأنظمة تزيل الرطوبة من الهواء من خلال خَفْض درجة حرارته إلى المستوى الذي يتكثّف عنده الماء العالق به، ولكن هذه الخطوة المزدوجة تتسبب في إهدار كمية كبيرة من الطاقة.

والآن، ابتكر فريقٌ يرأسه كيم تشون نج طريقة لخفض كمية الطاقة التي تستهلكها هذه الأجهزة، عن طريق الفصل بين هاتين العمليتين، فبدلًا من إزالة الرطوبة عن الهواء بتبريده، يستعين النظام بعملية أكثر فاعلية تُدعَى «الامتزاز» adsorption، وفي هذه العملية يُجمع الماء العالق في الهواء على سطح مادّة نانويّة صُممت خصيصًا لهذا الغرض. هذه المادّة المصنوعة من ملح كلوريد الكالسيوم، المدمجة داخل شبكة من هلام السيليكا، يمكنها أن تمتصّ كمية من الماء تصل إلى 20 ضعفًا مما يمتصّه هلام السيليكا العادي وفقًا لوزنها.

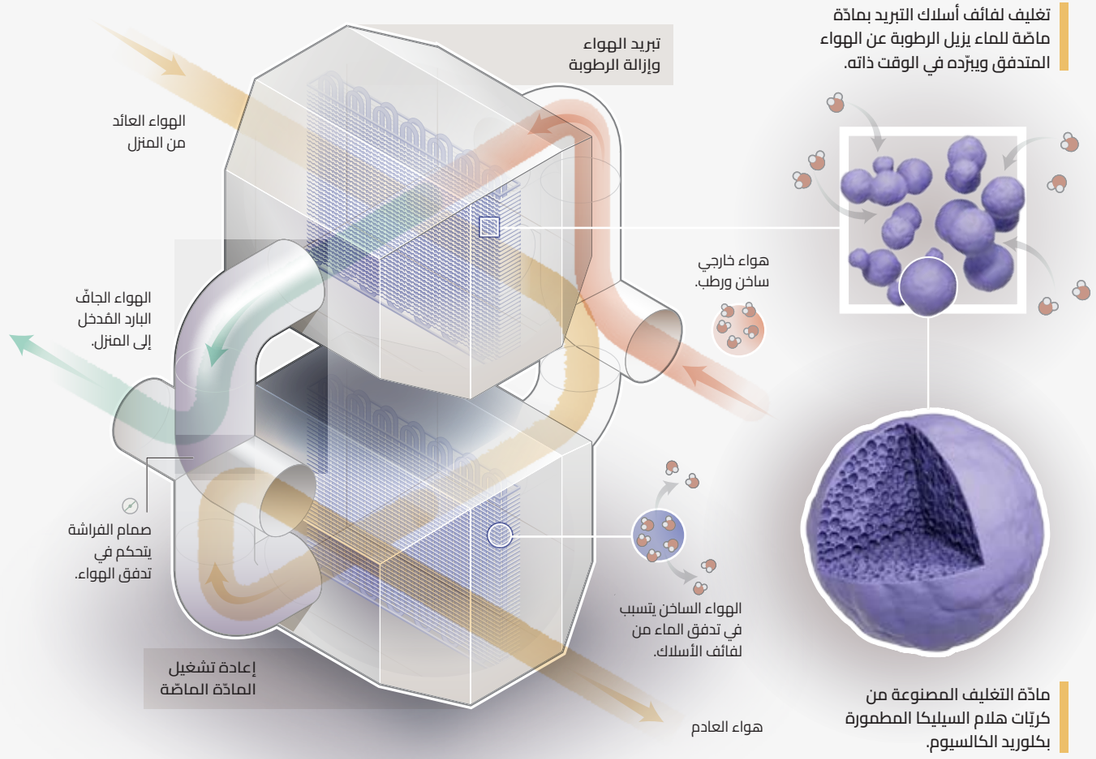
وفي الوقت الحالي، يقوم نج باختبار نماذج أوليّة للجهاز، بينما توضح النتائج التي توصل إليها حتى الآن أن توفير الطاقة في هذا الجهاز يفوق مكيّفات الهواء التقليدية بنسبة تتراوح بين 30% و60%. وتعليقًا على ذلك، يقول: "يُعَدّ هذا النوع الجديد من مكيّفات الهواء خطوةً طال انتظارها على طريق تخفيف الآثار الضارة لنظم التبريد التقليدية على التغيّر المناخي".

ارتفع الاستهلاك العالمي للكهرباء المستخدَمة في تشغيل مكيّفات الهواء، التي تُنتَج في المقام الأول من حرق الوقود الأحفوري، من 600 تيراواط/ساعة خلال عام 1990 إلى 2200 تيراواط/ساعة خلال عام 2020. وبناءً على أنماط الاستخدام الحالية، من المتوقع أن يصل الاستهلاك العالمي إلى 6300 تيراواط/ساعة بحلول عام 2050. عندئذ، سوف يصبح نصف إجمالي الكهرباء التي تستخدمها أشد دول العالم حَرًّا، ومن بينها المملكة العربية السعودية، مُسَخَّرًا لتشغيل المكيفات وحدها.



يمتص الهواء البارد الذي يوفّره نظام تكييف الهواء في المنازل كلًا من الحرارة والرطوبة.

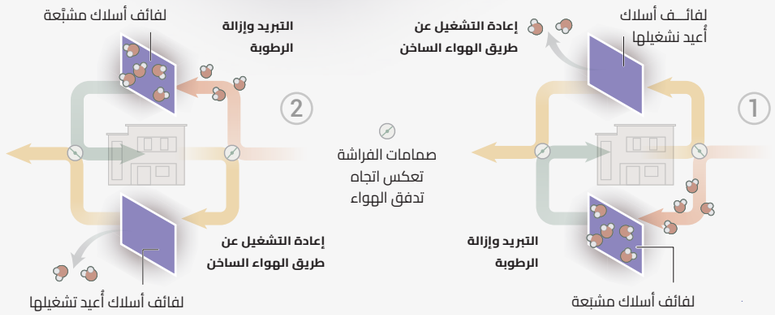
تغليف لفائف أسلاك التبريد بمادّة ماصّة للماء يزيل الرطوبة عن الهواء المتدفق ويبرّده في الوقت ذاته.



مادّة التغليف المصنوعة من كريّات هلام السيليكا المطمورة بكلوريد الكالسيوم.

عملية دوريّة من خطوتين

خلال مرحلة التبريد وإزالة الرطوبة، عندما تصل لفائف الأسلاك إلى أقصى درجات الامتصاص، يُعكس اتجاهُ تدفق الهواء. وبذلك يندفع الهواءُ الخارجي الساخن إلى اللفائف المشبّعة، فيعيد تشغيلها. عندئذ، تتولّى اللفائف الأخرى التي أُعيد تشغيلها العملَ، لتمد المنزل بالهواء البارد.



ART AND DESIGN: XAVIER PITA

كيف لفحص البراز أن يساعد في مواجهة تحدياتٍ عالمية؟

صحيحٌ أن جَمْع عيناتٍ من البراز يبدو بعيدًا كل البعد عن التصدي للتحديات العالمية، لكنّ باحثةً لدى «كاوست» ترى أن هذا الإجراء أسهم في مواجهة أزمتين معاصرتين جدًّا، وهما الأمن المائي، وجائحة «كوفيد-19».

عادة ما تلقى فكرة «إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة» نفورًا من معظم الناس، لكن في ظل ندرة المياه التي تُشكِّل تهديدًا عالميًّا لا يُستهان به، والتوقعات بأن تزداد هذه الأزمة تفاقمًا من جرّاء التغير المناخي، يمكن لهذه المياه أن تكون أحد الحلول الواقعية لمواجهة هذه الأزمة، بحسب باينج هونج، اختصاصية الميكروبيولوجيا، التي توضح أن المعالجة عالية الجودة لمياه الصرف، يمكن أن يجعلها مناسبة لاستعمالاتٍ شَتَّى، بدءًا من الاستهلاك المنزلي، ووصولًا إلى ريّ المحاصيل أو نباتات الحدائق.

تقول هونج: "ساعدَتْ تحليةُ مياه البحر المملكةَ العربية السعودية وبلدانًا أخرى في المنطقة تعاني شحًّا مائيًّا على تحقيق أمنٍ مائي وطني؛ ولكن معالجة مياه الصرف - التي يجب ألا يُنظر إليها، في حقيقة الأمر، على أنها مياه عديمة النفع - يمكن أن تسهم كذلك في دعم أمننا المائي".

ثمة خياراتٌ لمعالجة مياه الصرف، يمكن من خلالها تنظيف تلك المياه، وصولًا إلى مستوًى تصير عنده أكثر نقاءً حتى من مياهنا السطحية أو الجوفية، حسبما ترى هونج، التي تضيف قائلةً: "إن تقنياتٍ مثل عمليات الفصل الغشائي التي تُستخدم فيها أغشية التناضح العكسي يمكن أن تزيل كل شيءٍ تقريبًا من مياه الصرف، باستثناء جزيئات الماء. بعدئذٍ، يمكن إعادة استعمال مياه الصرف المُعالَجة، بل يمكن استخدامها كمياه صالحة للشرب".

«المعالجة عالية الجودة لمياه الصرف، يمكن أن يجعلها مناسبة لاستعمالاتٍ شَتَّى، بدءًا من الاستهلاك المنزلي، ووصولًا إلى ريّ المحاصيل».

يُشار إلى أن اهتمام هونج بمياه الصرف كان قد بدأ خلال دراستها لنيل درجة الدكتوراة في سنغافورة. وعن ذلك تقول الباحثة: "استخدمتُ - بحُكْم عملي - عيناتٍ من برازٍ حيواني وبشري، ومن ثم توصلتُ إلى تَبْصِراتٍ مذهلة عن صحة الكائن المضيف، من خلال دراسة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في البراز. وعلى مر السنين، تعاملتُ مع مجموعة متنوعة من المواد البرازية التي تتكون منها أساسًا معظم مياه الصرف".

يركّز فريق هونج البحثي على تحسين العمليات، من أجل إعادة استخدام مياه الصرف. وتشرح الباحثة ذلك بقولها: "نسعى لابتكار تقنياتٍ لديها القدرة على تنظيف مياه الصرف بطريقة تتسم بالكفاءة العالية في استهلاك الطاقة، حتى يتسنى لنا الوصول إلى مياه صرف عالية الجودة بطريقة مستدامة. كما نعكف على دراسة الملوثات الميكروبية الناشئة، التي قد تكون موجودة في مياه الصرف، ونبحث عن تقنياتٍ لإزالة تلك الملوثات، بهدف التأكد من أن المياه يمكن إعادة استخدامها بأمانٍ".

حينما ضربت جائحة «كوفيد-19» أطناب العالَم، أضحى فَهْم هذا التهديد الجديد للصحة محور اهتمام هونج البحثي. وكان فريقها قد أخذ سلفًا عينات من مياه الصرف بالمناطق الحضرية على مدى السنوات الماضية، للاستفادة مما يُستخلَص منها من دروس خاصة بالميكروبات. تقول هونج: "أحاول دائمًا سبر أغوار مياه الصرف، كما لو كنتُ مُحقِّقةً، حيث أسعى جاهِدةً إلى معرفة أي نوع من الملوثات الميكروبية قد تحتويه تلك المياه، سواءً بكتيرية، أم فيروسية. وإذا ما تَحَقَّق هذا، فربما أمكننا التنبؤ بنوبة التفشي التالية التي تشكل تهديدًا للصحة العامة في المجتمع المحلي".

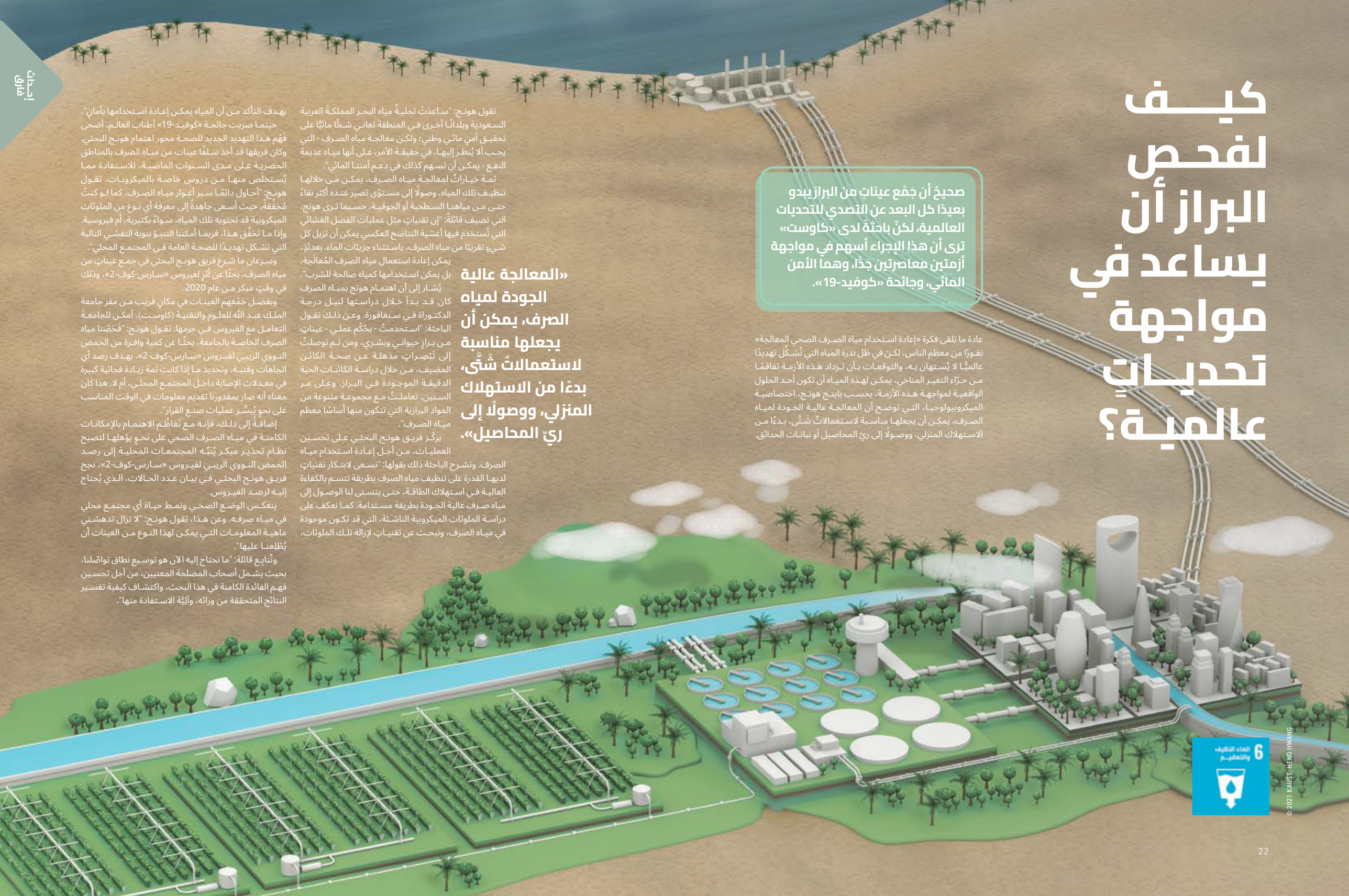
وسرعان ما شرع فريق هونج البحثي في جمع عيناتٍ من مياه الصرف، بحثًا عن أثَرٍ لفيروس «سارس-كوف-2»، وذلك في وقتٍ مبكر من عام 2020.

وبفضل جَمْعهم العينات في مكانٍ قريب من مقر جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، أمكن للجامعة التعامل مع الفيروس في حرمها. تقول هونج: "فَحَصْنا مياه الصرف الخاصة بالجامعة، بحثًا عن كمية وافرة من الحمض النووي الريبي لفيروس «سارس-كوف-2»، بهدف رصد أي اتجاهات وقتية، وتحديد ما إذا كانت ثمة زيادة فجائية كبيرة في معدلات الإصابة داخل المجتمع المحلي، أم لا. هذا كان معناه أنه صار بمقدورنا تقديم معلومات في الوقت المناسب على نحوٍ يُيسِّر عمليات صنع القرار".

إضافةً إلى ذلك، فإنه مع تَعَاظُم الاهتمام بالإمكانات الكامنة في مياه الصرف الصحي على نحوٍ يؤهلها لتصبح نظام تحذير مبكر يُنَبِّه المجتمعات المحلية إلى رصد الحمض النووي الريبي لفيروس «سارس-كوف-2»، نجح فريق هونج البحثي في بيان عدد الحالات، الذي يُحتاج إليه لرصد الفيروس.

ينعكس الوضع الصحي ونمط حياة أي مجتمع محلي في مياه صرفه. وعن هذا، تقول هونج: "لا تزال تدهشني ماهية المعلومات التي يمكن لهذا النوع من العينات أن يُطْلِعنا عليها".

وتُتابِع قائلة: "ما نحتاج إليه الآن هو توسيع نطاق تواصُلنا، بحيث يشمل أصحاب المصلحة المعنيين، من أجل تحسين فهم الفائدة الكامنة في هذا البحث، واكتشاف كيفية تفسير النتائج المتحققة من ورائه، وآلِيَّة الاستفادة منها".



دروس من الأزمة

عندما بدأ فيروس «سارس كوف 2» يجتاح العالم، سرعان ما شكّل الباحثون في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) عدة فِرق لمواجهة التحدي، بدعِم، في كثير من الأحيان، من مستشفيات وجامعات أخرى في المملكة العربية السعودية. وها هُم الباحثون يحكون عن التجارب التي خاضوها.

ماذا كانت النتائج المهمة التي توصّلتم إليها؟

دراسة الفيروس

▪ حلّلنا التسلسلات الجينومية أو الشريط الوراثي وطفراتها في عيّنات من الفيروس، جُمعت من خَمْس مدن في السعودية، وذلك لتحديد أنماط سلالات الفيروس التي دخلت البلاد.
- أرناب بين

▪ انصبّت معظم الأبحاث على البروتين الشوكي للفيروس؛ ولكن فريقنا أثبت أن التغيّرات التي تطرأ على بروتين القفيصة النووية تلعب هي الأخرى دورًا مهمًّا فيما يُسْفِر عنه التفاعل بين الفيروس والمُضيف. والبروتين الشوكي هو نتوءات شوكية على سطح فيروس كورونا، تمنحه الشكل التاجي المميز، المسؤول عن التصاق الفيروس بالخلايا البشرية وغزوها. وبروتين القفيصة يرتبط بأجزاء مختلفة من الحمض النووي الريبي الفيروسي، وله دور مؤثر يتعلق بالتكاثر الفيروسي والاستجابة المناعية للمضيف.
- أرناب بين

اكتشاف الفيروس

▪ نشرنا أول بحث من نوعه على مستوى العالم، يعتمد على منهجية ذاتية التشغيل للذكاء الاصطناعي، بهدف استخلاص السمات المرئية التي تطرأ على رئة المصابين بمرض «كوفيد -19»، من خلال صور الأشعة المقطعية للصدر. تعمل هذه المنهجية عن طريق فصل صور الأنسجة المصابة، وتحديد كميتها، بشكل يساعد الأطباء السريريين في معالجة المرض وتوقُّع مساره.
- شين جاو

▪ أثبتنا أن اكتشاف الحمض النووي الريبي لفيروس «سارس-كوف-2» في مياه الصرف الصحي يتطلب حساسية رصد لحوالي 250 شخصًا مصابًا لكل 10 آلاف شخص. لذلك عندما يصبح من الممكن رصد الحمض النووي الريبي في مياه الصرف الصحي في منطقة ما، قد يكون

«اضطلعت أسرة «كاوست» بمسؤولية اجتماعية كبيرة تجاه السيطرة على الجائحة داخل المجتمع المحلّي».
باينج هونج

الفيروس تفشّى بدرجة كبيرة وسط المجموعة السكانية التي جُمعت منها العينات.
- باينج هونج

▪ ابتكرنا، بالتعاون مع فريق بروفسور أرولد، شريحة إلكترونية دقيقة، يمكنها رصد الفيروس في عيّنة من اللعاب، أو مسحة أنفية، بحيث يمكن الحصول على نتيجة من العينة خلال حوالي 10 دقائق.
- شاهيكا إينال

▪ يجمع جهاز الجيل التالي الذي طوّرناه بالتعاون مع فريق بروفيسور إينال بين حساسية اختبار تفاعل البوليمراز المتسلسل PCR، والاختبارات السريعة لمرض «كوفيد-19»، المعروفة باسم التدفّق الجانبي.
- ستيفان أرولد

▪ ابتكرنا جهازًا لاختبار تفاعل البوليمراز المتسلسل للنسخ العكسي RT-PCR في خطوة واحدة، يشخِّص الإصابة بمرض «كوفيد-19»، من خلال الرصد المباشر لفيروس «سارس- كوف -2»، وقد جاء على نفس مستوى جودة الأجهزة التجارية المثيلة المصنَّعة في الولايات المتحدة وأوروبا. هذا الجهاز فريد من نوعه، حيث إن كافة مراحل تجميعه تتم محلّيًّا، كما إنه منخفض التكلفة. علاوة على ذلك، سيصل هذا الجهاز إلى السوق الإقليمية أسرع بكثير من نظرائه الأمريكية والأوروبية، لأنه يُنتَج داخل المملكة.
- سمير حمدان

سمير حمدان
أستاذ العلوم الطبية والحيوية

ستيفان أرولد
أستاذ العلوم الطبية والحيوية

باري هوغان
مدير المَرافق للمختبرات المركزية للعلوم البحرية والتصنيع والصيانة

«استجاب شركاؤنا في عدة مستشفيات لدعوتي إلى تشكيل ائتلاف من الباحثين، للعمل معًا على تعيين تسلسل الجينومات وتحليلها، بهدف تتبّع جزيئات الفيروس».
أرناب بين

دعم نظام الرعاية الصحية

▪ تحرّكنا سريعًا بالتعاون مع شريكنا الرئيسي، «مجموعة العُليان»، لدعم شركات الصناعة السعودية العاملة في مجال إنتاج أجهزة التنفس الصناعي المطابِقة للمعايير، فيما يتعلق بعمليات التصميم، والتخطيط الهندسي، والإسراع بوضع تصوُّر للمنتَج، وإعداد خطط دقيقة ومفصلة للتصنيع. ومن بين الاعتبارات المهمة التي انتبهنا إليها من خلال هذا التعاون كان مستوى التعقيد والتفصيل التقني الواجب توافرهما في أجهزة التنفس الصناعي، حتى تؤدي دورها في إسعاف رئتي المريض، ومراقبتهما خلال عمليتي الشهيق والزفير.
- باري هوجان

ما العوامل التي أسهمت في نجاحكم؟

استثمار العلاقات القائمة أدى إلى استجابات سريعة

▪ يتعاون فريقنا مع عدد كبير من الأطباء السريريين والباحثين العاملين في مختلف مراكز الرعاية الصحية على امتداد البلاد. وقد استجاب شركاؤنا في عدة مستشفيات لدعوتنا إلى تشكيل ائتلاف من الباحثين، للعمل معًا على تعيين تسلسل الجينومات وتحليلها، بهدف تتبُّع جزيئات الفيروس.
- أرناب بين

▪ تسببت الضوابط الصارمة، في بداية الأمر، في تعطيل جلب العيّنات التي تُجمع من المرضى إلى «كاوست»، لكنّ زملاءنا في «مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث» في الرياض هبّوا لمساعدتنا، وفتحوا أبواب مختبراتهم أمامنا لإجراء أبحاثنا على عيّنات جُمعت من المرضى.
- شاهيكا إينال

▪ المفارقة هي أن إحدى المشكلات الأساسية آنذاك كانت الوصول إلى عدد كافٍ من العيّنات من أشخاص مصابين بمرض «كوفيد-19». ورغم الدعم الكبير الذي قدمته لنا العيادة الصحية التابعة لـ«كاوست»، لم يكن هناك عدد كافٍ من الأشخاص المصابين في الجامعة نفسها، فكان الحل الوحيد هو أن نحزم مُعِدّاتنا ونضعها في سيارة، ونوفِد ثلاثة من أعضاء فريقنا إلى «مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث» في الرياض، لقياس العيّنات التي كانت لديهم هناك.
- ستيفان أرولد

العمل عبر عدة تخصّصات يثري فَهْمنا للمادة التي بين أيدينا

▪ لدينا فجوة في مجموعة الأدوات المتاحة لتشخيص الأمراض، الأمر الذي يمثّل عقبة ضخمة في أوقات الجوائح. ولا يمكن سدّ هذه الفجوة إلا بالتعاون بين مهندسين مثلي، واختصاصي الأحياء، والأطباء السريريين.
- شاهيكا إينال

التقريب بين العِلْم والواقع القائم

▪ حتى قبل ظهور «كوفيد»، كان فريقنا البحثي معنِيًّا بفحص مياه الصرف الصحي، إلا أن الناس كثيرًا ما كانوا يتساءلون عن سبب هذا الاهتمام. ومع تفشّي «كوفيد»، أصبح من الأسهل علينا توضيح أن مياه الصرف الصحي يمكن أن تقدِّم لنا معلومات كثيرة عن المرض.
- باينج هونج

ما الذي تعلّمتهُ عن فريقك؟

أننا ندعم بعضنا البعض في الأوقات العصيبة

▪ يتمتع فريقنا بقدرة كبيرة على مواجهة الأزمات. ووقت الأزمة، كنا بحاجة إلى أقصى درجات العناية بالتفاصيل، لكي نضمن توفير البيئة الآمنة اللازمة لاختبار فاعلية جهازنا، حيث كنّا نستخدم عيّنات حقيقية من الفيروس. ولهذا، فقد عملنا ليلَ نهار لإنجاح المشروع، وقدّمنا الدعم والرعاية لبعضنا البعض بطريقة لم أشهد مثيلًا لها في أي فريق عملت معه. فبفضل الجائحة، توشجت عُرى الزمالة بيننا.

