114
يوليو – سبتمبر 2021

التقدم العلمي

ندى شبوط
العمل على الاعتراف بالفن العربي الحديث 8

ميثم خاجه
سرطان الثدي والبصل وكوفيد 19...
30 ◄◄

ملف العدد
تطور وسائل النقل 34

AL-TAQADDUM AL-ILMI

KFAS

حضرة صاحب السمو أمير البلاد
الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح
حفظه الله ورعاه

سمو ولي العهد
الشيخ مشعل الأحمد الجابر الصباح
حفظه الله
رئيس مجلس الإدارة

معالي الشيخ الدكتور مشعل جابر الأحمد الصباح
عضو مجلس الإدارة

معالي مصطفى جاسم الشمالي
عضو مجلس الإدارة

معالي المستشار ضاري عبدالله العثمان
عضو مجلس الإدارة

معالي الدكتور عبدالله يوسف الغنيم
عضو مجلس الإدارة

الدكتور إبراهيم راشد الرشدان
عضو مجلس الإدارة

الدكتورة أماني سليمان بوقماز
عضو مجلس الإدارة

د. خالد علي الفاضل
المدير العام

KFAS
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

الرؤية

نشر ثقافة علمية وتكنولوجية وابتكارية مزدهرة من أجل كويت مستدامة

الرسالة

تشجيع التقدم في العلوم والتكنولوجيا والابتكار وتحفيزه لنفع المجتمع والأبحاث والشركات في دولة الكويت

KFAS
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

احتضان القدرات الوطنية

توفير أكثر من 18,000 فرصة سنوياً لتطوير قدرات الطلبة والباحثين و القوى العاملة

النهوض بالطاقات الكويتية من خلال البرامج المهنية التدريبية والمنح الدراسية

تـابعـونـا على:

www.kfas.org

مستقبل نرعاه بالمعرفة

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-ILMI

العدد 114
يوليو – سبتمبر 2021

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

رئيس التحرير
د. سلام أحمد العبلاني

مدير التحرير
د. ليلى الموسوي

سكرتيرا التحرير
ريهام العوضي
د.عبدالله بدران

هيئة التحرير
عبدالله المهنا
محمد الحسن
مي بورسلي

التدقيق اللغوي
فادي بدارنه
ريهام العوضي

الغرافيك والتنضيد
ستوديو شرف

التسويق
خالد الرشيدي

المتابعة والتنسيق
دانيا حداد

الترجمة العربية
صفاء كنج

مؤسسة الكويت للقدم العلمي
ص. ب 25263 الصفاة 13113
هاتف: 8160 2227 965+ فاكس: 8161 2227 965+
taqaddum@kfas.org.kw

aspd التقدم العلمي للنشر
KFAS إحدى شركات Company

تطور وسائل النقل ورفاهية البشر

قد يكون موضوع ملف هذا العدد مكملاً لموضوع العدد الذي سبقه، والذي تناول الأنثروبولوجيا وتطور المجتمعات البشرية عبر الزمن. فقد كان لتطور وسائل النقل والمواصلات منذ العصور الغابرة الدور الأكبر في ازدهار المجتمعات البشرية على الرغم من تباعدها الجغرافي. فالتطور الحضاري للإنسان ارتبط تاريخياً بقدرته على التنقل بنفسه، وبقدرته أيضا على نقل مقومات حياته من بضائع وأحمال، فارتبطت بدايات النقل بتدجين وتسخير الإنسان لحيوانات الأحمال كالخيل والحمير والثيران.

وكان اختراع العجلة – على بساطته – منعطفاً كبيراً في تطور وسائل النقل، تلاه اختراع السفن البسيطة ثم العملاقة، ثم توالت التطورات التي ارتبطت برفع كفاءة قدرات النقل والتنقل من قطارات وسيارات وطائرات.

