عـدد الجوائـز

يوليو - سبتمبر 2026

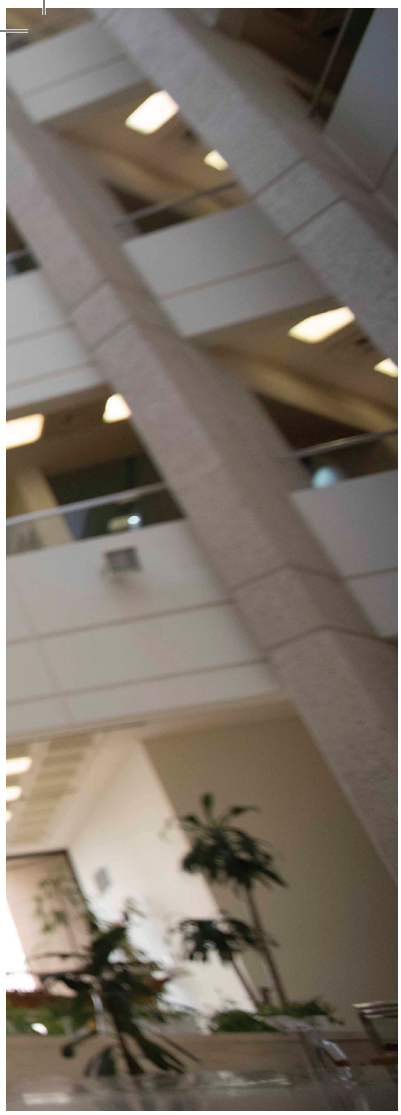
التقدم العلمي

جائزة الكويت 2025: تكريم العقول العربية التي تصنع المستقبل

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ترسخ ثقافة التميز والمعرفة منذ أكثر من أربعة عقود

من الرياضيات إلى البيولوجيا الحاسوبية... إنجازات عربية ترسم ملامح العلم العالمي

AL-TAQADDUM AL-ILMI



حضرة صاحب السمو أمير البلاد المفدى
الشيخ مشعل الأحمد الجابر الصباح
حفظه الله ورعاه
رئيس مجلس الإدارة

سمو ولي العهد
الشيخ صباح خالد الحمد الصباح
حفظه الله

سمو رئيس مجلس الوزراء
الشيخ أحمد عبدالله الأحمد الصباح
عضو مجلس الإدارة

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

الرؤية

الارتقاء بالعلوم والتكنولوجيا والابتكار
لمستقبل مزدهر ومرن ومستدام

الرسالة

السعي إلى تحقيق التميز العلمي لمواجهة
التحديات الوطنية وفق نموذج فريد للعلوم
والتكنولوجيا والابتكار

معالي الدكتور عبدالله يوسف الغنيم
عضو مجلس الإدارة

معالي الشيخ الدكتور مشعل جابر الأحمد الصباح
عضو مجلس الإدارة

الدكتور إبراهيم راشد الرشدان
عضو مجلس الإدارة

السيد أحمد الدخيل
عضو مجلس الإدارة

معالي الدكتور خالد علي الفاضل
عضو مجلس الإدارة

الدكتورة أمينة رجب فرحان
المدير العام

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

التقدم العلمي

AL-TAQADDUM AL-ILMI
يوليو - سبتمبر 2026

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

رئيس التحرير
أمينة فرحان
—

مستشار التحرير
فاطمة المفرح
—

تدقيق لغوي
إبراهيم العربي
—

المحاور
أوته إيبرلي
—

ترجمة
د. محمد الرفاعي

فريق التحرير
مي بورسلي
عبدالله المهنا
محمد الحسن
—

الإخراج الفني
منيرة المجدلي
—

المحتوى الرقمي
نور الكندري
مريم قاسم
—

تصوير
أحمد محمد
—

الغرافيك والتنضيد
خالد كلارجي

https://www.aspdkw.com/taqaddum-page/

9622501226

حين يُكرِّم العلمُ الإبداعَ

في كل دورة مـن دورات الجوائز العلمية التي ترعاها مؤسسـة الكويـت للتقـدم العلمـي، يتجـدد الاقتنـاع بـأن الاستثمار الحقيقـي في المسـتقبل يبـدأ من الإنسـان؛ من العقـل القادر على البحـث والاكتشـاف، ومـن المعرفـة التي تتحـول إلى أثرٍ ينعكس على المجتمع والتنمية والحياة.

وتـأتي الجوائـز التي تحتفـي بهـا المؤسسـة هذا العـام، وفي مقدمتهـا جائـزة الكويـت وجائـزة جابـر الأحمـد للباحثين الشـباب، لتؤكـد اسـتمرار هذا النهـج الذي يربـط بين التميز العلمي وخدمة الإنسـان، ويمنح الباحثين والعلماء مسـاحة مُسـتَحقَّة للاعتراف بإنجازاتهـم وإسـهاماتهم الفكريـة والعلميـة؛ فالفائـزون بجائـزة الكويـت هـذا العـام قدَّموا نمـاذج ملهمة للبحـث العلمي العابر للحـدود والتخصصات، عبر إسـهامات نوعيـة في الرياضيات، والعلـوم البيئية، وعلم الاجتمـاع، والنقـد الثقـافي، وعلـم الأحياء الحاسـوبي، وهي مجـالات تعكـس طبيعـة التحديـات المعـاصرة التي تتطلب حلولًا مبتكرة ورؤى علمية متقدمة.

وفي المقابـل، تبرز جائـزة جابـر الأحمـد للباحـثين الشـباب بوصفهـا منصة وطنية تحتفي بالكفـاءات الكويتية الواعدة، وتدعم الباحثين الشـباب في مسيرتهـم العلمية، انطلاقًا من الإيمـان بـأن بنـاء اقتصـاد المعرفـة يبـدأ بتمـكين الطاقات الوطنية وتحفيزها على الإبداع والابتكار.

إن الاحتفـاء بالعقـول العلمية ليس مجـرد تكريم فردي، بل هو رسـالة مجتمعية وثقافية تؤكـد أن البحث العلمي يظل إحـدى أهـم أدوات التقـدم والاسـتدامة. ومن هنـا، تواصل مؤسسـة الكويـت للتقـدم العلمي دورهـا في ترسـيخ بيئة داعمـة للمعرفة؛ تحتضن الباحثين، وتشـجع الحـوار العلمي، وتفتـح المجـال أمام الأجيـال الجديدة للمسـاهمة في صناعة المستقبل.

وفي هـذا العدد، نسـلِّط الضوء على مـسيرة الفائزين بجائزة الكويـت هـذا العـام وإنجازاتهـم، احتفـاءً بمـا قدمـوه من إضافـات علميـة ومعرفيـة، وإيمانًـا بـأن قصـص النجـاح العلمـي قادرة دائمًـا على إلهام مزيد من العقـول الطَّمُوحة في عالمنا العربي.

أمينة فرحان
المدير العام

المحتويات

جائزة الكويت 2025 //

8

تكريم العقول
التي تصنع المستقبل

10

الأستاذ الدكتور عبدالله الغذامي
المعاني الخفية في كلماتنا

12

الأستاذ الدكتور عبدالحميد صيّاري
التقاط الكربون جزيئًا جزيئًا

15

الأستاذ الدكتور نور الدين غفور
حلولٌ لمشكلة المياه العذبة العالمية

18

الأستاذ الدكتور أحمد خليل
إعادة كتابة رمز الحياة

20

الأستاذ الدكتور جلال شطح
النظام الكامن داخل الفوضى

22

الأستاذ الدكتور محمد بامية
لماذا يحتاج العالم العربي إلى علم اجتماعٍ مُوطَّنٍ؟

24

في إطار دعم المؤسسة المستمر للبحث العلمي وتعزيز مكانة العلماء الشباب الكويتيين

26

الأستاذ الدكتور يوسف الخزي
دراسة البنى البسيطة الجميلة الكامنة وراء التعقيد

32

الدكتور يوسف القهيم
الأغشية التي تُنظِّف غاز الكويت

29

الدكتورة عائشة أحمد مطيران العازمي
مدرسو الكويت .. جاهزون للقيادة

36

الأستاذ الدكتور حسين بهبهاني
قراءة جينوم الحيوان الذي يعطي الصحراءَ تميزَها

جائزة الكويت 2025

تكريم العقول التي تصنع المستقبل

في تأكيدٍ جديد على مكانتها بوصفها إحدى أبرز الجوائز العلمية العربية، أعلنت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي أسماء الفائزين بجائزة الكويت، التي تواصل منذ تأسيسها في العام 1979 تكريم العلماء والباحثين العرب الذين قدّموا إسهامات علمية وفكرية مؤثرة على المستوى العالمي.

وجاء الإعلان عن أسماء الفائزين بعد اعتماد النتائج من مجلس الإدارة ومجلس الجوائز بالمؤسسة، استنادًا إلى توصيات لجان التحكيم والاختيار المتخصصة، في إطار حرص المؤسسة على ترسيخ ثقافة التميز العلمي ودعم البحث والابتكار في العالم العربي.

وشهدت الدورة الرابعة والأربعون تكريم نخبة من العلماء الذين تنوّعت إنجازاتهم بين الرياضيات، والعلوم البيئية، والعلوم الاجتماعية، والنقد الثقافي، وعلم الأحياء الحاسوبي، بما يعكس اتساع مجالات الجائزة ومواكبتها التحولات العلمية المعاصرة.

في مجال العلوم الأساسية، عن موضوع علوم الرياضيات، فاز بالجائزة الأستاذ الدكتور جلال شطح، أستاذ كرسي «سيلفر» في الرياضيات بمعهد كورانت للعلوم الرياضية في جامعة نيويورك، تقديرًا لإسهاماته الرائدة في مجال المعادلات التفاضلية الجزئية، إلى جانب حضوره الأكاديمي المؤثر في المجتمع العلمي الدولي.

أما في مجال العلوم التطبيقية، عن موضوع العلوم البيئية، فقد مُنحت الجائزة مناصفة بين الأستاذ الدكتورعبد الحميد صيّاري من جامعة أوتاوا، والأستاذ الدكتور نور الدين غفور من جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية، وذلك تقديرًا لأبحاثهما التطبيقية ذات الأثر البيئي المباشر، فقد ركّزت أعمال الدكتور صيّاري على تصميم المواد المسامية واستخداماتها في الفصل والتنقية والحد من غازات الاحتباس الحراري. فيما أسهم الدكتور نور الدين غفور في تطوير حلول مبتكرة لرفع كفاءة تحلية المياه، وتقليل استهلاك الطاقة والأثر البيئي.

وفي مجال العلوم الاقتصادية والاجتماعية عن موضوع علم الاجتماع، فاز بالجائزة الأستاذ الدكتور محمد بامية، أستاذ علم الاجتماع في جامعة بيتسبرغ، تقديرًا لإسهاماته البحثية في قضايا نظم المعرفة والعولمة والدين والحركات الاجتماعية، فضلًا على أعماله العلمية التي أثرت النقاش الأكاديمي العالمي في مجاله.

كما ذهبت جائزة العلوم الإنسانية والفنون والآداب، عن موضوع الأدب والفن في العالم العربي، إلى الأستاذ الدكتور عبد الله الغذامي، أحد أبرز الأسماء العربية في النقد الأدبي والثقافي، والذي أسهم عبر مشروعه الفكري في تطوير الدراسات النقدية العربية وترسيخ مفاهيم النقد الثقافي في السياق العربي، من خلال عدد من المؤلفات المرجعية المؤثرة.

وفي مجال العلوم التخصصية والبيئية الناشئة عن موضوع علم البيولوجيا الحاسوبي وتطبيقاته، فاز بالجائزة الأستاذ الدكتور أحمد خليل من جامعة هارفارد. تقديرًا لإسهاماته الرائدة في علم الأحياء التركيبي، بما يشمل تصميم الدوائر الجينية، وتطوير منصات وتقنيات واعدة للتطبيقات الطبية والبحثية.

وتعكس هذه الدورة من الجائزة الدور المستمر الذي تؤديه مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في دعم العلماء العرب وتعزيز حضورهم في المشهد العلمي العالمي، عبر الاحتفاء بالمنجز المعرفي وتشجيع البحث العلمي القادر على تقديم حلول مبتكرة للتحديات الإنسانية والبيئية والتنموية.

وعلى مدى أكثر من أربعة عقود، رسّخت جائزة الكويت مكانتها بوصفها منصة علمية مرموقة تحتفي بالعقول العربية المبدعة، وتسهم في بناء بيئة علمية تشجع على الابتكار والإنتاج المعرفي، انسجامًا مع رسالة المؤسسة في الاستثمار في العلم والإنسان من أجل مستقبل أكثر تقدمًا واستدامة.

رسّخت جائزة الكويت مكانتها بوصفها منصة علمية مرموقة تحتفي بالعقول العربية المبدعة، وتسهم في بناء بيئة علمية تشجع على الابتكار والإنتاج المعرفي، انسجامًا مع رسالة المؤسسة في الاستثمار في العلم والإنسان من أجل مستقبل أكثر تقدمًا واستدامة

الأستاذ الدكتور عبدالله الغذامي

المعاني الخفية في كلماتنا

كان لدى الأستاذ الدكتور عبدالله الغذامي، حين كان يافعًا يترعرع في مدينة عنيزة بقلب المملكة العربية السعودية، عادةٌ غريبة: كان يمزق قصاصاتٍ صغيرةً من الورق، ثم يدوِّن عليها عناوين الكتب، ليس تلك التي قرأها، بل تلك التي كان ينوي تأليفها يومًا ما. والآن، وقد بلغ الأستاذ الدكتور الغذامي الثمانين من عمره، ضاعت تلك القصاصات مع مرور الزمن، ومع تنقلاته بين المنازل. لكنه حقق أكثر مما كان يطمح إليه.

يُعَدّ الأستاذ الدكتور الغذامي حاليًا أحد أبرز الكتّاب والنقاد السعوديين محطّ الحفاوة والتقدير؛ إذ ألَّف أكثر من 35 كتابًا، ووضع نظريةً مؤثرةً عن العلاقة بين اللغة والثقافة والسلطة. وتُشير نظريته التي يُطلَق عليها اسم «الأنساق الثقافية المضمرة» Hidden cultural norms، إلى أنّ هناك معتقداتٍ دفينةً وراء ظاهر الكلام اليومي - في الشعارات السياسية والشعر والتعليقات العابرة - تكشف ما يُفكّر فيه المجتمع ويشعر به فعلًا، حتى إن لم يُصرِّح أو يعترف بها. وقد نال الأستاذ الدكتور الغذامي جائزة الكويت للآداب والفنون في العالم العربي للعام 2025 تقديرًا لإسهاماته.

تبلورت نظريته تدريجيًّا، منذ مغادرته السعودية في العام 1971 لمتابعة دراسته العليا في جامعة إكستر University of Exeter ببريطانيا. هناك، تعلَّم الإنجليزية، وانغمس في أعمال الفلاسفة والشعراء الإنجليز. أدى ذلك إلى أمرٍ غير مُتوقَّع: عندما عاد إلى الكتب العربية التي قرأها في طفولته، رآها بمنظورٍ مختلف. قال: «إضافة لغة أخرى إلى ذهنك تجعلك ترى أشياء لم تكن تراها في لغتك الأم، كأنك ترى نفسك في مرآةٍ أخرى».