- شاهيكا إينال

▪ كانت هناك حاجة إلى تقليص عدد المختبرات العاملة خلال فترة الإغلاق الذي نجم عن تفشّي مرض «كوفيد». ومن ثمّ، استضفنا فريق الدكتورة إينال في مختبراتنا. وأغلب الظن أننا كنا الفريق الوحيد الموجود على امتداد الحرم الجامعي آنذاك. وقد منحَنا ذلك الانعزال الفرصة للتركيز على أبحاثنا، وتبادل النقاشات والخبرات في جو ودِّي، الأمر الذي أحدث فارقًا في حشد مختلف تقنياتنا وخبراتنا البحثية بنجاح في زمن قصير.

- ستيفان أرولد

أننا قادرون على تحقيق المهمة المستحيلة

عادةً يستغرق إنجاز مشروعات من هذا النوع ما بين 4 أشهر و12 شهرًا، لكننا كوَّنّا كتيبةً، أعضاؤها أنا وأربعة من طلّابي، وصنعنا النموذج، ونَقَّحنا الترميز، وأجرينا التجارب، وكتبنا الدراسة، كل ذلك في 12 يومًا، لا أكثر. وبذلك غدت المهمة المستحيلة مهمةً منجَزة!

- شين جاو

▪ اكتشفنا السرعة التي يمكن أن يتحرك بها الناس وأنْ يتقاربوا، إذا كانت الغاية والمعنى وجيهَين وواضحَين. وقد شهدنا في ذلك الوقت أناسًا كثيرين من خلفيّات وتخصّصات مختلفة يتعاونون بشغف وهمة، ما أن أصبحت المصلحة الإنسانية هي الهدف النهائي. لهذا، تعلّمنا في هذه الأثناء الكثير من الأمور الجديدة عن بعضنا البعض، مثل المواهب الخفية التي نتمتع بها. كما أدركنا أن القادة بالفطرة وأعضاء الفريق المتعاونين يظهرون في الوقت المناسب .

- باري هوجان

> **«غَدَت المهمة المستحيلة مهمةً منجَزة!»**
>
> شين جاو

أن الإنجازات التي نحققها تشحذ حماسنا

▪ إن أي إنجاز مؤثر لَهُوَ قوة محفِّزة لا يستهان بها. وقد التزم فريقنا خلال تلك الفترة بالتفاني والحماس، وبخاصة عندما رأوا بأعينهم أن المعلومات التي أسفرت عنها جهودنا قد ساعدت الأطراف المعنية على اتخاذ الإجراءات اللازمة، أو التدخّل في الأوقات المناسِبة.

- باينج هونج

أن المثابرة تؤتي ثمارها

▪ في أوج الجائحة، كان الحصول على الكاشفات الكيمياوية والمستَهلَكات الطبية وبعض المعدات في موعدها صعبًا للغاية، ولكنْ بفضل مثابرة كل واحد منا، نجحنا في تجاوز المشكلات اللوجستية في سعينا لجمع العيّنات التي نحتاج إليها، رغم قيود السفر التي كانت مفروضة وقتها. كما كنا جميعًا نعمل لساعات طويلة لتخطّي كافة العقبات.

- أرناب بين

يجب علينا مواصلة العمل حتى وصول المنتَج إلى السوق

▪ حتى ذلك الوقت، كانت معظم نشاطاتي في مجال الأبحاث المتعدّية translational research تتوقف عند مرحلة الاكتشاف. ولهذا، يُعَدّ ابتكار جهاز اختبار تفاعل البوليمراز المتسلسل للنسخ العكسي أحادي الخطوة أول تجربة لي في التحرك من مرحلة الاكتشاف إلى كافة المراحل التالية، وصولًا إلى المنتج النهائي. ورغم أني وجدت متعة كبيرة في هذه التجربة، إلا أنها كانت تجربة مرهقة، إذ كان علينا أن نتخطى مرحلة الاكتشاف في المختبر، ونصل إلى منتج يعمل بكفاءة، ويصمد أمام المنافسة السوقية. وهنا اكتشفت أن إجراء البحوث المتعدّية أمر مثمر للغاية، جعلني أتطلع بحماس إلى توسيع رقعة أبحاثي مستقبلًا في هذا الاتجاه.

- سمير حمدان

ما الشيء الذي أبدَعَتْ «كاوست» في إنجازه؟

تشكيل فريق متفانٍ ويحظى بالتقدير

▪ شكّل رئيس جامعتنا، توني تشان، «فريق الاستجابة البحثية السريعة» (R3T)، الذي كانت له إسهامات قَيِّمة في التصدي للجائحة. وأعتزّ بشدّة بكوني أحد أعضاء هذا الفريق.

- شين جاو

▪ إنه لشرفٌ كبير أنْ حظيت بفرصة للإسهام في جهود محاربة «كوفيد -19».

- سمير حمدان

▪ أتاح برنامج «فريق الاستجابة البحثية السريعة» لعدة مختبرات تدْرس «كوفيد-19» أداء عملها كما يجب طوال فترة الجائحة. وقد أسهمت هذه المبادرة بقوة في دفع أبحاث «كوفيد-19» أثناء الأزمة التي مرت بها البلاد.

- أرناب بين

▪ جاء أحد الإنجازات في صورة الدعم الذي قَدَّمَتْه «كاوست» للباحثين من مختلف التخصّصات والخبرات، الذين يعملون معًا على تحقيق هدف مشترك.

- باينج هونج

▪ كشفت الدعوة التي وُجِّهَت إلى أعضاء هيئة التدريس والمختبرات المركزية في «كاوست» للإسهام بإمكاناتها من خلال «فريق الاستجابة البحثية السريعة»، عن رؤية عميقة ورحبة، كما أثمرت حلولًا سريعة ومذهلة لأزمة «كوفيد-19». وما زال بعض هذه الأفكار يتجلّى حولنا إلى اليوم في الابتكارات المتجددة في مجال الرعاية الصحية التي تبنّاها شركاؤنا المصنِّعون لنشرها في كافة أنحاء البلاد. ويؤكد لنا ذلك أننا قادرون على تحقيق الإنجازات السريعة عندما نحصل على الدعم المناسب.

- باري هوجان

الحفاظ على سلامة الحرم الجامعي

▪ عمل أعضاء «مركز كاوست لإدارة أزمة كوفيد-19» (KC3) خلال تلك الفترة بِكَدّ وتفانٍ، لصياغة الاستراتيجيات المناسِبة في ظل وضع الجائحة المتغيّر والمتقلب. وفي هذه الأثناء، كان المركز يوافينا بأحدث التطوّرات، ويُطْلِعنا على الاستراتيجيات التي وضعها للتأكد من خضوع الحرم الجامعي لحزمة فعالة من إجراءات السلامة.

- أرناب بين

▪ تحركت «كاوست» سريعًا، لضمان السيطرة على الجائحة في كافة أرجاء الحرم الجامعي. وجاءت القيود الموضوعة ضرورية، كما أن إدارة الجامعة التزمت بالشفافية في توضيح التعليمات للعاملين.

- شاهيكا إينال

▪ أبدى أعضاء أسرة العاملين في «كاوست» التزامًا مدهشًا بمسؤوليتهم الاجتماعية تجاه السيطرة على الجائحة داخل مجتمع الجامعة.

- باينج هونج

> **«كشفت الدعوة التي وُجِّهَت إلى أعضاء هيئة التدريس والمختبرات المركزية في «كاوست» للإسهام بإمكاناتها من خلال «فريق الاستجابة البحثية السريعة» عن رؤية عميقة ورحبة، كما أثمرت حلولًا سريعة ومذهلة لأزمة «كوفيد-19»».**
>
> باري هوجان

▪ نجحنا في إعطاء كافة مَنْ في الحرم الجامعي جرعات التطعيم الكاملة في زمن قصير للغاية، بل وربما نكون من بين عدد محدود من الجامعات في شتى أنحاء العالم التي حققت هذا الهدف.

- أرناب بين

▪ اتسم منهج «كاوست» في مواجهة الأزمة بالاتزان، إذْ ظلت الجامعة تُحَدِّث إجراءاتها وفقًا لآخِر ما توصّل إليه العِلْم، وما يمليه الوضع المحلي، ووفق التوجيهات المعلَنة على مستوى المملكة. وقد أتاحت لنا هذه السياسة فتح أبوابنا من جديد في زمن قصير نسبيًّا بعد الإغلاق، وأن نبقيها مفتوحة، بفضل الجهد الكبير الذي بذله كافة المعنيّين.

- ستيفان أرولد

باينج هونج

أستاذة مشارِكة في العلوم البيئية والهندسة البيئية

شاهيكا إينال

أستاذة مشارِكة في الهندسة الطبية والحيوية

أرناب باين

أستاذ العلوم الطبية والحيوية

شين جاو

أستاذ علوم الحاسب الآلي

2 القضاء على الجوع

مكافحة نوع من الحشائش عالي المقاومة للمبيدات تعزز الأمن الغذائي العالمي

«كاوست» تتعاون مع مؤسّسةُ «بيل ومليندا جيتس» لمواجهة التحدّيات العالمية المتعلقة بإنتاج الغذاء والأمن الغذائي باتباع نهجٍ طويل المدى ومتعدد الجوانب.

في محاولةٍ لتحسين محاصيل المزارعين المحليين وزيادة الأمن الغذائي في المنطقة، يَستعين مشروعٌ ضخمٌ في بوركينا فاسو والنيجر بأساليب قائمة على الجينات والهرمونات، لمكافحة نوع من الحشائش المقاومة للمبيدات تغزو محاصيل الحبوب.

ويقود سليم البيبلي، أستاذ علم النبات، مشروعًا لمنع تفشّي حشائش دغل الساحرة الأرجواني (*Striga hermonthica*)، والذي تُموِّله مؤسّسة «بيل ومليندا جيتس» وجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست).

وحشائش دغل الساحرة الأرجواني نباتٌ طفيلي يغزو محاصيل الحبوب، لا سيّما في إفريقيا، ويسبّبُ خسائر سنوية تتجاوز 7 مليارات دولار أمريكي، ويعيش على امتصاص المياه والمغذّيات من المحاصيل المُضيفة، مثل نبات الدُّخن اللؤلؤي pearl millet (أحد النباتات النجيلية، وله فوائد متعدّدة للإنسان والحيوان، لاحتوائه على عناصر غذائية مفيدة للجسم كالحديد وحمض الفوليك).

ويتعاون البيبلي في هذا المشروع الطموح مع خبراء في مجالات الكيمياء والبيولوجيا البنيوية ونظم المعلومات البيولوجيّة والفِلاحة وعلوم الحشائش وعلم الجينات واستزراع نبات الدُّخن اللؤلؤي، وينتمي هؤلاء الخبراء لجهاتٍ ودول مختلفة، منها «كاوست» واليابان وهولندا وبوركينا فاسو والنيجر، إضافةً إلى شريكٍ من قطاع الصناعة، وهو شركة «يو بي إل» UPL.

ويستعين البيبلي بما يعرفه عن عمليات التخليق البيولوجي للهرمونات النباتيّة، لتطوير استراتيجياتٍ تهدف إلى إعاقة التفاعلات بين نبات الدغل الطفيلي ومضيفه، ولتحديد العوامل الجينيّة التي يمكن أن تساعد على زيادة مقاومة نبات الدُّخن اللؤلؤي لتلك الحشائش.

وعن تلك الجهود يقول البيبلي: "نحاول حلَّ المشكلة الضخمة المتمثّلة في العدد الهائل من بذور حشائش دغل الساحرة المتراكمة في التربة، فكل نبتةٍ منها تستطيع إنتاج ما يصل إلى 200 ألف بذرة، هذه البذور يمكنها النمو في التربة لنحو عشرة أعوام".

ويشير البيبلي إلى أن الجائحة فاقمت من التحدّيات المتعلقة بإدارة وتنسيق المشروعات الضخمة مثل هذا المشروع.

ويغطي المشروع كافة عناصر عملية البحث وتطوير المشروع، بداية من الأعمال الاستكشافية في المختبر، مرورًا بإجراء التجارب في الصوبات الزجاجية والحقول الصغيرة، وانتهاءً بإجراء تجارب أكبر في حقول صغار المزارعين.

وعن هذا يقول البيبلي: "صمَّمنا مراحل المشروع لتبدأ بتطوير وتخليق المركبات القائمة على الهرمونات مع شريكنا في جامعة طوكيو، كما ستتضمن تلك المراحل عديدًا من التجارب البيولوجية في «كاوست»، ثُمَّ في حقول المزارعين بمنطقة جنوب الصحراء الكبرى بإفريقيا".

وتابع قائلًا: "إن تطوير الحلول العلمية لمشكلات الواقع يتطلّب أبحاثًا مستفيضة في مجالات العلوم الأساسية، وفور أن تكتشف شيئًا يمكن تطبيقه، عليك أن تجازف، وبالتأكيد تحتاج حينها إلى شركاء موثوق فيهم، لديهم خبرات تكاملية".

واستطرد البيبلي: "أنا متفائلٌ إلى حدٍ كبيرٍ، فالتجارب الميدانية مع المزارعين تبدو واعدةً، ولدينا الآن شريكٌ من قطاع الصناعة ليساعدنا على تحسين التركيبة وبروتوكولات الاستخدام، وما إلى ذلك".

ووفقًا للبيبلي فإن مزارعي المنطقة يواجهون عدّة تحدّيات، أهمها البنية التحتية شديدة السوء، والتربة غير الصالحة للزراعة، كما أنَّهم يعتمدون على نوعياتٍ محلّية من النباتات مُتكيِّفة مع ظروف المنطقة، لكنَّها كثيرًا ما تكون ضعيفة الإنتاج، وعلاوةً على ذلك، يواجه المزارعون تحدّيات التغيُّر المناخي، وارتفاع درجات الحرارة، وتعاقُب فترات الجفاف.

واختتم البيبلي بأنه يحلم مثل عديد من العلماء، بأن يرى عمله في المختبر يفيد البشرية، موضحًا: "مواجهة التحدّيات الهائلة هي ما يحفّزني، فنشر الدراسات وحل الألغاز العلمية يُشعرنا بكثير من الرضا، لكنَّ ذلك لا يُقارَن بشعور الرضا الذي يغمرك حين ترى أنَّ عملك يساعد في التغلّب على تحدٍ عالمي كبير".

يستخدم سليم البيبلي وفريقه أساليب قائمة على الجينات والهرمونات في مكافحة الحشائش، مثل حشائش دغل الساحرة الأرجواني، ومنعها من اكتساح المحاصيل في منطقة جنوب الصحراء الكبرى بإفريقيا.

رحلة الضـوء في مجـال الطـاقة

يُسهم علماء «كاوست» بفخر في مجال أبحاث الضوء المذهل، بداية من تجارب تفسير التأثير الكهروضوئي، حتى أرخص الأجهزة المتوافرة وأكثرها فاعلية.

1839

اكتشف الفيزيائي الفرنسي إدموند بيكريل التأثير الكهروضوئي عندما صمَّم خليةً إلكتروليتية (خلية كهروكيميائية تستخدم التيار الكهربائي لإحداث تفاعل كيميائي) تُولِّد الكهرباء حين تتعرَّض للضوء.

1883

ابتكر المخترع الأمريكي تشارلز فريتز أوّل خلية شمسية في العالم، وبلغ معدّل كفاءتها 1%. هذا التصميم البسيط تضمن السيلينيوم (عنصر كيميائي لا فلزي) فوق طبقةٍ رقيقةٍ من الذهب.

Source: Michele De Bastiani and Daniel Corzo

© 2021 KAUST; VERONICA MORARU

1954

طُوِّرَتْ في مختبرات بيل بالولايات المتحدة أول خلية كهروضوئية سيليكونية في العالم، بكفاءة وصلت إلى 4%، استطاعت تحويل ما يكفي من طاقة الشمس لتشغيل الأجهزة الكهربائية التي نستخدمها في حياتنا اليومية.

1989-1980

اقتصر استخدام تقنية الطاقة الشمسية على التطبيقات الخاصة والبحث العلمي، إذ كانت تقنية أشباه الموصلات (وهي عملية تصنيع رقائق السيليكون الموجودة بالأجهزة الكهربائية والإلكترونية المستخدمة في الحياة اليومية) تعرقل استعمال الخلايا الشمسية على نطاقٍ واسعٍ، فاحتاج الجيل الأول من النوع القياسي من تلك الخلايا إلى كمياتٍ كبيرة من السيليكون أحادي البلورة باهظ الثمن.

1999-1990

أسهم التقدُّمُ الكبير في تقنية الطاقة الشمسية، خاصة مجال أشباه الموصلات، في إحياء الاهتمام بالخلايا الكهروضوئية من جديد، بوصفها مصدرًا فعَّالًا للطاقة المتجددة، وحلَّ الجيل الثاني من الخلايا الكهروضوئية محلَّ أشباه الموصلات أحادية البلورة التي كانت ضخمةً وباهظة، وأصبحت أشباه الموصلات غير المتبلورة تمدّ الأجهزة الإلكترونية الصغيرة بالطاقة، مثل الآلات الحاسبة، كما أمكن تخفيض كلفة التصنيع باستخدام السيليكون متعدّد البلورات، والذي أصبح التقنية المعيارية في ذلك المجال خلال الأعوام العشرين التالية.

1992

تجاوزتْ خلية كهروضوئية رقيقة الطبقات مصنوعة من تيلورايد الكادميوم (مسحوق بلوري أسود) حدّ الكفاءة البالغ 15%، اذ وصلت إلى 15.9%.

1995

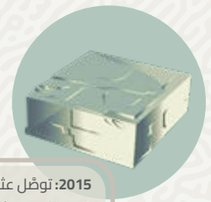
ابتُكِرَ الجيل الثالث من الخلايا الشمسية (الخلايا الترادفية والخلايا متعددة الوصلات)، الذي كان يعتمد على أشباه موصلات متعددة لزيادة امتصاص الضوء إلى أقصى حدٍ ممكن، ووصل هذا الجيل إلى معدلات كفاءة غير مسبوقة، ولكن تكلفته الباهظة عرقلت تصنيعه على نطاقٍ واسعٍ، واقتصر استخدام خلايا هذا الجيل على التطبيقات غير المألوفة، مثل تقنية استكشاف الفضاء.

1999

1 جيجا وات هو إجمالي ما وصلت إليه سعة جميع الأجهزة الكهروضوئية المستخدمة حول العالم.

2009-2000

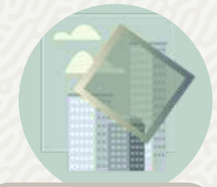
ابتُكِرَت الخلايا الشمسية العضوية، إذ أتاحت لنا مواد جديدة مثل البوليمرات شبه الموصلة أن نصنع نوعًا جديدًا من الخلايا الشمسية المرنة الخفيفة، وساعدت هذه الخلايا على التوسُّع في استخدام الطاقة الشمسية في تطبيقاتٍ جديدة، باستخدام مواد قائمة على الكربون.



2015: توصَّل عثمان بكر (الباحث في «كاوست») إلى طريقةٍ أسهل لتكوين بلوراتٍ كبيرة لتصنيع الخلايا الشمسية.

2012

صارت خلايا البيروفسكايت الشمسية منافسةً للخلايا القياسية القائمة على السيليكون، نظرًا إلى كونها أرخص وأسهل تصنيعًا، فحظيت بالاهتمام تجاريًا، لكنَّ استخدامها ظلَّ محدودًا بسبب حالة استقرارها على المدى القصير والطويل.



2018: أسّست ديريا باران شركة «إيريس» iγris الناشئة، التي ترکز على تطوير الخلايا الشمسية البوليمرية شبه الشفافة، لتصنع منها نوافذ للصوبات الزجاجية.

2019

وصلت كفاءة الخلايا الشمسية إلى مستوى قياسي عالمي جديد، بلغ 47.1%، باستخدام خليةٍ شمسية سيليكونية مُرَكِّزة متعددة الوصلات، وعلى الرغم من أن هذا النوع من الخلايا كان مُكلِّفًا جدًا بالنسبة للاستخدامات التجارية، فقد بيَّن قدرات تقنية الخلايا الشمسية.

2016: طوَّر إيان ماكولك، بطريقة أبسط وأقل تلويثًا للبيئة، فئةً جديدة من الجزيئات لإنتاج خلايا شمسية بوليمرية مرنة.

2021

ازدادت كفاءة الخلايا الشمسية العضوية وخلايا البيروفسكايت الشمسية، ففي عام 2021، وصلت كفاءة خلايا البيروفسكايت إلى مستوياتٍ مرتفعة بلغت ذروتها 5.25%، بينما وصلت كفاءة الخلايا الشمسية العضوية إلى أكثر من 18%، وفي الفترة نفسها، وصل معدّل تحويل الطاقة في تقنية الخلايا الشمسية الترادفية إلى 5.29%.

2020: ابتكر ستيفان دو وولف خليةً شمسية ترادفية تجمع بين كفاءة السيليكون والبيروفسكايت.