ملف هذا العدد يسلط الضوء على المستجدات في وسائل النقل، وأهميتها في تشكيل الخارطة الحديثة للعالم. فاختراع المحرك الذي يعمل بالبخار أدى إلى ظهور القطارات البخارية في عام 1825 م في إنجلترا، التي اعتبرت من أهم إنجازات ذلك العصر. وتوالت التطورات لتنتج لنا قطارات فائقة السرعة تتجاوز سرعتها 350 كم/الساعة، وأحدث هذه التقنيات القطار المغناطيسي المعلق الذي أعلنت عنه الصين مؤخرا، والذي لا يستخدم عجلات تقليدية بل يطفو على وسادة هوائية مغناطيسية ينعدم معها معامل الاحتكاك مع القضبان، مما يؤدي إلى بلوغ سرعته القصوى نحو 620 كم/الساعة. بيد أن هناك العديد من الانتقادات البيئية والاقتصادية الموجهة لهذه التقنية، مما يرجح عدم اعتمادها على الأقل في المستقبل القريب، ومن ثم يفسح المجال لاستمرار عملية تطور تكنولوجيا القطارات الفائقة السرعة التي تعتمد على العجلات. ولكن في كل الأحوال فقد أدت تقنية التعليق المغناطيسي إلى ظهور فكرة الهايبرلوب التي يتناولها هذا العدد بالشرح الوافي.

وكما اعتمدت صناعة القطارات على اختراع المحركات البخارية، كذلك استفادت حركة النقل البحري لأقصى درجة من تسخير المحركات البخارية وما تلاها من تطوير للتقنيات التي أدت فيما بعد إلى ظهور السفن التجارية العملاقة وناقلات النفط وسفن الرحلات السياحية الفارهة وعبارات النقل والبضائع، وما اقترن بها من تطورات كبيرة جداً بتقنيات الاتصالات والأمن والسلامة وأنظمة الإنذار. ومثلما تطورت عمليات وأساليب النقل الأرضية، تطور كذلك النقل الجوي منذ أول رحلة تجارية قبل 107 سنوات، وإلى يومنا هذا. فثورة عالم الطيران أصبحت شاهداً على الرفاهية الاقتصادية العالمية، وتوقف حركة الطيران بسبب جائحة كورونا أبلغ دليل على ذلك. فهناك قطاعات عملاقة في طريقها للانهيار بسبب توقف الطيران وخصوصاً في قطاعات السياحة والشحن الجوي.

وأخيراً، يغطي هذا العدد فكرة بزوغ فجر السياحة الفضائية والسباق المحموم لتسيير رحلات سياحية فضائية إلى حافة الفضاء، وهي حدود منطقة انعدام الوزن. فهذا الحلم الخيالي أصبح قابلا للتحقق لكن بسعر مكلف حالياً، فيما نشهد احتدام المنافسة بين ثلاث شركات رائدة لتطوير هذه التكنولوجيا واستقطاب السياح الفضائيين. ويتطرق ملف العدد أيضاً إلى جهود دولة الكويت في تبني تطبيق فكرة السيارات الكهربائية بالتعاون مع معهد الكويت للأبحاث العلمية لمواكبة المستجدات العالمية في هذا الشأن.

د. سلام أحمد العبلاني
رئيس التحرير

المحتويات

جائزة الكويت //

8

ندى شبوط
العمل على الاعتراف بالفن العربي الحديث

10
فاروق الباز
من القمر إلى الأرض

12
أحمد كمال
التقاطع بين علم الأحياء وعلم النفس المعرفي

14
أحمد جبار
المزج بين الرياضيات والتاريخ والعلوم الإسلامية

16
د. سليم شاهين
استكشاف عملية صنع القرار على أرفع مستوى

18
أمين الطرزي
نحو قطاع مصرفي مقاوم للأزمات

20

أكمل الدين إحسان أوغلو
إعادة اكتشاف العلوم الإسلامية

22
محمود قطاط
تقصي الأثر الاجتماعي للموسيقى في العالم العربي

24
محمد سليم العلويني
خدمة حلول الربط الريفي والبنية التحتية

26
إبراهيم حطيط
من الرياضيات إلى الريادة في أبحاث النمذجة البحرية

جائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب //

28

انتصار الهتلاني
الكيمياء التحليلية تجعل كل قطرة مهمة

30

ميثم خاجه
سرطان الثدي والبصل وكوفيد 19... توسيع حدود علم الأدوية

32

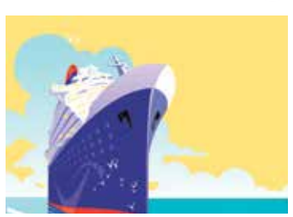
وضحة الفوزان
شغف بعلم الأحياء الدقيقة وعلم الفطريات

