119
أكتوبر – ديسمبر 2022

التقدم العلمي

جهود الحفاظ على قرش النمر الرملي 12

شيخة الشعيب
عالمة كويتية رائدة في استخدام الموجات فوق الصوتية في التصوير العصبي 18

ملف العدد
حسام الشريف.. نبتكر في تخزين الطاقة لخدمة البشرية 22

AL-TAQADDUM AL-ILMI

KFAS

الرؤية

تمكين العلم والتكنولوجيا والابتكار
من أجل مستقبل مزدهر

الرسالة

تعزيز مكانة العلم والتكنولوجيا
والابتكار في المجتمع الكويتي من خلال
المبادرات والمنح

وفي خـضـم جهود الحفـاظ على الطبيـعة والتنوع البيولوجي، وتنفيذا لمحور البيئة في اسـتراتيجية المؤسسـة، حقـق المركـز العلمـي التابـع للمؤسسـة الكويـت للتقـدم العلمـي إنجـازاً عالمياً وتاريخياً؛ إذ نجـح في إنتاج قرش النمر الرمـلي المهـدد بالانقراض. كما موّلت المؤسسـة تجربة طرق جديدة للحفاظ على السـلاحف، بالاسـتفادة من تكنولوجيا أجهزة التعقب التي توفرها الأقمار الاصطناعية الحديثة.

ويـظل تمـويل البحـث العلمـي في صـميم أعمـال المؤسسـة. ومـن الأمثلة الحديثـة على ذلك عالمـة الأعصاب الكويتيـة شـيخة الشـعيب الـتي رغبـت، بإلهـام مـن روح الابتكار العلمي في بوسـطن، في الإسـهام برسـم مسـتقبل التصويـر العصـبي، وهـو ما حققتـه بفضل تمويـل وفرته لها المؤسسـة. تعـمل شـيخة الشـعيب حاليًا على إكمال شـهادة الدكتـوراه مـن خـلال مـشروع بحـثي يعتمد على التصويـر العصبي، ومـن المتوقع أن تكون لـه تأثيرات مهمة في مستقبل الطب وفهمنا للدماغ البشري.

د. ليلى الموسوي
مدير التحرير

التحول الرقمي

يشـكل التحـول الرقمي محـورا أساسـيا في الاسـتراتيجية الجديدة لمؤسسـة الكويـت للتقدم العلمـي (KFAS). ويوجه هذا المحور العديد من الأنشـطة التي تشرف عليها المؤسسـة.

المحتويات

أخـبار//

8

هاكاثون ريادة الأعمال بالتعاون مع جامعة الخليج بهدف صقل المهارات الرقمية لدى الشباب

9

برنامج تدريبي جديد للخريجين الكويتيين لدى شركات متعددة الجنسيات

10

التكنولوجيا الحديثة للحفاظ على سلاحف تعيش في مياه الكويت منذ آلاف السنين

مراكز التقدم العلمي//

12

جهود الحفاظ على قرش النمر الرملي

مقالات في العمق//

14

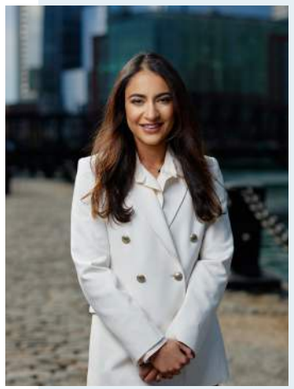
تسخير علوم الحاسوب من أجل تحسين النتائج العلاجية للمرضى

16

رحلة علمية تعليمية إلى كوريا

تقرير خاص//

18



عالمة كويتية رائدة في استخدام الموجات فوق الصوتية في التصوير العصبي

ملف العدد//

22

حسام الشريف

نبتكر في تخزين الطاقة لخدمة البشرية

هاكاثون ريادة الأعمال بالتعاون مع جامعة الخليج بهدف صقل المهارات الرقمية لدى الشباب

التكنولوجيا الحديثة للحفاظ على سلاحف تعيش في مياه الكويت منذ آلاف السنين

تظهر قطع أثرية من العصر البرونزي أن السلاحف البحرية كانت من المخلوقات البحرية الرئيسية في مياه الكويت لما لا يقل عن 3,000 عام. لكن هذه المخلوقات اللطيفة مهددة بالانقراض، وهي على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (IUCN).