قادته هذه الرؤية الجديدة إلى اكتشاف وجود روابط بين النظرية الأدبية العربية - التي يعود تاريخ معظمها إلى قرونٍ مضت - وأفكار المفكرين الإنجليز الذين توصلوا - بصورةٍ مستقلةٍ - إلى استنتاجات مشابهةٍ

بصورةٍ مدهشةٍ. لكن دراسة تفكيرهم - من هذا المنظور المزدوج - دفعت الأستاذ الدكتور الغذامي أيضًا إلى تطوير أفكاره الخاصة بشأن كيفية تأثير اللغة والثقافة كل منهما في الأخرى. قال: «هذا العمل ليس باللغة الإنجليزية، وليس باللغة العربية، إنه عملي الشخصي، لكنه يستند إلى هذين المجالين».

تتمحور فكرته حول أن اللغة غالبًا ما تضمر بقدر ما تكشف؛ فكما يستخدم الشاعر الاستعارة ليضع معنىً في الواجهة، بينما يكمن معنى آخر في الظلال، أو كما يمكن لزلة لسانٍ أن تكشف عما يحتمل أن يكون وراء أفكارنا الواعية، وهو ما ذهب إليه المحللون النفسيون منذ فرويد، فإن الخطاب العام حافل بافتراضاتٍ غير معلنةٍ تعكس القيم والمخاوف الدفينة لمجتمعاتٍ بأكملها.

ضرب الأستاذ الدكتور الغذامي مثالًا على ذلك حادثةً وقعت في العام 2018، حين تمتم أحد أعضاء البرلمان البريطاني بعبارة «امرأة غبية»، موجهةً إلى رئيسة الوزراء، آنذاك، تيريزا ماي Theresa May. أثار هذا التعليق ضجةً كبيرةً؛ إذ شعر كثيرٌ من البريطانيين بأن هذه الكلمات تُعدُّ هجومًا على النساء جميعهن، لا على رئيسة الوزراء فقط. وتساءل الغذامي عن سبب هذا. ويرى أن ردة الفعل هذه كشفت عن قلقٍ ثقافي دفين في المجتمع البريطاني، شعورٍ جماعي بأن النساء في مناصب السلطة لا يُقبَلْن فعلًا على قدم المساواة. وأوضح الأستاذ الدكتور الغذامي أنه لو وُجهت الكلمات نفسها إلى رجل، لما افترض أحدٌ أن المتحدث يقصد أن جميع الرجال أغبياء، قائلًا: «هذا ما أسميه الأنساق الثقافية المضمرة».

وظلّت مسألة المرأة والخطاب الجمعي، على وجه الخصوص، تشغل الأستاذ الغذّامي على مدى عقود؛ ففي خمسةٍ من كتبه، تتبّع الكيفية التي حصر بها الخطابُ الثقافيُ المرأةَ في حيّزٍ منفصل ومحدود، وكيف استمرّت تلك الأنماط المتجذّرة في الوعي الجمعي، حتى بعد أن نالت المرأة نصيبها من التعليم، وبدأت هي نفسها تسهم في تشكيل الخطاب العام، وتشارك في إنتاجه. وطوّر مفهومه عن الأنساق الثقافية المضمرة خلال مسيرته التدريسية التي قادته أولًا إلى جامعة الملك عبدالعزيز King Abdulaziz University بجدة، حيث أسهم في تأسيس قسم اللغة العربية، ثم إلى جامعة الملك سعود King Saud University بالرياض. وحصل على لقب الشخصية الثقافية Cultural Personality of the Year للعام 2022 في الدورة السادسة عشرة لجائزة الشيخ زايد للكتاب Sheikh Zayed Book Award، إحدى أرفع الجوائز الأدبية في العالم العربي، والتي تُمنَح سنويًّا في أبو ظبي، بالتزامن مع معرض أبو ظبي الدولي للكتاب.

بيد أن رؤاه النقدية لم تحظَ دومًا بالترحاب؛ فقد هوجم من بعض النقاد، لكن الأستاذ الدكتور الغذامي لم يعبأ بهم؛ إذ قال عن منتقديه: «لقد التمستُ لهم العذر لقلة معرفتهم، وتحوّل ذلك في المقابل إلى فرصةٍ مواتيةٍ لفتح بابِ حوارٍ مستمر».

بعد تقاعده من التدريس، منذ 14 عامًا، لا ينوي الأستاذ الدكتور الغذامي التوقف عن العمل. يقول: «لا يتوقف المرء عن التفكير، وليتني أستطيع». مازال يكتب مقالًا كل أسبوعين، يُطبِّق فيه نظريته على الأحداث الجارية والشخصيات العامة، وقد نشر أخيرًا مقالًا عن خطابات الرئيس الأمريكي دونالد ترامب Donald Trump. ويضيف: «أنا دائم الاتصال بالعالم، ولا أنفكُّ أرقبُ كل ما يدور فيه».

أما إن كانت الأنساق الثقافية المضمرة قابلةً للتغيير فعلًا، فهو سؤالٌ يقاربه بقدرٍ من الشك؛ إذ أشار إلى أن هذه الأنساق تتشكل منذ قرون، ولذا فهي لا تتلاشى بسهولةٍ. لكنه يرى أن هذا ليس بيت القصيد؛ فالهدف هو التوعية، أي إظهار ما هو خفي للعلن حتى يتسنى تفحّصه. يقول: «الأمر أشبه بطبيبٍ يكتشف فيروسًا، عليه أن يخبرنا عنه، وعلينا التعامل معه. لا أستطيع القضاء على الفيروس، لكن يمكنني أن أخبر الناس: هذا هو الفيروس».

وفي المملكة العربية السعودية، يَلْمَح الغذّامي مؤشراتٍ تدعو إلى التفاؤل؛ فهو يرى أن بلاده، منذ انطلاق الإصلاحات التي بدأت في العام 2015، تتعامل مع أعرافها الثقافية المضمرة بقدرٍ غير مسبوقٍ من الانفتاح. ويقول: «إننا نواجهها بشجاعة، وهذا هو أعظم إنجازٍ في تقديري».

تُشير نظريته التي يُطلَق عليها اسم «الأنساق الثقافية المضمرة»، إلى أنّ هناك معتقداتٍ دفينةً وراء ظاهر الكلام اليومي - في الشعارات السياسية والشعر والتعليقات العابرة - تكشف ما يُفكّر فيه المجتمع ويشعر به فعلًا

الأستاذ الدكتور عبدالحميد صيّاري

التقاط الكربون جزيئًا جزيئًا

في العام الماضي، أطلق العالم نحو 40 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون CO_2، وهو غازٌ يحبس الحرارة، ويَنْتُج عن حرق الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي، ويُعرَف - على نطاقٍ واسع بأنه العامل الرئيسي للتغيُّر المُناخي Climate change. ومنذ بداية العصر الصناعي، أطلقت البشرية أكثر من 1.5 تريليون طن من CO_2 في الغلاف الجوي للأرض.

في أوتاوا بكندا، يعمل الأستاذ الدكتور عبدالحميد صيّاري على التقاط أكبر قدرٍ ممكنٍ من CO_2. في مختبره بقسم الكيمياء والعلوم الجزيئية البيولوجية في جامعة أوتاوا University of Ottawa. لقد راد هذا الكيميائي التونسي الأصل أساليب التقاط الكربون على مدى أكثر من عقدين. يقول الأستاذ الدكتور صيّاري: «أضحى هذا المجال صناعةً جديدةً تمامًا؛ فهناك عشرات وعشرات الشركات التي تعمل على التقاط CO_2».

منحته مؤسسة الكويت للتقدم العلمي Kuwait

Foundation for the Advancement of Sciences جائزةً في العام 2025 في العلوم البيئية تقديرًا لجهوده.

بصورةٍ ما، بدأ الأستاذ الدكتور صيّاري من نقطةٍ معاكسةٍ لهذا الموضوع؛ ففي شبابه، كما يتذكر، كان «عازمًا، بنسبة 100%» على دراسة الفيزياء. لكن في أول عامَيْ دراسةٍ في الجامعة - حين كان طلاب الفيزياء والكيمياء يتشاركون مقاعد الدراسة - وجد أن أساتذة الكيمياء أكثر إلهامًا، فحوَّل تخصصه. واتجه إلى المواد المسامية Porous material: وهي مواد صلبةٌ تشبه خلايا النحل مملوءةٌ بثقوب مجهريةٍ؛ مما يمنحها مساحة سطحٍ داخلي هائلةً، تجعلها مثاليةً لتسريع التفاعلات الكيميائية، وهي عمليةٌ تُعرَف بالتحفيز Catalysis. وخلال زمالة ما بعد الدكتوراه، في جامعة بيتسبرغ University of Pittsburgh، في أوائل الثمانينيات من القرن الماضي، استخدم الأستاذ الدكتور صيّاري هذه المواد لحثّ مخاليط الغازات على تكوين هيدروكربونات سائلة Liquid hydrocarbon «أي تركيب نفطٍ اصطناعي»، على حد تعبيره.

ثم في العام 1992، نشر فريقٌ بحثي في شركة إكسون موبيل ExxonMobil دراسةً تناولت فئةً جديدةً من المواد المسامية، تتميز بترتيبٍ وتجانسٍ يفوق أي مادةٍ سابقة؛ فانخرط الأستاذ الدكتور صيّاري فورًا في هذا المجال، وقضى الأعوام التالية في تعلُّم كيفية اصطناع هذه المواد الجديدة ومعالجتها. وسرعان ما بدأ هو وزملاؤه - في هذا المجال - يتساءلون عن استخدامات هذه المواد؛ بالنسبة إلى الأستاذ الدكتور صيّاري، كان الجواب هو التقاط CO_2.

في ذلك الوقت، كانت هناك بعض التقنيات القائمة لالتقاط CO_2، لكنها كانت مقصورةً على تنقية الغازات القيِّمة، مثل الغاز الطبيعي الذي يخرج عادةً من الأرض مختلطًا بـ CO_2. تنطوي الطريقة التقليدية على تمرير مزيج الغاز عبر محلولٍ سائلٍ غني بمواد كيميائية تُسمى الأمينات Amine، وهي مركباتٌ تتميز بتفاعلها الطبيعي مع CO_2؛ مما يجعلها تعمل كورقٍ لاصقٍ جزيئي. يلتصق CO_2 بالأمينات، ويُسحَب من تيار الغاز. بيد أنه لإطلاق الغاز، وإعادة استخدام المحلول، كان على المهندسين تسخين كامل حجم السائل، وهي عمليةٌ تستهلك كمياتٍ هائلةً من الطاقة. بالنسبة إلى الشركات التي تُنقي الغاز الطبيعي، أو الهيدروجين، كان هذا الإنفاق مجديًا، ويوضح الأستاذ الدكتور صيّاري: هذه الغازات قيّمةٌ بما يكفي لتغطي التكلفة. أما إذا كان الهدف هو إزالة CO_2 من أجل حماية المُناخ، فإن تكاليف الطاقة تجعل هذه التكنولوجيا غير عملية. كما أن الأمينات السائلة تميل إلى التحلل بمرور الوقت، مُطلقةً – بدورها - غازاتٍ ضارةً.

أدرك الأستاذ الدكتور صيّاري أنّه يستطيع تحقيق النتيجة نفسها باستخدام مواد صلبة مسامية؛ فبدلًا من إذابة الأمينات في الماء، اهتدى إلى طرقٍ لتثبيتها كيميائيًّا على سطح «خلايا النحل» التي ابتكرها. وكانت النتيجة طريقةً أقل استهلاكًا للطاقة بكثير، كما قال الأستاذ الدكتور صيّاري الذي استُشهد بأبحاثه أكثر من 30 ألف مرة.

تجرى هذه العملية على ثلاث مراحل. أولًا: تمتص المادة الصلبة CO_2 من أي غازٍ يمر عبرها، سواء أكان عادمًا صناعيًّا أو هواءً طلقًا. ثانيًا: تؤدي دفقةٌ من البخار في حوالي 100 درجة سيليزية بالقدر الكافي من الحرارة لإطلاق CO_2 على هيئة غازٍ نقي. يمكن بعد ذلك فصل البخار وCO_2ببساطةٍ عن طريق التبريد: يتكثف البخار إلى ماء، تاركًا وراءه غاز CO_2 النقي، جاهزًا للتخزين تحت الأرض، أو ليحوَّل إلى منتجات أخرى. ثالثًا: تبريد المادة لبدء الدورة من جديد.

قال الأستاذ الدكتور صيّاري إن المفتاح يكمن في اختيار المادة الأساسية المناسبة: «يجب أن تتفاعل فورًا، وتُمتَص بسرعةٍ كبيرة، وتُطلَق بسرعةٍ كبيرة، وتدوم فترةً طويلةً جدًّا». وتُصنَع «خلايا النحل» التي ابتكرها لالتقاط الكربون من مواد مثل السيليكا التي تُشكل أساس الرمل والزجاج.

أثبتت هذه الطريقة نجاحها الباهر؛ ما دفع شركاتٍ، مثل سفانتي Svante في كندا، وكلايم وركس Climeworks في سويسرا، وكاربيون Carbyon في هولندا، إضافةً إلى العديد من الشركات الأمريكية، إلى تطوير تكنولوجيا احتجاز كربونٍ بالاعتماد على مواد ماصة صلبةٍ تحتوي على الأمينات، مثل تلك التي كان الأستاذ الدكتور صيّاري من روادها. ويمكن استخدام هذه المواد في مداخن محطات توليد الطاقة ومصانع الإسمنت، وهي من أكبر مصادر انبعاث CO_2. كما يمكن استخدامها أيضًا في التقاط CO_2 مباشرةً من الهواء؛ حيث يُوجَد بتركيزات أقل بكثير. لكن مدى قدرة تقنية احتجاز الكربون على إحداث تغيير ملموسٍ في مشكلة المناخ سيتوقف على عاملٍ

إن المفتاح يكمن في اختيار المادة الأساسية المناسبة: «يجب أن تتفاعل فورًا، وتُمتَص بسرعةٍ كبيرة، وتُطلَق بسرعةٍ كبيرة، وتدوم فترةً طويلةً جدًّا». وتُصنَع «خلايا النحل» التي ابتكرها لالتقاط الكربون من مواد مثل السيليكا التي تُشكل أساس الرمل والزجاج

يتجاوز الجانب العلمي، ألا وهو نطاق التطبيق؛ فكمية CO_2 التي يطلقها البشر في الغلاف الجوي كل عام - تلك الـ 40 مليار طن - تقزِّم أي شيءٍ آخر ينتجه العالم. ولتوضيح ذلك، فإن أكثر المواد الكيميائية المُصنَّعة عمدًا على وجه الأرض هي حمض الكبريت، وهو مركبٌ يُستخدَم في كل شيء تقريبًا، بدءًا من صناعة الأسمدة، ووصولًا إلى معالجة المعادن وتكرير الوقود وإنتاج البطاريات، ولهذا السبب تُنتج المصانع - في جميع أنحاء العالم - مئات الملايين من الأطنان كل عام. ومع ذلك، فإن هذا الإنتاج العالمي - بأكمله - يتضاءل أمام كمية CO_2 التي يضخها البشر في الغلاف الجوي. يقول الأستاذ الدكتور صيّاري عن ذلك: «كل عام نطلق كميةً من CO_2 تعادل ما ننتجه من حمض الكبريت في 150 عامًا».

إن استعادة كميةٍ مُعتَبَرةٍ ستتطلب على الأرجح آلاف المنشآت حول العالم. ويضيف الأستاذ الدكتور صيّاري: «لتحقيق تأثيرٍ فعلي، يجب تطويره على نطاقٍ شديد الاتساع».