ملف العدد //

34

تطور وسائل النقل عبر التاريخ
حضارات سادت وأخرى بادت

40



سفن الركاب
مدن عائمة تنقل ملايين البشر

43

السياحة الفضائية
عندما تتحقق أحلام الخيال العلمي

46

القطارات فائقة السرعة
طي المسافات واختصار الأوقات

48

النقل الجوي
قارات العالم بين يديك

52

السيارات الكهربائية في الكويت
آفاق واعدة لمشروع رائد

54

الدراجات الهوائية والنارية
عالم فريد من الفائدة والسعادة

58

الهايبرلوب
مستقبل النقل الجماعي السريع

ندى شبوط
العمل على الاعتراف بالفن العربي الحديث

بقلم بيرل كوتينو

رسوم: نايف شقور

تاريخياً، لم يحصل الفن العربي الحديث على التقدير نفسه مثل فن أمريكا الشمالية أو أوروبا، وقد تحدى العديد من علماء تاريخ الفن ذلك بمن فيهم ندى محسن شبوط.

ولدت ندى شبوط في اسكتلندا لأسرة عراقية فلسطينية، وانتقلت إلى العراق عندما كانت صغيرة وبقيت هناك حتى أنهت المدرسة الثانوية. منح العراق في ثمانينات القرن العشرين إذنًا للسفر والدراسة في الخارج فقط للطلبة الذين اختاروا مجالات الهندسة أو الطب. ونظرًا لشغفها بالفن ولكي تحقق رغبتها في الدراسة في الولايات المتحدة كان عليها أن تجد حلًا يتيح لها الدراسة في الخارج.

وبما أن الهندسة المعمارية كانت تعد ضمن مجال الهندسة، فقد حصلت على درجة جامعية في الهندسة المعمارية بين نيويورك وتكساس، لكنها قررت التحول إلى العلوم الإنسانية مع التركيز على تاريخ الفن في دراساتها العليا. سرعان ما أدركت أن الفن الذي شاهدته في منزل والديها أو أقاربها لم يكن مشمولًا في المواد الدراسية التي تعلمتها. من هنا انطلقت في رحلة لفهم الفن العربي الإسلامي والفن العربي الحديث.

سرعان ما اتضح لها أن الاستشراق كان السبب في أن تاريخ الفن، الذي يُدرَّس في الولايات المتحدة وفي جميع أنحاء العالم، ينظر إلى تطور الفن في العالم العربي على أنه أدنى مقارنة بتطور الفن في العالم الغربي.

فالاستشراق يصور منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بطريقة تبالغ في إظهار الاختلافات بين الشرق والغرب وتشوهها، كما يُقدم المنطقة على أنها متخلفة حضاريًا وخطيرة وغريبة.

وتشير شبوط إلى أنه حتى بعد دخول الفن الإسلامي في الكتب الكبيرة التي رصدت تاريخ الفن Art History Survey Books، وتناولت تطور الأشكال الفنية، فإنها لم تفرد له سوى فصل واحد. بسبب هذا التمثيل غير المتكافئ، تحدى أكاديميون وباحثون هذه الكتب فقاد ذلك إلى إضافة أشكال أخرى من الفن الشرقي. لكن هذا لم يكن كافيا.

لم يعالج الفن غير الغربي على قدم المساواة من حيث الأهمية، وانتقد بكونه فنًا زخرفيًا، على عكس عصر النهضة الذي يمثل الانتقال إلى الحداثة. وتقول شبوط إن هذا نابع من التراث الاستعماري. خلال سعيها لفهم هذه الحجج وتحديها، تقدمت شبوط إلى جامعات مختلفة لدراسة الفن العربي الحديث، لكن مثل هذه المواد لم تكن تُدرس في ذلك الوقت. وكانت تُوجه دائمًا لدراسة الفن الإسلامي، وهو مجال دراسي محدود وإشكالي. الفن الإسلامي هو جزء من دراسات الشرق الأوسط التي تشمل السياسة وعلم الاجتماع.

وهذا هو السبب في أن معظم الدراسات في الفن الحديث والمعاصر وضعها مؤرخون ثقافيون وعلماء الأنثروبولوجيا وليس بالضرورة مؤرخو الفن. ولكن إصرارها على أن تكون في قسم تاريخ الفن الذي يُدرس من وجهة نظر حداثية جعلها من أوائل من فعلوا ذلك.استمرت في الدفاع عن الحاجة إلى فهم الحداثة نسبة إلى بقية العالم بطريقة تتخلى عن الفكرة القائلة بأن الحداثة هي بناء أوروبي، وترى أن الحداثة المرتبطة بالاستعمار هي سبب عدم إعطاء الفن العربي الحديث حق قدره مقارنة بفن أمريكا الشمالية أو الفن الأوروبي.