نتيجة لذلك، بادرت الهيئة العامة للبيئة في الكويت – بدعم من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (KFAS) والمركز العلمي في الكويت التابع لها وجامعة الكويت وفريق سنيار للغوص وعدسة البيئة الكويتية وخفر السواحل الكويتي– إلى استكشاف طرق جديدة للحفاظ على السلاحف الموجودة في هذه المنطقة، اعتمادا على تكنولوجيا أجهزة التعقب التي توفرها الأقمار الاصطناعية الحديثة. بفضل هذه الأجهزة، وهي أكثر فاعلية من أجهزة تعقب الراديو، يمكن للعلماء تحسين فهم مسارات الهجرة التي تتبعها هذه السلاحف والموائل التي تعتمد عليها للحصول على الطعام.

قال د. عبدالله الزيدان نائب المدير العام للهيئة العامة للبيئة للشؤون الفنية: "تتعرض السلاحف البحرية لمجموعة واسعة من

جهود الحفاظ على قرش النمر الرملي

حقق المركز العلمي التابع لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي (KFAS) إنجازاً عالمياً وتاريخياً تمثل في نجاحه في إنتاج قرش النمر الرملي المهدد بالانقراض، ورعاية المواليد الجدد وفق استراتيجية ابتكرها ضمنت نموهم بالشكل الصحيح، ليكون بذلك أحد المراكز القليلة في العالم التي نجحت بذلك. واحتفالاً بهذا الإنجاز الكبير عقد المركز مؤتمراً صحفياً في الخامس من يوليو 2022، بحضور عدد من ممثلي المؤسسات والهيئات والشخصيات المهتمة بالبيئة واستدامة التنوع الحيوي لمشاهدة صغيري القروش اللذين أصبحا جزءاً من مجموعة أسماك قرش النمر الرملي التي يرعاها المركز منذ أكثر من 20 عاماً، والتي تعد من أشهر الأحياء البحرية المحببة لزواره.

وقد ولدت سمكة القرش "بيبي" الشهيرة، التي تشير التقديرات في سجلات المركز إلى أن عمرها 20 عاماً، اثنين من صغار النمر

وفي الوقــت الذي تطــور فيه الكائنــات العضوية،

الأســاسيــة في مـجــال الـذكــاء الاصـطنــاعي
لى أرض الواقــع. وتمكن

عالمة كويتية رائدة في استخدام الموجات فوق الصوتية في التصوير العصبي

مختبر Membrane Biophysics Lab في جامعة بوسطن، حيث تعمل حاليًا. وقالت إنها تفضل بيئة المختبر الرطب لأنها تسمح بإجراء تجارب أوسع مع قيود أقل من حيث الاعتبارات الأخلاقية. وعلى العكس من عملها في البيئة الإكلينيكية مع مرضى أحياء، تتعامل الشعيب حاليًا مع عينات من أدمغة حيوانات مختلفة في المختبر.