يركز حاليًا على جعل مواد التقاط CO_2 التي يستخدمها أكثر متانة قدر الإمكان. الهدف هو ضمان استمرار تشغيل كل وحدةٍ لمدة عامين، مع إمكان إجراء مليون دورة التقاط، وإطلاق من دون أي تراجعٍ ملحوظٍ في الأداء. كما يستخدم مواد مماثلةً لإزالة المعادن الثقيلة من مياه الصرف الصحي والملوثات من الهواء، وهو عملٌ يمثل نحو 20 في المائة من أبحاثه.

يبدي الأستاذ الدكتور صيّاري تفاؤلًا حيال قدرة التقاط الكربون على إحداث فرقٍ ملموس، لا سيما إذا اقترن بتخفيضٍ أكبر في حرق الفحم والنفط. ويرى أن الزخم يتزايد في أوروبا وآسيا وكندا، حتى مع تباطؤ التقدم في أماكن أخرى؛ بسبب عدم اليقين السياسي. وقال: «أعتقد أننا نسير نحو تحقيق هذا الهدف».

يركز حاليًا على جعل مواد التقاط CO2 التي يستخدمها أكثر متانة قدر الإمكان. الهدف هو ضمان استمرار تشغيل كل وحدةٍ لمدة عامين، مع إمكان إجراء مليون دورة التقاط، وإطلاق من دون أي تراجعٍ ملحوظٍ في الأداء. كما يستخدم مواد مماثلةً لإزالة المعادن الثقيلة من مياه الصرف الصحي والملوثات من الهواء

الأستاذ الدكتور نور الدين غفور

حلولٌ لمشكلة المياه العذبة العالمية

عندما بدأ الأستاذ الدكتور نور الدين غفور العمل في مجال تحلية المياه، لم تكن ندرة المياه العذبة هاجسًا إلّا في مناطق محدودةٍ: دول الخليج، وأجزاء من شمال أفريقيا، وبعض المناطق القاحلة الأخرى؛ حيث كان شح المياه واقعًا معيشًا. لكن الأستاذ الدكتور غفور يقول إن شح المياه طال أماكن لم يتوقع أحدٌ أن تشهد مشكلةً من هذا النوع. يضيف: «حتى في الشمال»؛ ففي أوروبا، على سبيل المثال، تُشغِّل كل من المملكة المتحدة وهولندا محطاتٍ لتحلية المياه. وهذه هي الأخبار السيئة: تعاني مناطق متزايدةٌ من العالم نضوبًا في المياه العذبة؛ فعلى الرغم من أن المياه تغطي نحو 70% من سطح الأرض، فإن العذبة منها لا تشكل سوى 3%، ولا يتيسر الوصول إلا لنحو 1% منها.

ويسـهم التـغير المنـاخي Climate change، والنمـو السـكاني، وارتفـاع معـدلات الاسـتهلاك في تقليـص الإمـدادات المتاحـة. وخلـص تقريـرٌ للأمـم المتحـدة United Nations، صادرٌ في العام 2026، إلى أن ثلاثة أرباع سكان العالم يعيشون الآن في بلدان مصنفةٍ على أنها تعاني انعدام الأمن المائي، فيما يـرزح نحـو أربعة مليارات شخصٍ تحت وطأة شحٍ حادٍ في المياه لمدةٍ لا تقـل عـن شهرٍ كل عـام.

أمـا الخبر السـار فهـو أن الباحـثين يواصلـون اكتشـاف سـبلٍ جديـدةٍ لإنتـاج الميـاه العذبـة. يُجـري الأسـتاذ الدكتـور غفـور، وهـو أسـتاذٌ في مركـز تحليـة الميـاه وإعـادة اسـتخدامها بجامعـة الملـك عبداللـه للعلـوم والتقنية King Abdullah University of Science and Technology (اختصارًا: الجامعة KAUST) في المملكـة العربيـة السـعودية، منـذ العـام 2010، مئـات التجـارب كل عـامٍ سعيًا وراء أسـاليب أفضـل وأرخـص وأكثر مرونـةً لتحويـل الميـاه غير الصالحـة للاسـتخدام إلى ميـاه صالحـة للشرب، أو للزراعـة، أو للاسـتخدام الصناعي. وقد حاز - تقديـرًا لأعماله - جائزةَ الكويت للعلوم البيئية Kuwait Prize in Environmental Sciences للعـام 2025.

عـادةً مـا تُنتَج الميـاه العذبـة المُحلاة مـن ميـاه البحـر، أو الماء المَسُوس Brackish water. وهيمنت طريقتان على هذا المجـال فترةً طويلـةً؛ الأولى: هـي التناضـح العكسـي Reverse osmosis، وفيها تُمرَّر مياه البحر عبر غشاءٍ رقيـقٍ جـدًّا تحـت ضغـطٍ عـالٍ، تاركـةً الملـح خلفهـا. أمـا الثانية فهي: التحلية الحرارية Thermal desalination، وهنـا تُسخَّن ميـاه البحـر حتى تتبخـر، ثـم يُجمع البخـار المتكثـف Condensed ليـصير ميـاهًا عذبـةً.

ومنـذ فترةً طويلـةً، عانـت كلتـا الطريقـتين سـلبياتٌ كـبيرةٌ، أبرزهـا اسـتهلاك الطاقـة؛ فالتناضـح العكسـي يتطلـب كميـاتٍ هائلـةً مـن الكهربـاء للحفـاظ على الضغـط اللازم لأغشيتـه. بينمـا تتطلـب العمليـات الحراريـة مقاديـر كـبيرةً مـن الحـرارة. كمـا تُنتـج كلتـا الطريقـتين ناتجًـا ثانويًـا هـو الأُجـاج Brine، والأُجـاج محلـولٌ ملـحي مركـزٌ يُعتقـد - منـذ زمـن طويـلٍ - أنـه يُلحـق الضرر بالأنظمـة الإيكولوجيـة البحريـة إذا مـا أُعيـد إلى البحـر مـن دون معالجـة.

لكـن التطـورات الحديثـة، بما فيها بعـض الإنجازات التي أجراهـا مختـبر الأسـتاذ الدكتـور غفـور، قطعـت شـوطًا كـبيرًا نحـو معالجـة هـذه المشـكلات؛ فعلى سـبيـل المثال، طوّر الأستاذ الدكتور غفور وفريقه أخيرًا غشاءً - عبارةً عـن طبقـةٍ بوليميريـةٍ رقيقـةٍ جـدًّا - قـادرًا على تحليـة الميـاه عنـد درجـة حـرارة وضغـطٍ قريـبين مـن درجـة حـرارة الغرفـة، باسـتخدام طاقـةٍ حراريـةٍ منخفضـةٍ يمكـن الحصـول عليهـا مـن الحـرارة المُهـدَرَة، أو الألـواح الشمسـية، أو مصـادر متجـددةٍ أخـرى.

قـد يُتيـح اختبـار هـذه التقنيـة، على نطـاقٍ تجـريبي، إنشـاء محطـات تحليـة ميـاه أصغـر حجمًـا وأكثر لامركزيـة. ولا تقتـصر فوائـد هذه المحطات على تـوفير الميـاه النظيفة للمجتمعات الريفية النائية التي يصعب الوصـول إليهـا بتقنيـات التحليـة التقليديـة، بـل إن صغـر حجمهـا سـيُخفف مـن وطـأة تحديـاتٍ أخـرى أيضًـا. يقـول الأسـتاذ الدكتـور غفـور: «إذا كانـت كميـة الأجـاج أقـل، فستسْـهُل معالجتـه».

وقـد يتبين - في نهايـة المطـاف - أن الأجـاج أقـل خطـورةً ممـا كان يُـخشى سـابقًا؛ ففـي أسـتراليـا التي أنشـأت أسـطولًا مـن محطـات تحليـة الميـاه السـاحلية خلال فترة الجفـاف الشـديد في العقـد الأول مـن الألفيـة الحاليـة، صـار الأُجـاج نقطـة خلافٍ حـادةً بين دعـاة حمايـة البيئـة؛ إلّا أنّ الغـواصين والباحـثين وجـدوا أن الأسماك لا تزال موجودةً حول مصارف المحطات التي تعمـل منـذ فترة طويلـةٍ، ولـذا يـشير الأسـتاذ الدكتـور غفـور إلى أن التـأثيرات قـد تكـون أخـف وطـأةً ممـا كان يُـفترَض. والآن، ينظـر بعـض الخبراء إلى وفـرة المعـادن في الأجـاج بوصفهـا فرصـةً. ويقـول الأسـتاذ الدكتـور غفـور: «يحظـى تعديـن الأجـاج باهتمـامٍ كـبير».

قـد تبـدو بعـض الأسـاليب التي يتبعهـا الأسـتاذ الدكتـور غفـور غير منطقيـةٍ للوهلـة الأولى؛ فأحدهـا - على سـبيل المثال - هـو: الاقتصار على تحليةٍ جزئيةٍ للمياه. في المناطق القاحلـة، يُوجَّـه قـدرٌ كـبيرٌ مـن الميـاه المحـلاة إلى الزراعـة، لكـن التحليـة القياسـية تجـرد هـذه الميـاه مـن جميـع الأيونـات الذائبـة تقريبًـا - بمـا في ذلـك المعـادن المفيـدة للنباتـات. يتعين على المزارعين - بعد ذلـك - إضافـة تلك العنـاصر الغذائيـة مـرة أخـرى على هيئـة سـماد. يطـوّر فريـق الأسـتاذ الدكتـور غفـور عمليـاتٍ يمكـن ضبطهـا وفقًـا لمتطلبـات كل محصـولٍ على حـدة، ولا يُـزَال إلّا مـا لا يسـتطيع النبـات التعامـل معـه - الصوديـوم والكلـور عـادةً - ويُتـرَك الكالسـيوم والمغنيسـيوم اللـذان يحتـاج إليهما. يقول الأستاذ الدكتور غفور إنّ التحلية الجزئية للميـاه العذبـة سـتجعل الميـاه العذبـة أرخـص، «لأنـه كلمـا قـلّ مـا تزيلـه، كان ذلـك أجـدى».

الأستاذ الدكتور غفور وفريقه طوّر غشاء - عبارةً عن طبقة بوليميرية رقيقة جدا - قادرًا على تحلية المياه عند درجة حرارة وضغطٍ قريبين من درجة حرارة الغرفة، باستخدام طاقة حرارية منخفضة يمكن الحصول عليها من الحرارة المُهدَرَة، أو الألواح الشمسية، أو مصادر متجددة أخرى

العديد من أزمات المياه، هو سوء إدارة موارد المياه لا شحها، وقصور عملية تجميع مياه الأمطار مثلا. لا ينبغي لنا اللجوء إلى تحلية المياه إذا كانت لدينا حلول أخرى أرخص كلفة

يعكسُ اتساعُ نطاقِ عملِه خلفيتَه التقنية الواسعة؛ إذ استهلّ مسيرته المهنية مهندس ميكانيك، ثم انتقل إلى تكنولوجيا الفصل بالأغشية، خلال دراسته الماجستير والدكتوراه في جامعة مونبلييه University of Montpellier بفرنسا، ولاحقًا خَبِر تحلية المياه في مشروعٍ صناعي لمعالجة مياه الصرف الصحي من آبار النفط. يُمكّنه هذا الأساس المتين في الديناميكا الحرارية، وميكانيكا الموائع، وعلم المواد، من معالجة المشكلة من زوايا قد يغفل عنها باحثٌ أكثر تخصصًا؛ فعلى سبيل المثال، في أحد المشاريع التعاونية، طوّر فريقه نظامًا يستخلص المياه العذبة من الصقيع المتكوِّن على وحدات التبريد، فاستردّ بذلك مصدرًا مائيًّا، وحسّن - في الوقت نفسه - كفاءة الطاقة للوحدة. وفي العام 2024، منحته المملكة العربية السعودية الجنسية؛ تقديرًا لإسهاماته في مجال تحلية المياه، وهو شرفٌ لا يحظى به إلّا القليل.

وهو واثقٌ بأن التكنولوجيا قادرةٌ على ضمان تلبية احتياجات العالم من المياه العذبة حتى مع تفاقم أزمة المياه؛ لكنه نبّه إلى أنّ تحلية المياه ينبغي ألا تكون هي الخيار الأول الذي نلجأ إليه، فمرد العديد من أزمات المياه، هو سوء إدارة موارد المياه لا شحها، وقصور عملية تجميع مياه الأمطار مثلًا. وأضاف: «لا ينبغي لنا اللجوء إلى تحلية المياه إذا كانت لدينا حلولٌ أخرى أرخص كلفةً».

واستطرد الأستاذ الدكتور غفور بأن علينا أيضًا أن نتعلم كيفية إعادة استخدام المياه بصورةٍ أفضل؛ فمياه الصرف الصحي المُعالَجة مُعالَجةً سليمةً يمكن أن تخدم أغراضًا عديدةً في الصناعة والزراعة؛ مما سيقلّل الحاجة إلى تحلية المياه من دون استنزاف مصادر جديدة. لكن في حين أن بعض الدول تعيد استخدام ما يصل إلى 80 في المائة من مياهها، فإن دولًا أخرى كثيرةً لاتزال بعيدةً كل البعد عن ذلك. قال الأستاذ الدكتور غفور: «كل قطرة ماء مهمةٌ».

الأستاذ الدكتور أحمد خليل

إعادة كتابة رمز الحياة

عـاش الأسـتاذ الدكتـور أحمد «مـو» خليـل طفولتـه في نيـوجيرسي، وكان يحلـم - منـذ ذلك الوقـت - بالصواريخ منـذ صغـره. كان يطمـح إلى العمـل في مجـال الدفـع الصـاروخي، وتحديـدًا في هندسـة الفضـاء؛ لـذا اختـار الهندسـة الميكانيكيـة والكيميـاء تخصُّصًـا في جامعـة سـتانفورد Stanford University، ثـم حصـل على درجـة الدكتـوراه في الهندسـة الميكانيكيـة مـن معهـد ماساتشـوستس للتكنولوجيـا MIT في بوسـطن. لكـن حين كان يسـعى إلى تحقيـق حلمـه، أُصيـب والده بمرضٍ في القلـب والأوعيـة الدمويـة، وخضـع لعمليـةٍ جراحيـة. يقـول الأسـتاذ الدكتـور خليـل: «فتـح هـذا عـيني على مشـكلات الطـب البيولـوجي والهندسـة البيولوجيـة، وجعـلني أفكـر في كيفيـة اسـتثمـار معـرفتي الهندسـية في ابتـكار حلـولٍ جديـدةٍ ومـميزةٍ».

انعطف إلى مسارٍ جديدٍ قـاده إلى أحـد أروع التخصصات العلميـة الحديثـة. الآن، يشـغل الأسـتاذ الدكتـور خليـل منصب أستاذ الهندسة البيولوجية والبيولوجية الجزيئية والخلويـة في جامعـة هارفـارد Harvard University؛ حيث يدير مختبرًا متخصصًا في البيولوجيا الاصطناعية Synthetic biology: فن وعلم إعادة برمجة الخلايا الحية. وقـد حـاز - تقديـرًا لأعمالـه - جائـزةَ الكويت للعـام 2025.