الحداثة هي حركة في تاريخ الفن كانت بمثابة تحول عن الماضي والبحث المتزامن عن أشكال جديدة للتعبير. تقول شبوط إن العديد من الباحثين يعتقدون أن الحداثة حدثت بسبب الثورة الصناعية والتنوير وما إلى ذلك، مما يجعل الحداثة مفهومًا غربيًا. ويعد بيكاسو مثالًا على فنان جسد هذا الأسلوب.

وتستطرد شبوط قائلة: "إلا أن هذا لا يأخذ في الحسبان أن بيكاسو ليس أوروبيًا غربيًا، فهو إسباني نشأ في الحضارة الإسلامية [في إسبانيا] وفي باريس حيث عاش بيكاسو في عشرينات القرن العشرين، وكان لديه طلبة من مختلف أنحاء العالم، ومن ثم تشكلت الحداثة من خلال التفاعل مع العالم الاستعماري". وهي تعتقد أن بقية العالم طور شكله الخاص من الحداثة لأن الحداثة كتطور مادي ذات سمة عالمية، وأن التفاعلات والتبادلات كانت تحدث دائمًا ولم يحدث شيء على الإطلاق في مكان واحد. عد فوزها بجائزة الكويت في مجال العلوم الإنسانية (دراسات في الفنون الجميلة والفنون المسرحية والموسيقى) لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس)، لا تنوي تطوير أبحاثها فحسب، بل أيضًا تعزيز الاعتراف بأهمية هذا الموضوع في العالم العربي. وهي تجد مفارقة مفادها أن هذا المجال يُدرس في الولايات المتحدة في حين لم يول الكثير من الاهتمام في العالم العربي. وتأخذ على عاتقها مهمة تغيير ذلك من خلال استثمار وقتها في الدفع قدمًا بهذا المجال من خلال مواصلة بحثها وتدريب الطلبة.

> عاش بيكاسو في عشرينات القرن العشرين، وكان لديه طلبة من مختلف أنحاء العالم، ومن ثم تشكلت الحداثة من خلال التفاعل مع العالم الاستعماري

فاروق الباز
من القمر إلى الأرض

بقلم سوميا راجارام

رسوم: نايف شقور

حيث يوجد الكثير من الرمال في أعماق الأرض، يمكن أن يوجد الماء. يبدو الأمر مخالفًا للمنطق، لكن هذا الاكتشاف مكّن فاروق الباز من العثور على مياه جوفية في أكثر الأماكن جفافا التي يُستبعد العثور على الماء فيها؛ من صحاري مصر القاحلة إلى دارفور التي يجتاحها الجفاف في غرب السودان. عمله في اكشاف المياه الجوفية بالاستشعار عن بعد ساعد على توفير المياه لعدة قرى في دارفور مثلا. وهذا ما يجعل أيضًا منطقة شرق العوينات – الواقعة في جنوب غرب مصر بالقرب من الحدود مع السودان- تنتج ما نحو ثلث إجمالي الحبوب في مصر اليوم.

فاز الباز بجائزة الكويت في مجال العلوم الأساسية (علوم الأرض) لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس)، تقديراً لمسيرته البحثية الطويلة، وعمله الرائد في مجال علم الآثار الستراتوسفيري Stratospheric Archaeology، والاستشعار عن بعد، ودوره في تطوير الأبحاث المتعلقة بجيولوجيا الأرض والقمر. وهو المدير السابق لمركز الاستشعار عن بعد Center for Remote Sensing في جامعة بوسطن Boston University بالولايات المتحدة، حيث يعمل الآن أستاذًا متقاعدًا للأبحاث. خلال حياته المهنية الزاخرة بالإنجازات، نظر إلى ما هو موجود تحت سطح الأرض وتطلع باتجاه القمر. بعد تخرجه في جامعة القاهرة في عام 1958، حصل الباز على منحة دراسية لنيل درجة الدكتوراه في الجيولوجيا من ولاية ميزوري بالولايات المتحدة في عام 1969، وسرعان ما صار له دور مهم في أحد أهم الإنجازات العلمية للبشرية، ألا وهو مهمة أبولو 11.