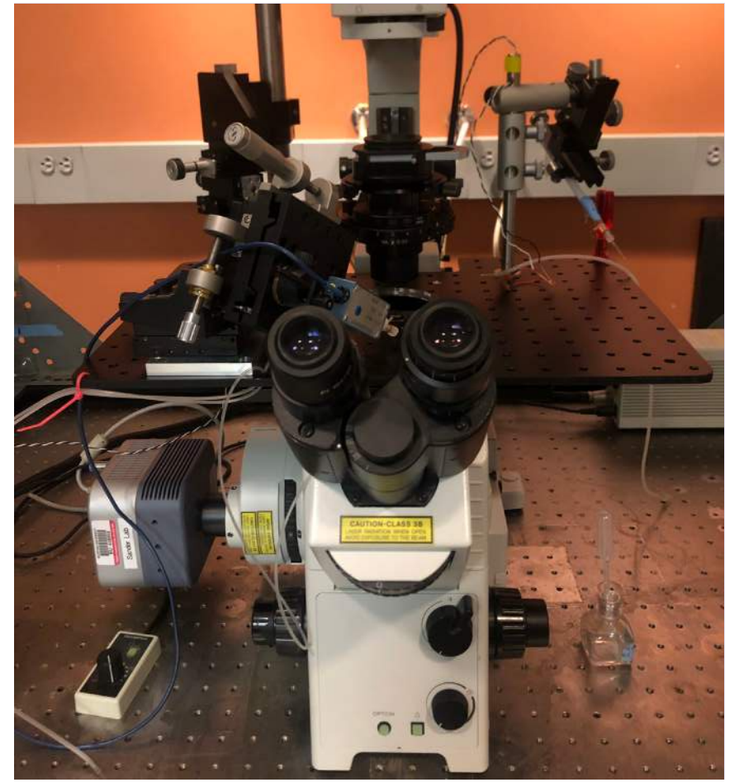
يشمل مشروعها البحثي لنيل شهادة الدكتوراه حاليًا اختبار تقنية الموجات فوق الصوتية على نماذج حيوانية مختلفة، بهدف فهم الكيفية التي تؤثر بها الموجات فوق الصوتية في الخلايا العصبية والغشاء العصبي، والكيفية التي تتواصل بها الخلايا العصبية مع بعضها بعضًا. لقد أمكنها تنفيذ هذا المشروع – جزئياً – بفضل التمويل الذي وفرته لها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (KFAS).

وعندما قررت أنها ترغب في مواصلة بحثها بعد نيلها درجة الماجستير، شكل التمويل مصدر قلق كبير لها. وتقدمت بطلب للحصول على تمويل من المؤسسة في ربيع 2020 وحصلت على المنحة.

وأضافت الشعيب أنها أمضت هي والمشرفان عليها، الدكتور جن – وي لين Jen –wei Lin من جامعة بوسطن والدكتور يوشيو أوكادا Yoshio Okada من كلية الطب بجامعة هارفارد، الفترة الانتقالية في "حل المشكلات وتجميع القطع معًا". لقد تعلمت الكثير خلال هذه الفترة. وبدا أن العالم يتباطأ بسبب عمليات الإغلاق التي فرضتها مكافحة جائحة كوفيد، لكن ظلت الشعيب قادرة على الوصول إلى المختبر والتواصل على نحو غير مسبوق مع المشرفَيْن عليها اللذين كانا أقل انشغالًا من المعتاد. قالت: "لقد تعلمت أشياء لم أكن أعتقد أنني سأتعلمها".

وفي سبتمبر 2020، عندما أُبلغ فريقها بأن المؤسسة ستساعد على تمويل مشروعهم، كانوا جاهزين لتوفير المواد والمعدات النهائية التي يحتاجون إليها لتنفيذ تجاربهم والبدء بجمع البيانات فورا.

منذ ذلك الحين، أجرت الشعيب تجارب على عينات من أدمغة ثلاثة حيوانات مختلفة:



الفئران وجراد البحر وذباب الفاكهة. طرحت كل منها تعقيدات فريدة من نوعها وساعدت في تقدم المشروع. في نهاية المطاف، قد يؤدي هذا البحث إلى إعادة صياغة التشخيص العصبي والعلاج من خلال توفير خيارات جديدة للتدخلات الجراحية العصبية غير الباضعة Non-invasive، ورسم خرائط للدماغ في الوقت الفعلي، وهو ما تعجز تقنيات التصوير الأخرى مثل التصوير المقطعي والتصوير بالرنين المغناطيسي عن فعله. وكذلك، سيساعد البحث على الفور على تكوين فهم أفضل للكيفية التي تؤثر وفقها الموجات فوق الصوتية في الخلايا العصبية، ولاسيما توصيل الإشارة عبر المشتبكات العصبية Synaptic Transmission. وقالت الشعيب: "إن الإمكانات كبيرة" لتحقيق تقدم في المجال.