تكمن في صميـم البيولوجيـا الاصطناعيـة فكـرةٌ جريئـةٌ: إدخـال تعليمـاتٍ جينيـةٍ جديـدةٍ إلى خليـةٍ حيـةٍ، وحثهـا على مهمـاتٍ مـا كان لهـا أن تؤديهـا بمفردهـا؛ على سـبيـل المثـال، جعـل الخميرة تنتج أجسـامًا مضـادةً Antibody لمكافحـة السرطـان، أو هندسـة خلايـا المريـض المناعيـة لاسـتهداف الأورام؛ ويعتبر ذلـك تحد كـبير؛ فالخلية، كما يقـول الأسـتاذ الدكتـور خليـل «وعـاءٌ مـن التفـاعلات الكيميائيـة المتطـورة باسـتمرار، وعاليـة الديناميكيـة»، شـكّلتها مليـارات الأعـوام من التطور، وهي لا تسـتجيب دائمًا للتعليمـات الجديـدة.

اسـتغرق تطويـر الأدوات التي تُمكّـن العلمـاء مـن مجـرد محاولـة برمجـة الخلايـا عقـودًا مـن الزمـن؛ ففي سـبعينيات القـرن الماضي، تعلَّـم العلمـاء كيفيـة تـداول الحمـض النـووي DNA (DNA manipulation)؛ وفي وقتٍ لاحق، مكّنتهم تقنيـات السَلْسَـلة Sequencing المُحسَّنة من قـراءة الرمز الجـيني Genetic code لـكل كائـنٍ حي تقريبًـا على وجـه الأرض. يقول الأستاذ الدكتور خليل: «منحنا هذا فهرسًا». والآن، يستخدم مختبرُه ومختبراتٌ أخرى الجيناتِ الموجودةَ في الطبيعـة لتصميـم توليفـاتٍ جديـدةٍ - مـا يُطلـق عليـه الأسـتاذ الدكتـور خليـل اسـم «الـدارات الجينيـة» Genetic circuits - لجعـل الخلايـا تتصرف بطـرقٍ جديـدةٍ ومفيـدةٍ.

بمجرد أن استهوته البيولوجيا، أجرى الأستاذ الدكتور خليل أبحاث الدكتوراه في مختبرٍ يُعنَى بهندسة الفيروسات لبناء مواد فيزيائية، مثل الأقطاب الكهربائية. ولتحقيق ذلك، استغل الباحثون قدرة الغلاف البروتيني الخارجي للفيروس على الارتباط بمعادن محددةٍ؛ مما يتيح لأعداد هائلةٍ منها أن تتجمع ذاتيًّا في المحلول لتكوين سقالاتٍ حيةٍ تنمو حولها مواد مفيدة. ثم أجرى الأستاذ الدكتور خليل أبحاث ما بعد الدكتوراه مع جيم كولينز Jim Collins، في جامعة بوسطن Boston University، وهو أحد مؤسسي مجال البيولوجيا الاصطناعية. ثم انضم إلى هيئة التدريس في جامعة بوسطن لمدة 12 عامًا. وانتقل إلى جامعة هارفارد في العام 2025.

يركز مختبره حاليًا على ثلاثة مجالاتٍ بحثيةٍ رئيسيةٍ؛ أولها: يتعلق بالخميرة، الكائن الحي الذي له الفضل في صناعة البيرة والخبز والنبيذ. يُدْخِل فريق الأستاذ الدكتور خليل داراتٍ جينيةً في الخميرة، مُحوِّلًا إياها إلى آلة اكتشاف. لنفترض أن الباحثين يسعون إلى إيجاد جزيءٍ يرتبط ببروتين معين على سطح الخلية؛ فيُدخلون تعليماتٍ جينيةً تحفز خلايا الخميرة على إنتاج مجموعةٍ متنوعة من الجزيئات. إذا ارتبط أيٌّ منها بالبروتين المُستهدَف، فإن التعليمات الجينية تحفز خلية الخميرة على إنتاج مادةٍ متألقةٍ Fluorescent؛ ما يجعلها تتوهج. نظرًا إلى أن الخميرة تتكاثر بسرعةٍ، وتمكن زراعتها بالمليارات، يستطيع الباحثون فحص عددٍ هائلٍ من الجزيئات المرشحة في الوقت نفسه، ثم جمع الخلايا المتوهجة، ودراسة ما أنتجته. يستخدم الأستاذ الدكتور خليل وفريقه هذا النهج للعثور على أجسام مضادةٍ لعلاجات السرطان. شارك في تأسيس شركة إيرا بايو Eira Bio في سان فرانسيسكو، والتي تهدف إلى تطوير علاجاتٍ قائمةٍ على الأجسام المضادة.

يركز المجال الثاني لأبحاث الأستاذ الدكتور خليل - أيضًا - على السرطان، لكن من خلال العلاج المناعي، وتحديدًا العلاج بمُسْتَقْبِل المستضد الخيمري في الخلايا التائية (اختصارًا: المُستَقبِل CAR-T). وتقوم الفكرة على النحو التالي: يأخذ الأطباء خلايا مناعية من دم المريض المصاب بالسرطان، ويعدلونها جينيًّا خارج الجسم لتصير حاملةً لمُسْتَقْبِلٍ جديد، وهو نوعٌ من الهوائيات المجهرية على سطح الخلية يتعرف على الخلايا السرطانية، ويرتبط بها، ثم يعيدونها إلى دم المريض؛ وبمجرد دخولها إلى جسم المريض، تبحث الخلايا المُعدَّلة عن الأورام وتهاجمها. يقول الأستاذ الدكتور خليل إن هذا النهج قد أظهر «نتائج مذهلةً في أنواع معينةٍ من السرطان». إلّا أن العلاج بالمُسْتَقْبِل CAR-T لايزال غير فعالٍ في جميع أنواع السرطان، وقد يؤدي إعادة إدخال الخلايا المُعدَّلة إلى ردود فعلٍ مناعيةٍ خطرة. ويعمل مختبر الأستاذ الدكتور خليل على تطوير داراتٍ جينيةٍ لجعل الخلايا المناعية المُهندَسة أكثر فعالية وأمانًا. كما أنه يستقصي مكوناتٍ أخرى في الجهاز المناعي - بما في ذلك البلاعم Macrophage والخلايا القاتلة الطبيعية Natural killer (اختصارًا: الخلايا NK) - على أمل استخدام ترسانةٍ أوسع من الخلايا لمكافحة السرطان.

أما المجال الثالث والأحدث فهو النباتات. من المتوقع أن يصل عدد سكان الأرض إلى عشرة مليارات نسمة بحلول العام 2050، ما قد يفرض على المزارعين مضاعفة إنتاجهم مرتين - على الأقل - لتوفير الغذاء للجميع. وفي الوقت نفسه، يُزعزع التغيّر المُناخي Climate change استقرار الأنظمة الزراعية في مختلف أنحاء العالم. يقول الأستاذ الدكتور خليل: «أعتقد أن إدخال أفكارٍ وتكنولوجيا جديدة إلى مجال النباتات سيكون عالي الأهمية»؛ وما يعمل عليه فريقه هو تسريع تطوير أصناف نباتية أكثر تحملًا للجفاف. ويتساءل: «كيف يمكننا اختصار ما استغرق آلاف، أو حتى ملايين أو مليارات، الأعوام من التطور للوصول إلى هذه الأصناف النباتية المميزة؟».

يشعر الأستاذ الدكتور خليل الذي نشأ فلسطينيًّا أردنيًّا، وتنقلت عائلته كثيرًا في الشرق الأوسط، قبل أن تستقر في الولايات المتحدة، بالفخر لتمثيله الباحثين العرب، وحصوله على جائزة الكويت. يقول مُعلِّقًا على الجائزة: «إنه لأمرٌ رائعٌ أن يُحتفى بالعلماء الكويتيين والعرب في جميع أنحاء العالم». ولم يتردد في الإشادة بفريقه قائلًا: «هذا ثمرة أعوامٍ طوالٍ من العمل الدؤوب والمذهل لأعضاء المختبر، الحاليين والسابقين. أنا محظوظٌ بالعمل معهم».

يتوقع الأستاذ الدكتور خليل أن يؤدي الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence دورًا متزايد الأهمية في البيولوجيا الاصطناعية مستقبلًا؛ فالتجارب الآلية عالية النتاج تُنتج مجموعات بياناتٍ بيولوجية أغنى من أي وقت مضى، وتكتشف نماذج الذكاء AI الحديثة أنماطًا في هذا التعقيد يمكن استخدامها لهندسة الخلايا بطرقٍ أكثر ذكاءً. يقول الأستاذ الدكتور خليل: «لم يتبلور هذا إلا في الأعوام الثلاثة أو الأربعة الماضية. إنه يفتح آفاقًا واعدةً لكيفية البدء في هندسة هذا التعقيد».

الباحثين يسعون إلى إيجاد جزيءٍ يرتبط ببروتين معين على سطح الخلية؛ فيُدخلون تعليماتٍ جينيةً تحفز خلايا الخميرة على إنتاج مجموعةٍ متنوعة من الجزيئات

يتوقع الأستاذ خليل أن يؤدي الذكاء الاصطناعي دورًا متزايد الأهمية في البيولوجيا الاصطناعية مستقبلًا؛ فالتجارب الآلية عالية النتاج تُنتج مجموعات بياناتٍ بيولوجية أغنى من أي وقت مضى

الأستاذ الدكتور جلال شطح
النظام الكامن داخل الفوضى

عندما كان الأستاذ الدكتور جلال شطح في الصف الأول الابتدائي، انتحت معلمةٌ قلقةٌ (كانت قد درّست جميع أشقاء الأستاذ الدكتور شطح الخمسة) بوالدته جانبًا، خلال اجتماعٍ لأولياء الأمور والمعلمين، وخشيت ألا يضاهي جلال - الأصغر - إخوته أكاديميًّا، وعلى وجه الخصوص في الرياضيات... لقد شعرت المعلمة بأن جلال لن يكون جيدًا. قال الأستاذ الدكتور شطح: «كانت والدتي مستاءةً جدًّا».

يتذكر القصة ووميض سعادةٍ في عينيه، وهو جالسٌ في مكتبه في معهد كورانت للعلوم الرياضية Courant Institute of Mathematical Sciences بجامعة نيويورك New York University. ويُعتبَر «كورانت»، على نطاقٍ واسعٍ، أنه أحد أرقى مراكز الرياضيات في العالم.

لقد عمل الأستاذ الدكتور شطح هناك أكثر من أربعة عقودٍ، بوصفه مرجعًا بارزًا في اضطراب الموجات Wave turbulence والمعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية Nonlinear partial differential equation، وهي صيغٌ رياضيةٌ متقدمةٌ تُستخدَم لوصف كيفية تطور الموجات والحركات المعقدة عبر المكان والزمان. ومُنِح تقديرًا لمساهماته التأسيسية في الرياضيات جائزةَ الكويت للعام 2025.

استحوذ الشغف بالرياضيات على الأستاذ الدكتور شطح بعد نحو عامين من ذلك اللقاء بين المعلمين وأولياء الأمور. في الصف الثالث، أدرك أن لهذه المادة إجابةً صحيحةً وحيدةً. أما المواد الأخرى في المدرسة فكانت تبدو له - في كثيرٍ من الأحيان - ذات طابعٍ شخصي، تحتمل التأويل، وتفتح الباب على نقاشٍ لا ينتهي. لكن الرياضيات لم تكن كذلك، قال الأستاذ الدكتور شطح: «أحب ترتيب الأشياء، ولا أحب غياب اليقين». بالنسبة إلى جلال الصغير، كانت دقة الرياضيات بمنزلة أرض صلبة.

بعد تخرجه في المدرسة الثانوية، رغب في دراسة الرياضيات، لكن عائلته دفعته نحو مجالٍ أكثر عمليةً يضمن آفاقًا وظيفيةً أكثر استقرارًا. في منتصف سبعينات القرن الماضي، خلال طفرة النفط في الشرق الأوسط، تقدم الأستاذ الدكتور شطح بطلبٍ للالتحاق بكلية الهندسة في الجامعة الأمريكية ببيروت American University of Beirut. ثم اندلعت الحرب الأهلية، فهرب؛ وَجَدَ نفسه لاجئًا في الولايات المتحدة؛ حيث درس الهندسة الكهربائية في جامعة تكساس University of Texas في أوستن. يتذكر قائلًا: «لكن الرياضيات ظلت تجذبني. لم أطق الابتعاد عنها». فأضاف تخصصًا ثانيًا إلى دراسته. يقول: «الهندسة لإرضاء عائلتي، والرياضيات لإرضاء نفسي». ولتوفير المال، أنهى كلا التخصصين في ثلاثة أعوامٍ.

أتاحت له منحةٌ دراسيةٌ الالتحاق بجامعة براون Brown University في بروفيدنس Providence في رود آيلاند؛ حيث نال درجة الماجستير في الرياضيات التطبيقية في العام 1981، ثم الدكتوراه في العام 1983. بعد ذلك، شغل منصب ما بعد الدكتوراه في واحد من أهم مراكز الفكر الرياضياتي في التاريخ، في معهد كورانت الذي أسسه - في مدينة نيويورك- عالم الرياضيات الألماني ريتشارد كورانت Richard Courant، وهو الصرح الذي كان يكتسي - في نظر الأستاذ الدكتور شطح - هالةً شبه أسطورية. يقول الأستاذ الدكتور شطح: «كان حلمي أن آتي إلى هنا». في أول مرةٍ عَبَرَ فيها أبواب المعهد، أعلن: «لن أغادر هذا المكان ما حييت». كان ذلك قبل 43 عامًا. خلال تلك الأعوام، تدرّج في الرتب الأكاديمية، وشغل منصب رئيس قسم الرياضيات ونائب مدير المعهد. وفي العام 2019 نال كرسي الأستاذية (سيلفر) Silver chair في الرياضيات، وهو أحد أرفع التكريمات الأكاديمية في جامعة نيويورك.

خلال دراسته الهندسة الكهربائية، صار الأستاذ الدكتور شطح على درايةٍ بالموجات الكهرومغناطيسية Electromagnetic، ومن خلالها، بتخصُّص تحليل فورييه Fourier analysis، وهو الأسلوب الرياضي المُسْتَخْدَم لتفكيك الإشارات المُعقَّدة إلى الترددات المكوِّنة لها، وقد وجد هذا المجالَ آسرًا. وعندما تحول إلى الرياضيات بوصفها حقلًا دراسيًّا، واصل دراسة الأمواج عبر مجالاتٍ مختلفةٍ، بما في ذلك فيزياء البلازما، وديناميك الموائع. وكان محور تركيزه الأساسي ينصب على فهم كيفية تفاعل الموجات، عندما لا تندمج ببساطةٍ وبصورةٍ منظمةٍ، بل تؤثر بعضها في بعض، دفعًا وجذبًا؛ فيلغي بعضها البعض، أو يعزز بعضها البعض؛ تمامًا مثلما تجعل دفعةٌ - في اللحظة المناسبة تمامًا - طفلًا على أرجوحةٍ يحلق عاليًا؛ بينما تحركه - بصعوبة - دفعةٌ سيئة التوقيت. ويطلق علماء الرياضيات على لحظات التوقيت المثالي هذه اسم الرنين Resonance. يقول الأستاذ الدكتور شطح إن فهم كيفية نشوء هذه اللحظات، وكيفية تشكيلها الأمواج، بمرور الوقت، هو «ربما أكثر ما اشتهرتُ به في عملي». إلّا أنّ إسهاماته في نظرية الأمواج غير الخطية تتسع لنطاقٍ أكبر بكثير؛ بدءًا من المسائل المتعلقة بمتى تظل الأمواج مستقرةً، وما إذا كان يمكن حل المعادلات التي تصفها حلًّا دقيقًا، وصولًا إلى هندسة الأمواج السطحية.