وبوصفه عالما عربيا في ذلك الوقت، أدرك الباز تمامًا الحاجة إلى إثبات نفسه. ومكّنه ولعه بالجيولوجيا من تبسيطها لرواد الفضاء، مما جعله عالمًا محبوبا هناك. يتذكر ما حدث قائلًا: "كان تعاون رواد الفضاء عاملاً أساسياً. فخلال أولى الدورات في المدار حول القمر تعين عليهم تحديد معالم معينة على سطحه باستخدام تلسكوب المركبة الفضائية. وكان هذا يسمح لمهندسي هيوستن [في الوكالة ناسا] بحساب موقع مدار المركبة الفضائية بدقة". المشكلة أن رواد الفضاء لم يرغبوا في التعامل مع عالم جيولوجي. لكن الباز دخل إليهم من باب آخر، متفاديًا التطرق إلى الجيولوجيا على الإطلاق. فقد أطلعهم على صور لسطح القمر للتعرف على أشكال التضاريس التي يمكن بفضلها التعرف على المعالم، وأطلقوا عليها أسماء وفق ما أوحاه شكلها لهم - وهكذا أُطلق على أحدها "رجل الثلج" وعلى الآخر "فوهة مزدوجة"، وهكذا. وسرعان ما أبدى رواد الفضاء اهتمامًا بالأمر، وكانوا سعداء بقدرتهم على تذكر هذه المعالم وأعينهم مغمضة. في عام 1974، دعاه الرئيس المصري أنور السادات لدراسة الصحراء بأجهزة الاستشعار عن بعد. يشرح الباز الصلة بين الأمرين بقوله: "من نواح كثيرة، كان برنامج أبولو البحثي تمهيدًا لذلك. كنا ننظر إلى سطح خارج الأرض ونفسره بالنظر إلى الصور.

صار ذلك دافعًا للنظر إلى الأرض بالطريقة نفسها، من خلال صور الأقمار الاصطناعية". وهكذا عاين الباز ودرس مواقع صحراوية في أمريكا الجنوبية وإفريقيا وشبه الجزيرة العربية والهند والصين. وعن الاكتشاف المهم حول الرمال الذي قادته إليه أبحاثه يقول إن مياه الأمطار تنقل ركام الصخور من قمم الجبال الشاهقة عبر مجاري الأنهار وتُحدث حركة تدفق قوية. هذا يحطم الصخور إلى قطع صغيرة تتدحرج في قاع النهر، فينتج عن ذلك حبيبات الرمل بعد ذلك بملايين السنين.

ويضيف: "على امتداد مجراها، تتسرب بعض المياه وتتراكم كخزانات مياه جوفية. في عام 1982 وجدنا أن موجات الرادار يمكن أن تخترق الرمال. ويمكننا اليوم تتبع مجاري هذه الأنهار القديمة إلى دلتاها. الكويت، على سبيل المثال، تمثل واحدة من مثل هذه الدلتاوات. توجد مياه جوفية في المملكة العربية السعودية على طول مسار النهرين اللذين نتجت عنهما دلتا الكويت".

أدت جهوده الرائدة في مجال الاستشعار عن بعد إلى العثور على مياه جوفية تحت صحراء تاكلامكان الصينية، وتتبع انتشار الأمراض التي تفتك بالمحاصيل في المزارع بالهند، وشرح الأثر البيئي لحرب الخليج على الكويت. يقول الباز: "إن حصى الصحراء تعد حامية مهمة للرمال. خلال النزاع العسكري، تسببت الدبابات الثقيلة والمدفعية في تغيير معالم الغطاء الحصوي الطبيعي والرمال الموجود على سطح الصحراء. لقد تسبب ذلك في زيادة كبيرة في العواصف الترابية في شبه الجزيرة العربية"

يُستخدم الاستشعار عن بعد أيضًا لدراسة الغابات المطيرة في البرازيل، وعلاقة المناطق الساحلية في أوروبا بالمياه، والعواصف الترابية في الولايات المتحدة. يقول الباز: "كان الاستشعار عن بعد في طليعة الأدوات المساهمة في حماية بيئة الأرض. ولولاه لما عرفنا عن الكثير من مشكلات الأرض وكيفية إصلاحها".