اليوم

يعكف باحثو «كاوست» على تطوير خلايا شمسية ترادفية قائمة على البيروفسكايت والسيليكون، للجمع بين فوائد نوعي الخلايا، وزيادة كمية الطاقة التي يُمكِن توليدها من طاقة الشمس إلى أقصى حدٍ ممكن، إذ لا تزال الأبحاث تركز على تحسين استقرار خلايا البيروفسكايت الشمسية، وإمكانية الاعتماد عليها على المدى الطويل، مع زيادة كفاءتها.

2019: ابتكر توماس أنثوبولوس غلافًا رخيصًا ثنائي الأبعاد من أشباه الموصلات، لتحسين أداء الخلايا الشمسية البوليمرية.

قصص ملهمة في الشراكات البحثية

تؤمن جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) بأن التعاون ركيزة أساسية في العلم الحديث، لذا تعمل على تعزيز الجهود التعاونية في البحث العلمي، بما يسمح بتكوين شراكات تنطوي على قيم معنوية مثل الثقة، والمبادئ، والالتزامات، والتوقعات، والهوية، لكن يجب ألا يُصبح هذا التعاون عبئًا؛ فغالبًا ما يُكتَب له النجاح إذا نال القدر الكافي من الوقت والموارد. وفيما يلي نروي جانبًا من قصص التعاون مع شركاء من داخل المملكة العربية السعودية.

ديانا لاكوست (يمينًا) برفقة أمل العمري

شراكة لإنتاج بلورات نانوية غير مكلفة

أصبح للجسيمات النانوية مستقبلٌ مشرق يَعِد بتحقيق الكثير من الإنجازات في مجالي الضوء والفوتونيات، ومنذ وقتٍ طويل، استحوذت الجسيمات النانوية على اهتمام ديانا لاكوست، اختصاصية الهندسة الميكانيكية في جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية (كاوست). وبفضل دعم الجامعة، أصبحتْ الآن تتشارك هذا الاهتمام مع أمل العمري، مهندسة الكهرباء بجامعة الملك عبد العزيز والتي تخرجت من «كاوست».

توضح لاكوست أنها التقتْ أمل العمري عام 2020 في ورشة عمل للنساء في العلوم والهندسة، عقدتْها «كاوست»، وبعدها اكتشفتا أن الاهتمام بالبلورات النانوية -حجمها أكبر من الجسيمات النانوية إذ يبلغ قطرها 10 نانومتر تقريبا- أحد أبرز الجوانب التي تجمع بينهما. تقول لاكوست: "محور اهتمامي هو إنتاج هذه البلورات بواسطة البلازما، أما أمل، فيتركز اهتمامها على الخواص الضوئية للبلورات".

وبدعمٍ من مركز تمويل الأبحاث التنافسية (CCF) التابع لـ«كاوست»، بدأ الثنائي العمل على مشروع يمتد لعام واحد، يهدف إلى إنتاج بلورات نانوية من كربيد السيليكون -مركب من الكربون والسيليكون- للتطبيقات الفوتونية، مثل المصباح الثنائي الباعث للضوء LEDs، والأنظمة الكهروضوئية المستخدمة في الطاقة الشمسية.

تقول لاكوست: "الهدف من المشروع هو إنتاج أداة مُيسرة، وغير مُكلفة، ومحدودة فيما تخلفه من نفاياتٍ كيميائية بحيث تكون في متناول أي منشأة صغيرة أو متوسطة الحجم".

وتضيف: "بالتعاون مع أحد طلبتي ويُدعى رومان زامتشي، أعكف حاليًا على إنتاج جسيماتٍ نانوية متنوعة من كربيد السليكون، بينما تعمل البروفيسورة العمري بالتعاون مع إحدى طالباتها، وتُدعى وصال مدني، على توصيف تلك الجسيمات وتقييم إمكانياتها في مجال التطبيقات الفوتونية".

أتت الفكرة الأولية لاستخدام بلورات كربيد السليكون النانوية من دونال برادلي، نائب الرئيس للأبحاث في «كاوست»، الذي كان يبحث عن مصدر محلي للبلورات النانوية الضئيلة (بحجم أقل من 10 نانومترات) من أجل استخدامها في المصابيح الثنائية الباعثة للضوء.

تقول لاكوست: "بمجرد أن يتوافر لدينا انتقائية عالية وإنتاجية جيدة، سنرسل هذه النتائج إلى البروفيسور برادلي؛ كي يحدد إمكانية الاستفادة منها في مجال المصابيح الثنائية الباعثة للضوء".

يمضي هذا الجهد البحثي المشترك على ما يرام. وعن مستوى التعاون، تعلق لاكوست قائلةً: "يتمتع فريق جامعة الملك عبدالعزيز بمهاراتٍ تتكامل مع مهاراتنا بحق، كما أنهم يتبعون أساليب مختلفة في العمل؛ فهم علماء مواد في حين أننا متخصصون في الهندسة الميكانيكية والهندسة الكهربائية. ومن المثير حقًا أن تتضافر نقاط قوتنا لنصنع منتجًا عالي التقنية له طيف واسع من التطبيقات. وكذلك فأنا متحمسة جدًا للعمل مع العالمات الشابات السعوديات والاضطلاع بدورٍ في مجال الطوير المهني في المملكة".

وتوافقها الرأي العمري قائلة: "إن هذا الجهد البحثي التعاوني مع البروفيسورة لاكوست كشف لي عن نهجٍ مستدام للتفاعل مع «كاوست» على امتداد مسيرتي البحثية، كما أدين لها بالفضل - كوني أستاذةً مساعدة في جامعة الملك عبدالعزيز - في توسعة شبكة معارفي ودعمي من أجل الارتقاء بعلاقاتي مع مجتمع البحث العلمي العالمي".

© 2021 KAUST; HELMY AL SAGAFF

التعاون في معالجة المياه بشكل أكثر كفاءة

من المعلوم أن محطات تحلية المياه تعتمد على عمل أغشية التناضح العكسي أو أغشية الترشيح النانوي بكفاءة، إلا أنه بمرور الوقت، تتلوث أغشية معالجة المياه بطبقة من الأحياء الدقيقة والمعادن المترسبة؛ ما يؤدي إلى اتساخها. ويمكن إجراء تشريح للغشاء من أجل معرفة سبب اتساخه؛ ومن ثم تحديد الطريقة المثلى لتنظيفه، إضافةً إلى الطرق الأخرى التي يمكن أن تسهم في تحسين كفاءته.

يعمل يوهانس فروفنفلدر وفريقه ضمن شراكةٍ مع شركة «إيه سي دابليو إيه باور» ACWA Power للطاقة من أجل إجراء عمليات تشريح للأغشية التي استُخدمتْ لإنتاج مياه صالحة للشرب من مياه البحر. وسيستفيد الفريق من المعلومات التي سيتوصل إليها من عمليات التشريح هذه في إعداد مقترحات بتحسيناتٍ يمكن إدخالها على عملية التحلية.

فيما يلي نقدم ملخصًا للعملية التي يستخدمونها:

1
تُضخ المياه التي سيجري تحليتها عبر أغشية موضوعة داخل أوعية ضغط.

2
يُنزع الغشاء من وعاء الضغط وتُزال القشرة الخارجية

3
تُلف طبقات الغشاء كي يتسنى للباحثين فحصها.

4
يظهر اللون الأصلي الأبيض للغشاء عن طريق كشطه.

5
تقتطع أجزاء من الغشاء لأخذ عينات كيميائية وحيوية.

© 2021 KAUST; ANASTASIA SERIN

«أرامكو» و«كاوست» تعاون فاق التوقعات..

يُعَد التعاون المشترك على مدار 10 سنوات بين جهة صناعية وأخرى أكاديمية بمثابة مسعًى طموح، غير أن الشراكة بين مركز أبحاث الاحتراق النظيف التابع لـ«كاوست» وقسم تقنيات وسائل النقل لدى مركز شركة «أرامكو» السعودية للبحث والتطوير فاقت التوقعات فيما يتعلق برعاية المواهب وتحقيق النتائج المرجوة.

يهدف برنامج احتراق الوقود، الذي يسمى «فيولكوم»، إلى تطوير تقنياتٍ في مراحلها الأولية؛ عبر تحسين الأسس العلمية والاستفادة من الأفكار الجوهرية التي يستند عليها برنامج «أرامكو» الحالي للبحث والتطوير في مجال النقل.

تحديدًا، يعمل برنامج «فيولكوم» كركيزةٍ لاثنين من أعمدة البحث العلمي في الشركة هما: رفع كفاءة محركات الاحتراق الداخلي، واستخدام أنواع الوقود الأقل تأثيرًا على المناخ؛ وذلك من أجل دعم الجهود الرامية إلى الحد من انبعاثات الكربون وتحقيق الاستدامة في قطاعي النقل البري والبحري.

يقول المهندس عبدالله الرمضان، أحد خريجي برنامج «فيولكوم» إن المرونة التي يتمتع بها فريق «كاوست» وما يمتلكه من خبراتٍ متعددة التخصصات يمثلان أحد العوامل التي جذبتْ «أرامكو» نحو هذه الشراكة.

ويضيف: "هذه هي المرحلة الثالثة من هذا المشروع. في المرحلة الأولى، كانت نقطة انطلاقنا هي التوصل إلى فهم جوهري، والآن مع حلول المرحلة الثالثة، اتسع نطاق العمل ليصبح أكثر تطرقًا إلى الجوانب التطبيقية. وتُعَد «كاوست» واحدةً من مؤسساتٍ قليلةٍ في المنطقة لديها القدرة على الوفاء بما تتطلبه الشراكة على امتداد جميع هذه المراحل".

من جانبه، يوضح هونج إم، الباحث الرئيسي للمشروع، أن برنامج «فيولكوم» أصبح مثالًا يحتذى به بين الجهود البحثية المشتركة بين الجهات الصناعية والأكاديمية.

وعن هذا يقول: "هذا التعاون كشف لنا الكيفية التي تُستخدم بها أدوات النمذجة الحاسوبية والأدوات التجريبية الأحدث من نوعها في عملية التصميم والتطوير الهندسي الفعلية. يتعلم الطلبة وباحثو ما بعد الدكتوراة بعضهم من بعض، ويعملون معًا كفريقٍ لتحقيق هدف مشترك".

إضافةً إلى ما قدمه برنامج «فيولكوم» من إنجازاتٍ علمية ومقالاتٍ بحثية منشورة يزيد عددها على 250 بحثًا، فإنه يمثل حاضنة رائعة للمواهب؛ فطلبة وباحثو ما بعد الدكتوراة الذين يشرف عليهم باحثون من «كاوست» وكذلك من شركة «أرامكو»، تُتاح أمامهم فرصة فريدة من نوعها للتعرف على أساليب حل المشكلات المتبعة في القطاعين الأكاديمي والصناعي في الوقت ذاته.

يرى بيل روبرتس، مدير مركز أبحاث الاحتراق النظيف بـ«كاوست» ، أن البرنامج يمثل مسار توظيف ممتاز، إذ يقول: "يُفتح المجال أمام الطلبة للعمل على حل مشكلاتٍ مثيرة للاهتمام وذات صلة بسوق العمل، وبعدها يمكن أن تُتاح لهم فرصة الالتحاق بشركة «أرامكو»، وهو ما يتطلع إليه بالفعل الكثيرون منهم؛ فالمشروع يمثل مكسبًا لجميع الأطراف".

يحكي المهندس الرمضان تجربته الشخصية في برنامج «فيولكوم» قائلًا: "كنت طالبًا في هذا المشروع حتى تخرجتُ عام 2020، وخلال الفترة التي قضيتها في البرنامج ، انتقلتُ من إعداد عروض تقديمية عن المشروع وعرض نتائجه إلى تولي الإشراف على أحد موضوعاته".

وقد عمل خريجون آخرون من «كاوست» على موضوعات بحثية ذات صلة بمشروع «فيولكوم»، ومن بين هؤلاء الخريجين جهاد بدرة وإمري سنكر اللذان كانا باحثَين لما بعد الدكتوراة في الجامعة، ويعملان حاليًا عالِمين مختبريَّين لدى شركة «أرامكو».

اجتماع لبرنامج «فيولكوم» في «كاوست» في أكتوبر 2021.

© 2021 KAUST; ANASTASIA SERIN

شراكة تحويل النفط الخام إلى كيماويات في خطوة واحدة

انطلق مشروعٌ بحثي مشترك منذ سنواتٍ بين «كاوست» وعملاق النفط والكيماويات «أرامكو» السعودية، ويسعى القائمون على هذا المشروع إلى دفع عجلة الابتكار في المحفزات الكيميائية الصناعية.

بدأ هذا المشـروع عام 2014 كمحاولة لاستكشاف إمكانية تحويل النفط الخـام إلى كيماويات مختلفة في خطوة واحدة، وقد أثمر عن شـراكةٍ بحثية كبيرة بين «كاوست» و«أرامكو»، عملاق تكرير النفط في المملكة.

أُنشـئ مركز «أرامكو» البحثي المتطور داخل «كاوست» عام 2019، واتسـع نطاق التعاون بين الطرفين الآن ليشمل مساراتٍ بحثية كثيرة يدعمهـا برنامج تدريجي متجدد يُعنى بموظفي «أرامكو» الذين يدرسـون لنيل درجة الدكتوراة وسط مجتمع الجامعة البحثي الزاهر.

يقول خورخي جاسـكون، مدير مركز أبحاث الحفز الكيميائي في «كاوسـت»: "نحن محظوظون لكوننا إحدى الجامعات التي يفضلها موظفو شـركة أرامكو لنيل الدكتوراة. يتعاون مركزنا على نطاق واسع مع الشـركة في العمل على عدة موضوعات بحثية، يأتي في مقدمتهـا برنامجٌ رائد يتناول تحويل النفط الخام إلى كيماويات في خطوة واحدة. ونحـن في موقع ممتاز يؤهلنا لتطوير التقنيات التي سـتحدد معالم صناعة الكيماويات في المستقبل، كما نُسـاهم في الوقت ذاته في تعليم قادة هذه الصناعة المسـتقبليين، أمثال محمد العبد الله (الذي يظهر في الصورة) والذي أنهى رسـالته لنيل الدكتوراة عن مشروع تحويل النفط في خطوة واحدة في شهر سبتمبر عام 2021".

أقبل العبد الله، الذي يعمل مهندسًا لدى شركة «أرامكو»، على «كاوست» لاستكمال دراساته من أجل نيل الدكتوراة فيها، بعد أن اجتذبه ما تتيحه الجامعة من فرص في مجال البحث العلمي، وما تُبديه شركة «أرامكو» من تقديرٍ كبير للتعاون البحثي مع الجامعة.

يقول العبـد الله: "تؤمن «أرامكو» بقدرات الباحثين لدى مركز أبحاث الحفز الكيميائي ومعارفهم في مجال هندسـة التفاعلات الكيميائية والعوامل الحفازة. ويضم المركز مرافق على مسـتوى عالمي للتخليق والتوصيـف والحفز الكيميائي، على نحوٍ يجعل دراسة مسارات التفاعلات المعقدة أمرًا ممكنًا".

يهدف هذا الجهـد البحثي التعاوني إلى ابتكار تصميم جديد لمفاعل كيميائي من شـأنه الاستغناء عن العمليات كثيفة الاسـتهلاك للطاقة؛ ما يحِدّ من البصمة الكربونية المرتبطة باسـتخدام النفط لتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، كما يفتح المجال أمام اسـتخدام النفط الخام في إنتاج كيماويات مهمة بكفاءة أعلى. هذا جهـدٌ بحثي مهم، وقد بدأ العبد الله فعليًا بنشـر النتائج التي توصل إليها في كبريات الدوريات البحثية مثل «نيتشر كاتاليسيس» *Nature Catalysis* و«إيـه سي إس كاتاليسيس» *ACS Catalysis*.

وعن مدى أهمية هذا المشـروع البحثي، يقول العبد الله: "إنه على قدرٍ كبير من الأهمية والإثارة للاهتمام؛ كونه بديلًا منافسًا محتملًا لممارسات التكرير التقليدية. وأرى أن العمل في«كاوسـت» فرصةٌ عظيمة للانخراط في الجوانب الجوهرية للأبحاث المعنيـة بالتقنيات الفريدة والصعبة".

«كاوست» تطلق قمرًا إصطناعيًا فائق الصغر يمنحنا صورة أفضل للأرض

الأقمار الصناعية الصغيرة منخفضة التكلفة تمنحنا فرصًا أكبر لرصد كوكب الأرض وأنظمته البيئية للوصول إلى حلول أكثر كفاءة وفعالية.

تقترب جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) بالتعاون مع شركة الخدمات الفضائية العالمية «سباير جلوبال» Spire Global من إطلاق قمر صناعي فائق الصغر يسمى «كاوست كيبوب سات» KAUST CubeSat. يُعدّ هذا النظام الأول من نوعه، حيث لا يتعدى حجمه حجم صندوق الحذاء، وسيجمع صورًا عالية الوضوح تساعدنا على فهم أفضل لأنظمة الأرض البيئية، سواء البرية أو البحرية.

يقول ماثيو مكابي، مدير «مبادرة المناخ وقابلية العيش في كاوست» KAUST Climate and Livability Initiative: "تمنحنا الأقمار الاصطناعية من نوع «كيوب سات» القدرة على إطلاق منصات مصممة خصوصًا لأغراض محددة، بتكلفة أقل بكثير من تكلفة الأقمار الاصطناعية التقليدية".

سيتيح قمر «كاوست» الاصطناعي للباحثين جمع صور عالية الوضوح وفوق-الطيفية، التي تجمع المعلومات وتعالجها من مختلف أنحاء الطيف الكهرومغناطيسي، وتحليلها، والتي يمكن استخدامها لتحقيق أهداف عديدة، منها تحديد مواقع الموائل فوق سطح الأرض، ورصد جودة الغطاء النباتي وهيئته، واستكشاف الأنظمة البيئية الساحلية والشعاب المرجانية، وتطوير أبحاث الزراعة الدقيقة.

يضيف مكابي قائلًا: "يمثل هذا القمر الاصطناعي، بفضل أدوات معالجة البيانات وتعلم الآلة المزوّد بها، سلالةً جديدة من منصات الاستشعار عن بعد".

في العادة، لا تستطيع الأقمار الاصطناعية التقليدية الجمع بين تكرار رصد المواقع على الأرض، وتفحصها بالتفصيل. ولكن كوكبات الأقمار الاصطناعية الأصغر والأقل تكلفة من نوع «كيوب سات» تتلافى هذا القصور وتجمع صورًا عالية الوضوح كل يوم.

أدرك مكابي منذ زمن طويل أهمية العمل مع مؤسسات صناعة الفضاء لتحقيق الفائدة القصوى من نتائج الأبحاث العلمية، إذ إنه قد تعاون في السابق مع شركة «بلانيت» Planet للاستفادة من منصات «كيوب سات» التابعة لهم، والآن يعمل مع شركة «سباير» Spire على إطلاق منصة أقمار صناعية متعددة الاستخدامات.

يقول مكابي: "إن الاستفادة من كافة الإمكانيات المتاحة عامل محوري، إذ إن عملية إطلاق قمر اصطناعي تتضمن خطوات عديدة، بدءًا من تصميم المستشعرات، ومرورًا بتركيب الحمولات الضرورية، وانتهاءً بالعمليات التي ستجرى في الفضاء، وهو ما يستحيل تحقيقه دون عقد شراكات مع قطاع الصناعة وفي غياب التعاون الدولي".

ويتابع قائلًا "تساعدنا الأقمار الاصطناعية من نوع «كيوب سات» على ابتكار أدوات جديدة لرصد كوكب الأرض، من خلال دمج المستشعرات المتطورة وإمكانات معالجة البيانات على متن هذه الأقمار التي تقدم رصدًا حيًا ورؤًى علمية عميقة عن الكوكب وما يدور فيه".

وقد استعان فريق العمل في «كاوست» قبل ذلك ببيانات أتاحتها أقمار «كيوب سات»، وغيرها من الأقمار الاصطناعية الأخرى، في عمليات مراقبة جودة المحاصيل ومعدلات الري، لصياغة تصور لاستخدام المياه في السعودية، وهو ما يساهم في رسم السياسيات المستقبلة الرامية لتعزيز الأمن المائي.

«يشهد مجال رصد الأرض ثورة مبهرة في الوقت الراهن، تُعيد تشكيل وعينا بالأثر الذي نتركه على البيئة وفهمنا له».

وبينما يتطلع مكابي للإمكانات التي تقدمها الصور عالية الوضوح وفوق-الطيفية الجديدة التي سيتيحها القمر الاصطناعي، وقدرتها على إحداث نقلة في مجال الزراعة الدقيقة، فإن البيانات سوف تساهم كذلك في تطوير مجال بحثي أوسع وهو تخصص علوم النظام الأرضي.

يقول مكابي: "يشهد مجال رصد الأرض ثورة مبهرة في الوقت الراهن، تعيد تشكيل وعينا بالأثر الذي نتركه على البيئة وفهمنا له. وتساعدنا أساليب الرصد المتقدمة على تحقيق تواصل أكثر استدامة مع الطبيعة من حولنا".

© 2021 KAUST; MORGAN BENNETT SMITH

محـــاكاة الفن للحياة بمساعـدة الذكـــاء الاصطناعي

ثورةٌ يشهدها عالم الفن بفضل الذكاء الاصطناعي، فيُظهِر لنا نمطًا جديدًا من الفعاليات الفنية

هل سألتَ نفسك قبلًا: كيف ستبدو المشاعر إذا ما أُتيحت خوارزميةٌ مُزودةٌ بفرشاةٍ وألوان من أجل تصويرها ورسمها؟ يجيب على هذا التساؤل معرضٌ تجريبي على شبكة الإنترنت يحمل اسم «سنتيى مو» SentiMo ويضم أعمالًا من هاكاثون (مسابقة للمبرمجين) للفن والذكاء الاصطناعي العالمي، إذ يتميز المعرض بقدرته على تحويل الشكاوى المنشورة على شبكات التواصل الاجتماعي إلى لوحات فسيفسائية، وكذلك تحويل المعاناة بسبب الجائحة إلى سيمفونية.

يأتي هذا المعرض ضمن مجمع «الذكاء الاصطناعي الفني الفائق» SAAI الذي أُقيم خلال شهري أغسطس وسبتمبر من عام 2021، في إطار مبادرة جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) للاضطلاع بدورٍ بارز في أول هاكاثون معاصر قائم على الفن للذكاء الاصطناعي، في ظل الإمكانيات الهائلة التي يمكن أن يقدمها الذكاء الاصطناعي في مجال الفن. يقول محمد الحسيني، اختصاصي علم الحاسوب في «كاوست»، الذي يشارك المنتج والمخرج كريستوف فاولهابر رئاسة معرض «الذكاء الاصطناعي الفني الفائق»: "هذا الهاكاثون يجمع فناني أو مصممي الذكاء الاصطناعي مع الباحثين في هذا المجال بهدف تسريع وتيرة إنتاج أعمال فنية عالية الجودة".

شارك ما يزيد على 600 شخص على مستوى العالم في هاكاثون «الذكاء الاصطناعي الفني الفائق» الذي اشتمل على ندوات متخصصة على شبكة الإنترنت على مدار ثلاثة أيام، كما تضمن حلقة نقاشية شارك فيها خبراء من «جوجل برين» Google Brain و«فيسبوك إيه آي» Facebook AI و«فيجوال إيه آي» Veesual AI. كما تضمن الهاكاثون تعاونًا من المراكز المحلية بمدن من بينها ثُوَل، والرياض، وبرلين، وهامبورج، وزيورخ، ولاجوس، ودبي، ومومباي، وبنغالور، وسان فرانسيسكو.