استحوذت أمواج المحيط، على وجه الخصوص، على اهتمامه استحواذًا كبيرًا في الأعوام الأخيرة. بالنسبة إلى معظم الناس، يبدو المحيط فوضى عارمة، بأمواجه المتلاطمة والمتقاطعة في كل اتجاه. لكن الأستاذ الدكتور شطح يرى شيئًا مختلفًا تمامًا. يقول: «الطريف في الأمر أن كثيرين يعتقدون أنني أدرس الاضطراب والفوضوية، وأن هذا هو عدم اليقين، كلا... كلا... كلا. أنا أنظر إلى هذه الأمواج وأقول: إنها لا تتفاعل عشوائيًّا، بل تتفاعل وفقًا لقواعد حسابية».

يرتبط هذا الجانب من عمله ارتباطًا مباشرًا بأسئلةٍ ملحةٍ في علم المُناخ؛ ففي المحيط تؤدي الأمواج الداخلية Internal wave - وهي تكويناتٌ بطيئة الحركة، قد يصل طولها إلى مئات الكيلومترات، وتنتقل عبر أعماق المحيط - دورًا حاسمًا في مزج الكتل المائية. كما أنها تحمل تريليونات الواطات من الطاقة عبر مسافاتٍ شاسعةٍ؛ مما يؤثر في كيفية توزيع المحيط للحرارة حول الكوكب. لكن لا يوجد نموذجٌ مُناخي قادرٌ، حتى الآن، على رصد هذه العمليات رصدًا مباشرًا. ومن أهداف الأستاذ الدكتور شطح تفسير كيفية نشوء الأنماط الإحصائية المرصودة في المحيط من ديناميكيات الأمواج الأساسية.

الأستاذ الدكتور شطح مبهورٌ بقدرة الرياضيات على بناء الجسور عبر الثقافات والقرون؛ ففي مرحلةٍ ما، بحث في ما أسماه «نَسَبَه الرياضي»، وهو سلسلةٌ من المعلمين والطلبة تمتد عبر القرون لتربط عمله بعلماء الماضي البعيد. وقال: «إن قدرتي على ربط ما أفعله الآن بأشياء كانت تجري منذ خمسة آلاف عام، هذه الاستمرارية تمثل بالنسبة إليَّ شعورًا مذهلًا. أنا مرتبطٌ بالبخاري، ومرتبطٌ بابن يونس»، ذاكرًا أسماء علماء رياضيات مسلمين درسوا التوافقيات Harmonics قبل قرابة ألف عام. وما يجعل هذا التكريم ذا صدى خاص، هو أن جائزة الكويت تأتي من المنطقة التي نشأ فيها، ومن البقعة نفسها من العالم التي يتحدر منها علماء الرياضيات في نسبه العلمي. وأضاف: «بعد نحو 900 عام تقريبًا، تبدو الحلقة كأنها اكتملت وعادت إلى بدايتها، إن هذا ليحمل معنى كبيرًا جدًّا بالنسبة إليَّ».

أما بالنسبة إلى معلمة الصف الأول التي كانت قلقةً جدًّا عليه؟ فقال الأستاذ الدكتور شطح: إنها صارت من أكبر معجبيه.

تدرّج في الرتب الأكاديمية وشغل منصب رئيس قسم الرياضيات ونائب مدير المعهد وفي العام 2019 نال كرسي الأستاذية (سيلفر) في الرياضيات، وهو أحد أرفع التكريمات الأكاديمية في جامعة نيويورك

كان محور تركيزه الأساسي ينصب على فهم كيفية تفاعل الموجات، عندما لا تندمج ببساطةٍ وبصورةٍ منظمةٍ بل تؤثر بعضها في بعض دفعا وجذبا فيلغي بعضها البعض أو يعزز بعضها البعض

الأستاذ الدكتور محمّد بامية

لماذا يحتاج العالم العربي إلى علم اجتماع مُوطَّن؟

منذ نشأته فلسطينيًا في لبنان، عاش الأستاذ الدكتور محمد بامية في 18 مدينة في أربع قارات، وشهد حربين أهليتين وثورتين. أدرك مبكرًا أن التفسيرات التقليدية للاضطرابات الاجتماعية لا تشفي غليله؛ إذ كان يغلب عليها التسطيح والتبسيط المُخل؛ لذا اتجه الأستاذ الدكتور بامية إلى علم الاجتماع، معتبرًا إياه «العلم الأقدر» على تحليل تعقيدات الواقع. يقول الأستاذ الدكتور بامية الذي يُعد حاليًا من أبرز علماء العالم العربي: «بالنسبة إليَّ، كان علم الاجتماع أوسع العلوم الاجتماعية؛ إذ يُمكن من خلاله تحليل التطورات السياسية والاقتصادية والتحولات الثقافية».

ألَّف الأستاذ الدكتور بامية، حتى الآن، كُتبًا مهمةً عن العولمة، ونشأة الإسلام، واللاسلطوية Anarchism، والانتفاضات العربية، مستندًا إلى علم الإنسان Anthropology، والعلوم السياسية، والتاريخ، والأدب، وحتى السينما. وشغل منصب رئيس المجلس العربي للعلوم الاجتماعية. ولايزال مقتنعًا بأن علم

الاجتماع - إذا ما طُبِّق على النحو الأمثل - هو ضرورةٌ عمليةٌ ملحةٌ، لا سيما في منطقةٍ تتسم مشكلاتها بالتجذر والعمق.

ويقول الأستاذ الدكتور بامية إن علم الاجتماع يساعد الناس على فهم واقعهم فهمًا أعمق، وعلى اتخاذ قراراتٍ أفضل بشأن كيفية عيشهم، وكيف يريدون أن يعيشوا.

يشغل الأستاذ الدكتور بامية حاليًا منصب أستاذٍ في جامعة بيتسبرغ University of Pittsburgh في الولايات المتحدة، وشهد تفكك المجتمعات خلال انتفاضات الربيع العربي، في العام 2011، ثم كفاحها لإعادة البناء. وخلص إلى أن الثورات في جوهرها أحداثٌ تواصليةٌ؛ تبدأ حين يتعلم الناس - من مختلف الطبقات والفئات العمرية والمناطق - التواصل فيما بينهم. وتنجح المرحلة الأولى عندما يتمكن هذا التحالف من التعبير عن إجماعٍ اجتماعي واسع النطاق، يصل إلى نحو 75% من السكان، وفقًا لتقديرات الأستاذ الدكتور بامية.

لكن المشكلات عادةً ما تلبث أن تلي ذلك. يقول: «من السهل التوصل إلى إجماعٍ حول ما نعارضه، لكن ليس حول البديل الذي نريده». بمجرد تحقيق الهدف الأولي - وهو إزاحة رأس النظام - غالبًا ما تنقلب الجماعات التي شكلت الحركة بعضها على بعض، وقد تتحول الانتفاضة إلى حربٍ أهليةٍ، كما حدث في عدة دولٍ بعد الربيع العربي.

يعتقد الأستاذ الدكتور بامية أن علم الاجتماع يمكن أن يساعد المجتمعات على التعلُّم من هذه الإخفاقات. ويضيف: «يكمن جوهر الأمر في الفجوة بين ما نتوقعه، وما نأمل تحقيقه، وعجزنا عن بلوغه - وهنا يأتي دور علم الاجتماع. لماذا لم ينجح الأمر، وكيف يمكننا تحسينه؟».

انبثقت انتفاضات الربيع العربي من مشكلات المنطقة الأساسية، مثل غياب المساءلة في الحكم، والتفاوت الشديد، والعجز عن تحقيق التكامل الذي يُفترَض أن تتيحه اللغة والتاريخ المشتركان. ويشير الأستاذ الدكتور بامية إلى أن هذه المشكلات لاتزال قائمةً حتى الآن. وعلى الرغم من أن العلوم الاجتماعية من بين أفضل الأدوات لمعالجة هذه القضايا، وفق تقديره، إلا أنها لاتزال غير مُستغلَةٍ بالصورة الأمثل. ويقول إن العلوم الاجتماعية نادرًا ما يُرجَع إليها في معظم أنحاء العالم العربي، بل إنها أحيانًا لا تُموَّل أو تُدرَّس.

> **يرى الأستاذ الدكتور بامية أن هناك ثلاثة أمورٍ ضروريةً لترسيخ العلوم الاجتماعية:**
>
> **مجتمعٌ أكاديميٌّ متكاملٌ إقليميًّا يتيح للباحثين، في بلدٍ ما، التفاعل مع نظرائهم في مختلف أنحاء المنطقة.**
>
> **واستمراريةٌ مؤسسيةٌ تُمكِّن الباحثين من البقاء في مكان واحدٍ فترةً كافيةً لبناء إرثٍ علمي وتدريب الطلبة.**
>
> **ومجتمعٌ مدني قوي يستخدم العلوم الاجتماعية، وينتجها خارج أسوار الجامعة.**

كرّس الأستاذ الدكتور محمد معظمَ العقد الماضي في دراسة واقع العلوم الاجتماعية في العالم العربي؛ إذ كان المؤلف الرئيسي لتقريرٍ مهمٍ صدر في العام 2015، عن المجلس العربي للعلوم الاجتماعية، ويعكف الآن على إتمام تقريرٍ خامسٍ. وتُظهر هذه التقارير صورةً لتطورٍ غير متكافئ ونقاط عمياء مستمرة؛ فبينما تتمتع دول شمال أفريقيا، مثل المغرب وتونس، بإرثٍ راسخٍ نسبيًّا في العلوم الاجتماعية وحريةٍ أكاديميةٍ أكبر، أصاب دولًا مثل العراق ومصر ضررٌ كبيرٌ في إرثها من جراء الحروب والعقوبات والقمع الحكومي. وفي بعض دول الخليج، كثيرًا ما اقتصر دور الجامعات على كونها رمزًا للمكانة الاجتماعية، بدلًا من كونها مصدرًا للمعرفة.

لا يقتصر الإهمال على علم الاجتماع فقط، بل يتجاوزه إلى مجالاتٍ أخرى. يقول الأستاذ الدكتور بامية: «على سبيل المثال، يُقال لنا إن المجتمعات العربية محافظةٌ وتقليديةٌ، هذ ضربٌ من الدعاية، لكن هذا ما نُلقَّنه. إلا أن العلوم التي تدرس التقاليد فعليًّا، لا سيما علم الإنسان، هي الأقل تمثيلًا بين العلوم الاجتماعية في الجامعات العربية». كما أن برامج التاريخ تعاني شحًّا في التمثيل، وهو أمرٌ يثير استغرابه، بالنظر إلى كثرة ما تسمعه المجتمعات العربية بأن تاريخها يُعرّفها.

يرى الأستاذ الدكتور بامية أن هناك ثلاثة أمورٍ ضروريةً لترسيخ العلوم الاجتماعية: مجتمعٌ أكاديميٌّ متكاملٌ إقليميًّا يتيح للباحثين، في بلدٍ ما، التفاعل مع نظرائهم في مختلف أنحاء المنطقة. واستمراريةٌ مؤسسيةٌ تُمكِّن الباحثين من البقاء في مكان واحدٍ فترةً كافيةً لبناء إرثٍ علمي وتدريب الطلبة. ومجتمعٌ مدني قوي يستخدم العلوم الاجتماعية، وينتجها خارج أسوار الجامعة. ويقول: «إن كانت فعلًا علومًا اجتماعيةً، فلا بد من أن تحيا في المجتمع».

يرى الأستاذ الدكتور بامية أن أنظمة التصنيف التي تبنتها دولٌ عديدةٌ بهدفٍ معلنٍ هو تحسين مؤسسات التعليم العالي، تأتي بنتائج عكسيةٍ في أحسن الأحوال. ويشير إلى أن مقارنةَ جامعةٍ في بنغازي بجامعة هارفارد أمرٌ لا طائل منه؛ فالمعيار الوحيد المفيد هو دور الجامعة في مجتمعها. وبدلًا من ذلك، تُعلِّم التصنيفات الإداريين عاداتٍ سيئةً؛ إذ تُحوّل تركيزهم عن الجوانب الإيجابية إلى رقمٍ قد لا يعكس القيمة الفعلية لمؤسساتهم. ويقول: «أتمنى حقًّا أن نتخلص من هذا الهوس بالتصنيفات»، مؤكدًا أنه لا يخدم سوى إعادة ترسيخ التراتبية العالمية. ويضيف: «هذه هي العقلية الاستعمارية التي عشنا معها طوال حياتنا».

ويحذر الأستاذ الدكتور بامية من أن تهميش العلوم الاجتماعية يخلق فراغًا تسارعُ قوى أخرى لملئه. ويقول: «حينئذ يُترَك تفسير الثقافة والتاريخ لجماعاتٍ متطرفةٍ أو لخدمة مصالح سياسية ضيقة، لذا، فإن تهميش العلوم الاجتماعية يُعرّض المجتمع لتيارات خطرة ».

لكن يرى الأستاذ الدكتور بامية ما يدعو إلى التفاؤل، لا سيما بين الشباب؛ ففي الأعوام الأخيرة، تلقى دعواتٍ أكثر بكثير للتحدث في منتديات الشباب، وحلقات القراءة، ونوادي المناظرة، والتي لم يكن معظمها موجودًا قبل انتفاضات العام 2011. وقال: «هناك تعطشٌ للمعرفة»، وفهمٌ متزايد بأن النزول إلى الشارع والاحتجاج ليس كافيًا.

ليس متأكدًا من أن ثوراتٍ أخرى ستندلع، لكنه يعتقد أن شيئًا ما تغير. يقول: «آخر ما تُغيره الثورات هو النظام السياسي، وأول ما تُغيره هو الثقافة. يبدأ الناس، وخاصة بينهم الفئات الشبابية، في طرح أسئلة مستحدثة».

في إطار دعمها المتواصل للبحث العلمي
وتعزيز مكانة العلماء الشباب الكويتي

المؤسسة تعلن أسماء الفائزين بجائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب للعام 2025

جائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب أُسّست في العام 1988، بمبادرة من الأمير الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح، بهدف تكريم العلماء الكويتيين الشباب، وتحفيزهم على التميز والإبداع، لتظل حتى اليوم منصة وطنية رائدة للاحتفاء بالعقول العلمية الواعدة

في إطار دعمها المتواصل للبحث العلمي وتعزيز مكانة العلماء الشباب الكويتي، أعلنت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي أسماء الفائزين بجائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب للعام 2025، في دورتها السادسة والثلاثين، وتُعد هذه الجائزة واحدة من أبرز المبادرات الوطنية الهادفة إلى تكريم الكفاءات العلمية الكويتية وتشجيعها على الابتكار والإنتاج المعرفي.

وتُمنح هذه الجائزة سنويًا للباحثين الكويتيين من حملة الدكتوراه، تقديرًا لإسهاماتهم النوعية في مجالات تخصصهم، بما يعكس الدور الحيوي للبحث العلمي في دعم مسارات التنمية المستدامة وبناء اقتصاد قائم على المعرفة. وقد شملت دورة هذا العام ست مجالات علمية رئيسية، التي تعكس تنوع الاهتمامات البحثية وأهميتها في خدمة المجتمع.