مع قرب انتهاء الجولة الأخيرة من التجارب، تتطلع الشعيب حاليًا إلى كتابة ونشر نتائجها على مدار العامين المقبلين. وهي تتوقع نشر أول ورقة بحثية لها في الصيف المقبل. وفيما بدأت بتجميع نتائجها والتفكير في المشروع، تشعر الشعيب بالامتنان للتقدير والدعم اللذين حصلت عليهما من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

وقالت: "كان مستوى حرية البحث الذي توفر لنا بفضل التمويل مدهشًا. لقد تعلمت الكثير خلال العامين الماضيين".

د. حسام الشريف

نبتكر في تخزين الطاقة لخدمة البشرية

حوار عبدالله بدران

من محل صغير لصنع الخزف والفخار وشيّ السيراميك في مدينة الخليل الفلسطينية انطلق الفتى حسام الشريف ليتقن أساسيات تلك المهنة التي مارسها آباؤه وأجداده، ثم يحلق بإمكاناته المهنية ودراساته العليا في الولايات المتحدة والمملكة العربية السعودية إلى آفاق الإبداع والابتكار في علم المواد ليصبح أحد الباحثين العالميين المتخصصين في ذلك العلم الحيوي، وأحد الأكاديميين الذين يستشهد بدراساتهم المعمقة في شتى أنحاء العالم.

وشغف ذلك الباحث بمهنة الآباء والأجداد دفعه إلى أن ينطلق إلى الولايات المتحدة بعد أن أنهى مرحلته الثانوية في فلسطين، ليحط في رحاب كلية نيويورك للسيراميك التابعة لجامعة ألفريد Alfred University حيث نال

تخصص في علوم وهندسة المواد

درجة البكالوريوس في هندسة السيراميك، ثم تابع طموحه العلمي لينال درجة الماجستير في علوم وهندسة المواد من جامعة ولاية كارولينا الشمالية North Carolina State University بالولايات المتحدة، ثم ينال الدكتوراه في ذلك التخصص من الجامعة نفسها.

وعقب التخرج بدرجة الدكتوراه توجه الدكتور الشريف ليعمل زميلا ما بعد الدكتوراه في مختبرات ساندیا الوطنية Sandia National Laboratories بالولايات المتحدة. ثم أمضى السنوات العشر التالية في العمل في قطاع صناعة أشباه الموصلات في عدد من الشركات الكبرى، مثل مايكرون تكنولوجي Micron Technology، وتكساس إنسترومنتس Texas Instruments. وبعد عامين من انضمامه إلى هيئة التدريس في جامعة تكساس University of Texas بدالاس، انتقل الدكتور الشريف إلى الوطن العربي في عام 2009 ليعمل في قسم العلوم والهندسة الفيزيائية بجامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية (KAUST) في المملكة العربية السعودية.

الطاقة المتجددة وأزمة المناخ

يقول الدكتور الشريف الحاصل في عام 2018 على (جائزة الكويت) التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (KFAS) إنه عبر تاريخ البشرية الممتد قرونا عديدة، كان الإنسان ينتقل على نحو مستمر من الاعتماد على شكل من أشكال مصادر الطاقة إلى شكل آخر. فقد انتقلت

العالم اتخاذ إجراءات فورية لعكس هذا الاتجاه لمساعدتنا على الحفاظ على كوكبنا. وتتطلب مواجهة هذا التحدي جهوداً كبيرة ومتنوعة، بما في ذلك اعتماد سياسات بيئية واقتصادية جديدة، وتغيير سلوكنا الاستهلاكي، وابتكارات تكنولوجية، والتعاون بين المعنيين بذلك في جميع أنحاء العالم".