وتضمنت المشروعات المشاركة تجارب في الخط، والكتابة، والموسيقى، والصوت، والصور، والرسوم، والحركة، والرسوم المتحركة، أسهم بها فنانون ومبرمجون ومخترِقون ومصممون ومطورو برمجيات. عبَّر الحسيني عن سعادته لما لمسه من "جودةٍ وتنوع في المشروعات التي تقدمتْ للمعرض، وكذلك نسبة المشاركة النسائية". جدير بالذكر أن 16 مشروعًا نجحوا في الوصول إلى القائمة القصيرة لجوائز المعرض في شهر نوفمبر 2021، ومن بين تلك المشروعات ثلاثة من المملكة العربية السعودية؛ اثنان منها من «كاوست»، هما مشروعا «سنتي مو»، و«خسوف تنوع الذكاء الاصطناعي» AI Eclipse of diversity.

يمثل هاكاثون «الذكاء الاصطناعي الفني الفائق» جهدًا تعاونيًا عالميًا يضم «كاوست»، ومعهد جوتة، والمعهد الفيدرالي السويسري للتقنية في زيورخ. وعن ذلك يقول الحسيني: "تشجع «كاوست» هذا الجهد التعاوني أملًا في إلهام وتحفيز المزيد من باحثي وفناني الذكاء الاصطناعي للمشاركة في هذا المجال الحيوي".

يمكن الاطلاع على المشروعات وكذلك المزيد من التفاصيل على الرابط http://saai.devpost.com/

مشروع «سنتي مو» الذي طورته سخاء الصاعدي وسارة الثبيتي - الطالبتان بـ «كاوست» – بمقدوره أن يستشف الشعور العام بشأن المواضيع الجدلية أو الرائجة، وأن يعبر عنه في صورة لوحة فسيفسائية، وذلك باستخدام خوارزميات ذكاء اصطناعي.

ماذا لو استطـــاع الذكاء الاصطناعي أن يفهـــم العالم مثلنـــا؟

«كاوست» تشارك في تدريب الذكاء الاصطناعي لرؤية العالم من خلال أعين البشر

يدرِّب العلماء تقنيات الذكاء الاصطناعي على إدراك البيئة المحيطة من خلال أعين البشر، باستخدام لقطات فيديو تم تصويرها بنظارات ذكية من «منظور الشخص-الأول» first-person perspective، مما سيجعل الذكاء الاصطناعي أكثر نفعًا مما هو عليه الآن، وبخاصة حين يجتمع ذلك مع الاستعانة بالكاميرات القابلة للارتداء. وبالرغم من أن غالبية أنظمة الرؤية الحاسوبية في الوقت الراهن تستخدم المواد البصرية المعتمِدة على «منظور الشخص-الثالث» third- person perspective، فنحن البشر، نستشعر العالم من خلالها وكأننا في قلب الحدث. ولكن هذا النوع الجديد من الإدراك «المتمركز حول الذات» يختلف اختلافًا جوهريًا، ولهذا تحاول أنظمة الرؤية الحاسوبية فهمه.

والرؤية الحاسوبية هي أحد مجالات علم الحاسوب، وشكل من أشكال الذكاء الاصطناعي، وتهدف إلى بناء تطبيقات ذكية قادرة على تحليل البيانات المرئية مثل الصور ومقاطع الفيديو، وفهمها كما يفهمها البشر، ومن تطبيقاتها في الحياة العملية المركبات ذاتية القيادة.

وقد شارك باحثون من جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) ضمن ثلاث عشرة جامعة ومختبرًا من تسع دول في تأسيس مشروع «إيجو فور دي» Ego4D، العام الماضي، والممول من قبل منصة «فيسبوك»، والذي يهدف إلى تخطي الصعوبات التي تواجه أبحاث «الإدراك المتمركز حول الذات» egocentric perception. حيث يهتم المشروع بخمسة محاور تشمل المساعدة في المهام المتعلقة بالذاكرة، والتنبؤ، والتحكم في اليدين والأشياء، والتسجيل الصوتي-المرئي، والتعاملات الاجتماعية.

وقد ساهم فريق «كاوست» بقرابة 450 ساعة من تسجيلات الفيديو من «منظور الشخص الأول»، ضمن أكثر من 3000 ساعة من تسجيلات الفيديو مجَهَّلة الهوية التي صنعها أكثر من 700 مشارك استخدموا كاميرات قابلة للارتداء ليسجلوا ما يرونه في حياتهم اليومية. وقد نتج عن ذلك قاعدة بيانات متاحة للجميع، يفوق حجمها أكبر مصادر هذه الفئة من المواد البصرية بأكثر من 20 مرة.

يقول برنارد غانم، كبير باحثي الحوسبة البصرية في «كاوست»: "نظرًا لخبراتنا في مجال الفهم الحاسوبي للأنشطة البشرية في مقاطع الفيديو الطويلة، فقد عُني فريقي بمحور «الذاكرة العرَضية»، الذي يسعى لتحديد اللحظات أو الأشياء التي تنتمي للماضي، أو الردود على استعلامات لغوية وقعتْ في الماضي"، مضيفًا: "بعبارة أخرى، فقد قمنا بتطوير وتقييم وسائل أوَّليَّة يمكنك من خلالها أن تعثر على اللحظات أو الاستعلامات اللغوية التي تريدها في فيديو مأخوذ من «منظور الشخص الأول»".

جدير بالذكر أن تقنيات الذكاء الاصطناعي ساهمتْ أيضًا في تمييز الكلام وتحويله إلى نصوص في تطوير برمجيات المساعد الافتراضي تطويراً كبيراً، وسوف يساهم تدريب الذكاء الاصطناعي على استخدام الفيديوهات المتمركزة حول الذات في إحداث نقلة أكبر في برمجيات المساعد الافتراضي.

تقول كريستين جراومان، كبيرة الباحثين العلميين في منصة «فيسبوك»: "يساعد «إيجو فور دي» الذكاء الاصطناعي في الحصول على المعرفة الموغلة في العالَم الحسي والاجتماعي، المأخوذة من «منظور الشخص الأول» لمن يعيشون في ذلك العالَم. لن يتوقف الذكاء الاصطناعي عند فهم العالَم المحيط به فهمًا أفضل، بل قد يصبح يومًا ما قادرًا على فهم كل إنسان على حدة؛ فيعرف مثلًا شكل فنجال القهوة المفضل لديك، أو خط سير رحلتك العائلية القادمة. ونحن الآن نعكف على إنتاج نماذج بحثية أولية مستوحاة من تقنيات المساعد الافتراضي، قادرة على أداء تلك المهام".

من اليسار: برنارد غانم، ومنْجغ منْجغ أكسو، وتشين دجاو، وميري رامازانوفا.

© 2021 KAUST; ANASTASIA SERIN

شراكات متميزة لتوفير الصحة الجيدة في السعودية

يستفيد المرضى والأطباء الإكلينيكيون والباحثون من المشروعات البحثية المشتركة بين جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، والمستشفيات السعودية. فالمرضى ممن يعانون من أمراض جينية صعبة يستفيدون من أحدث وسائل التشخيص. والباحثون والطلبة يتفاعلون مع الأطباء الإكلينيكيين، ويستمعون إلى شكاوى المرضى، من أجل فَهْم الآثار المجتمعية لعملهم بشكل يحفّزهم للتميّز في أبحاثهم.

تعلّم الباحثين والأطباء الإكلينيكيين لا يقل أهمية عن تعلّم الآلة

تؤدي الجهود المشتركة بين الباحثين في علم الحاسوب والأحياء، والأطباء الإكلينيكيين في المملكة العربية السعودية إلى نتائج مهمة في تشخيص العديد من الأورام السرطانية والأمراض الجينية النادرة بما يحقق التكامل المنشود في المنظومة الصحية.

إنّ خوارزميات تعلُّم الآلة يمكن أن تتعامل مع عوالم ضخمة من البيانات، لكن الجهود المشتركة المثمرة التي تجمع بين الباحثين والأطباء تساعد في التوصل إلى أفضل العلاجات الممكنة بما يخدم العديد من الأُسَر والمواطنين السعوديين.

تبدأ الجهود البحثية المشتركة لروبرت هوندورف، عالِم الحاسوب، وفريقه من طرح الباحثين والأطباء الإكلينيكيين أسئلةً بحثية مشتركة عن الأشياء التي يرغبون جميعًا في معرفتها. وتشمل أوجه التعاون الحالية تشخيص الاضطرابات الأيضية الجينية النادرة مع مستشفى جامعة الملك خالد ومركز الملك عبد الله العالمي للأبحاث الطبية (KAIMRC). وبالنسبة إلى المشروعات ذات الصلة بمرض السرطان، فتجري بالتعاون مع جامعة الملك عبد العزيز، لبحث عوامل الخطر في الإصابة بسرطان المبيض لدى المواطنات السعوديات، كما أن التعاون جارٍ مع مدينة الملك فهد الطبية، لكشف الأورام السرطانية بالخلايا الكبدية، إضافةً إلى الورم الأرومي الشبكي، وهو سرطان في شبكية العين.

وتعود هذه الجهود البحثية المشتركة بالنفع على الأطراف المشارِكة فيها. يقول هوندورف: "بوصفنا باحثين، نختبر ما نتوصل إليه من أساليب الذكاء الاصطناعي في التشخيص، أو التنبؤ بمسار المرض، أو تحديد المخاطر، ونكتسب في الوقت ذاته رؤية كاشفة للممارسات الإكلينيكية. وبوجه عام، يرغب الأطباء الإكلينيكيون في تحسين جودة حياة مرضاهم، وتحقيق الانسيابية في عملهم الإكلينيكي". كما يشير هوندورف إلى حالة الرضا التي تتحقق عند تحسين حياة المرضى، إذ يقول: "بفضل جهودنا، تَيَسَّرَ لمواطنين وعائلاتٍ سعودية الحصول على تشخيص لحالاتهم".

ويُبرز أحد المشروعات البحثية المشترَكة أهمية التواصل بشأن الأبحاث. يقول هوندورف: "تَواصَل معنا باحثون من جامعة الملك سعود، بعد اطلاعهم على مقالةٍ نَشَرَتْها مجلة «اكتشافات كاوست» *KAUST Discovery*، ومشاهدتهم مقطع فيديو عن دراسة بحثية حول الذكاء الاصطناعي والاعتلال الأبيض. وصار التعاون فيما بيننا متواصلًا منذ ذلك الحين".

(من اليسار) عزة الثقفي، وروبرت هوندورف، وسمية تونسي.

التصدي لأصعب المشكلات الجينية

تتعاون شركة «بيريجرين جينومكس» Peregrine Genomics، وهي شركة ناشئة تابعة لـ«كاوست»، مع ثلاث منشآتٍ طبية، بهدف دراسة الاضطرابات الجينية المعقدة، التي تنتقل من جيل إلى آخر. يُطبِّق شين جاو، عالِم الحاسوب، ومو لي، عالِم الأحياء، من «كاوست»، أحدثَ تقنيات التسلسل الجينومي، والذكاء الاصطناعي، وتعلُّم الآلة على الحالات التي يحيلها إليهما الأطباء الإكلينيكيون.

وهذه حالات يصعب علاجها، وتظل عصيةً على التشخيص بعد الاختبارات الجينية التقليدية. يوضح مو لي الأمر قائلًا: "تعاود بعض هذه الاضطرابات الجينية الظهور لدى مجموعات أسرية محلية.

وعندما يتعذر الوصول إلى تشخيص جيني واضح، يستحيل إجراء الفحص، بحثًا عن نواقل المرض، مما يجعل الوقاية من المرض أو التخطيط لولادة طفل موفور الصحة مسألةً صعبة. يرسل إلينا الأطباء الإكلينيكيون عيناتٍ من المرضى، ونعمل مِن جانبنا على تطوير تقنيات التسلسل الجينومي بالثقب النانوي -التي يتم فيها تعيين تسلسل نُسَخ كاملة من الحمض النووي عبر تمريرها خلال ثقبٍ دقيق- بهدف دراسة تلك الحالات".

يقول جاو: "يستفيد الأطباء الإكلينيكيون من نتائجنا البحثية، فهي تساعد في فَهْم المرض والخدمات الوقائية على نحوٍ أفضل، كما تُعين على التوصل إلى أفضل العلاجات الممكنة. إنها مصدر اطمئنان للمواطنين وعائلاتهم".

كما تنشأ بعض الرؤى الاستراتيجية الكاشفة أيضًا. يقول مو لي: "بفضل ما طَوَّرناه من تقنيات قادرة على قراءة تسلسلات جينومية أطول، أمكننا اكتشاف الكثير من الطفرات التي غالبًا ما تغفلها الأساليب التقليدية المتبعة في تعيين التسلسل الجينومي. ونحن نستطيع حل الكثير من هذه المسائل، من أجل فهم آلية حدوث مثل هذه الطفرات في الأمراض الجينية".

انبثقت شركة «بيريجرين جينومكس» من برنامج مُسرِّعة الشركات الناشئة «تَقَدَّم 2019» (TAQADAM)، وقد شرعت في التعاون مع المستشفيات السعودية عقب المناقشات التي جرت خلال فعاليات المؤتمر البحثي الذي عقدته «كاوست»في عام 2020.

ويضم الجهد البحثي المشترك حاليًّا أطباء إكلينيكيين في مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث، ومركز الملك عبد الله العالمي للأبحاث الطبية، ومستشفى الحرس الوطني، ومن الممكن أن تنخرط منشآتٌ طبية أخرى في هذا الجهد البحثي المشترَك في المستقبل.

© 2021 KAUST; ANASTASIA SERIN

أحاديث مثيرة للشغف

ما الذي جَدَّ على ساحة وسائل التواصل الاجتماعي منذ إطلاق قنوات «كاوست» البحثية على مواقع «فيسبوك»، و«تويتر»، و«انستجرام»؟ لعل الإجابة على هذا السؤال ببساطة هي: الكثير. نشارككم فيما يلي لمحة عن لحظات شهدتها مواقع التواصل الاجتماعي ونعتبرها جديرة بأن تخلدها ذاكرتنا. غير أن محاولة انتقاء لحظات معدودة، دون غيرها، كان أمرًا بالغ الصعوبة، ولذلك فإننا ندعوكم لزيارة منصاتنا الاجتماعية ومتابعة القصص التي نشاركها تحت وسم **#أبحاث_كاوست (#KAUSTResearch)**.

نتمنى أن نحظى بتفاعلكم ومشاركاتكم هنالك.

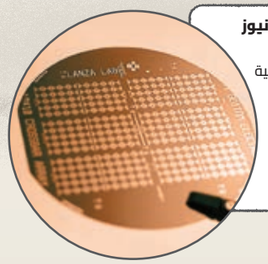
إيَن ماكولوتش Iain McCulloch
تعجبني حقًا هذه الرسوم المتحركة، وأنوي استخدامها في العروض التقديمية خلال السنوات العشر المقبلة. أحسنتم صنعًا.
@XavierPita_
@rhallani
@CostantiniGroup
@CarolynUnck

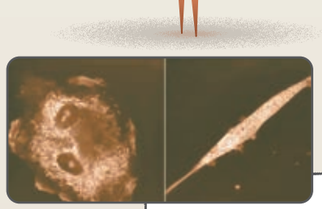
لطالما كان التفاعل مع المعنيين بالأبحاث من الجامعات الأخرى والمجلات العلمية أحد أبرز محاور إطلاق قنوات #أبحاث_كاوست وأكثرها تشويقًا.

يتألف الفريق القائم على «أبحاث كاوست» من فنانين ومهندسين وعلماء ومصممين يجمعهم شغفهم وحبهم للاطلاع على العلوم. ولهذا فمن الطبيعي أن تختلف اهتمامات جمهورنا المتابع لقنواتنا على منصات التواصل الاجتماعي، ووظائفهم أيضًا.

«ميديكال اكسبرس» Medical Xpress
نحتاج إلى تحسين عملية إعداد التقارير المعنية بالظروف البيئية لمزارع الخلايا وقياسها والتحكم فيها.
@lanzalab
@KAUST_News

«موقع «أدفانسد ساينس نيوز Advanced Sci News
طور باحثون مولد أرقام عشوائية يُقاس بالنانومتر، مستخدمين رقاقات ثنائية الأبعاد، يتميز بثبات مُعزز طويل الأمد واستهلاك منخفض للطاقة.
@KAUST_News





نا Mo لي
أشار علي طلابي أن أغرد معلقًا على هذه الصور الرائعة للبلاعم المشتقة من الخلايا الجذعية المستحثة وافرة القدرة، وهي تؤدي وظيفتها في مزرعة خلوية. التُقطت الصور باستخدام مستكشف الخلايا ثلاثي الأبعاد الجديد «نانولايف» NANOLIVE، بدون أن تشوبها أي عبارات وصفية.
@KAUSTResearch
@NanoLiveLtd

Naadiya Carrim نادية كريم
سعّدتُ بتقديم هذه الحلقة من «مقهى العلوم» SciCafe برعاية «كاوست»، فقد فتحت عيناي على عوالم الوقود البديل التي تتجاوز عالم الوقود النفطي، وجعلتني أفهم الدور الذي تلعبه أبحاث «كاوست» (@KAUST_News) في عملية تخزين #الهيدروجين ونقله وإنتاجه.

هل شاهدت أي معدات مختبرية جديدة خرجت توًا من جعبتنا، أم أنك ترغب في إخبارنا عن مدى حماسك لمشاهدة الحلقة القادمة من «مقهى العلوم» في «كاوست»؟ أخبرنا عن طريق وسم حساباتنا على مواقع التواصل الاجتماعي.

ولا تنس كتابة هاشتاج #**أبحاث_كاوست** لمشاركتنا في الحوار.

KAUSTResearch

يُعد ربط الأبحاث التعاونية بالصناعة إحدى الطرق التي تلجأ إليها فرق «كاوست» البحثية بغية اختبار اكتشافاتهم وتطبيقها.

يُعد التفاعل مع الباحثين المشاركين عبر وسائل التواصل الاجتماعي طريقةً رائعة لتوطيد هذه العلاقات التعاونية، وضمان استمرارها بحيث تكون ثمارها أكثر من مجرد نشر بحث أو تقديم طلب براءة اختراع.

«أبحاث كاوست» KAUST Research
يجري «مختبر الهيدرولوجيا والرصد الأرضي» (Halo) @HALOLaboratory #دراسات_ميدانية وسط الأجواء الحارة والرطوبة لجمع الكثير من البيانات عن موائل #المانجروف. وسيعمل الباحثون على قياس كمية عزل الكربون وتخزينه التي تتيحها غابات المانجروف.

«ميكاسنس» MicaSense
نرجو إطلاعنا على نتائج الدارسة! نحن متحمسون للغاية ونتطلع بشدة إلى معرفة المزيد عن نتائج أبحاثكم :)

«فوينتك» Fuentk
تمكن باحثو #كاوست من تصوير الخلايا الجذعية أثناء تدحرجها لفهم ما يحدث أثناء عملية التوجيه على المستوى الجزيئي.

تعود أبحاث «كاوست» بالنفع على المملكة العربية السعودية والعالم أجمع. وتغمرنا سعادة بالغة عندما تحظى منشوراتنا على مواقع التواصل الاجتماعي بإعجاب أو إعادة نشرها على يد مؤسسات داخل البلد أو خارجه.

بعثة السعودية في اليونيسكو:
تواصل #المملكة العربية السعودية الصعود في التصنيفات العالمية، متصدرة جدول مؤشر «نيتشر» في الشرق الأوسط في مجالات عدة خلال العام الماضي.
(في الصورة: #خلية شمسية مطبوعة بنظام نفث الحبر بواسطة أحد طلاب أبحاث «كاوست» الذي يبين إمكانيات عملية الطباعة.)

مبادرة السعودية الخضراء:
طورت أبحاث «كاوست» قالب لمجس نباتات جديد من شأنه أن يساعد في تحسين "الزراعة الدقيقة"، ما يعزز الإنتاج الزراعي دون الحاجة إلى مزيد من الأراضي الصالحة للزراعة، من أجل إمدادات غذائية أكثر استدامة

«أبحاث كاوست» KAUST_Research
تعمل د. إريكا بي. سانتورو (@ErikaPSantoro) في «مركز أبحاث البحر الأحمر التابع لـ«كاوست» (@RSRC_KAUST) مع الأستاذة راكيل بيكسوتو (@peixotors)، حيث درست ما قد تلعبه #البكتيريا_الحيوية للشعاب المرجانية في البحر الأحمر من دور في مساعدة النظم البيئية على الصمود في وجه ظواهر الابيضاض.

تتميز حسابات «أبحاث كاوست» على وسائل التواصل الاجتماعي بطابع بصري؛ إذ تستعين بالوسائط المرئية والمصورة. فمن خلال توظيف سرد القصص الرقمية، والمخططات البيانية للمعلومات، والصور المتحركة، ومقاطع الفيديو، والتصوير الفوتوغرافي، والرسوم التوضيحية، باتت منشوراتنا عبر منصات التواصل الاجتماعي تتألف من وسائل بصرية دقيقة تركز على الأبحاث وتنقل واقع عمل فرق #كاوست البحثية وقصصهم.

«أبحاث كاوست» KAUST_Research
يدرس فريق بحثي تابع لـ«كاوست» المفترسات البحرية، ويضم الفريق البحثي آشلي مكلفور (@findingamcivor)، المتخرجة في «كاوست»، والطالب كولين ويليام (@capn.collin)، وكلاهما على تواصل مع مختبر إيكولوجيا الشعاب المرجانية الذي يديره الأستاذ مايكل بيرومين بـ«مركز أبحاث البحر الأحمر التابع لـ«كاوست» (@rsrc_kaust).

CONCEPT AND DESIGN: CARMEN DENMAN AND XAVIER PITA

فنجان قهوة أسفر عن انجاز علمي فريد بين باحثتين في «كاوست»

نموذج للتعاون قد يشكل حافزا للنساء للانخراط في مساراتٍ مهنية في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

قد يؤدي شيء بسيط مثل تناولك فنجانًا من القهوة مع زميل لك إلى إنجازٍ علمي. هذا بالضبط ما حدث مع سوزانا نونيس ونيفين خشاب، وهما اثنتان من الكيميائيين المرموقين لدى جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)؛ إذ أثمر حوارٌ عارض بينهما عن علاقة عمل استثنائية تُوجتْ بالتوصل إلى أغشية فصل انتقائية عالية الأداء.

وأغشية الفصل الانتقائية تُستخدم لفصل مركبات بعينها في محلول ما من خلال رفض المواد غير المرغوب فيها والسماح لسواها بالمرور عبر الأغشية.

تقول نيفين في هذا الصدد: "يجاور مكتبي مكتب سوزانا، ورغم تقديري لها منذ سنواتٍ طويلة باعتبارها قدوةً يُحتذى بها، وعضوةً مؤسِّسة من أعضاء هيئة التدريس، وصديقةً في الوقت ذاته، لم يجمع بيننا قط مشروعٌ بحثي مشترك. وفي صبيحة يومٍ من أيام العمل، جمعنا لقاءٌ أثناء فترة استراحة لتناول القهوة، وانخرطنا معًا في الحديث عن مشروعاتنا البحثية؛ فأنا أعمل على تصميم جزيئات عالية التخصص معدلة وراثيًا من أجل الاستفادة منها في تطبيقاتٍ متنوعة، بينما تتخصص سوزانا في تقنية الأغشية".