ففي مجال العلوم الهندسية، منحت الجائزة للدكتور يوسف سعد القهيم، الباحث في مركز أبحاث البترول بمعهد الكويت للأبحاث العلمية، وذلك تقديرًا لإسهاماته في تطوير حلول هندسية تطبيقية تدعم قطاعي النفط والغاز، بما يعزز الكفاءة التشغيلية ويواكب التحديات التقنية في هذا المجال الحيوي.

أما في مجال العلوم الطبيعية والرياضيات، فقد مُنحت الجائزة للأستاذ الدكتور يوسف عبدالله الخزي، تقديرًا لجهوده العلمية وأبحاثه الرائدة في الرياضيات، إلى جانب إسهاماته في تطوير العملية التعليمية، الأمر الذي يعكس التكامل بين البحث الأكاديمي والتطبيق التربوي.

وفي مجال العلوم الاجتماعية والإنسانية، حازت الجائزة الدكتورة عائشة أحمد العازمي، تقديرًا لأبحاثها التي تسهم في تطوير السياسات التعليمية، وتعزيز كفاءة الأنظمة التربوية، وهو مجال يكتسب أهمية متزايدة في ظل التحديات التي تواجه نظم التعليم الحديثة.

كما فاز بالجائزة في مجال العلوم الحيوية الأستاذ الدكتور حسين مهدي بهبهاني، تقديرًا لجهوده العلمية البارزة، وأبحاثه المتقدمة في هذا المجال التي تسهم في توسيع آفاق المعرفة العلمية، وتعزيز الفهم في العلوم البيولوجية.

وتؤكد مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، من خلال هذه الجائزة، التزامها الراسخ بدعم الباحثين الكويتيين، وتهيئة البيئة المناسبة لهم لمواصلة عطائهم العلمي، بما يسهم في تحقيق التقدم والازدهار للمجتمع.

يُذكر بأن جائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب أُسّست في العام 1988، بمبادرة من الأمير الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح، بهدف تكريم العلماء الكويتيين الشباب، وتحفيزهم على التميز والإبداع، لتظل حتى اليوم منصة وطنية رائدة للاحتفاء بالعقول العلمية الواعدة.

الأستاذ الدكتور يوسف الخزي

دراسة البنى البسيطة الجميلة الكامنة وراء التعقيد

أعرب الأستاذ الدكتور يوسف الخزي، أستاذ الرياضيات في الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب إن لدى معظم الناس تصورًا خاطئًا عن الرياضيات: «ومن المفاهيم غير الصحيحة الاعتقاد أنّ الرياضيات تقتصر على الحساب، وأنّ التميّز فيها يتطلب سرعة التعامل مع الأرقام. في الواقع، الارتباط ضئيلٌ جدًّا بين الحساب والرياضيات الأكاديمية».

أوضح أ.د الخزي أن علماء الرياضيات يقضون معظم أوقاتهم - في الواقع - يبنون الحجج، ويحددون الأنماط، ويحاولون تبيُّن الأسباب الكامنة وراء صحة الأشياء. وقال: «إن ممارسة الرياضيات أقرب بكثيرٍ إلى التفكير الفني أو الفلسفي مما يتوقعه معظم الناس».

قد يبدو هذا الكلام ليس واقعياً، ولكن الرياضيات تمسنا جميعًا؛ فالمعلومات الرياضية تُشكِّل كيفية تصميم المهندسين جسورًا أكثر أمانًا، وكيفية إعادة بناء الأطباء الصورَ من فحص الرنين المغناطيسي MRI، وكيفية ترتيب محركات البحث، وكيفية تأمين البنوك المعاملاتِ. كما تُستخدَم الرياضيات في نمذجة تفشي الأمراض، وكذلك في حركة المرور، وأنظمة الطقس، والخوارزميات التي يقوم عليها الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence.

كما قال ا.د الخزي: «البحث في الرياضيات ذو أهميةٍ كُبرى لأنه يُرسي الأساس لاتخاذ قراراتٍ أصوب، وتطوير تكنولوجيا أفضل، وفهمٍ أعمق للعالم».

بدا الشغف بمجال الرياضيات بفضل معلِّمٍ قدّم الرياضيات بوصفها منهج تفكير، لا مجرد مجموعةٍ من الصيغ. بدأ الأستاذ الدكتور الخزي يُعجَب

بالمنطق الداخلي للرياضيات واتساقها، يُعجَب بكون كل خطوةٍ في البرهان تقود حتمًا إلى نتيجةٍ. أدرك أن فروع الرياضيات المختلفة، مثل الجبر Algebra، والهندسة Geometry، مترابطةٌ ترابطًا وثيقًا، كأنها رؤى مختلفةٌ للمشهد ذاته. يقول: «تلفتني فكرة أن الأنظمة المُعقَّدة غالبًا ما تخفي تحتها بنى بسيطةً بديعةً، سواء كان ذلك تناظرًا في الهندسة، أو أنماطًا في نظرية الأعداد Number theory. ثمة شعورٌ طاغٍ بالرضا حين تكتشف مبدأً أنيقًا كان موجودًا دائمًا، لكنه لم يكن ظاهرًا للعيان».

بعد حصوله على شهادة البكالوريوس من جامعة الكويت Kuwait University، تابع ا.د الخزي دراسته العليا، وحصل على درجة الماجستير من جامعة بولينغ غرين ستيت Bowling Green State University في أوهايو Ohio بالولايات المتحدة الأمريكية، ثم نال درجة الدكتوراه من جامعة تكساس University of Texas في أرلينغتون Arlington بالولايات المتحدة الأمريكية كذلك؛ حيث تخصص في الجبر algebra. عاد إلى دولة الكويت في العام 2015، ومنذ ذلك الحين وهو عضو هيئة تدريس بقسم الرياضيات في الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب – كلية التربية الأساسية College of Basic Education حيث تدرج بالمناصب الى ان شغل حاليًا منصب رئيس قسمي الرياضيات والعلوم. حاز على جائزة جابر الأحمد Jaber Al-Ahmad للباحثين الشباب في العلوم الطبيعية والرياضية للعام 2025.

يركز جزءٌ كبير من أبحاثه على مجالاتٍ مترابطةٍ ترابطًا وثيقًا في الرياضيات البحتة، هي: الجبر التبادلي Commutative algebra، والجبر الشباهي Homological algebra، والجداء الموتري Tensor products.

المعلومات الرياضية تُشكِّل كيفية تصميم المهندسين جسورًا أكثر أمانًا، وكيفية إعادة بناء الأطباء الصورَ من فحص الرنين المغناطيسي MRI، وكيفية ترتيب محركات البحث، وكيفية تأمين البنوك المعاملاتِ

على الرغم من طابعها التجريدي، تُشكّل هذه المجالات جوهر التكنولوجيا التي يستخدمها كثيرون يوميًا؛ فالبنى الجبرية التي تُدرَس في الجبر التبادلي تُشكّل أساس أنظمة التشفير التي تُؤمّن الخدمات المصرفية عبر الإنترنت والرسائل الخاصة. وتقوم على الأفكار التشابهية تقنياتٌ تكشف عن الأنماط الخفية - مثل الحلقات Loop، والفراغات Void - في مجموعات البيانات الضخمة والمعقدة، وهي طريقةٌ تُستخدَم الآن في مجالاتٍ تتراوح من أبحاث السرطان إلى علوم المواد. كما أن البنى الموترية مُدمجةٌ في آليات عمل نماذج الذكاء الاصطناعي AI التي أصبحت جزءًا لا يتجزأ من حياتنا اليومية، بدءًا من المساعدين الصوتيين، ووصولًا إلى تقنية التعرُّف على الصور.

امتدت أعمال الأستاذ الدكتور الخزي الحديثة لتشمل ما يُعرَف بالمعادلات التفاضلية الجزئية الكسرية Fractional partial differential equation، وهي أدواتٌ رياضيةٌ متقدمةٌ تُستخدَم لنمذجة تدفق الموائع، وانتقال الحرارة، وانتشار الموجات. كما أجرى أبحاثًا عن التشفير والتوقيعات الرقمية، وترميم الصور Image inpainting: وهي العملية الرياضية التي تُصْلَح بها الصور التالفة أو الناقصة.

يرى الأستاذ الدكتور الخزي أن الفجوة بين الطبيعة المجردة للرياضيات وتطبيقاتها العملية هي إحدى أبرز مواطن السحر في هذا المجال. يقول: «لا تسعى الرياضيات - في الأصل - إلى أن تكون مفيدةً، لكنها مفيدةٌ دائمًا تقريبًا، وغالبًا بطرقٍ لم تكن متوقَّعةً إبان وضع النظرية لأول مرة». وهذا ما يجده محفزًا جدًّا. كما يستهويه البعد الإبداعي في هذا العلم. يقول إن الرياضيات كانت تُعتبر - على نطاقٍ واسعٍ - علمًا جافًّا وآليًّا: اتبعْ القواعد، وستصل إلى الإجابة. لكن في الواقع، للحدس دورٌ محوري، لا سيما في البحث العلمي. يقول الأستاذ الدكتور الخزي: «من الضروري عادةً استشعار منطقية الفكرة كي تستطيع صياغة برهانٍ محكمٍ». ويضيف: «قد يحلّ عالِمَا رياضيات المسألة ذاتها بمنهجَين مختلفين تمامًا، ويكون كلاهما على صواب، وهو أمر أجده مثيرًا فعلًا».

وأكد أن هذا مشروعٌ اجتماعي بامتياز «تتبلور الأفكار من خلال الحوار والندوات والتعاون، وغالبًا عبر مجالاتٍ فرعيةٍ مختلفةٍ تمامًا. وتُحَقَّق بعض أكثر القفزات العلمية إثارةً للاهتمام على الحدود بين مجالاتٍ لم تكن متصلةً من قبل».

وكما أشار الأستاذ الدكتور الخزي، لا يزال كثير من هذا المجال في حاجةً إلى استكشاف: «الرياضيات ليست موضوعًا مكتملًا. هناك أسئلةٌ أساسيةٌ لا تزال مفتوحةً تمامًا، بعضها استعصى على جهود أفضل العقول الرياضية لقرون. هذا الموضوع ينبض بالحياة».

الدكتورة عائشة أحمد مطيران العازمي

مدرسو الكويت .. جاهزون للقيادة

مع بداية التصعيد الإقليمي في فبراير 2026، وما رافقه من تهديداتٍ أمنيةٍ أثّرت في مختلف مناحي الحياة بدولة الكويت اتخذت الحكومة قرارًا عاجلًا: لن يذهب الأطفال إلى المدارس حضوريًّا. وبين ليلةٍ وضحاها، تحوّل نظام التعليم بأكمله، في البلاد، إلى التعليم عن بُعد، تمامًا كما حدث قبل أعوام خلال جائحة «كوفيد19-».

لكن ما حدث بعد ذلك لم يكن مفاجئًا للدكتورة عائشة أحمد العازمي، الأستاذة المشاركة في قسم الإدارة التربوية بجامعة الكويت. وقالت إن المعلمين كانوا على قدر المسؤولية، وبدأوا في تنظيم دوراتٍ تدريبيةٍ غير رسميةٍ، وابتكار طرقٍ جديدةٍ للتواصل مع طلبتهم. كانوا يرتجلون ويتألقون، كما تألقوا خلال فترة الجائحة... حين شاهدت الدكتورة العازمي المعلمين وهم يغتنمون «فرصة القيادة».

ويأتي اهتمام الدكتورة العازمي بهذا الجانب من خلفيةٍ أكاديميةٍ ومهنيةٍ ممتدة؛ فهي متخصصة في القيادة التربوية والقانون والسياسات التعليمية، وهو عملٌ نالت عنه جائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب للعام 2025، لكنها تستند أيضًا إلى مصدرٍ معرفي مباشر: سنوات عملها في التدريس؛ فالتعليم متأصلٌ في عائلتها؛ إذ كانت والدتها مديرة مدرسة، وبعد حصولها على بكالوريوس في التربية من جامعة الكويت، درّسَت الدكتورة العازمي البيولوجيا والكيمياء في المرحلة الثانوية، لستة أعوامٍ، ثم التحقت ببرنامج الماجستير في الإدارة التربوية.

خلال دراستها شجعها أستاذها، الدكتور عبدالمحسن عايض القحطاني، على الالتحاق ببرنامج الدكتوراه في الولايات المتحدة، لتتخصص في مجالٍ كان شديد الندرة في الشرق الأوسط آنذاك: القانون التربوي. التحقت الدكتورة العازمي بجامعة فرجينيا للتكنولوجيا Virginia Tech، تحت إشراف ديفيد ألكسندر David Alexander، أحد أبرز الخبراء العالميين في هذا المجال. وقالت الدكتورة العازمي: «كانت شهادتي أول شهادة دكتوراه في الشرق الأوسط في مجال القانون التربوي». وعند عودتها إلى الكويت، وجدت نفسها أمام منظومةٍ تعليميةٍ تمتلك إمكاناتٍ كبيرةً وفرصًا واسعةً للتطوير. وأوضحت الدكتورة العازمي أن الكويت تنفق ما بين 10 و12% من دخلها القومي على التعليم، وهي نسبةٌ تتجاوز مثيلتها في العديد من الدول الأخرى. وعلى الرغم من ذلك، كان أداء الطلبة الكويتيين أقل من أقرانهم في دول الخليج الأخرى، في مواد مثل الرياضيات والعلوم، ويعاني كثيرون منهم صعوباتٍ في الاستيعاب القرائي، حتى في المراحل الدراسية العليا.

جُرِّبت إصلاحاتٌ عديدةٌ لكن عُدِلَ عنها. وفي الأعوام الأخيرة اتجه عددٌ متزايدٌ من أولياء الأمور الكويتيين إلى المدارس الخاصة. وأشارت الدكتورة العازمي إلى أنه قبل عشرين عامًا، لم يكن يرتاد المدارس الخاصة سوى 10% تقريبًا من الأطفال الكويتيين، بينما ارتفعت هذه النسبة بصورة ملحوظة خلال السنوات الأخيرة. وأوضحت أن العامل الرئيسي هو اللغة؛ فالمدارس الخاصة تُدرِّس باللغة الإنجليزية في المقام الأول، ويرغب أولياء الأمور في أن يتخرج أبناؤهم وهم يمتلكون زمامها، قراءة وكتابة وحديثًا، بطلاقة. ولدى الدكتورة العازمي أبناءٌ في كلا النظامين التعليميين لهذا السبب تحديدًا؛ فقد عاد أبناؤها الأكبر عمرًا، والذين كانوا معها في الولايات المتحدة، إلى الكويت وهم يواجهون صعوبةً في تعلم اللغة العربية. وهم الآن يدرسون في مؤسساتٍ خاصة، بينما يدرس أبناؤها الأصغر عمرًا في المدارس الحكومية.

إلى جانب اللغة، تتميز المدارس الخاصة - أيضًا - في الموضع الذي تراه الدكتورة العازمي أحد الجوانب التي ترى إمكانية تطويرها في المدارس الحكومية الكويتية ، وهو: الاعتماد شبه الكامل على الامتحانات التي تُكافئ الحفظ والتلقين بدلًا من الفهم. ونتيجةً لذلك، وجد الخبراء أن الطلبة الذين قد يتفوقون في المرحلة الثانوية، بدرجاتٍ عاليةٍ، ربما يواجهون صعوباتٍ حين يصلون إلى الجامعة، لعدم اكتسابهم مهارات الفهم والتحليل والتفكير المستقل التي تتطلبها الدراسة العليا. في المدارس الخاصة، تُبنى درجات الطالب - بصورةٍ أكبر - على المشاريع والواجبات والعروض التقديمية، وهي أعمال تتطلب تفكيرًا عميقًا، وقدرةً على التعبير عن الذات. وقالت الدكتورة العازمي: «لا تتجاوز درجة الاختبارات 20%، أو أحيانًا 30 %، من الدرجة النهائية».