تخزين الطاقة

يركز الدكتور الشريف أبحاثه الحالية على مجال الابتكار التكنولوجي، ويرى أن التحولات الحالية للطاقة يجب أن تشهد جهوداً لتطوير مصادر الطاقة المستدامة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وبرامج التخفيف من مستويات ثاني أكسيد الكربون وتحويله، وتقنيات تخزين الطاقة، والهيدروجين الأخضر، وتقنيات التبريد المتقدمة، وبرامج إعادة التدوير وإعادة الاستخدام.

وقد أُحرز الباحثون تقدما كبيرا في نشر أجهزة توليد الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد الكهرباء. وخلال السنوات القليلة الماضية، صار سعر الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية أرخص من سعر الكهرباء المولدة من الوقود الأحفوري. لكن أحد عيوب الطاقة الشمسية وتكنولوجيا توليد الطاقة المتجددة الأخرى، وفق ما يقول الدكتور الشريف، أنها ذات وتيرة غير ثابتة بطبيعتها؛ فالشمس لا تشرق في الليل ولا تهب الرياح كل يوم. لهذا السبب، يجب أن تقترن مصادر الطاقة الجديدة هذه بأنظمة لتخزين الطاقة مثل البطاريات. ويُتوقع أن يصل سوق البطاريات إلى نحو 500 بليون دولار بحلول عام 2050. والحقيقة هي أنه من دون تخزين الطاقة لن تتمكن البشرية من تسخير كامل إمكانات أنظمة الطاقة المتجددة.

وانطلاقا من ذلك، يركز الدكتور الشريف وفريقه البحثي في جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية على تطوير بطاريات متقدمة لأنظمة الطاقة المتجددة. فالبطاريات المستخدمة على نحو رئيسي اليوم هي بطاريات أيون الليثيوم. وعلى مدار العشرين عاماً الماضية، حققت هذه البطاريات نجاحًا هائلاً في مجال الأجهزة الإلكترونية المحمولة، وبدأت حالياً في تحويل قطاع صناعة السيارات. ومع ذلك، فإنها تعاني بعضَ العيوب التي من المتوقع أن تزداد حدة بمرور الوقت. وقد أدى العرض المحدود لأيون الليثيوم وتوزيعه غير المتكافئ في العالم إلى زيادة كبيرة في سعر الليثيوم مؤخراً. إضافة إلى ذلك، تعد بطاريات أيون الليثيوم غير آمنة بطبيعتها لأنها تستخدم إلكتروليتات قابلة للاشتعال. كما أنه إذا أردنا التخلص من انبعاثات الكربون تماماً من الشبكة الكهربائية، فإن استخدام بطارية أيون الليثيوم كحل للتخزين غير ممكن نظراً لتكلفتها المرتفعة.

ويعمل الدكتور الشريف حاليا على "تطوير بطاريات مائية تتسم بالعديد من المزايا مقارنة ببطاريات أيون الليثيوم. فالإلكتروليَتات المائية تعد آمنة وصديقة للبيئة، كما أن تكلفتها أقل. وركزت وأعضاء فريق العمل على تطوير الإلكتروليتات ومواد القطب الكهربائي – الإلكترود – التي توفر كثافة طاقة عالية مناسبة للتطبيقات على نطاق الشبكة الكهربائية. كما ركزنا على وجه الخصوص على بطاريات الزنك، وحققنا العديد من الاختراقات في تصميم الإلكترود والإلكتروليَت في هذه التكنولوجيا. إضافة إلى ذلك، عمل الفريق على تطوير بطاريات أيون الصوديوم Na ion. فالصوديوم أكثر وفرة بكثير من الليثيوم وهو موجود بكميات كبيرة في العديد من الأماكن في العالم. وتنتج المملكة العربية السعودية، على سبيل المثال، الصوديوم كمنتج ثانوي لعملية تحلية المياه".