من جانبها تقول نونيس: "كان قرارنا بالعمل معًا تلقائيًا تمامًا؛ إذ كانت تلك لحظة تجلٍّ أدركتُ فيها أن الأغشية يمكن أن تستفيد من لبنات بناء جزيئية مصممة خصيصًا كتلك التي تصممها نيفين. فمهمة تنقية المذيبات العضوية على المقياس النانوي تنطوي على تحدٍ كبير يسعى العلماء جاهدين لاجتيازه منذ سنواتٍ طويلة، وها هو أحد الحلول الممكنة قد انكشف أمامي فجأةً!".

أثمرت هذه المحادثة العارضة عن جهدٍ بحثي مشترك فريدٍ من نوعه؛ إذ تتعاون الباحثتان معًا على ابتكار استراتيجيةٍ جديدة لبناء أغشية مخصصة فائقة الرقة لعمليات فصلٍ انتقائية عالية الأداء في المذيبات العضوية، وقد نُشرتْ نتائج بحثهما في دورية «نيتشر كومينيكيشنز» *Nature Communications*.

تقول خشاب: "نشعر بفخرٍ كبير لأن بحثنا من أوائل الأبحاث التي نشرتْها «كاوست» في دورية «نيتشر كومينيكيشنز» من حيث كونه نتاج جهد باحثتين. وأتطلع إلى أن تحذو السيدات الأصغر سنًا حذونا، وأن يثقن بقدرتهن على تحقيق نجاحاتٍ مماثلة".

تحث الباحثتان غيرهما من النساء على أن يسلكن مساراتٍ مهنية في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وهما تعملان بانتظام مع فتياتٍ ونساء يدرسن في المرحلة الجامعية والدراسات العليا في جميع أنحاء المملكة العربية السعودية، كما أنهما عضوتان في مجلس إدارة مبادرة «المرأة في مجالات العلوم والهندسة والأبحاث» (تُعرف اختصارًا باسم «وايزر» WISER)، تلك المبادرة التي أطلقتها «كاوست»، والتي تنظم فعاليات للفتيات من خلال نشر الوعي في المدارس وعقد المؤتمرات. وتحتفي هذه الفعاليات بإنجازات المرأة في مجالي العلوم والهندسة.

«الاحترام المتبادل شيءٌ بالغ الأهمية. فإذا لم تنظروا إلى الآخرين على أنهم على قدم المساواة، فلن تنموا وتتعلموا معًا أبدًا، وهذا في الواقع أفضل ما في التعاون».

سوزانا نونيس، أستاذة العلوم البيئية والهندسة

نيفين خشاب، أستاذة العلوم الكيميائية

تقول نونيس: "يتعين علينا أن نُولي اهتمامنا للفتيات في سن مبكرة للاستفادة من المزايا التي يتمتعن بها من حب استطلاع وإصرارٍ على الدخول إلى معترك العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. لقد أُهديتْ إليّ مجموعةُ أدوات كيميائية في عيد ميلادي السابع، وانطلاقًا من هذه الخطوة الأولية اتجهتُ إلى الدراسة في إحدى جامعات التقنية المتخصصة في الكيمياء بدولة البرازيل".

«بفضل هذا الشغف المبكر، صرتُ متحمسة جدًا لصنع مواد متخصصة تُحقق تحسنًا في صحة الناس».

وبالمثل، انجذبتْ الخشاب إلى مجال الكيمياء في سنٍ مبكرة. فلطالما استهوتها الأدوية، وكانت تتوق إلى فهم آلية عملها، إذ تقول: "شاهدتُ أشخاصًا يتناولون أقراصًا وفجأة يشعرون بتحسنٍ، وكأن تلك الأقراص سحر، وبفضل هذا الشغف المبكر، صرتُ متحمسة جدًا لصنع مواد متخصصة من شأنها أن تُحقق تحسنًا في صحة الناس".

تتفق الباحثتان على أن التعاون فيما بينهما يجب أن يحدث في سلاسة وشفافية وارتياح. فالأهداف جميعها يجب أن تكون واضحة منذ البداية، وهو المبدأ الذي لطالما اتبعتْه نونيس، كما يجب تقسيم المهام لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من المهارات التي يتميز بها كل فرد.

تقول نونيس: "الاحترام المتبادل شيءٌ بالغ الأهمية. فإذا لم تنظروا إلى الآخرين على أنهم على قدم المساواة، فلن تنموا وتتعلموا معًا أبدًا، وهذا في الواقع أفضل ما في التعاون. ويجدر بي أن أشير إلى أن هذه النصائح المتعلقة بالجهد التعاوني الناجح لا تقتصر على جنسٍ دون الآخر. فليس هناك ما يمنع على الإطلاق إقامة شراكات تعاون قوية مع زملائنا الرجال أيضًا".

تتفق خشاب تمامًا مع نونيس في هذا الرأي، رغم أن كلتيهما تشعران أن النساء يفهمن بعضهن بشكلٍ بديهي أكثر.

تقول خشاب: "مهما كانت طبيعة المهمة التي تؤديها، يجب ألا ينتابَك الشعور أبدًا بأنك مضطر إلى العمل مع شخص ما. فالأفكار الرائعة تُولد من رحم التفاعل البشري، من الرؤى التي تتفتق عنها العقول المتفتحة وتتشاركها. اجتهد في البحث عن الأشخاص الذين يمكنك أن تكون صريحًا معهم. يجب أن يقبل كل طرف أفكار الطرف الآخر وآراءه وعملياته وإجراءاته قبولًا غير منقوص، وإلا فستتأزم الأمور عند أول عقبة".

من بين التحديات الكبيرة التي لا تزال الأوساط الأكاديمية والصناعية، على حدٍ سواء، تحتاج إلى التعامل معها - مسألة الاحتفاظ بالنساء اللائي يعملن في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات إلى ما بعد المرحلة الأولى من حياتهن المهنية. فليس واضحًا ما إذا كان مصدر الضغط هو المجتمع أم الخلفيات الثقافية أم الأسرة، لكن الكثير من النساء يخترن أو يُضطررن إلى ترك وظائفهن في تلك المجالات.

تقول نونيس: "يتعين علينا أن نكفّ عن التفكير في المسارات المهنية باعتبارها خطية ومباشرة، فالحياة المهنية للمرأة تمر بمراحل مختلفة عن الرجال، وتلك حقيقة. وعليه، فلا ينبغي أن تكون حياتهن المهنية خطية ومباشرة بسبب الزواج أو الأطفال. فالنساء قد يواجهن عقباتٍ إضافية تعرقل مسيرتهن، ومن ثم قد يُضطررن إلى البحث عن طرقٍ بديلة، وإعادة اكتشاف أنفسهن ثم النهوض مرة أخرى. كل هذا يجب أن يوضع في الاعتبار. ودورنا أن نسعى لتسهيل نموهن في هذه المراحل غير الخطية من حياتهن المهنية".

ومن جانبها تقول خشاب : "هذا يُعد أحد أبرز محاور عملنا في إطار مبادرة «المرأة في مجالات العلوم والهندسة والأبحاث». فنحن نشرح للفتيات جميع المسارات المهنية التي يمكن أن يسلكْنَها في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، كما نوضح لهن أن بمقدورهن العمل بأساليب مختلفة، ونُبيِّن لهن التنوع الكبير في الوظائف المتاحة ذات الصلة بمجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، إذ لا تقتصر تلك الوظائف على الصناعة والأوساط الأكاديمية، وإنما تمتد لتشمل مجالاتٍ أخرى مثل القانون والحكومة".

تحث خشاب ونونيس الفتيات اللائي يتطلعن إلى شق طريقهن في تلك المجالات ، على التحلي بالمرونة والحفاظ في الوقت ذاته على إصرارهن، وعدم الاستسلام، وعلى البحث عن مزيج مثالي من العزيمة والحماس.

تقول خشاب: "أتفق مع المستشارة الألمانية السابقة أنجيلا ميركل في مقولتها الشهيرة: «ربما أنحني، لكنني لن أنكسر أبدًا». هذه أفضل نصيحة يمكنني أن أقدمها للفتيات العاملات في أي مجال".

وتضيف نونيس: "أقتبس عبارةً جاءت على لسان رائد الفضاء باز ألدرن، وهي: «ينبغي أن تجيد التعامل مع المنعطفات». هذا في رأيي ينطبق على المرأة في شتى ميادين الحياة".

الاحتفاء بصناعة تشكيل الزجاج

الفن والعِلْم يجتمعان لمنح حرفة نَفْخ الزجاج القديمة دفعة جديدة.

للمُعِدّات الزجاجية أهمية كبيرة لمعظم مجالات البحث في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست). والآن، سيتلقّى جيل جديد من نافخي الزجاج تدريبهم من خلال برنامج التدريب المهني على هذه الحرفة، التابع للمختبر المركزي بالجامعة، وهو البرنامج الأول من نوعه في المملكة العربية السعودية.

بدأ فاصل نور ومحمد العمري، أول ملتحقَين بهذا البرنامج، تدريبهما عن بُعد في شهر يونيو من عام 2020، قبل أن ينتقلا في شهر أكتوبر لاستكمال التدريب داخل الحرم الجامعي، تحت إشراف خبيرَي نفخ الزجاج، إرنست نيل دافيسون، وإميليو هارينا.

وسوف يتعلّم الثنائي السعودي حرفتهما الدقيقة الحافلة بالتحديات-بالإضافة إلى اكتساب قدر كبير من الصبر- على مدار ما يقرب من 7 آلاف ساعة، أو ما يعادل 5 سنوات من التدريب والتوجيه، قبل أن يصبحا عاملَين ماهرين في مهنة نفخ الزجاج. وبعد 5 سنوات أخرى، سوف يصبحان من خبراء نفخ الزجاج.

وفضلًا عن التعرف على أنواع الزجاج المتنوعة، ومختلف فنون التعامل معه وتشكيله، سوف يكتسب الثنائي خلال التدريب مجموعة من المهارات في مجالات تصميم الأواني الزجاجية، وتصنيعها، وإصلاحها، بحيث تلبّي احتياجات الباحثين في «كاوست» وشركائهم في مجالات البحث والصناعة.

ومن المنتظر أن تتنوع الأواني الزجاجية التي سوف يصنعها الثنائي بين أجهزة التقطير العملاقة، والأدوات صغيرة الحجم، بل متناهية الصغر.

يهدف البرنامج، الذي أعدّه دافيسون لافون بينيت، إلى جذب مجموعة جديدة من المتدربين كل عامين، وتخريج فنيِّين يسهمون في خلق دور صناعي رائد للمملكة العربية السعودية في مجال توفير المُعدّات الزجاجية اللازمة للأغراض العلمية في الجامعات والصناعات الوطنية.

وفي هذه الأثناء، وضع جيسون سيرين، مدير المختبر الجديد، خطة لتوسيع نشاط البرنامج، بإدخال مقرر دراسي رئيسي جديد عن نفخ الزجاج ضمن مقررات الجامعة، حتى يمكن للطلاب بأنفسهم تشكيل بعض المُعدّات الزجاجية البسيطة داخل المختبرات.

قليلٌ من المقاومة... كثيرٌ من التأثير

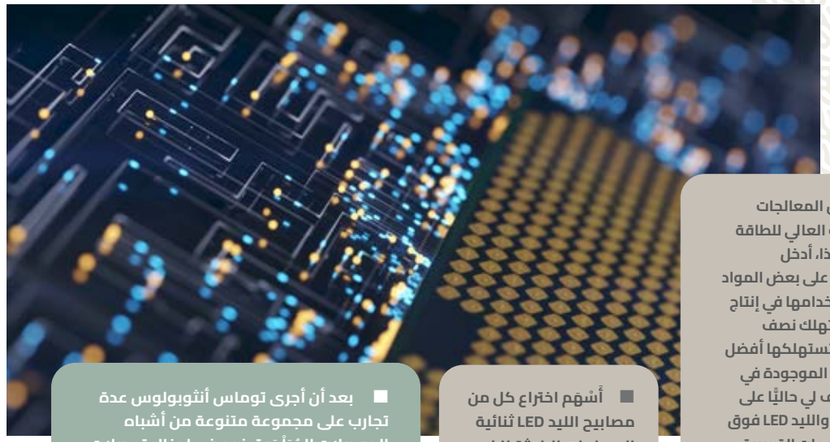
فاز مخترعو أشباه الموصّلات وأثر الترانزستور بجائزة نوبل في الفيزياء لعام 1956. واليوم، تتغلغل هذه التقنية في معظم جوانب حياتنا الحديثة، مما جعلها محورًا لكثير من الأبحاث التي تجريها «كاوست».

يشيع استخدام أشباه الموصِّلات في الدوائر الإلكترونية، مما يجعلها تدخل في تطبيقات لا حصر لها، وذلك بفضل قدرتها على تقوية التيار وتحويله. ولهذا، تحتل أشباه الموصّلات مكانة بارزة في خطة أبحاث جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، التي تعتمد اعتمادًا أساسيًّا على المختبرات المركزية رفيعة المستوى التابعة للجامعة، وهي مجموعة مختبرات متعددة التخصصات، تُدَار مركزيًّا، ومجهزة بأحدث التقنيات تحت إشراف كفاءات مميزة.

يضم «المختبر الرئيسي لتصنيع النانو» غرفة نظيفة واسعة (تبلغ مساحتها 2000 متر مربع)، تُستخدَم لتصنيع أشباه الموصلات، وهي عبارة عن مختبر، تخضع فيه درجات الحرارة والرطوبة والمواد الجسيمية للتحكم الدقيق.

أما «المختبر المركزي للتصوير والتوصيف»، فيختص بتحديد تركيب النماذج الأولية، والعينات وخصائصها، ويضم مجموعة متكاملة من الأدوات المتطورة، من بينها ستة مجاهر إلكترونية فائقة التطور من طراز «تيتان» Titan، تساعد على دراسة التفاصيل الدقيقة لأشباه الموصِّلات.

وقد كان للمختبرات الرئيسية بالجامعة دور مهم في تطوير أبحاث أشباه الموصِّلات بالجامعة.



© SHUTTERSTOCK

■ ثمة حاجة لجعل المعالجات الدقيقة الاستهلاك العالي للطاقة أكثر توفيرًا لها. ولهذا، أدخل شيوهانج تحسينات على بعض المواد والتصميمات، لاستخدامها في إنتاج رقائق يمكن أن تستهلك نصف مقدار الطاقة التي تستهلكها أفضل المعالجات الدقيقة الموجودة في الأسواق. كما يعكف لي حاليًا على ابتكار مصابيح الليزر والليد LED فوق البنفسجية ذات الموجات القصيرة، لاستخدامها في التطهير والتعقيم.

■ تمتلك المواد ثنائية الأبعاد، الموجودة في صفائح لا يتجاوز سُمْكها ذرّة واحدة، خصائص فائقة، مثل القوة، والاستقرار الكيميائي والميكانيكي، وتوصيل الضوء والحرارة والكهرباء، أو عزلها. يقوم ماريو لانزا بدراسة طُرَق استخدام هذه المواد، بخصائصها الفائقة، في تصنيع أشباه الموصّلات، بغرض رفع كفاءتها في توفير الطاقة.

■ أسْهم اختراع كل من مصابيح الليد LED ثنائية الصمامات الباعثة للضوء، ومصابيح ليزر أشباه الموصّلات في توسيع رقعة استخدام أشباه الموصلات في تقنيات الإضاءة والاتصالات. وفي هذا الصدد، ابتكر بون أوي مصابيح تعمل بالليزر، أكثر توفيرًا للطاقة من مصابيح الليد الحالية، كما يمكنها نقل بيانات الإنترنت بسرعات فائقة تصل إلى 10 جيجابايت في الثانية.

■ بعد أن أجرى توماس أنتوبولوس عدة تجارب على مجموعة متنوعة من أشباه الموصلات المَبلْمَرة، نجح في إدخال تعديلات هائلة على كفاءة الألواح الشمسية المطبوعة، التي يمكن إنتاجها باستخدام طاقة وتكلفة أقل من نظيراتها الحالية المصنوعة من السيليكون.

■ ابتكر خالد سلامة نموذجًا مُصغّرًا لمحطة مُحكَمة الصنع لمراقبة الهواء، تتميز بأنها منخفضة التكلفة، وتعمل بالطاقة الذاتية. يمكن لهذه المحطة قياس مستويات مختلف أنواع الملوثات في الهواء، بالإضافة إلى درجة الحرارة والرطوبة، ونقل هذه البيانات لاسلكيًّا.

تعاون غير مخطط له يقترب من زيادة كفاءة إنتاج النفط

جهدٌ مشترك بين باحثي هندسة البترول والعلوم الحيوية في «كاوست» يُثمر عن آليات لتحسين استخراج النفط وتقليل بصمته البيئية.

يُمثِّل الحفاظ على معدل إنتاج النفط مع خفض بصمته البيئية في الوقت ذاته تحديًا عالميًا، كما يُشكِّل أهمية كبيرة لدى المملكة العربية السعودية، حيث يساعد الجهد البحثي المشترك - الذي حدث بمحض الصدفة بين تخصصين علميين من المستبعد التقاؤهما - في التوصل إلى حلٍ لمشكلة استمرت لعقود في مجال الاستخراج المُحسَّن للنفط.

يحشد كلٌ من حسين حُطيط، أستاذ موارد الطاقة وهندسة البترول، وساتوشي هابوتشي، أستاذ العلوم الحيوية، خبراتهما المتخصصة من أجل الاستعانة بالبوليمرات في تحسين استخراج المركبات الهيدروكربونية من مخزونها الكامن تحت سطح الأرض على أفضل نحوٍ ممكن.

ويسعى حُطيط إلى تحسين عملية استخراج النفط عن طريق الاستعانة بحلولٍ قائمة على البوليمرات، التي هي عبارة عن مواد مصنوعة من سلاسل طويلة ومتكررة من الجزيئات، يكون لها خصائص فريدة من نوعها، اعتمادًا على نوع وكيفية الترابط فيما بينها.

ويشرح فكرته قائلًا: "عند مزج البوليمرات بالماء، تُكوِّن سائلًا لزجًا يساعد على استخراج النفط على نحوٍ أكثر كفاءة".

هذه الطريقة التي أُطلق عليها الغمر بالبوليمرات، يمكن أن تحقق انخفاضًا في التكاليف التشغيلية وتَحِد من البصمة البيئية عن طريق التقليل من كمية المياه المستخدمة. لكن البوليمرات المستخدمة هي جزيئات كبيرة الحجم جدًا وقد ينجم عنها مشكلاتٌ تشغيلية ذات صلة بتفاعلها مع الصخور على مستوى المقاييس متناهية الصغر.

وهنا يأتي دور فريق العلوم الحيوية بقيادة هابوتشي، إذ يعملون على تطوير أدوات تصويرٍ جزيئي جديدة، بما يشمل التصوير أحادي الجزيء لجزيئات البوليمرات.

كانت مجلة « اكتشافات كاوست» *KAUST Discovery* البحثية التي تصدر عن جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) قد نشرت تحقيقًا إخباريًا في عام 2019 عن التصوير أحادي الجزيء للبوليمرات، الذي نفَّذه هابوتشي بمعاونة فريقه. وبينما كان حُطيط يطالع المجلة، وقعتْ عيناه على الخبر بمحض الصدفة، فتواصل مع هابوتشي ليطرح عليه فكرة التعاون فيما بينهما.

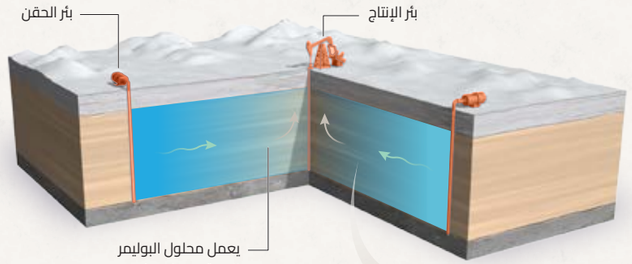
من جانبه يقول هابوتشي: "لم تكن لدي أي معرفة مسبقة بمجال هندسة البترول، لكن عندما انتهى الاجتماع الأول بيننا، تجلتْ أمامي بوضوح فرصةٌ سانحة للاستفادة من الأداة التي كنا قد طورناها".

ويستطرد شارحًا: "توفر طريقة التصوير التي ابتكرناها أداةً ممتازة من أجل توصيف تدفق البوليمرات في حيز مجهري على المستوى الجزيئي، ومن شأنها أن تقدم رؤى كاشفة بالغة القيمة في مجال الاستخراج المُحسَّن للنفط".

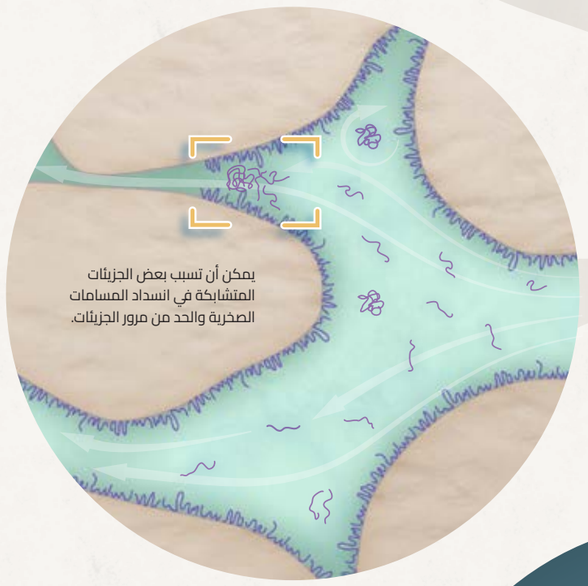
وحاليًا، يستكشف الباحثان مجالات أخرى للتعاون فيما بينهما. يقول حُطيط: "عندما بدأنا هذا الجهد التعاوني، لم يكن لدينا أدنى فكرة عن النتائج التي سيفضي إليها. ولكن بفضل ما تحقق من نتائج فنية ناجحة، لا سيما تضافر الجهود بين فريقينا والاهتمام المتبادل بتشارك المعارف والخبرات الفنية، أبصرنا الفرص الممكنة للتعاون فيما بيننا من أجل إيجاد حلولٍ لمشكلاتٍ أخرى".

«بفضل ما تحقق من نتائج فنية ناجحة، لا سيما تضافر الجهود بين فريقينا، أبصرنا الفرص الممكنة للتعاون فيما بيننا من أجل إيجاد حلولٍ لمشكلاتٍ أخرى».

من المتوقع أن ينصبّ تركيز الفريقين على المسائل المتعلقة بالطاقة والبيئة، حيث تكون المشكلات على درجةٍ كبيرة من التعقيد، ويتطلب الوصولُ إلى حلولٍ لها انتهاجَ سُبُلٍ غير تقليدية. ويتفق الفريقان على أن التسهيلات الاستثنائية والدعم منقطع النظير، اللذين توفرانهما المختبرات المركزية في «كاوست»، يُعَدان من أبرز عوامل نجاح عملهما المشترك.

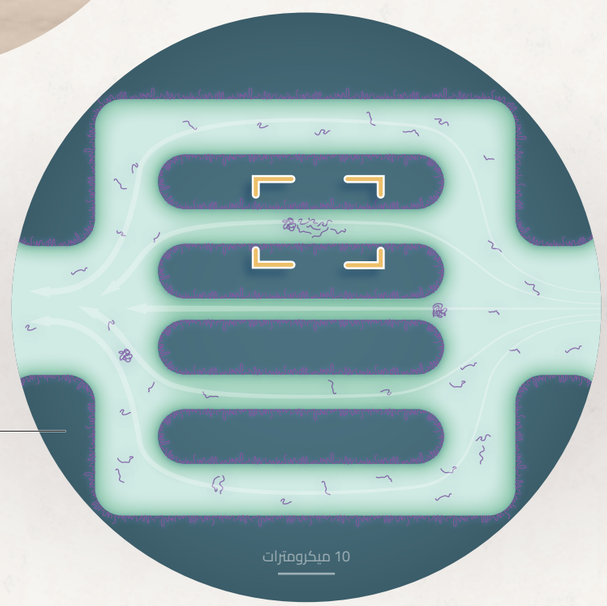


تتضمن عملية الغمر بالبوليمرات حقن محلول البوليمر (الماء الممزوج بالبوليمرات) في مخزون نفطي من أجل تحسين عملية استخراجه.