وحاليًا يمكن أن تستفيد البعثة المرسلة إلى المريخ أيضًا من الاستشعار عن بعد. عن ذلك يقول: "نحن بحاجة إلى فهم سبب فقدان المريخ للأكسجين وتسربه من غلافه الجوي. لقد ظل يفقد غلافه الجوي لدرجة أنه لم يتبق منه اليوم سوى 16/1 مما كان عليه من قبل. وبعثة 'الأمل' الإماراتية حاليًا ترصد الطبقة العليا من الغلاف الجوي العلوي لكوكب المريخ. ونأمل أن تشرح لنا الكيفية التي يفقد بها الكوكب الأكسجين الموجود في غلافه الجوي. كما نأمل أن نفهم على نحو أفضل المكان الذي يمكن فيه العثور على الماء على المريخ، حتى نتمكن من إرسال رواد فضاء إلى هناك في المستقبل".

أحمد كمال
التقاطع بين علم الأحياء وعلم النفس المعرفي

بقلم منيرة اليحي

رسوم: نايف شقور

ينطوي علم النفس المعرفي على فهم الانتباه والذاكرة والإدراك والعمليات العقلية المتكاملة الأخرى. وقال الباحث المستقل أحمد كمال: "لا يمكننا دراسة الجانب المعرفي للدماغ البشري من دون دراسة النظام البيولوجي العصبي الذي يدعمه". وتجدر الإشارة إلى أن أحمد كمال حاصل على جائزة أنور النوري لأفضل أطروحة دكتوراه في التربيةفي العالم العربي لعام 2020 عن أطروحته حول مدى فعالية برنامج Dual-N-Back وهو عبارة عن تدريب ذهني على مستوى احترافي في رفع كفاءة الذاكرة العاملة وأثره على الانتباه لذوي صعوبات التعلم من تلاميذ المرحلة الإعدادية ".تخرج كمال في جامعة المنصورة بدرجة البكالوريوس في تعليم العلوم في قسمي الأحياء والجيولوجيا. وعمل بعد تخرجه في قطاع التعليم ودرَّس طلابًا في مرحلتي الإعدادية والثانوية. ثم حصل على درجة الماجستير في علم النفس التربوي مع تخصص في علم النفس المعرفي.

رأى بفضل خبرته كمعلم وبشكل مباشر الكيفية التي تؤثر بها صعوبات التعلم ومشكلات الانتباه في أداء الطلاب. ودفعه علم النفس المعرفي وما يوفره من نُهج متعددة لاستكشاف هذه الاختلافات، لمواصلة التعليم العالي في هذا المجال.

عن ذلك قال: "عندما التحقت بدورة تحضيرية للماجستير مع الدكتور فتحي الزيات الذي كان رائدًا في العلوم المعرفية، شعرت أنني وجدت شيئًا مفقودًا وتمكنت أخيرًا من سد الفجوة العلمية لدي. ... لقد وجدت أخيرًا مجالًا يتقاطع فيه علم الأحياء والتربية وعلم النفس". عندما قرر نيل الدكتوراه، تابع كمال العمل الذي بدأه في أطروحة الماجستير وتخصص في دراسة مكون مهم من الذاكرة البشرية يعرف بـ 'الذاكرة العاملة' التي تعمل على تخزين المعلومات ومعالجتها، وبرهن على ارتباطها الوثيق بالانتباه والذكاء.

يساعد الانتباه الذاكرة العاملة على تلقي المعلومات التي تخزنها وتعالجها ثم تنقلها إلى الذاكرة طويلة الأمد. ثم تترجم رد فعل الذاكرة طويلة الأمد على تلك المعلومات إلى سلوك أو فعل. إضافة إلى ذلك، تتحكم الذاكرة العاملة في مجموعة من الوظائف تسمى الأنظمة الأساسية للمعرفة البشرية، مما يجعلها مركزية لجميع العمليات المعرفية. قال كمال: "إذا أردنا رفع كفاءة أي وظيفة معرفية، يمكننا أن نفعل ذلك من خلال رفع كفاءة الذاكرة العاملة نفسها".