إضافة إلى ذلك، فإن الدكتور الشريف يعمل على تكييف الكربون المشتق من النفط لاستخدامه كمادة لصنع المِصعَد (الأنود Anode) لبطاريات أيون الصوديوم. وعلى الرغم من أن بطاريات أيون الصوديوم تحتوي على كثافة طاقة أقل من الليثيوم، فإنها يمكن أن تكون مناسبة للتطبيق على نطاق واسع لأن تصنيعها أقل تكلفة. و"أعمل مع الفريق على تطوير مكثفات كهروكيميائية دقيقة لتخزين الطاقة على رقائق، وهي وحدات طاقة متكاملة يمكن استخدامها لأجهزة الاستشعار التي تعمل بالطاقة الذاتية في إنترنت الأشياء وتطبيقات شبكات الاستشعار".

مواد الأجهزة الإلكترونية

عمل الدكتور الشريف نحو عشر سنوات في قطاع صناعة أشباه الموصلات بعدد من الشركات، وأسهم خلالها في تطوير مواد وعمليات جديدة دخل العديد منها في تطوير حجم الإنتاج، مما حقق قيمة مضافة لهذه الشركات.

وعن ذلك يقول الدكتور الشريف "استُخدمت رقائق أشباه الموصلات التي طورتها في خوادم صن مايكروسيستمز Sun Microsystems وهواتف نوكيا Nokia والحواسيب الشخصية لعدد من الشركات الأخرى".

وحالياً يعمل الدكتور الشريف ضمن فريق بحثي "لرسم خارطة طريق أشباه الموصلات في المملكة العربية السعودية، لاسيما بعد أن جعلت اضطرابات سلسلة التوريد العديد من البلدان تدرك أنها بحاجة إلى شكل من أشكال صناعة أشباه الموصلات الأصلية، ونأمل أن يؤدي هذا إلى حقبة جديدة في منتجات أشباه الموصلات في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا".

مناهج علوم المواد

ويبدو أن عمل الدكتور الشريف في جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية أحدث نقلة نوعية في مسيرته المهنية، ويقول عن ذلك "لقد كنت محظوظًا للمشاركة في بناء أحد أنجح أقسام علوم وهندسة المواد في منطقة الشرق الأوسط. فمنذ انضمامي إلى جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية في عام 2009، شاركت في كل جانب من جوانب تصميم المناهج الدراسية واستقطاب أعضاء هيئة التدريس ووضع اللوائح الداخلية وجعلِ برنامجنا مشاركاً في الفعاليات الإقليمية والعالمية. وأنا فخور بأن شبكتنا للأبحاث التعاونية تغطي كل جزء من العالم تقريباً، بما في ذلك الولايات المتحدة الأمريكية والصين وأوروبا وكوريا وأستراليا والشرق الأوسط وإفريقيا".

وحصل الدكتور الشريف في الآونة الأخيرة على مزيد من التشجيع بعد أن تواصلت معه جامعات عدة من مختلف أنحاء المنطقة للحصول على المشورة بشأن إنشاء أقسام جديدة لعلوم وهندسة المواد. وأنشئ بالفعل العديد من البرامج التي تبشر بالخير لهذا المجال الناشئ.

ويرى أن الابتكارات في علوم المواد يمكن أن تساعدنا على مواجهة التحديات الهائلة الماثلة أمامنا في العالم اليوم. فأمور مثل ندرة المياه وارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون والتلوث ومصادر الطاقة المتجددة والرعاية الصحية وفق الاحتياجات الشخصية تعتمد بشكل كبير على توافر مواد محسَّنة. وتزداد تحديات اليوم صعوبة، وتتطلب طريقة تفكير تجمع عدة تخصصات. من خلال الابتكار والتعاون، يمكننا تقديم حلول للمواد ستحقق بلا شك تقدماً ذا مغزى في حل مشكلاتنا الأصعب. وعلوم المواد أكبر قاسم مشترك في العديد من المجالات والتطبيقات، ومن ثم فنحن بحاجة إلى تعزيز مؤسسات علوم المواد وجذب علماء المواد الطموحين والمتحمسين إليها.