من الثابت علميًا أن مزج البوليمرات بالماء يساهم في تعزيز كفاءة استخراج النفط.

لكن البوليمرات جزيئاتٌ كبيرة يمكن أن تتفاعل مع الصخور وأن تعلق بها، الأمر الذي يؤثر على كفاءة عملية الاستخراج.



إن استخدام طرق التصوير أحادي الجزيء في دراسة تدفق محلول البوليمر يُتيح الرصد المباشر لهذه الظاهرة، كما يفتح آفاقًا جديدة لاكتساب رؤى كاشفة بشأن كيفية إنجاز عملية استخراج النفط بمزيدٍ من الكفاءة.

يحاكي النموذج الميكروي ثنائي الأبعاد في تصميمه أهم سمات الطبيعة غير المتجانسة للمسامات الصخرية، والسلوك الانسيابي للبوليمرات.

المكان والزمان المناسبان أمام الطلبة الموهوبين

تحثّ «كاوست» طلبة الدراسات العليا الذين يأتون للدراسة والتعلّم فيها من جميع أنحاء المملكةِ العربية السعودية والعالم، على التحلّي بروح "التعاون والتميّز والفضول والنزاهة والشغف العلمي". وتتيح الفرصة أمامهم للوصول إلى ابتكارات تؤثر في مجالات بحثهم وعملهم. نقدِّم هنا بعض أمثلة المساهمات العملية التي يقدّمها هؤلاء الطلبة، إضافةً إلى المشروعات البحثية لكل منهم.

المؤلفون المشاركون (من اليسار) سوشيل كومار، مارتن جيد، جيرجو إجناتش، إدوين جراهاليس، عبد الهادي الحاجي، ديانا جوياش أولدال، جيورجي سيكيلي. نواف الغامدي وفابيان أن جيكاث غير موجودَين في الصورة.

الطلبة يكتبون الكتاب الذي يريدون قراءته

تقول توني موريسون، الروائية الحائزة على جائزة نوبل: "إذا كان هناك كتابٌ تريد قراءته، ولكنه لم يُكْتَب بعد، فاكتبه أنت". لذلك، عندما كان جيورجي سيكيلي بصدد إعداد أحد المقررات الدراسية في الهندسة الكيميائية المُسْتَدَامة لتدريسه في برنامج الدراسات العليا، وجد أنّه بحاجةٍ إلى كتابٍ جديدٍ يجمع بين مبادئ الكيمياء البيئية والهندسة البيئية، بهدف المساهمة في نشر الممارسات الكيميائية الأكثر استدامةً.

عندئذ، قرر سيكيلي منح طلابه في برنامج الدراساتِ العليا فرصة فريدة، بإشراكهم في إعداد الكتاب. يقول سيكيلي: "ارتأيتُ أنّ إشراك الطلبة في إعداد الكتاب سيجعل استيعابهم للمعرفة التي اكتسبوها في أثناء هذه العملية واحتفاظهم بها، أفضل بكثيرٍ من مجرد حضور المحاضرات أو قراءة الكتاب".

يضيف سيكيلي قائلًا: "شارك الطلبة في جميع مراحل إعداد الكتاب، بدءًا من وضع التصوّر الأوليّ وجَمْع المعلومات، مرورًا بكتابة النص وتصميم الرسوم التوضيحية، وصولًا إلى مرحلة التنسيق والتنقيح النهائية"، وعن هذه التجربة يقول: "كان إشراك الطلبة في الكتاب تجربة شيّقة، أضافت مزيدًا من المتعة إلى عملية الإعداد بأكملها".

قدَّم اثنان من الطلبة المشاركين في التأليف المساهمة الأكبر في إعداد الكتاب، وهما ديانا غوياش أولدال (من برنامج الماجستير) وجيرجو إجناتش (من برنامج الدكتوراة). كما اشترك في الإعداد طلبة الدكتوراة مارتن جيد، ونواف الغامدي، وعبد الهادي الحاجي، وإدوينج جراهاليس، وفابيان أنجيكاث، وباحث مرحلة ما بعد الدكتوراة سوشيل كومار.

كان سيكيلي محقًا بشأن أهمية هذه التجربة للطلبة ، إذ تقول جوياش: "حصلت من هذه التجربة على معلومات هائلة عن موضوع الاستدامة". أمّا بالنسبة لإجناتش، فكان أبرز الدروس التي استخلصها إدراكه ذلك "التشابك القوي بين مفهوم الاستدامة وكل مجال من المجالات الهندسية الأخرى".

أما سيكيلي نفسه، فكان سعيدًا بما تعلَّمه في أثناء هذه التجربة، وعن هذا يقول: "كان العمل مع الطلبة مُجْدٍ بشكل كبير لي، بوصفي عضوًا في هيئة التدريس. فقد تعلّمْتُ كثيرًا منهم عبر الأسئلة ووجهات النظر المختلفة التي طرحوها خلال إعداد الكتاب".

كذلك، تحدث الطلبة عن الجوانب الأخرى التي لفتت انتباههم خلال خوض هذه التجربة، بما في ذلك المدة التي يتطلبها إنجاز الكتاب، والتعقيد الذي تنطوي عليه تلك العملية. تقول جوياش: "اكتسبْتُ مزيدًا من مهارات التواصل العلمي المتقدّمة، كما استوعبت أهمية الرسوم التوضيحية في الكتب العلمية".

يقول إجناتش: "سأحرص مستقبلًا على وضع تصور شامل لفصول الكتاب قبل الشروع في الكتابة، ومن ثمّ سيكون من الصعب أن أحيد عن موضوعي الرئيسي أو أضيع في التفاصيل". ويضيف مازحًا: "كما سأتجنّب السهو الذي يقع فيه 'المبتدئون'، بأن أتّفِقَ مع المؤلفين منذ البداية على منهج توثيق الاقتباسات التي

© 2021 KAUST; ANASTASIA SERIN

سوف نستعين بها!".

من جانبه، أشار الغامدي إلى أنّ تلك كانت هي المرة الأولى التي يسهم فيها في إعداد مادةٍ مكتوبةٍ، مثل الكتب، وأنها كانت تجربة مختلفة تمامًا عن خبراته التعليمية الأخرى. يقول الغامدي: "عندما نضع المعلومات في صورةٍ مكتوبة، فإننا نقدّمها إلى الطلبة ليتعلموها دون أن تُتَاح لهم فرصة مناقشتها. لذلك، كان علينا في هذا الكتاب توخّي الدقة والإحكام، وصياغةالنص بطريقةٍ واضحة لجميع أطياف الطلبة. وهكذا. وبالإضافة إلى المعرفة الواسعة التي أحرزتها بخصوص المادة العلمية بحدّ ذاتها، كان اكتساب المهارات اللازمة لإخراج فصلٍ في كتاب تجربةً ثرية للغاية". ويضيف: "أود أن أحثَّ زملائي طلبة الدكتوراة على المشاركة في كتابة فصلٍ في أحد الكتب. إنّها تجربةٌ مختلفةٌ عن كتابة المقالات البحثية، وأكاد أجزم أنّ هذه المهارات ستكون مفيدةً مستقبلًا، بغضّ النظر عن الاتجاه المِهَني الذي سوف يسلكه كلٌّ منا".

يعكس هذا الكتاب الدراسي بصفة عامة أهمية العملية التشاركية وقيمتها. يقول سيكيلي: "لقد كان لإعداد الكتاب بالتعاون مع الطلبة دور كبير في تقرير محتوياتِ الكتاب وعمق تناول كل موضوعٍ، وفقًا لاحتياجات طلبة الدراسات العليا. ففي هذه الحالة، كان هم المؤلّفون المشاركون، ولذلك فقد جاءت ملاحظاتهم وآراؤهم بخصوصه سريعة وفورية"، مضيفًا "هذا ما جعل المنتج النهائي كتابًا يمكن لطلبة الدراسات العليا فَهمُه، كما أنه يقدّم لهم جميع المعلومات المتعلّقة بالموضوع، والأهم من ذلك، أنه كتاب جذاب وممتع".

صدر كتاب «هندسة العمليات المُسْتَدَامة» *Sustainable Process Engineering* عام 2021 عن دار النَشْرِ الأكاديمي الألمانيّة «دي غرويتر» De Gruyter. يقول سيكيلي: "لقد بذلنا جهدًا جمًا لإنجاز هذا الكتاب. أنا جدّ سعيد بالمنتج النهائي، سواء من ناحية المحتوى أو طريقة العرض".

برنامج للدراسات العليا يجتذب أبناء المنطقة

يَفِد الطلبة من جميع أنحاء المملكة العربية السعودية إلى «كاوست» ليلتحقوا ببرنامج الدراسات العليا والذين يشكّلون نحو ثلث عدد طلاب الجامعة، بما فيهم الطلبة من البلدة نفسها التي يقع فيها مقر الجامعة.

سمحان السُلامي، طالب دكتوراة يعمل في مختبر مو لي، وينحدر من منطقة «نُوَل» التي يقول السُلامي عنها: "تسكن عائلتي وأقاربي هنا منذ زمن بعيد، وقد كنتُ دائمًا شغوفًا بالعلم والاستكشاف لأنهما أساس المجتمع الحديث".

بعد تخرّجه في إحدى المدارس الثانوية بالبلدة، التحَقَ السُلامي ببرنامج الملك عبد الله للمنح الدراسية في الخارج، وسافر لإجراء دراسته الجامعية بولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية. يسرد السُلامي: "عندما كنْتُ أدرسُ للحصول على شهادتي الجامعية، كنت أحد الطلبة القلائل الذين حصلوا على تدريبٍ ممولٍ من «معهد كاليفورنيا للطب التجديدي» CIRM، وهكذا، شاركت في أثناء وجودي بجامعة كاليفورنيا- إيرفاين في استكشاف استخدامات الخلايا الجذعية لعلاج الاضطرابات العصبية".

التقى السُلامي في أثناء وجوده بجامعة كاليفورنيا- إيرفاين، بمعلّمِه الحاليّ مو لي، الذي كان قد شرع للتو في تأسيس مختبره المعنِي بالعلوم البيولوجيّة في «كاوست»). يقول البروفيسور لي: "كنت وقتها أنا الآخر حاصلًا على زمالة «معهد كاليفورنيا للطب التجديدي» لإجراء أبحاث ما بعد الدكتوراة، ودفعتني ظروفنا المتشابهة، بالإضافة إلى حَمَاس سمحان لأبحاث الخلايا الجذعية، لاستدعائه من الطرف الآخر في العالم إلى منطقة «نُوَل» و«كاوست» بالتحديد. إنّه أحد أكثر الطلبة اجتهادًا في مجموعتي، وشَغَفُهُ بالبحثِ ينتقل بسهولة لزملائه". وفي هذا الصدد، يقول سمحان: "كان للقائي ببروفيسور لي دور محوري في قراري بالقدوم إلى «كاوست» ، إذ إن اهتماماته البحثية تقع في صميم مجال الطب التجديدي".

تهدف أبحاث الدكتوراة التي يجريها السُلامي إلى تطوير مجال الطب التجديدي برفع كفاءة مزارع الخلايا الجذعية، وإنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد لَتَشَكُّل الأجنّة البشرية. وقد نَشَرَ السُلامي أخيرًا أوّل مقالتين في رسالته للدكتوراة، ويعّلق على ذلك قائلًا: "تُقدِّم إحداهما أحدث ما توصَّل إليه العلم في مجال الخلايا الجذعية، إذ أنتجنا فيها واحدًا من أول نماذج الأجنّة البشرية".

كما أن لدى السُلامي طموحاتٍ سامية للمستقبل، يقول: "أودّ أن أواصل إجراء الأبحاث المتميزة بالتعاون مع أفضل العقول من جميع أنحاء العالم، وأعمل على أن يصبح لديّ في يوم ما مختبري الخاص المَعنِي بتحقيق الأهداف التي يبشّر بها مجال الطب التجديدي".

سافر طالب الدكتوراه سمحان السُلامي إلى أقصى بقاع العالم، لينتهي به المطاف في مسقط رأسه ببلدة نُوَل.

© 2021 KAUST. MO LI

قضاء فتــرة "إغلاق" مثمرة باللعب بكُرياتٍ غير عاديـة

كُرِيَّات سائلة فريدة البنية، لها تطبيقاتٌ هندسية متنوعة، لكنْ لم يدرس أحدٌ من قبل كيف تتأثر في تبخُّرها.

عندما أدّت تدابير الإغلاق أثناء جائحة كورونا في عام 2020 إلى غلق المختبرات في جميع أنحاء العالم، عمل أدير جالو جونيور، طالب الدكتوراة بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، بنصيحة مشرفه الأستاذ المساعد هيمانشو ميشرا، فأخذ بعضًا من الكُرات الصغيرة (البِلْي) إلى المنزل ليلعب بها، إلّا أنّها لم تكن كُرياتٍ عادية، بل سائلة؛ دقيقة الحجم، ومصنوعة من قطرات مياه مُغَلَّفَة بجسيمات السيليكا الطاردة للماء.

والسيليكا جل يتكون من مادة السيليكا، وهي مادة شديدة الامتصاص للرطوبة، وذات درجة حموضة عالية، ولها استخدامات عديدة، حيث يتم وضعها على شكل كُرات صغيرة جدًّا في الأحذية، وحقائب اليد الجلدية، وغيرها من السلع، للحفاظ عليها من التلف الناتج عن الرطوبة.

أول مرةٍ اكتُشِفَت فيها هذه الكُرِيَّات السائلة كانت على أيدي علماء يدرسون سلوك حشرة المن (قمل النبات)، التي تعيش داخل تكويناتٍ غير طبيعية تنمو على النباتات، وتُحْدِث تَدَرُّنات (أورامًا) في النباتات. تُفرز هذه الحشرة كُرِيَّاتٍ سائلة، عن طريق تغطية فضلاتها بمادةٍ شمعية، حتى لا تغرق فيها.

وعن هذه الكُرِيَّات يقول جالو: "الكُرِيَّات السائلة هي بِنى فريدة، لها تطبيقاتٌ هندسية متنوعة، لكنْ لم يدرس أحدٌ من قبل كيف تتأثر في تبخُّرها باختلاف نوعية الجسيمات التي تغلفها وأحجامها، وخصائص الاحتكاك لديها. وقد ألهمتني أنماط البيانات التي جَمَعَتْها زميلتي فرناندا تفاريس، أنْ آخُذ المعدات إلى البيت، لِأدْرُس تلك الكُرِيَّات".

استعان جالو بجسيماتٍ مُغلِّفة مختلفة، حضَّرها في المختبر زميله راتول داس، الباحث في «كاوست». وشرح جالو سبب ذلك قائلًا: "لم أَكُنْ لأستطيع تحضيرها في المنزل، لأنَّها عمليةٌ معقدة إلى حدٍّ مذهل، لكنَّني تمكنتُ من تحضير الكُرِيَّات في بيتي".

وكي يُجري تجاربه، أعدّ جالو تجهيزاتٍ بسيطة، تتضمن كاميرا تعمل بتقنية التصوير بالمقاطع المتتابعة time-lapse، تعتمد على التلاعب في الفاصل الزمني بين المَشاهد المختلفة المصورة، ووضعها على مكتبه في البيت، لرصد الطرق التي تتبخر بها الكُرِيَّات المتباينة. وكان عليه أنْ يحرص على ألّا يُفرِط في تسخين الكُرِيَّات، وذلك بالتأكُّد من عدم تعريضها لقَدْرٍ زائد من الضوء. وعندما بدأت مجموعةٌ من الكُرِيَّات المُغلَّفة بجسيماتٍ نانوية لزجة تُبدي نتائج مدهشة، أصبح جالو متحمسًا للغاية.

وحسب جالو، فإن ما حدث هو أنَّ "أغلفة الكُرِيَّات أصبحت أغلظ مع تبخُّر الماء الموجود داخلها، ربما لأنَّ جسيماتها كانت تُدفَع إلى الخارج بعيدًا عن سطح الماء، لتشكل أغلفةً متعددة الطبقات. أسفر هذا عن بقاء أغلفةٍ فارغة بعد نفاد الماء. وقد حمَّسني هذا بشدة، إلى درجة أنَّني لم أكن قادرًا على انتظار نتائج التصوير المتقطع. لذا كنتُ أنام والأنوار مضاءةً لعدة ليالٍ، لجَمْع البيانات!".

ومن خلال الجَمْع بين البيانات التي تَوصَّل إليها في فترة الإغلاق، والبيانات التي جُمِعَت في السابق، استطاع الباحث وضع منظومة قواعد شاملة لتوقُّع مصير الكرِيَّات السائلة حين تتبخَّر.

© 2021 KAUST; DAVID JOHN PALLETT

دورات بحرية معتمدة

بفضل موقعها على ساحل البحر الأحمر وسمعتها الدولية في العلوم البحرية، تحتاج جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) إلى فِرَقٍ من العلماء الغوّاصين المهرة، أصحاب خبرة التعرّف على أنواع الكائنات البحرية الأساسية. والآن، أصبح بإمكان باحثي البيئات البحرية، وشركاء الجامعة من قطاع الصناعة والمؤسسات الأخرى، أن يتلقّوا تدريب غوصٍ معترفًا به دوليًا في مواقع إجراء الأبحاث بالبحر، فيما استطاع آخرون تطوير خبراتهم في التعرف على أنواع الشعاب المرجانية.

تدريبـــاتٍ غوص آمن معتمـــدة دعمًا للأبحاث البحريـــة

أصبح إجراء الأبحاث العلمية تحت الماء ممكنًا ومعتَمدًا في المملكة العربية السعودية، إذ توفّر «كاوست» حاليًا دورةً تدريبية على الغوص العلمي، مُعتمَدة من الأكاديمية الأمريكية لعلوم ما تحت الماء (AAUS)، يحظى فيها المتدرب بمئة ساعة من التدريب المكثّف المتقدّم، على مدار فترةٍ زمنية مرنة، مما يضع السعودية على خريطة الغوص العلمي.

فبعد أن بات المختبر المركزي بالجامعة عضوًا مُنظَّما بالأكاديمية، يمكنه أن يقدم تدريبًا على الغوص لأغراض علمية، ويمنح المتدربين شهاداتٍ معتمدة، ليكون المختبر بذلك الجهة الوحيدة المُرخَّص لها تقديم تلك الدورة في السعودية. إضافةً إلى هذا، فعضوية الجامعة بالأكاديمية تتيح للغواصين الذين يتدرّبون لديها الغوص مع أي معهدٍ آخر من المعاهد الحاصلة على العضوية، مما ييسّر المشروعات التعاونية البحثية، ويضمن تشارُك أفضل الممارسات حول العالم.

وقّعت الجامعة عام 2021 مذكرة تفاهم مع الاتحاد السعودي للرياضات البحرية والغوص (SWSDF)، لوضع لوائح للغوص العلمي عبر مشاركة ما لديها من معرفةٍ وخبرة. والهدف من ذلك تشجيع الاستغلال الصحيح والآمن لموارد البحر الأحمر.

والآن تستطيع الجامعة مشاركة خبراتها مع الاتحاد السعودي، والتعاون معه لتطبيق قواعد الغوص العلمي ولوائحه وإجراءاته في المملكة.

يتدرَّب الغواصون على ممارسة بعض الأنشطة في البيئات البحرية القاسية، كإجراء الأبحاث العلمية في قاع البحر، واستعادة الأجهزة العلمية، وتوجيه ومساندة المركبات الغوّاصة المُشغَّلة عن بُعد، والمساعدة في العثور على الصناديق السوداء الخاصة بالطائرات، وبإتمام هذه الدورة التدريبية، يصبح الغواصون مؤهّلين لإسعاف الآخرين في حالات الطوارئ، وقادرين على تنفيذ الإجراءات المتقدّمة للتزويد بالأكسجين، والإنعاش القلبي الرئوي المتقدم، وتقديم الإسعافات الأولية في حالات حوادث الغوص.

وبعد انتهاء الدورة الأولى التي قدَّمتها الجامعة عام 2020، صار لديها 92 غواصًا علميًا، بعضهم حصلوا على الاعتماد والآخرون ما زالوا تحت التدريب. وبالنسبة للجامعة والمملكة، فهذه الدورة تُلبّي احتياجًا حقيقيًا، وهو أن يحتل المواطنون السعوديون مكانةً ريادية في مجالات تخصصاتهم في العلوم البحرية.

وعن ذلك يقول إدوارد لويد سميث، مدير المختبر بالجامعة: "بالتطلع إلى المستقبل، لدى الجامعة فرصةٌ كي تبني على النجاح الذي حققته الدورة، وتوفّرها لعددٍ أكبر، وتساعد مزيدًا من السعوديين في الحصول على الاعتماد".

وأضاف سميث: "صار بإمكان الطلبة من جميع أنحاء المملكة وخارجها أن يحققوا طموحاتهم في إجراء الأبحاث العلمية تحت الماء، مما يضع السعودية على خريطة الغوص العلمي لأول مرةٍ في التاريخ".

© 2021 KAUST; MORGAN BENNETT SMITH

تعـزيز المعرفـة بالشـعاب المرجانية في البحر الأحمر

وفي هذا السياق نظَّمت «كاوست» ورشةً للتعرُّف إلى الشعاب المرجانية، حضرها زملاء من المشروعات العملاقة في المملكة، لزيادة معرفة باحثي المنطقة بالشعاب المرجانية، التي تعدّ شديدة الأهمية للمحافظة على البيئة البحرية بالبحر الأحمر.

يُعَدُّ البحر الأحمر موطنًا لأنواعٍ كثيرة من الكائنات البحرية ما زال العلماء يعملون على اكتشافها وتوصيفها، إذ يتضمّن أكثر من 360 نوعًا مختلفًا من الشعاب المرجانية الصلبة، ونسبةٌ كبيرة منها أنواعٌ متوطّنة من شعاب المياه الضحلة والعميقة التي لا توجد في أي مكانٍ آخر بالعالم.

أعدَّت الباحثتان في البيولوجيا البحرية بالجامعة فرانشيسكا بنزوني وتوليا تيرانيو، الورشةَ للتعرف إلى أنواع الشعاب المرجانية، حضرها باحثون بحريون يعملون في المشروعات العملاقة بالمملكة، وآخرون ينتمون لجامعاتٍ سعودية أخرى.

مثَّل المشاركون الأربعة عشر شركة البحر الأحمر للتطوير، ومشروع «نيوم»، وجامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل، ومركز أبحاث البحر الأحمر التابع لكاوست. ويعمل هؤلاء المشاركون في مجالاتٍ متنوّعة، منها إيكولوجيا الأسماك وبيولوجيا اللا فقاريات والتنوع البيولوجي الساحلي والحفاظ على البيئات البحرية.

ساعدت الورشة هؤلاء المشاركين في التعرف إلى الشعاب المرجانية، وشرحت أيُّها يمكن التعرّف عليه من الصور، لنتجنّب جمع العينات منها على نحوٍ قد يُتلفها، وأيُّها نحتاج إلى جمع مزيدٍ من العيّنات منه لتمييزه.