إن ثقافة الامتحانات هذه هي نتاج البنية التي درستها الدكتورة العازمي في أطروحتها الرائدة للدكتوراه؛ إذ يركز قانون التعليم الكويتي السلطة في أعلى الهرم؛ حيث تتحكم وزارة التعليم في المناهج الدراسية وتقييم المعلمين وميزانيات المدارس؛ ما يترك للمديرين هامشًا محدودًا للمناورة، وللمعلمين هامشًا أصغر. وقالت الدكتورة العازمي: «لدينا مساحةٌ ضئيلةٌ جدًّا للتحكم في نظامنا داخل المدرسة بحكم مركزية التعليم». وهي مقتنعةٌ بأن منح المعلمين مزيدًا من الصلاحيات لإدارة صفوفهم الدراسية سيعزز تعزيزًا كبيرًا المدارس الحكومية في الكويت. وقالت: «المعلمون هم الركيزة الأساسية للتعليم، وتطوير مهاراتهم القيادية سيؤثر إيجابًا في النظام التعليمي بأكمله». والمفارقة أن الحرب الإيرانية، وخطر إطلاق الصواريخ، منحا المعلمين بعض الحريات التي تعتقد الدكتورة العازمي أنها ضروريةٌ؛ فبعد انتقالهم إلى بيئة تعليمية مختلفة أتاحت لهم مساحة أوسع للتجريب والابتكار- بدأ المعلمون الكويتيون تجربة أساليب تدريس جديدةٍ؛ أنشأ العديد منهم بيئاتٍ تعليميةً أكثر تفاعليةً. بينما اتجه آخرون إلى استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (اختصارًا: الذكاء AI)، أو إنتاج مقاطع الفيديو لمساعدة الطلبة على استيعاب دروس اللغة.

وتصف الدكتورة العازمي ما شاهدته في منزلها خلال التعليم عن بُعد بأنه تحولٌ لافت في طريقة تعلّم الأطفال؛ فبدلًا من الاقتصار على أوراق العمل التقليدية، أصبح الطلبة يقدّمون عروضًا رقمية، وينشئون محتوى تعليميًّا، ويتفاعلون مع الدروس

بوسائل أكثر حيوية وإبداعًا. وترى أن هذه التجارب تسهم في بناء مهارات المستقبل لدى الطلبة، مثل التواصل، والعمل الجماعي، واستخدام التقنية، والتفكير الإبداعي. وقالت: «يتعلم أطفالنا الآن مهاراتٍ أكثر من ذي قبل. ما يحدث الآن، وما حدث خلال جائحة كوفيد19- يُشير إلى أن معلمينا قادرون على أن يكونوا قادةً متميزين».

تبدي الدكتورة العازمي الآن تفاؤلًا بشأن مستقبل التعليم الحكومي في الكويت؛ فعلى مدار معظم مسيرتها المهنية، بدا النظام التعليمي غير مستقر؛ إذ تعاقب على وزارة التعليم ستة وزراء في عقدٍ واحد، وكان كل وزيرٍ جديدٍ يأتي برؤيةٍ جديدةٍ، ثم يغادر قبل أن تترسخ. وتذكرت فتراتٍ «كنا نغير فيها وزيرنا كل ستة أشهر». الآن يبدو الوضع مختلفًا؛ فللبلاد رئيسٌ جديدٌ، ومعه وزيرٌ للتعليم، وصفته الدكتورة العازمي بأنه ذو رؤيةٍ ثاقبةٍ وجادٌ، وقد وضع برنامجًا عمليًّا يتضمن تحديث المناهج الدراسية، وتطبيق التعلم القائم على الكفاءات، وتعزيز القيادة المدرسية. هذه ركائز أساسية لـ «رؤية الكويت 2035»، وهي خارطة طريق التنمية طويلة الأجل للبلاد، والتي جعلت تحسين جودة التعليم أحد أهدافها الرئيسية. وقبل فترة وجيزة؛ دُعيت الدكتورة العازمي من قِبل وزير التربية والتعليم لمناقشة عملها وأبحاثها. وقد خرجت من هذا اللقاء بشعورٍ متزايد بأن صوتها أصبح مسموعًا، وقالت: «تم أخذ أبحاثي ومناقشتها". وتؤكد الدكتورة العازمي أن مستقبل التعليم بدولة الكويت يرتبط بقدرة المؤسسات التعليمية على الاستثمار في المعلم وتمكينه، بوصفه المحرك الأساسي لأي عملية تطوير حقيقية. كما ترى أن هناك خطواتٍ إيجابية وقراراتٍ صائبة تُتخذ اليوم، وهو ما يمنحها دافعًا أكبر للاستمرار والعطاء، قائلةً: «سأبذل قصارى جهدي من أجل بلدي الكويت».

وضع برنامجًا عمليًّا يتضمن تحديث المناهج الدراسية، وتطبيق التعلم القائم على الكفاءات، وتعزيز القيادة المدرسية. هذه ركائز أساسية لـ «رؤية الكويت 2035»

الدكتور يوسف القهيم
الأغشية التي تُنظِّف غاز الكويت

يعـود تاريـخ ثـروة الكويـت - مـن النفـط والغـاز - إلى مـا بين 100 و150 مليـون عـام، حينها كانـت المنطقـة مغمـورةً ببحـرٍ دافئ ضحـلٍ زاخـرٍ بالحيـاة البحريـة. ومـع مـوت الكائنـات الحيـة وغرقهـا، تراكمـت بقاياهـا في طبقـاتٍ ثخينـةٍ على قـاع البحـر. وعلى مـدى ملايين الأعـوام، حوّلـت الحـرارة والضغـط تلـك المـواد العضوية إلى وقـودٍ أحفـوري. وقد حفظت هـذه العملية ما يمكن اعتبـاره نوعًـا مـن الذاكـرة الكيميائيـة للمحيـط القديـم فوقهـا؛ فتلـك المياه، مثـل ميـاه البحـر الحديثـة، احتـوت كميـاتٍ وفيـرةً مـن الكبريتـات Sulfate الذائبـة، ولأن الظـروف السـائدة في قـاع البحـر سـاعدت على حفظهـا، صـار النفـط والغـاز المتكونـان غنيَيـن بمركبـات الكبريـت.

لـدى الكويـت الآن مـا يزيـد قلـيلًا على 100 مليـار برميـل مـن احتياطيـات النفـط المؤكَّـدة، أي مـا يعـادل 6% مـن الإجمـالي العالمـي، ويضعهـا هـذا في مصـاف الـدول الرائـدة عالميًّـا في هـذا المجـال، إلى جانـب فنزويلا، والمملكة العربية السعودية، وإيران، والعراق، والإمارات العربيـة المتحـدة، وكنـدا. كان الغـاز الطبيعي المتصاعـد مـع النفـط الخام يُحـرَق سـابقًا في كـثيرٍ مـن الأحيـان عند فوهـة البئر، أمـا الآن فيُنظَـر إليـه بصـورةٍ متزايـدةٍ، بوصفـه مـوردًا قيِّمًـا في حـد ذاتـه؛ فعندمـا يُعـالَج ويُكَـرَّر بصـورةٍ سـليمةٍ، يمكـن اسـتخدامه لتشـغيل محطـات توليـد الطاقـة وأنظمـة التدفئـة، أو بيعـه تجاريًّـا، أو إعـادة اسـتخدامه في العمليـات الصناعيـة.

لكـن إرث محيـط عصـور مـا قبـل التاريـخ يُشـكّل تعقيـداتٍ لغـاز الكويـت. فإضافـةً إلى مركـب الكبريـت الـذي يحتويـه، المعـروف باسـم كبريتيـد الهيـدروجين Hydrogen sulfide، فإنـه يحتـوي أيضًـا على كميـاتٍ ملحوظةٍ من ثاني أكسـيد الكربون Carbon dioxide. وكلا الغازيـن حمضيين؛ إذ يتفاعلان مـع المـاء لتكويـن أحمـاض تسبـب التـآكل Corrosive؛ مـا يُنتِـج مـا يُسميه المهندسـون «الغـاز الحامـض» Sour gas. وإذا تُركـت هـذه الشـوائب مـن دون معالجـة، فإنهـا تُسبـب

تآكل الأنابيب. ونظرًا إلى سُميته، يُشكل كبريتيد الهيدروجين - أيضًا - مخاطر على العمال، كما قد يُلوِّث الهواء.

أمضى الدكتور يوسف القهيم، الباحث العلمي في معهد الكويت للأبحاث العلمية Kuwait Institute for Scientific Research (اختصارًا: المعهد KISR)، أكثر من عقد من الزمن في تطوير حلٍّ لهذا التحدي. وانصبّ تركيزه على الأغشية البوليمرية Polymeric membrane: وهي صفائح رقيقةٌ ومرنةٌ من مواد هندسيةٍ تعمل كمرشحاتٍ جزيئيةٍ. يقول: «تسمح هذه الأغشية بمرور بعض الغازات وتمنع مرور أخرى». وباختيار مادة الغشاء المناسبة، وتكوينها بالشكل الصحيح، يستطيع المهندسون فصل كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون عن الغاز الطبيعي، مع السماح بمرور مكوناته المفيدة، ولا سيما الميثان Methane، والهيدروكربونات Hydrocarbons الخفيفة الأخرى التي نستخدمها في التدفئة وتوليد الطاقة.

ونال الدكتور القهيم جائزة جابر الأحمد Jaber Al-Ahmad للعام 2025 تقديرًا لأبحاثه.

بدأ مسارُه في هذا العمل نتيجة شغفه بالكيمياء الذي نما في المرحلة الثانوية، ودفعه قُدمًا خلال دراسته الجامعية؛ حيث حصل على شهادات البكالوريوس والماجستير والدكتوراه في الهندسة الكيميائية. انضم إلى المعهد (KISR) في العام 2010، وشجعه المعهد على متابعة دراسة الدكتوراه في جامعة نيوكاسل Newcastle University في المملكة المتحدة؛ حيث ركز على فصل الغازات باستخدام الأغشية. بعد عودته إلى الكويت، أنشأ مختبرًا في المعهد (KISR) لتطوير هذه التكنولوجيا، وإجراء عمليات محاكاةٍ. تُستخدَم وحدات الأغشية التي أسهم في اختبارها -

كان الغاز الطبيعي المتصاعد مع النفط الخام يُحرَق سابقًا في كثيرٍ من الأحيان عند فوهة البئر، أما الآن فيُنظَر إليه بصورةٍ متزايدةٍ، بوصفه موردًا قيِّمًا في حد ذاته؛ فعندما يُعالَج ويُكرَّر بصورةٍ سليمةٍ، يمكن استخدامه لتشغيل محطات توليد الطاقة وأنظمة التدفئة.

حاليًا - في مصافي النفط الكويتية؛ حيث تستخلص الهيدروجين من الغازات المتدفقة. يطمح الدكتور القهيم - مستقبلًا - إلى دفع هذه التكنولوجيا إلى مراحل الإنتاج الأولية، أي إلى فوهة البئر، ولحظة خروج الغاز من باطن الأرض.

صُمِّمَت أغشيته لتحل محل عمليات المعالجة التقليدية التي تعتمد عليها مراكز تجميع الغاز في الكويت، أو لتكمّلَها. والآن، تُعالِج هذه المراكز الغاز الحامض عادةً، من خلال عملية تنقية الأمينات Amine scrubbing، وهي عمليةٌ كيميائيةٌ يُغسَل فيها الغاز بمذيبٍ يمتص كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون. إضافةً إلى ذلك، يُمرَّر الغاز عبر مجففٍ حاوٍ لمواد كيميائية تلتصق بجزيئات الماء - كأنه إسفنجٌ جزيئي - مما يُزيل الرطوبة من الغاز قبل أن يُكوِّن أحماضًا أكَّالةً في الأنابيب.

تستهلك هذه العمليات مقدارًا كبيرًا من الطاقة، وتتطلب منشآتٍ ضخمةً، وتنتج تياراتٍ من النفايات السامة السائلة والصلبة التي تجب إدارتُها والتخلُّص منها بعنايةٍ. كما أنها تستغرق وقتًا طويلًا ورأس مالٍ كبيرًا لإنشائها.

في المقابل، تتميز الأغشية بصغر حجمها، ويمكن إدماجها بسهولةٍ في المنشآت القائمة، ولا تتطلب الأغشية – في حد ذاتها - إلا قدرًا صغيرًا من الصيانة، كما تعمل هذه الأغشية دون استخدام مذيباتٍ كيميائيةٍ، ومن ثَمَّ فهي لا تنتج أي نفاياتٍ سامة سائلةٍ أو صلبةٍ. وقال الدكتور القهيم: «إنها صديقةٌ للبيئة، ولا تسبب الأغشية أي ضررٍ». وتوصل القهيم إلى أن استخدام الأغشية يمكن أن يكون مربحًا للمصفاة من خلال إعادة تدوير الهيدروجين من وحدة المعالجة الهيدروجينية بدلًا من إنتاج تيار هيدروجين جديد، وقد بلغت فترة استرداد تكلفة الأغشية أربعة أشهر فقط، ولهذا السبب، تم تركيب وحدة الأغشية بالفعل في الكويت.

على الرغم من الفوائد التي يوفرها الغشاء، لا تزال هناك بعض التحديات؛ فبسبب تصنيعها من مواد بوليمرية - وهي في الأساس بلاستيك - لا تتحمل درجات حرارة تتجاوز 80°س تقريبًا. كما أنها تواجه صعوبةً بالعمل تحت ضغط عالٍ جدًّا (أعلى من 170 ضغط جوي)، لذلك يتطلب - في بعض الحالات - تبريد تيار الغاز أو/و تقليل الضغط مسبقًا قبل وصوله إلى الغشاء. لكن فريقه يعمل على براءة اختراعٍ لرفع حدود تحملها.

بفضل قدراتها على الترشيح الجزيئي، قد تُسهم هذه الأغشية في الحد من التغيُّر المُناخي Climate change. وقد تعهدت الكويت بتحقيق هدف صافي انبعاثات كربون صفرية Zero carbon emission، بحلول العام 2050، مع سعيها إلى رفع طاقتها الإنتاجية من النفط إلى نحو 4 ملايين برميل يوميًّا بحلول منتصف العقد القادم، وزيادة إنتاج الغاز زيادةً كبيرةً بحلول العام 2040. وأوضح الدكتور القهيم أن الأساليب التقليدية لا تكفي وحدها لتحقيق هدف الكويت المتمثل في صافي انبعاثات صفري بحلول العام 2050، مضيفًا: «علينا توظيف التكنولوجيا الحديثة». سعى جاهدًا إلى تطوير هذه الأغشية لالتقاط ثاني أكسيد الكربون، وهذا الغاز هو المسؤول الأكبر عن التغيُّر المُناخي. تقنيًّا، صار التقاط ثاني أكسيد الكربون باستخدام الأغشية ممكنًا بالفعل، لكنه أقرّ بأن التكاليف لا تزال باهظةً بدرجةٍ تحول دون تطبيقها. وأضاف: «هذا أحد التحديات التي نسعى إلى التغلب عليها».