رسالة للأجيال القادمة

ويرى الدكتور الشريف أن البشرية تواجه حاليا مشكلات عالمية تتجاوز الحدود الجغرافية والسياسية (في مجالات الماء والغذاء والتلوث والطاقة). وحل هذه المشكلات يتطلب أن يعمل العلماء والمهندسون الشباب الطموحون

التحول الحالي للطاقة ليس مدفوعاً في المقام الأول بالعوامل الاقتصادية بل بسبب أزمة المناخ التي تهدد وجودنا على هذا الكوكب

ربما تصبح العديد من المناطق في العالم غير صالحة للسكن قريبًا مما يستدعي اتخاذ إجراءات فورية لعكس هذا الاتجاه لمساعدتنا على الحفاظ على كوكبنا

معاً ضمن صيغ تعاون حقيقية وفعالة. هذا أكثر أهمية اليوم من أي وقت مضى، إضافة إلى التفاني والعمل الجاد.

ويوجه رسالة إلى الأجيال القادمة مفادها "أن يبني كل شخص شبكته الخاصة. الشبكة هذه الأيام هي صافي ثروتك. إن أهم الأصول التي تمتلكها بعد شهادتك هي شبكتك. وإنشاء شبكة قوية وحيوية من الأصدقاء والزملاء المتحمسين لعلوم المواد هو إحدى أفضل النصائح التي يمكنني تقديمها للطلبة الذين يدرسون علوم المواد حاليا. ومن أفضل الطرق لبناء هذه الشبكات هو العمل التطوعي والانتماء إلى المجتمعات المختصة على المستويين الإقليمي والعالمي. لقد كنت محظوظاً لكوني جزءاً من مجتمع علوم المواد لسنوات عديدة، فقد أتاح لي هذا تكوين صداقات كثيرة خلال مسيرتي".

وعن الدور الذي تؤديه مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، والجوائز التي تمنحها سنويا للباحثين الكويتيين وزملائهم العرب يقول الدكتور الشريف: "أود أن أتقدم بخالص شكري لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي على الجهد الهائل الذي تستثمره في تعزيز العلوم والعلماء في العالم العربي. كان الفوز بجائزة الكويت من أكثر اللحظات التي أفتخر بها في مسيرتي المهنية. وسيكون هذا النوع من التشجيع والاحتفاء بالعلماء العرب بمثابة محفز للأجيال الجديدة للانضمام إلى مجتمع العلوم والهندسة، وهو أمر ضروري جداً لمواجهة التحديات الهائلة في منطقتنا والعالم".

سيرة ومسيرة

- نشأ الدكتور الشريف في مدينة الخليل بفلسطين. وأدار جده وأعمامه متاجر لبيع الفخار تطورت فيما بعد إلى مشاغل خزفية محلية صغيرة. وأتقن حرفة صناعة الخزف وهو في سن التاسعة وعمل بعدها لمدة قصيرة على التزجيج وشيّ السيراميك.
- نال درجة البكالوريوس في هندسة السيراميك من كلية نيويورك للسيراميك في جامعة ألفريد، ثم حصل على الماجستير والدكتوراه في علوم وهندسة المواد من جامعة ولاية كارولينا الشمالية.
- عقب التخرج من الدكتوراه عمل زميلا ما بعد الدكتوراه في مختبرات ساندیا الوطنية بالولايات المتحدة. ثم أمضى السنوات العشر التالية في العمل في قطاع صناعة أشباه الموصلات في عدد من الشركات الكبرى، مثل مايكرون تكنولوجي وتكساس إنسترومنت.
- عمل أستاذاً لعلوم وهندسة المواد في جامعة تكساس دالاس.