والأهم من ذلك، حسبما أوضحت بنزوني، أنَّ الورشة "زادت معرفتهم بالشعاب المرجانية. فغايتي لا تقتصر على أن يعود المتدرّبون جميعًا إلى بيوتهم وقد أصبحوا قادرين على تسمية الأنواع، لكن أن يزيد اهتمامهم بها أيضًا".

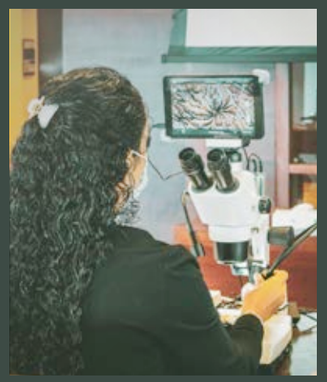
وأضافت الباحثة: "أكثر ما أشعرني بالرضا في هذه الورشة أنَّ هؤلاء الأشخاص، الذين لا يتعلَّق عملُهم اليومي بالشعاب المرجانية، قد صاروا مهتمّين بها، ويرغبون في معرفة مزيد عنها، والنظر إليها ربما من زاويةٍ مختلفة".

وفي أثناء فترة الإغلاق الخاصة بجائحة «كوفيد-19»، التقت بنزوني زملاءَها عبر برنامج «زُووم»، لمناقشة سِمات الشعاب المرجانية المختلفة في مجموعة الصور الضخمة التي تملكها.

وساعد هذا التواصل إلى جانب ورشة العمل على تعزيز التعاون بين باحثي المشروعات العملاقة والجامعات المحلّية.

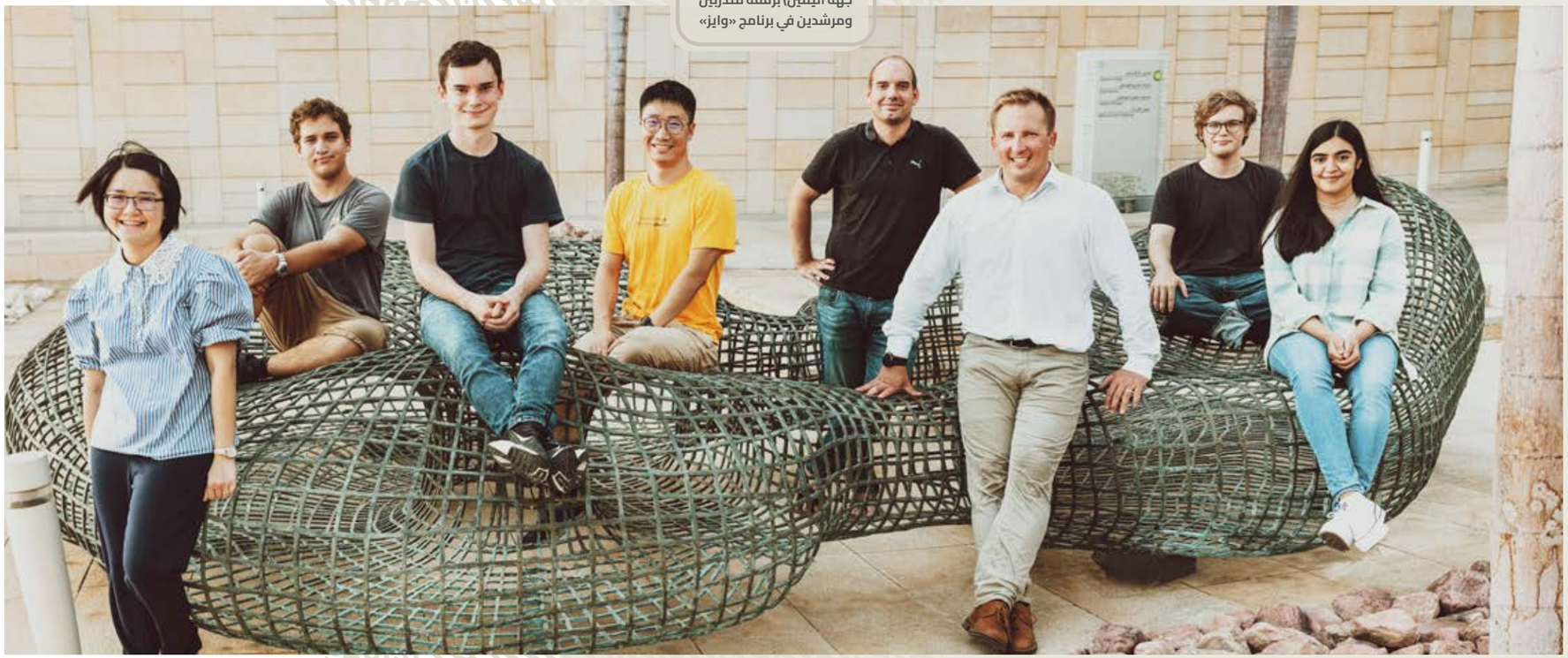
وعن ذلك قالت بنزوني: "هؤلاء الباحثون يعرفون صعوبات تحديد أنواع الشعاب المرجانية، والآن يعلمون أنه أصبح بإمكانهم اللجوء إلينا في «كاوست»أو التعاون معًا لإيجاد حلولٍ لمختلف التحديات".

وتعمل حاليًا بنزوني مع فريقها على وضع دليلٍ شامل للتعرّف إلى أنواع الشعاب المرجانية بالبحر الأحمر، على أن يُنشَر هذا الدليل في 2022.



© 2021 KAUST; SEDA GASPARYAN

عقول شابة تُشارِك في نمذجة كائن حيوي معقد



إيفان فيولا (الثالث من جهة اليمين) برفقة متدربين ومرشدين في برنامج «وايز»

© 2021 KAUST; ANASTASIA SERIN

طلاب بالمرحلة الثانوية يبتكرون مع الفريق البحثي في «كاوست» نموذجًا حاسوبيًّا جديدًا لآكلات البكتيريا– فيروس يهاجم البكتيريا– ويختبرون على الأرض النموذجَ الأوَّلِي للبرنامج الذي طوره الفريق.

تستحوذ الحياة نانوية المقياس على اهتمام إيفان فيولا، اختصاصي علم رسوم الجرافيك الحاسوبية. وفي سبتمبر 2021، انتهز فيولا برنامج التدريب الصيفي المخصص لطلاب المرحلة الثانوية من أبناء المقيمين بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، (والذي يُعرف اختصارًا ببرنامج «وايز» WISE)، وسعى جاهدًا من أجل تهيئة فرصة كان يأمل في "أن تحقِّق استمتاعًا، وتُقَدِّم في الوقت ذاته تجربةً يتسنى للطلاب من خلالها اكتساب معلوماتٍ ومهارات جديدة، أو تُقَدِّم تجربةً ترفيهية تحقِّق ثراءً فكريًّا، بما يُعرف بالتعليم الترفيهي".

تهدف المجموعة البحثية التي يشرف عليها فيولا، والمتعلقة بأبحاث التمثيل المرئي النانوي، إلى تصميم رسوم الجرافيك حاسوبية بالغة الدقة بالمقياس النانوي، وخوارزميات وتقنيات تخيلية ثلاثية الأبعاد. وتتضمن نتائجهم البحثية نُسَخًا أولية لبرامج حاسوبية عدة، من بينها «ميزوكرافت» MesoCraft، وهي أداة تُستخدم في النمذجة السريعة للتجمعات الجزيئية.

انبثقت فكرة تنظيم برنامج تدريبي للطلاب مِن نِقَاش دار مع إيما نيسون، رئيسة قسم علوم الحياة بالمدرسة الثانوية. وتساءل الباحثون عن مدى اهتمام بعض الطلبة الذين لديهم شغفٌ بعلم الأحياء، أو النمذجة ثلاثية الأبعاد، بالتعاون معهم.

والنمذجة ثلاثية الأبعاد هي عملية التمثيل الرياضي لأي سطح ثلاثي الأبعاد، سواء لجسم جامد، أم متحرك، باستخدام برامج حاسوبية متخصصة، وكثيرًا ما تُستخدَم في المحاكاة الحاسوبية وألعاب الفيديو.

فوجئ الباحثون بإقبال أعداد كبيرة من الطلبة على المشاركة في البرنامج، ووصف الباحثون المجموعة التي وقع الاختيار عليها بقولهم: "عثرنا على أربعة عقول شابة رائعة، يمكن أن تساعدنا في تحديد القواعد المكانية، من أجل تجميع النموذج المعقد لآكلات البكتيريا"، أو ما يسمى بالعائيات، وهي الفيروسات التي تغزو البكتيريا، والتي يُستعان بها في بعض الأحيان لمكافحة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية

وبينما تَوَلَّى فيولا الإشراف على التدريب، أُسندت مسؤولية التنظيم إلى دنج لو بمساعدة نان نوين، وهما اثنان من طلاب الدكتوراة في المجموعة.

أتاح التدريب فرصة أمام الطلبة لتصميم هيكلٍ صعب ذي بِنْية متوسطة، بهدف عرض نوع التجمعات الحيوية الذي يمكن نمذجته عن طريق الاستعانة بالنموذج الأوَّلِي للبرنامج الحاسوبي الذي ابتكره الفريق. وقد تحققت المكاسب في كلا الاتجاهين؛ حيث وفر التدريب للفريق البحثي مجموعة من المستخدمين الفعليين، متمثلة في هؤلاء الطلبة، الذين أمكنهم تجريب برنامج «ميزوكرافت»، ومساعدة الباحثين على استكشاف جدوى هذه الأداة، من خلال طرح أسئلة من قبيل: هل الأداة مستقرة بالقدر الكافي؟ ومتى تتوقف عن العمل؟ وهل استخدامها سهل وبديهي؟ وما هو مقدار الدعم الذي يحتاجه المستخدم ليصير بارعًا في استخدامها؟

استُهل البرنامج التدريبي بتقديم فكرة موجزة للطلاب حول البيانات الرقمية المستخدَمة في تمثيل البيولوجيا البنيوية بالمقياس النانوي.

وبعد ذلك، تَلَقَّى الطلبة تدريبًا على يد العالِم الباحث أوندري ستراند في إعداد النماذج الحاسوبية، وتحديدًا في استخدام النموذج الأوَّلِي من برنامج «ميزوكرافت»، الذي ابتكره باحثون في «كاوست». وبمجرد أن أجادوا استخدامه، قَدَّم لهم لو توصيفًا لنموذج آكلات البكتيريا T4 بما يشمل استعراضًا للمعلومات العلمية الحالية المتاحة بشأنها، وبِنْيَتها فائقة الدقة. كان لو قد أَعَدَّ هذه المجموعة من البيانات بالتعاون مع ديفيد جودسيل، اختصاصي البيولوجيا الحاسوبية الشهير، والفنان بمعهد سكريبس البحثي.

ثم أتت الخطوة التالية والأهم في البرنامج التدريبي، وهي إعداد النماذج الحاسوبية. أُعطي الطلبة وحدات بناء أساسية (بروتينات)، ثم طُلب منهم التوصل إلى القواعد التي أفضت إلى تجميع الجزء البنيوي المطلوب.

يقول لو: "لقد بهرتني المهارات التي أظهرها الطلبة في إعداد النماذج ثلاثية الأبعاد، والمعلومات التي اكتسبوها عن البيولوجيا من مدرستهم الثانوية، كما أثارت إعجابي عقولهم الفنية، وقدرتهم السريعة على إجادة استخدام أداة «ميزوكرافت»".

من جانبه عبَّر فيولا عن إعجابه الشديد بالنتيجة المهمة التي توصّل إليها البرنامج التدريبي، حيث قال: "نجح الطلبة، بالتعاون مع دنج ونان، في إعداد النماذج الحاسوبية لآكلات البكتيريا T4 خلال فترة التدريب التي امتدت إلى أربعة أسابيع. وتتسم آكلات البكتيريا بِبِنْيةٍ بالغة التعقيد، تَصْعُب نمذجتها، بالإضافة إلى أن النمذجة المستندة إلى قواعد تستدعي الكثير من التفكير المنطقي، لكننا نجحنا في نمذجة البِنْية بأكملها أثناء البرنامج التدريبي. وقد أدهشني ذلك كثيرًا".

تعلَّم الطلبة والباحثون، على حدٍّ سواء، الكثير. يقول فيولا: "لقد اكتسبنا خلال البرنامج معارف ومهارات جديدة، كما حصلنا على تقارير تتعلق باختبار أداء النسخة الأولية من برنامجنا الحاسوبي، وأخيرًا وليس آخِرًا، نجحنا في إعداد أول نموذج حاسوبي علمي دقيق لآكل البتكيريا T4. هذا النموذج متاحٌ للجميع، ويمكن لأي شخص استخدامه وتحليله".

«القدرة على تخيُّل هذا الكائن تُعَزِّز قدرتنا على التواصل بشأنه، ونشر المعرفة المتعلقة به على نحوٍ أسرع، الأمر الذي يساعدنا في التعلم على مستوى أعمق وأكثر شمولًا».

يوضح لو كيف أنه الآن "يمكننا تخيُّل النموذج الذي بين أيدينا بالألوان، أو طباعته، أو تحريكه"، وهذه النماذج المتحركة سيَنْصَبّ التركيز عليها في الخطوة القادمة من أبحاثه. يقول لو: "إن ابتكار أول نموذج علمي دقيق لآكِل البكتيريا T4، الذي جَرَتْ دراسته جيدًا، ولكن لم يُتواصَل بشأنه كثيرًا، من شأنه أن يرشدنا ويرشد الآخرين. فالقدرة على تخيُّل هذا الكائن تُعَزِّز قدرتنا على التواصل بشأنه، ونشر المعرفة المتعلقة به على نحوٍ أسرع، الأمر الذي يساعدنا في التعلم على مستوى أعمق وأكثر شمولًا".

يختتم فيولا قائلًا: "الجيد في الأمر أيضًا أن جميع الطلبة أعجبهم التدريب بالفعل، وأبدوا تحمسًا كبيرًا، وعَبَّروا عن فخرهم بثمرة عملهم الدؤوب. عرضنا على الطلبة المشاركة مرة أخرى خلال عطلتهم المدرسية في إعداد نموذج لكائن حيوي آخر، إذا أرادوا، إذ يُسعدنا تكرار التعاون معهم".

4 تعليم عالي الجودة

استكشاف أعماق الأرض من الفضاء

بيانات الأقمار الصناعية التي تذهب مباشرة إلى أجهزة الحاسوب تقدم معلومات ثمينة لاختصاصيّ فيزياء الأرض؛ لكن العمل الميداني لا غنى عنه.

(من اليسار) ريمي ماترو، ونيكولاس كاسترو – بيردومو، ومحمد يوسف أثناء قيامهم بأعمال ميدانية في خليج العقبة.

© 2021 KAUST; REMIER VILTRES

"إن السبيل الوحيد للتعلُّم هو السفر واستكشاف الأمر بنفسك". هذا ما أكده فون هاردفيج، بطل رواية الخيال العلمي الرائدة «رحلة إلى مركز الأرض» *Journey to the Centre of the Earth*، التي نُشرت عام 1864، أثناء استعداده للقيام برحلة استكشافية جريئة إلى أحد البراكين، سعيًا لسبر أغوار الأرض.

يصعُب الوصول إلى بعض البقاع على سطح الأرض؛ إما لمشقة السفر إليها أو الكلفة الباهظة أو الخطورة. لكن الآن، بفضل التطورات التي لحقتْ بأدوات البحث العلمي، لم تعُد دراسة أعماق الأرض تتطلب دائمًا من العلماء "السفر واستكشاف الأمر" بأنفسهم؛ إذ بإمكانهم الاستعانة بأنظمة الرادار الحديثة الملحقة بالأقمار الصناعية التي يمكنها رصد حتى أدق التغييرات، بسرعة فائقة ومن مسافات بعيدة.

يقول سيجورجون جونسون، اختصاصي فيزياء الأرض: "يمكننا الآن رصد الكرة الأرضية بأكملها دون السفر إلى المناطق المُستهدفَة؛ الأمر الذي يلعب دورًا كبيرًا في تطوير إمكانات الرصد".

وفي تطبيق عملي على ذلك، يضرب جونسون مثلًا في هذا الصدد، قائلًا: "إننا نعكف الآن على دراسة سوريا"؛ هذا البلد الذي تنطوي زيارته على خطورة بالغة في الوقت الراهن. يُجري جونسون أبحاثه حول المخاطر البالغة مثل الزلازل، والبراكين، الأمر الذي يتضمن دراسة التغيرات الدقيقة التي تطرأ على التراكيب الجيولوجية.

يوضح جونسون أنه في حالة البراكين، تأتي زيادة النشاط الزلزالي أو ظاهرة "تضخم" الأرض ضمن تلك التغيرات الدقيقة، وهي غالبًا ما تكون أولى الإشارات التي تدلنا على أي نشاط بركاني وشيك. أما في حالة الزلازل، فيمكن أن ترشدنا هذه الإشارات إلى موقع حدوث "قفزة" عند حدود إحدى الصفائح.

تقوم العديد من وكالات الفضاء بجمع البيانات التي تُرسلها الأقمار الصناعية، وذلك في صورة مسوحات رادارية؛ ومن ثمَّ تُصبح مرخَّصة للتنزيل على هيئة مجموعات بيانية ضخمة. لذلك، يستعين جونسون في أبحاثه بالبيانات التي تجمعها عدة أقمار صناعية، لا سيما القمرين الصناعيين «سنتينيل-وان إيه» Sentinel-1A، و«سنتينيل-وان بي» Sentinel-1B التابعَين لـ«وكالة الفضاء الأوروبية».

يوضح جونسون قائلًا: "عندما نكون بصدد دراسة منطقة ما، عادة ما نجمع كافة البيانات التي يمكننا الحصول عليها، ثم ننتقل إلى الخطوة التالية وهي معالجة تلك المجموعات البيانية الضخمة؛ لنخرج في النهاية بصور مُلونة تُشبه معالم النشاط الزلزالي. هذه المعطيات تُمكِّننا أحيانًا من تحديد مكان وقوع الزلزال بدقة".

لكن في المقابل، فإن البيانات الواردة من الأقمار الصناعية وحدها لا تكفي؛ إذ يتعين على فريق جونسون "السفر واستكشاف الأمر" بأنفسهم في زيارات ميدانية.

يُعقِّب جونسون قائلًا: "يفتح العمل الميداني كثيرًا من النوافذ أمام الدراسات والأبحاث التي نجريها داخل مكاتبنا"؛ لذا، يُخصص هؤلاء العلماء بضعة أسابيع من كل عام لزيارة البقاع البعيدة، بما في ذلك أيسلندا، وشمال المملكة العربية السعودية، وإريتريا أحيانًا؛ حيث يتعرّف الطلبة على مراحل جمع البيانات الميدانية والتحديات التي تحفُّها.

يمَثِّل خليج العقبة، الذي يعبِّر جونسون عن افتتانه بمناظره الطبيعية الخلابة وسلاسله الجبلية المترامية المرتفعة فوق سطح البحر، أحد أهم المواقع الميدانية محل اهتمام الفريق. كذلك، تُعدّ هذه السلاسل الجبلية دليلًا على أهمية التكوين الجيولوجي لهذه المنطقة.

يقول جونسون إن الأربعة كيلومترات المدهشة التي تفصل بين خندق البحر بعمق 2000 متر والجبال المُطلة بارتفاع 2000 متر، تقدم لنا علامة واضحة على وجود نشاط تكتوني قوي في تلك المنطقة.

يوضح جونسون: "يمثل خليج العقبة في حقيقة الأمر الحد بين صفيحتين، إذ يقع الخليج بين الصفيحة العربية التي تتحرك شمالًا وصفيحة سيناء التي تقع ناحية الغرب. ونظرًا لأن الصفيحة تتحرك بمقدار حوالي خمسة ملليمترات سنويًا؛ فإن الحد اللصيق بها يقفز تلقائيًا بين الحين والحين، متسببًا في زلزال كبير".

يساهم هذا البحث الميداني في تنقيح منهجية دراسة مخاطر الزلازل، كما يقدم معلومات حيوية بشأن المنطقة محل الدراسة والمملكة بأكملها.

«يمكننا الآن رصد الكرة الأرضية بأكملها دون السفر إلى المناطق المُستهدفَة، الأمر الذي يلعب دورًا كبيرًا في تطوير إمكانات الرصد».

وفي خطوة جريئة وطموحة، أطلقت المملكة العربية السعودية عددًا من المشروعات التنموية العملاقة، على رأسها مشروع مدينة «نيوم» NEOM المستقبلية، بالقرب من خليج العقبة.

وفيما يتعلق بهذا الموضوع، يوضح جونسون: "رغم أننا لا نزال في حاجة إلى مزيد من الدراسات لفهم مخاطر الزلازل في هذه المدينة الجديدة فهمًا تامًا، فإن النتائج التي توصلنا إليها حتى الآن تُظهر أن احتمال حدوث الزلازل في هذه المنطقة قد يكون أقل من المتوقَّع، لكنه لا يزال واضحًا ويتعين أخذه بعين الاعتبار في تصميمات البنية التحتية للمدينة".

من المقرر كذلك أن تشهد المنطقة إقامةَ معبر يمتد من خليج العقبة إلى مصر بالقرب من مدينة شرم الشيخ. يعلق جونسون على هذا المشروع قائلًا: "تكمن إشكالية هذا المشروع في أنه يمر مباشرة عبر أحد الصدوع الحدودية للصفيحة؛ ما قد يتسبب في زلازل أرضية ضخمة، الأمر الذي يجب أخذه بعين الاعتبار عند تصميم المعبر وتنفيذه".

من الصعب العثور على تسجيلات مُوَّثقة لأنشطة زلزالية سابقة في هذه المنطقة من الشرق الأوسط، ولكنها شهدتْ في عام 1995 زلزالًا ضخمًا، بلغتْ قوته 7.2 درجة، وعُرف باسم "زلزال خليج العقبة" أو "زلزال نويبع". ومع أن هذا الزلزال وقع في منطقة ذات كثافة سكانية منخفضة، فإنه تسبب في وفاة 11 شخصًا، وما يقرب من 50 جريحًا، كما ألحق أضرارًا جسيمة بالبنية التحتية هناك.

ومن قبيل الصدفة أن جونسون سافر إلى هذه المنطقة في عام 1996 لقضاء إحدى العطلات بصحبة بعض أصدقائه، أي بعد ما لا يزيد عن بضعة أشهر من وقوع الزلزال دون أن يعرف بحدوثه، ولم يكن عندئذ يُدرك أن مسيرته المهنية المستقبلية ستقوده إلى دراسة حركة تلك الصفائح التي كان يطأها بقدميه أثناء قضاء عطلته.

أبحاث أساسية

مدرسة الصخور البركانية: دروسٌ من فوهة بركان الوعبة الثرية

فوهة بركان الوعبة هي معلمٌ سياحي رائع، وتُعد أضخم الفوهات في المملكة العربية السعودية، وأفضلها من حيث احتفاظها بحالتها عبر الزمن. لكنَّ العلماء لم يفهموا بعد بوضوح كيف نشأت. روايات الفلكلور الشعبي المحليّة تشير إلى أنَّ المنطقة كان بها جبلٌ قريب، أُصيبَ ذات ليلة بسهمٍ من ابن عمه بدافع الغيرة، فهوى أرضًا، لتتكون الفوهة بسقوطه. وكان يُعتقد كذلك أنَّها تشكّلت نتيجة سقوط نيزك في الصحراء، إلَّا أننا نعرف حاليًا أنَّها تشكّلت نتيجة انفجارٍ بركاني وقع خلال المليون سنة الماضية، لكنَّ ما زال لدينا الكثير لنتعلمه عن هذه الأعجوبة الطبيعية.