يختبر فريقه حاليًا تجارب على بدائل مستدامةٍ لإنتاج الأغشية؛ فبدلًا من تصنيعها من البوليمرات المشتقة من البترول - وهو المصدر المُعتمَد حاليًا - يدرس الدكتور القهيم، على سبيل المثال، استخدام قشور جوز الهند وقصب السكر التي يمكن طحنها إلى مسحوقٍ ومن ثم تسخينها لصنع الأغشية، توفر هذه الأغشية الكربونية الحيوية أداءً أفضل في الفصل وعمرًا أطول، مما سيقلل من التكلفة التشغيلة.

إذا نجحت هذه التقنية، فقد تُواجَه في نهاية المطاف العمليةُ الكيميائية القديمة التي ملأت نفط الكويت بالكبريت باستخدام غشاءٍ مصنوعٍ من نباتٍ ينمو في الحرارة الاستوائية نفسها التي كانت تُدفئ بحر الكويت في عصور ما قبل التاريخ. لكن الدكتور القهيم يُدرك أن هذه التكنولوجيا يجب أن تكون مُجديةً اقتصاديًا، وإلا فلن يتقدم هذا القطاع.

تتميز الأغشية بصغر حجمها، ويمكن إدماجها بسهولةٍ في المنشآت القائمة، ولا تتطلب الأغشية – في حد ذاتها - إلا قدرًا صغيرًا من الصيانة، كما تعمل هذه الأغشية دون استخدام مذيباتٍ كيميائيةٍ، ومن ثَمَّ فهي لا تنتج أي نفاياتٍ سامة سائلةٍ أو صلبةٍ

الأستاذ الدكتور حسين بهبهاني

قراءة جينوم الحيوان الذي يعطي الصحراءَ تميزَها

لا يمكن لأحدٍ تحديد تاريخ وصول الجِمَال العربية Dromedary camel إلى شبه الجزيرة العربية بدقةٍ، لكن لا شك في أن هذه الحيوانات ذات السنام الواحد قد أثّرت بصورةٍ عميقةٍ في الحضارات التي نشأت هناك. ويُقال إن المؤلِّف العربي القديم الجاحظ وصف الجمل بأنه «الحيوان الكامل» للصحراء، فهو مُتأقلمٌ تأقلمًا يكاد يكون خارقًا مع بيئةٍ تُعيق نمو الكائنات الكبيرة الأخرى؛ فبينما تخور قوى الإنسان بعد خسارة 5% من وزنه بسبب الجفاف، يستطيع الجمل البقاء مدة شهرٍ كاملٍ من دون شرب الماء، ويفقد أكثر من ربع وزنه من السوائل، ثم يعيد ترطيب جسمه بشرب ما يصل إلى 110 لترات من الماء في 10 دقائق.

كما يمكنه ترك درجة حرارة جسمه ترتفع من 34 إلى أكثر من 40°س، فيقلّ تعرقه؛ لأن الجسم الأحرّ يحتاج إلى تبريدٍ تبخيري أقل. وبفضل قدرته على العيش على نباتات شائكةٍ متناثرةٍ، يستطيع الجمل

حمل أوزانٍ تصل إلى مئات الكيلوغرامات عبر تضاريس وعرةٍ تعجز فيها المركبات ذات العجلات؛ مما جعل الاستيطان ممكنًا، ومسارات التجارة مجديةً قبل وقتٍ طويلٍ من بناء أي طريق.

لكن كيف اكتسبت الجمال القدرة على تركيز بولها، إلى درجة جعله أكثر ملوحة بثلاث مراتٍ من مياه البحر؟ وكيف تتحكم الجينات في الدهون المُخزَّنة في سنامها الأيقوني، أو في تكوين صفَّي الرموش اللذين يحميان عينيها من الرمال التي تثيرها رياح الصحراء؟ هذه هي الأسئلة التي تحفِّز عمل الأستاذ الدكتور حسين بهبهاني Hussain Bahbahani، عالم الجينات، والأستاذ في جامعة الكويت Kuwait University، والذي يدرس علم جينوم المجموعات Population genomics في الماشية، وهو مجالٌ يقارن الحمض النووي (DNA) عبر مجموعاتٍ كبيرةٍ من الحيوانات للكشف عن كيفية تشكيل التطور للشفرة الجينية Genetic code. وقد حصل على جائزة جابر الأحمد للعام 2025 تقديرًا لأبحاثه.

كحال العديد من الكويتيين الآن، لا تربط الأستاذ الدكتور بهبهاني علاقةٌ شخصيةٌ تُذكر بالإبل، باستثناء رحلات التخييم الصحراوية العَرضية في الشتاء؛ حين يكون الجو باردًا بما يكفي للخروج، وتجول الإبل عيانًا في الأراضي المفتوحة. ولذا، فليس من المستغرب أنه بدأ دراسة هذا الحيوان بطريقةٍ غير مباشرةٍ.

خلال دراسته الدكتوراه في جامعة نوتنغهام University of Nottingham في المملكة المتحدة، درس الأستاذ الدكتور بهبهاني كيفية تكيف سلالات الماشية الأفريقية جينيًّا مع بيئاتها المحلية. بعد تخرجه، حثه زميله المقرب، الأستاذ الدكتور فيصل الماذن Faisal Almathen من جامعة الملك فيصل King Faisal University بالمملكة العربية السعودية، على توجيه خبرته في المعلوماتية البيولوجية Bioinformatics نحو موضوعٍ جديدٍ. يتذكر الأستاذ الدكتور بهبهاني اقتراح الأستاذ الدكتور الماذن قائلًا: «دعنا ندرس شيئًا يعود بالنفع على جميع دول الخليج العربي، ألا وهو رمز بلادنا، الجمل بالطبع».

وعلى الرغم من أن الشاحنات والطائرات قد حلّت محل الجمال منذ زمنٍ طويلٍ، بوصفها وسيلة النقل الرئيسية في شبه الجزيرة العربية، فإنها لا تزال تُربَّى على نطاقٍ واسعٍ - لا للسباقات فقط، بل أيضًا للحصول على حليبها ولحمها وجلودها؛ حتى أن حليب الإبل يُستخدَم الآن في صناعة الشوكولاته، وفق ما أشار الأستاذ الدكتور بهبهاني.

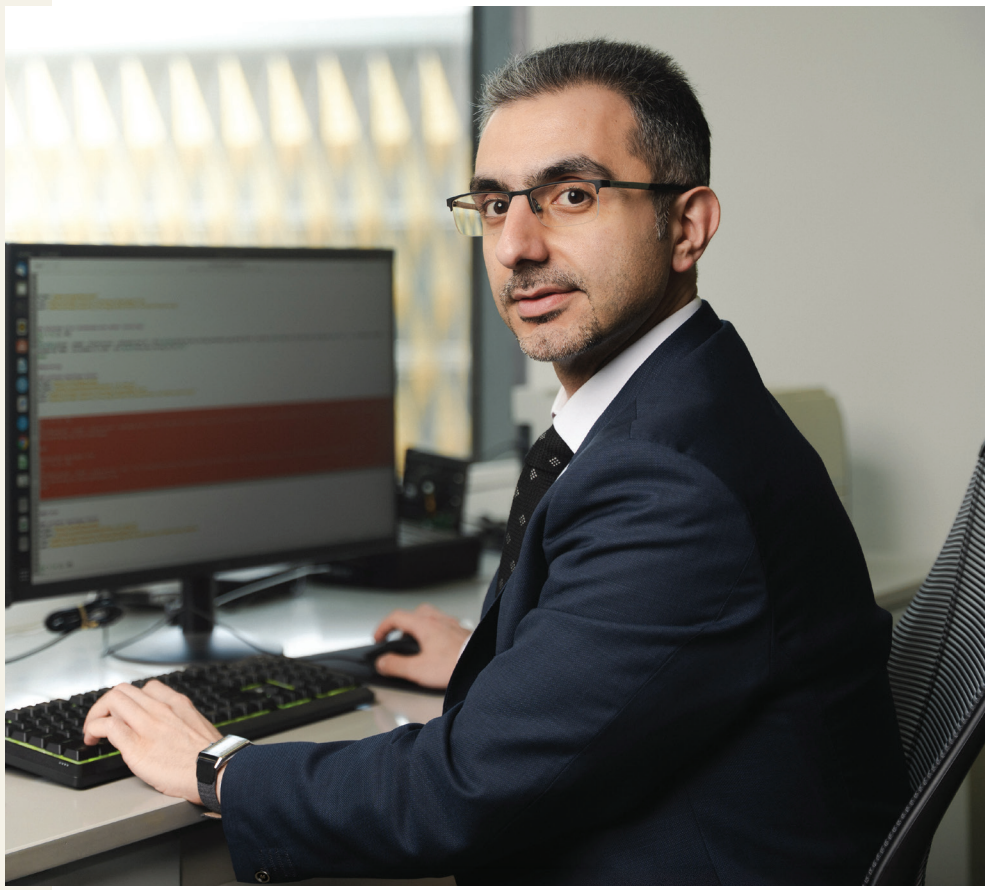
وقال إن كونها ماشيةً جعل من الضروري تحديد الشفرة الجينية: «لتحقيق الأمن الغذائي، عليك الوصول إلى فهمٍ أفضل لأنواعك المحلية».

انطلق الأستاذ الدكتور بهبهاني، برفقة باحثين آخرين، لإجراء أول تحليلٍ شاملٍ لجينوم الجمال العربية في شبه الجزيرة العربية، لكنه سرعان ما واجه عقبةً؛ إذ تبيَّن له أن «مُلَّاك الجمال عادةً لا يفضلون أن يلمس أحد جمالهم بالإبر». وللحصول على عينات الدم اللازمة، استعان بأطباء بيطريين كان المُلَّاك أكثر تقبُّلًا لوجودهم. وفي نهاية المطاف، تمكَّن هو وفريقه من جمع عيناتٍ من 12 مجموعةً مختلفةً من الجمال في دولة الكويت والمملكة العربية السعودية وسلطنة عمان.

من خلال مقارنة الجينومات الكاملة لهذه الجمال العربية، أثبت الأستاذ الدكتور بهبهاني أن الجمال العربية تنقسم إلى أربع مجموعاتٍ جينيةٍ رئيسيةٍ، ترتبط بمناطق مختلفة من شبه الجزيرة العربية، مع وجود تداخلٍ كبير بينها. ويبدو أن هذا النمط ينسجم مع تاريخ شبه الجزيرة الطويل في تجارة القوافل وحركة الحيوانات خلال رحلات الحج الدينية.

كما حدد الفريق مناطق كان للتطور فيها أثرٌ بالغٌ: أجزاء من الحمض النووي DNA تُظهر علامات الانتقاء الإيجابي، على الأرجح؛ لأنها منحت أفضليةً للبقاء. من بين هذه المناطق، وُجدت جيناتٌ مرتبطةٌ بوظائف الكلى، ومن ثمّ بالحفاظ على الماء. كما وجد الفريق جيناتٍ أخرى بعضها مرتبطةٌ بالخصوبة (التي قد تُمثّل تحديًا للعديد من الأنواع في ظلّ الإجهاد الحراري)، والمناعة، والبصر، ومساراتٍ عصبيةٍ مرتبطةٍ بنموّ الدماغ، والتي قد تُساعد على تفسير امتلاك الجمال ذاكرةً مكانيةً مميزةً تعينها حين تجتاز الصحاري الشاسعة عديمة المعالم. وقال الأستاذ الدكتور بهبهاني: «هذه مساراتٌ بيولوجيةٌ مثيرةٌ للاهتمام قد تُسهم في تكيُّف الجمل مع بيئته».

يعتقد الأستاذ الدكتور بهبهاني أن علم الجينوم قد يُقدِّم دليلا أعلى موثوقية وحددت أبحاثه جينات مرتبطة بنمو الغضاريف وقوة العضلات، والتي تُظهر علامات على الانتقاء الإيجابي



وجَّـه الأسـتاذ الدكتـور بهبهـاني اهتمامـه أخيرًا إلى فئـةٍ محـددةٍ مـن الإبـل: تلـك المُخصَّصـة للسـباق. وعلى الرغـم مـن أن سـباقات الإبـل متأصلـةٌ بعمـقٍ في ثقافـة الخليـج العـربي، وتُـدرّ جوائـز ماليـةً كـبيرةً، فـإن المـربين يعتمـدون - حتى الآن - اعتمـادًا أساسـيًّا على مظهـر الجمـل وتاريخـه في السـباقات - بـدلًا مـن جيناتـه - عنـد اختيـار الإبـل للتزاوج. ويعتقـد الأسـتاذ الدكتـور بهبهاني أن علـم الجينـوم قـد يُقدِّم دليلًا أعلى موثوقيـةً. وحـددت أبحاثـه جينـاتٍ مرتبطـةً بنمـو الغضاريـف وقـوة العـضلات، والتي تُظهـر علامـاتٍ على الانتقـاء الإيجـابي. بعبـارةٍ أخـرى: قـد ترتبـط هـذه الصفـات بـأداء الجـري، لكـن هنـاك حاجـة إلى مزيـدٍ مـن البحـث لتأكيـد هـذه العلاقـة.

أشـار الأسـتاذ الدكتـور بهبهـاني إلى تزايـد الاهتمـام العلمـي بالإبـل. ويـدرس الباحثـون في مختلـف أنحـاء الخليـج هـذه الحيوانـات مـن زوايـا متعـددةٍ، بـدءًا مـن كيفيـة عمـل أجسـامها، وبنيتهـا، وصـولًا إلى التركيـب الكيميـائي لحليبها. لكـن لا يـزال تحليـل الجينـوم الكامل محدودًا، وقال الأستاذ الدكتور بهبهاني: «لذلك، نحتاج إلى علمـاء مُـدرَّبين تدريبًـا جيـدًا في أدوات المعلوماتيـة البيولوجيـة. هـذا هـو مـا ينقصنـا».

يرغـب الأسـتاذ الدكتـور حسـين بهبهـاني في أن يحـذو مُلّاك الإبـل حـذو العديـد مـن مُـربّي الأبقـار والأغنـام، وذلـك بتطبيـق برامـج تربيـةٍ رسـميةٍ، يوجههـا تحليـل الحمـض النـووي DNA للتنبـؤ بأفضـل الحيوانـات إنتاجًـا للحليـب واللحـوم، أو أسرعهـا في السـباقات. ويؤكـد أن الدولـة لا يُمكنهـا الاعتمـاد على الماشـية المسـتوردة أو المُدْخَلـة وحدهـا، قـائلًا: «لا أحـد يعلـم مـا سـيحدث. ربما أنت اليـوم قـادرٌ على استيراد هـذه الحيوانـات، لكن قـد لا تسـتطيع غـدًا؛ لـذا عليـك تربيـة سلالـةٍ محليـةٍ مُتكيِّفـةٍ مـع بيئتـك المحليـة».

يرغب الأستاذ الدكتور حسين بهبهاني في أن يحذو مُلّاك الإبل حذو العديد من مُربِّي الأبقار والأغنام، وذلك بتطبيق برامج تربيةٍ رسميةٍ، يوجهها تحليل الحمض النووي DNA للتنبؤ بأفضل الحيوانات إنتاجًا للحليب واللحوم، أو أسرعها في السباقات