طور كمال برنامجًا تدريبيًا محوسبًا تكيفيًا يساعد على رفع مستويات الناقل العصبي في الدماغ، ومن ثم زيادة المرونة العصبية وتعزيز الذاكرة مما يرفع بدوره مستوى كفاءة الوظائف المعرفية الأخرى مثل الانتباه الانتقائي. يعمل البرنامج على زيادة المرونة العصبية للدماغ عن طريق رفع مستوى التدريب تدريجيًا اعتمادًا على مستوى أداء المشارك. قبل البدء بالبرنامج التدريبي المحوسب التكيفي الذي يتضمن 20 جلسة على مدار أربعة أسابيع، بدأ كمال باختبار مسبق لتقييم كفاءة الذاكرة العاملة والانتباه لدى عينة من طلاب المرحلة الإبتدائية (الإعدادية في مصر) ممن يعانون أو لا يعانون صعوبات التعلم. بخلاف الدراسات السابقة، بدأ بالمرحلة Mono-N-Back التي يتعرض فيها المشاركون في البداية للمحفز البصري وحده وبعدها للمحفز السمعي إلى أن يتحسن أداؤهم في كل منهما بصورة منفصلة.

بعد التأكد من أن المشاركين صاروا على دراية بكلا النوعين من المحفزات، نُقلوا إلى المرحلة Dual-N-Back وعُرضوا لمحفزات سمعية وبصرية في الوقت نفسه مع إضافة عنصر مشتت للانتباه. يدرب هذا التمرين الدماغ على تركيز الانتباه المطلوب وتجاهل مشتتات الانتباه، ومن ثم يؤدي ذلك إلى زيادة المرونة العصبية وتحسين الأداء. أظهر الاختبار اللاحق تحسنًا بنسبة 20 - 25 % في الذاكرة العاملة والانتباه لدى عينة الطلاب الذين خضعوا للتدريب.

تلك كانت المرة الأولى التي استُخدم فيها البرنامج Dual-N-Back في المنطقة العربية، وبتطبيق أدوات التقييم المحوسبة المصممة خصيصًا، مع أخذ المجتمعات المحلية في الاعتبار. كما روعيت الاختلافات الثقافية والاجتماعية والبيئية عند تحديد اللغة المستخدمة ووقت العرض ووقت الاستجابة للدراسة، وهي خطوة مهمة نحو إثراء البحث العلمي المعرفي باللغة العربية. قال كمال عن حصوله على جائزة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس): "كان الفوز بالجائزة علامة اعتراف، وكانت هناك حاجة ماسة له عن العمل الجاد الذي قمت به. لقد جعلني أشعر أن جهودي لم تكن غير مجزية". حتى الآن ، نشر كمال كتابًا بعنوان: الذاكرة العاملة: بين النظرية والتطبيق. ولديه ورقتان بحثيتان ستنشران قريبًا في مجلة سلوك الدماغ والعلوم المعرفية Journal of Brain Behavior and Cognitive Science. ويأمل الباحث أن يواصل عمله في هذا المجال، وأن يضع هذه المعرفة في متناول قطاع التربية الخاصة والتعليم لذوي الاحتياجات الخاصة.

أحمد جبار

المزج بين الرياضيات والتاريخ والعلوم الإسلامية

بقلم ماريان دينين

رسوم: نايف شقور

يشارك أحمد جبار حبه للرياضيات والتاريخ والعلوم الإسلامية مع الطلبة والباحثين منذ عقود. فالأستاذ والباحث المولود في الجزائر عام 1941، عبر عن شغفه بالرياضيات في سن مبكرة. وبتشجيع من أساتذته على المواصلة في هذا المجال، درس هذا العلم في الجامعة وحصل على درجتي البكالوريوس والماجستير في الرياضيات من جامعة الجزائر، ثم تابع دراساته العليا وحصل على درجة الدكتوراه في الرياضيات عام 1972 من جامعة باريس الجنوبية Université Paris-Sud في فرنسا.

أثناء دراسته وعمله في فرنسا، أبدى جبار اهتمامًا بالتراث العلمي للحضارة العربية الإسلامية. وكان في أكثر الأحيان يمضي وقت فراغه في مكتبة باريس الوطنية يتفحص المخطوطات العربية. وسرعان ما جمع بين هذا الاهتمام الجديد ومعرفته بالرياضيات لمتابعة دراسته ونيل درجة ثانية في الدكتوراه في تاريخ الرياضيات العربية من جامعة نانت Université de Nantes في عام 1990.