ويعكف حاليًا علماء جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) على دراسة فوهة البركان، لفهم المزيد عن النشاط البركاني في المنطقة. وتُواصل اختصاصية علم الصخور، فروكيه فان دير زوان، مع مجموعتها البحثيّة دراسة المعادن وكيمياء الصخور البركانية في حقول الحمم، المعروفة باسم الحرّات. يشمل هذا الصخور التي كوَّنتها الحمم البركانية نفسها، بالإضافة إلى صخور طبقة الوشاح العميقة وصخور القشرة الأرضية التي حملتها الحمم. وعن طبيعة عملها، تقول فان دير زوان: "نحاول فهم الأنظمة البركانية في الحرّات، للتعرف على أصل المعادن الخائنة، وعمق حجرات الماجما، والعمليات التي تجري فيها، وكيف تتشكل أنواع الصخور المختلفة، وكيف يؤثر ذلك على انفجارها. وهذا مهم لتقييم مخاطرها المحتملة، ولفهم سبب وجود نشاطٍ بركاني في الحرّات بالسعودية من الأساس!".

فوهة الوعبة

تقع فوهة بركان الوعبة على بعد 250 كيلومترًا شمال شرق جدة، وعرضها يبلغ 2.2 كيلومتر، بينما يصل عمقها إلى 250 مترًا. تشكلت الفوهة عبر انفجارٍ بركاني اخترق صخور القاع، التي ترجع إلى العصر ما قبل الكامبري، ويبلغ عمرها 500 مليون عام، واخترق معها اثنين من تدفقات الحمم البركانية، يرجعان إلى العصر الرباعي هو الثالث والأخير من العصور الثلاثة لحقبة الحياة الحديثة، ويبلغ عمر كلٍ منها 30 مليون عام. أسفر هذا الانفجار الهائل كذلك عن شقٍ مخروطٍ بركاني قديم يقع شمال غرب الفوهة إلى نصفين. واستخدم العلماء طبقات الصخور التي كشفها الانفجار لتقدير وقت تشكّل الفوهة، وتوصلوا إلى أنَّ عمرها أقل من 1.1 مليون سنة.

«شاهين-2» ما زال يحلق عاليًا في سماء الأبحاث العلمية المتقدمة

عالج الحاسب الفائق المزمع استبداله في عام 2023 بيانات ضخمة ومهام معقدة حسابيًّا بسرعة كبيرة موفراً الوقت والمال

اعتمد الباحثون لسنوات عديدة على الحاسوب فائق السرعة «شاهين-2» التابع لجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، لاجراء العديد من الأبحاث المتقدمة في مختلف التخصصات، بداية من التوقعات المناخية حتى النمذجة الجزيئية أو محاكاة سلوك الجزيئات، إلَّا أنَّ دورة حياته شارفت على الانتهاء. فهذا الحاسوب "الصقر" -أول جهاز فائق في الشرق الأوسط، وأحد أسرع عشرة حواسيب على مستوى العالم في عام -2015 من المُزمع استبداله عام 2023؛ إذ إن التطورات في تلك الحواسيب سريعة ومتلاحقة، حتى إن تلك التقنيات سرعان ما تغدو طرازًا قديمًا خلال بضع سنواتٍ فقط، ومع ذلك فإن «شاهين-2» ما زال يُقدِّم ما يتجاوز قدراته.

توفير 600 مليون دولار أمريكي

على غرار أوائل الحواسيب العملاقة، يُستخدم «شاهين-2» للتنبؤ بالطقس. إذ يستعين الباحثون في «كاوست» تحت إشراف عالِم الرياضيات إبراهيم حطيط ، بقدرات «شاهين-2» لمحاكاة دورات الغلاف الجوي والمحيطات في منطقة شبه الجزيرة العربية وحولها، ولفهم هذه الدورات وتوقعها.

على سبيل المثال، كان المهندسون الذين يخططون لمشروعات الإنشاءات الساحلية الخاصة بمدينة الملك عبد الله الاقتصادية، المجاورة لـ«كاوست» ، قد تنبأوا في البداية بأنَّ موجات المَدّ التي قد تنجم عن هبوب العواصف سيصل ارتفاعها إلى أربعة أمتار، لكنْ بفضل إمكانيات «شاهين-2»، أظهرت نماذج الباحث حطيط أنَّ الشعاب المرجانية القريبة ستبدد الأمواج القادمة من البحر الأحمر، مُقلِّلت بذلك من مخاطر موجات المَدّ تلك. وقد سمحَتْ المعلوماتُ المُكتشَفة بفضل هذا الحاسوب بتقليل ارتفاع أساسات المشروع بنحو مترين؛ ما وفَّر حوالي 600 مليون دولار أمريكي من إجمالي تكاليف الإنشاءات.

ساعد الحاسوب كذلك في توضيح مستويات المخاطر التي قد تهدد المدينة الساحلية العملاقة «نيوم» (NEOM)، التي يجري تشييدها على السواحل الشمالية الشرقية للبحر الأحمر؛ فعمليات المحاكاة التي أجراها حطيط توقعت هَبَّات رياح غير معتادة، وأُخِذَت تلك التوقعات في الاعتبار في الخطط الجديدة.

ويرى حطيط أنَّ أكبر إنجازات مجموعته البحثية يتمثل في اكتشاف ومحاكاة دورة التدفق الطبيعية للبحر الأحمر. وقد ساعد هذا الاكتشاف في وضع خطط مباشرة لتنظيف الانسكابات النفطية، وفي تفسير أنماط الدورات الموسمية للرياح الموسمية الهندية، وتأثير تلك الدورات على الإنتاجية البيولوجية للكائنات الحية في أعماق البحر. هذه الدورة الطبيعية تَحْدُث عندما تدفع الرياح المياه السطحية خلال فصل الشتاء باتجاه الشمال، حيث تصبح المياه أكثر ملوحةً وبرودة، وتهبط إلى القاع في الأجزاء الشمالية من البحر الأحمر، ثم تعود باتجاه الجنوب في صورة تيارٍ عميق. و تنعكس تلك الدورة خلال فصل الصيف.

© 2021 KAUST; VERONICA MORARU

دَرَس الفريق كذلك بعض الأحداث المتفرقة باستخدام الحاسوب، ومنها أن انفجارات بركانية بعيدة في عامي 1982 و1991 تسبّبت في حلول فصول شتاء باردة غير معتادة على شبه جزيرة سيناء. وخلال هذه الأحداث، هبطت المياه في الأجزاء الشمالية من البحر الأحمر إلى قاع المحيط، وترتَّبت على ذلك تأثيراتٌ غير مباشِرة، استفاد منها النظام البيئي برُمَّته. وشرح حطيط ذلك قائلًا: "هبطت المياه الباردة إلى الأعماق، وأخذت معها الأكسجين، فسَرَّعَت من دورة تدفق البحر؛ مما أدَّى إلى خلط عمود الماء الذي يمتد من السطح حتى رواسب القاع فيه، وتهوية حوضه".

محاكاة صناعة الطائـــرات

في عام 2014، دعت وكالة الفضاء والطيران الأمريكية "ناسا" إلى إحداث ثورةٍ في مجال ديناميكا الموائع الحسابية، التي تستخدم الطرق العددية والخوارزميات لحل المسائل وتحليل نتائج المحاكاة، متوقعةً أنَّه بحلول عام 2030 سيكون هناك خوارزميات جديدة تعمل على الحواسيب الفائقة، تحاكي تدفق الهواء حول المركبات الفضائية والطائرات عالية الأداء على نحوٍ أكثر شمولًا ودقة، إلَّا أنَّ فريق «كاوست» تَمَكَّن من تجاوز توقعات وكالة ناسا؛ إذ نجح ماتيو بارساني، مهندس الطيران والفضاء الجوي، المتخصص في الحوسبة، في تطوير أول نموذجٍ مبدئي من الجيل التالي من برمجيات حل معادلات ديناميكا الموائع التي تتعامل مع سيلان وتدفق الموائع مثل السوائل والغازات، واختبره على حاسوب «شاهين-2» في مطلع عام 2021. ويتعاون فريق بارساني الآن مع علماء من وكالة ناسا وغيرها من شركات الطيران العملاقة، مثل شركتي «بوينج» Boeing، و«ايرباص» Airbus، لاختبار ما توصلوا إليه من نتائج.

وعن ذلك تقول رشا الجحدلي، عالمة الرياضيات التطبيقية في هذا المشروع الريادي: "لقد نجحنا في تطوير أول برنامج مُتكيِّف ومستقل وذو ثبات إنتروبي لحل معادلات الهندسة المعقدة في العالم. وصناعة الطيران تدرك أنَّنا نتمتع بهذه الإمكانيات الفريدة، وتريد منَّا إجراء عمليات محاكاة، لترى كيف سيؤدي البرنامج فيها".

والإنتروبي يعتبر أهم وحدات قياس المعلومات وهي كم المعلومات الموجود في متغير عشوائي، بالإضافة إلى المعلومات المتبادلة، وهي كمية المعلومات المشتركة بين متغيرين عشوائيين.

أهمية هذا البرنامج تكمن في أنَّ تطوير نماذج الطائرات الجديدة يُكلِّف الكثير من المال. وحسب قول الجحدلي: "يختار المهندسون تصميمًا واحدًا من بين عدة تصميمات، ثُمَّ يشرعون في العملية المُكلِّفة لبناء النموذج الأوَّلي للتصميم، حتى يختبروه في نفقٍ هوائي"، لكنْ بفضل نظام بارساني، أصبح من الممكن فعل ذلك افتراضيًّا، عبر محاكاة العديد من التصميمات وتعديلها في أثناء ذلك. يتيح هذا للمطورين معاينة تدفق الهواء في كل مرحلةٍ من مراحل التصميم، وفي ظل ظروفٍ يستحيل تكرارها خلال اختبارات النفق الهوائي، والأخير هو وسيلة لإجراء التجارب والأبحاث التي تدرس تأثير حركة الهواء على الأجسام.

وقد يساعد ذلك النموذج أيضًا في تطوير سياراتٍ أسرع؛ كما هو الحال مع شركة «مكلارين» McLaren لتطوير سيارات «الفورمولا وان» Formula 1 التي تَستخدِم بالفعل برنامج بارساني. وبهذا فإنَّ «كاوست» تضع السعودية في صدارة الإسهامات التأسيسية في أكواد البِنْية التحتية للبرمجيات الخاصة بمجال ديناميكا الموائع الحسابية.

وكجزءٍ من خطط المملكة لتنويع مواردها الاقتصادية، ستدعم هذه المعرفة صناعة الطائرات المُطوَّرة محليًّا بحلول منتصف ثلاثينيات القرن الواحد والعشرين. وتماشيًا مع «رؤية 2030»، تخطِّط المملكة لتوطين صناعات الطيران، وستكون «كاوست» قادرةً على دعم فرص تطبيق تلك الخطط.

تعلُّم الآلة بطريقة أكثر كفاءة

يطوِّر أستاذُ علوم الحوسبة بيتر ريشتاريك مع فريقه خوارزمياتٍ لتدريب تطبيقات تعلم الآلة. وقد تمكَّن الفريق مع عددٍ من طلاب الدراسات العليا من استعراض نجاح تلك الخوارزميات في عملية التعلُّم. وعلى مدار السنوات الثلاث الماضية، شارك الفريق بخمس أوراقٍ بحثية في المؤتمر الدولي المرموق لتعلُّم الآلة (ICML).

تؤدي تطبيقات تعلم الآلة التي طوَّرها الفريق مهام متنوعة، منها التعرف على الوجوه، أو ترجمة النصوص إلى لغاتٍ أخرى. ومع أنَّ الخوارزميات مثل هذه تتدرَّب حاليًّا عن طريق الاطلاع على ملايين الأمثلة والتعلُّم منها، إلَّا أنَّ هذه العملية غير فعَّالة؛ لذا استحدث ريشتاريك طريقة "العينات العشوائية"، التي تقوم على طرقٍ أكثر كفاءة، حيث يمكن من خلالها تدريب تطبيقات تعلم الآلة بأمثلةٍ أقل للتعلم منها في أسرع وقت.

وقد حظيت الأبحاث التي ألَّفها ريشتاريك في المجال الفرعي لتعلُّم الآلة بمتابَعةِ الآلاف، كما استشهدوا بها في أعمالهم. والآن، كَوَّن عددٌ من عمالقة التقنية فِرَقَ أبحاثٍ متخصصة، تعمل بطريقة التعلُّم المُوحَّد (Federated learning)، مثل شركات: «جوجل» (Google)، و«أبل» (Apple)، و«ميتا» (Meta)، و«سامسونج» (Samsung)، و«هُوَاوِي» (Huawei)، و«تينْسنت» (Tencent).

© 2021 KAUST; AHMAD HASANAT

اكتشاف ثَوريّ لتحسين إنتاجية المحاصيل المُعرَّضة للإجهاد

وجد باحثو «كاوست» أن دراسة آليات صمود النباتات الصحراوية هو سر النجاة لبقاء المحاصيل وتغلبهاعلى التقلبات المناخية.

اكتشف باحثو جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست) أنَّ البكتيريا الصحراوية يمكن أن تُمثل مُفتاح النجاة لتحسين صحة كلٍّ من النبات والإنسان، حيث تمكن الباحثون على مدار السنوات الثماني الماضية، من معرفة كيف تتفاعل الميكروبات مع النباتات الصحراوية بشكل ساعدها على البقاء حتى في الظروف الأكثر تطرفا على الأرض مثل الجفاف، أو فرط الملوحة، أو السخونة ، وعملوا على استغلال الدور النافع لهذه الميكروبات لصالح نباتات المحاصيل، لتزدهر الزراعة في المناطق القاحلة، أو في ظل الظروف البيئية القاسية.

جمع البروفيسور هربيرت هيرت مع فريقه عدة آلاف من سلالات هذه الميكروبات من مختلف الصحاري في جميع أنحاء الشرق الأوسط ضمن دراسة آليات بقاء النباتات التي تعيش في الظروف القاسية، وعملوا على تطبيق ما توصل إليه على نباتات المحاصيل. وجاء إنجازهم الرائد متمثلًا في الكَشْف عن أنَّ الكثير من الميكروبات التي تعيش في جذور النباتات الصحراوية تستطيع العيش لدى أكثر من مضيف، ثم نجحوا بعدها في نقل هذه الميكروبات إلى أنواعٍ أخرى من النباتات.

وتعليقًا على هذا الإنجاز، قال ماجد سعد، أحد كبار العلماء الباحثين في «كاوست»، إنَّ أحد التحديات التي واجهت الفريق تَمَثَّل في كيفية إتاحة الميكروبات النافعة لصغار مزارعي الصحراء.

وللتغلُّب على هذا التحدي، طَوَّر الفريق تقنيةً تُمكِّن مجموعةً مختارة من الميكروبات من تغطية البذور. وبتمويلٍ من «كاوست»، وفَّر الفريق كمياتٍ صغيرة من البذور المغطاة بالبكتيريا لصغار المزارعين في السعودية، من أجل اختبار التقنية على أرض الواقع على بعض المحاصيل، مثل الخيار، والطماطم، والبرسيم الحجازي.

ويرى هيرت أنَّ ميكروبات التربة النافعة هذه يمكن أن تكون "الحل السحري" للزراعة في هذا القرن؛ إذ ستساعد النباتات على النمو في ظروف الجفاف، والإجهاد الملحي، ودرجات الحرارة القصوى.

وشرح قائلًا: "تتكيف الميكروبات الصحراوية جيدًا مع الظروف البيئية القاسية، مثل الحرارة، والملوحة المرتفعة. وهي تساعد النباتات الصحراوية على النمو في مثل هذه الظروف، إذ تمدُّها بالعناصر الغذائية، وتُحسِّن من قدرتها على تحمُّل درجات الحرارة المرتفعة وشُحّ المياه".

فعلى سبيل المثال، حدَّد فريق هيرت سلالةً من البكتيريا تُعزِّز مقاومة النباتات للجفاف عن طريق تحسين كفاءة استهلاكها للمياه. وعن نِسَب التَّحسُّن المُتوقعة، عَلَّق هيرت قائلًا: "يمكننا تقليل استهلاك مياه الري بنسبة تتراوح بين 30 و40 في المئة مع الحفاظ على معدلات الإنتاج".

وعن أهمية هذا يقول هيرت موضحًا: "تُقدِّر منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو) أنَّ المزارعين سيكون عليهم زيادة إنتاج الغذاء بنسبة 70 في المئة بحلول عام 2050، للوفاء باحتياجات سكان العالم، الذين تتزايد أعدادهم. وإذا كان بإمكانك تحسين إنتاجية المحاصيل، دون استخدام مبيدات الآفات أو الأسمدة الاصطناعية، فستكون هذه نقطة تَحَوُّلٍ جذرية". وأضاف الباحث: "نحن بحاجة إلى حلولٍ سريعة ومنخفضة التكلفة، وفي متناول مزارعي الكفاف، الذين يأكلون ما يزرعون".

ويقول سعد إنَّ أبحاثهم تساعد على مواجهة التحديات العالمية، مثل التغيُّر المناخي، والأمن الغذائي، والاستدامة، وإنها قد تثمر عن تطبيقاتٍ في المجال الصحي، من خلال ما يمكن أن تكشفه من أدواتٍ جينية، ومضاداتٍ حيوية جديدة، على سبيل المثال.

الكائنات الدقيقة تساعد النباتات على التأقلم

من جانب اخر يعمل فريقٌ بقيادة البروفيسور دانييل دافونشيو على استغلال التنوع الميكروبي، من أجل تعزيز نمو النباتات في التربة القاحلة. ويعكف الفريق حاليًّا على دراسة بيئة الكائنات الدقيقة في الأنظمة البيئية الصحراوية، خاصةً الكائنات المرتبطة بالنباتات الصحراوية.

وعن تأثير الميكروبات على النباتات، يقول دافونشيو: "تعمل الكائنات الدقيقة، إلى جانب التربة والمنطقة الملاصقة لجذور النباتات حيث تنمو فيها ميكروبات بأعداد ضخمة وأيضا منطقة الانسجة النباتية، بمثابة مجتمعاتٍ تفاعلية، تتضمن أنواعًا مختلفة من الميكروبات التي تتفاعل أيضًا مع النبات المضيف، ومصفوفة التربة، والعوامل البيئية المحيطة، في شبكةٍ معقدة من التفاعلات الجزيئية".

ويبحث فريقه كيف يمكن لهذه التفاعلات الجزيئية أن تؤثر على استيطان الكائنات الدقيقة لجذور النباتات، وعلى نمو النباتات أيضًا. إضافةً إلى هذا؛ يدرس الباحثون حاليًّا العوامل البيئية، مثل درجة الحرارة، والرطوبة، والجفاف، ومستوى الملوحة، والخصائص الكيميائية عند مناطق التَّمَاس بين التربة والجذور، بالإضافة إلى أنواع النباتات، ومجتمعاتها الإيكولوجية.

على سبيل المثال، تعمل الباحثة رامونا ماراسكو، عالمة البيولوجيا الدقيقة، على دراسة تَجَمُّعات المجتمعات الميكروبية في النباتات الصحراوية البرية والأنواع المُستزرَعة، مثل نخيل البلح، تحت الظروف المناخية المختلفة، وفي أنواعٍ مختلفة من الترب. وتكشف أبحاثها أنَّه رغم تَوفُّر مجموعةٍ متنوعة من الكائنات الدقيقة، فإنَّ نخيل البلح، مثل غيره من النباتات الصحراوية، دائمًا ما يستعين بمجتمعاتٍ ميكروبية بالغة التشابه، تتشكّل من أنواع مختارة من مُحفزات نمو النباتات، تعمل على تخفيف الإجهاد الناتج عن الجفاف، على الرغم من تنوع الكائنات الدقيقة المتوفرة.

ومحفزات النمو مثل السماد الطبيعي تهدف إلى تسريع معدل نمو وانقسام الخلايا والاستطالة دون الإخلال بأفعالها الفسيولوجية الطبيعية.

يقول دافونشيو عن ذلك: "هذا النوع من الاختيارات الثابتة تفرضه الظروف القاسية للتربة الصحراوية وللبيئات الصحراوية عمومًا، التي تحدّ من الخيارات المتوفرة للنباتات".

وبينما يدرس الباحثون المجتمعات الميكروبية المُعقدة في التربة، والظروف القاسية للأنظمة الإيكولوجية الصحراوية، من المهم أن يُقيِّموا ويفهموا إيكولوجيا منظومة جذور النباتات على مستوى المجتمعات الميكروبية. وعن طبيعة ذلك يقول دافونشيو: "هناك تجري التفاعلات الخاصة بالكائنات الدقيقة المُحفزة لنمو النباتات، سواءٌ الطبيعية منها، أم المضافة مثل الملقحات التي تتكون من كائنات دقيقة مفيدة، فتُحدِث بذلك تأثيراتها النافعة".

© 2021 KAUST; XAVIER PITA

تستعين النباتات بمجموعةٍ من الكائنات الدقيقة في التربة، كي تستوطن أجزاء مختلفة من منظوماتها الجذرية، والمنطقة الملاصقة لجذور النباتات ومنطقة الانسجة النباتية . وهناك مجموعاتٌ فرعية معينة من الكائنات الدقيقة في التربة تستوطن أولًا منطقة الرايزوسفير، تلك المِلّيمترات القليلة من التربة المتصلة بالجذور، حيث تُغذَّى الكائنات الدقيقة بالمركّبات العضوية. هذه الكائنات تعمل أيضًا كمركّبات تأشير، تُحفز نمو النباتات، وتستوطن الأنسجة الداخلية للجذور.

دروسٌ مستفادة من الكائنات الدقيقة

علاوةً على ذلك، اهتم عالِم البيولوجيا أليكساندر روسادو بدراسة الميكروبات التي تعيش في العديد من الأنظمة البيئية بالسعودية، بما في ذلك الصحاري، والبراكين، وذلك من خلال أبحاثه على الكائنات التي تعيش في البيئات القاسية للغاية، مثل الكائنات التي تسمى مُحبات الظروف الصعبة أو "إكستريموفيل" (Extremophiles) والبيئات القاسية مثل الينابيع الساخنة، والمياه المالحة، والمستنقعات وغيرها.

وقد كشف في أبحاثه ان عائلة من البكتيريا الصحراوية يمكنها أن تعيش على كمياتٍ ضئيلة من ثاني أكسيد الكربون، كما تستطيع امتصاص النيتروجين بكفاءة عالية.

يقول روسادو إنَّ هذه الآليات الجديدة لتثبيت النيتروجين والكربون يمكن أن تساعدنا في ابتكار منتجات التقنية الحيوية الجديدة، بما يحقِّق الاستدامة في مجالات الطاقة الحيوية والزراعة.

وعن أهمية ذلك يوضح معقِّبًا: "تطبيقات التقنية الحيوية المُمكنة لهذه الآليات يمكن أن تشمل مزيدًا من التطوير للنباتات المعدَّلة جينيًّا، القادرة على استهلاك النيتروجين، سواء في وجود كمياتٍ ضئيلة من الأسمدة الكيميائية، أم في عدم وجودها على الإطلاق".

إضافةً إلى هذا، يهتم فروسادو كذلك بالتطبيقات الممكنة لتلك الميكروبات في مجال استيطان الفضاء.