أعاد البحث عن أطروحته الثانية جبار إلى المكتبة الوطنية في باريس والمكتبات ودور المحفوظات في تونس والجزائر والمغرب حيث حلل مخطوطات رياضية عربية لم تُدرس من قبل. عن عمله ذاك قال: "كنت محظوظًا لاكتشاف عدد من المخطوطات غير المنشورة، مما مكنني من إثبات وجود تراث علمي غني بدأ في القرن التاسع. +لقد مكنتني هذه الاكتشافات أيضًا من الكشف عن الإسهامات الأصيلة لعدد من علماء الرياضيات في الغرب الإسلامي". ويشمل الغرب الإسلامي الأندلس والمغرب العربي. يعتقد جبار أن دراسة الرياضيات تساعد الأفراد على تطوير مهارات التفكير النقدي والانضباط، وأن التعرف على تاريخ العلوم أمر مهم جدًا أيضًا لفهم العلوم الحديثة. ويعبر عن امتنانه لأنه تعلم قواعد اللغة العربية والشعر والأدب والشريعة الإسلامية في الجزائر لأنها ساعدته على فهم وتقدير التراث العلمي للعالم الإسلامي.

بعد نيله درجة الدكتوراه الثانية، واصل جبار التدريس وشغل العديد من المناصب المرموقة في فرنسا والجزائر. ومن بعض إنجازاته التي يفخر بها خدمة بلاده مستشارا للرئيس الجزائري محمد بوضياف في عام 1992 ووزيرا للتربية من 1992 إلى 1994.

يعتز جبار أيضًا بالعديد من الذكريات الجميلة من فترة عمله أستاذا في أوروبا وشمال إفريقيا لأكثر من 40 عامًا. عن ذلك قال "أنا فخور بأنني دربت عددًا كبيرًا من الطلبة. آمل أن يساعدهم تدريبهم على أن يصيروا باحثين جيدين وأن يواصلوا العمل الذي بدأه أساتذتهم. سيحقق أفضلهم اكتشافات جديدة حول إسهامات الحضارة الإسلامية في تطوير العلم". نشر جبار خلال مسيرته المهنية الطويلة 14 كتابًا وأكثر من 80 بحثًا في مجلات علمية تخضع لمراجعة الأقران باللغات الإنجليزية والعربية والفرنسية.

وركز في أعماله السابقة على الإسهامات العلمية للغرب الإسلامي. وقادته أعماله الحديثة للبحث في أعماق الأرشيف، فدرس المخطوطات العربية غير المنشورة حول الهندسة ونظرية الأعداد والجبر والتحليل التوافقي وعلم التفاضل والتكامل. وتقديرا لسجله البحثي الممتاز، عُين جبار عضوًا في الأكاديمية الجزائرية للعلوم والتكنولوجيا كمؤرخ للرياضيات في عام 2015. وجبار حاليا أستاذ فخري في جامعة ليل Université de Lille بشمال فرنسا، حيث يعمل على مشروع جديد حول تدريس الهندسة اليونانية في الأندلس والمغرب العربي من القرن التاسع إلى القرن الخامس عشر، كما يعد كتابًا يجمع العديد من أعماله السابقة ويترجم بعضها إلى اللغة العربية لأول مرة ليجعلها في متناول جمهور أوسع ناطق باللغة العربية.

يأمل أن يساعده حصوله على جائزة الكويت في مجال التراث العلمي العربي والإسلامي لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس) على الوصول إلى جمهور أكبر من الطلبة والباحثين والقراء الآخرين في العالم العربي. قال جبار "إن الجائزة فرصة عظيمة وتشجيع كبير لجعل مشروع الترجمة والنشر هذا حقيقة واقعة. إنه أيضًا اعتراف بتاريخ طويل من البحث والتدريس ساهم بكل تواضع في الكشف عن أجزاء مهمة من التراث العلمي الإسلامي". يعتمد المكان الذي تأخذه إليه أبحاثه في المستقبل على الاكتشافات الجديدة التي سيجدها جبار في الوثائق المحفوظة، والتي قال "إن ذلك عمل يتطلب الكثير من الوقت والكثير من الصبر، لكنه عمل رائع". وعبر عن امتنانه لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس) لتقديرها للعمل الذي أنجزه على مدار حياته وتشجيعها لأبحاثه التي يواصل العمل عليها.

إن الجائزة فرصة عظيمة وتشجيع كبير لجعل مشروع الترجمة والنشر هذا حقيقة واقعة. إنه أيضًا اعتراف بتاريخ طويل من البحث والتدريس ساهم بكل تواضع في الكشف عن أجزاء مهمة من التراث العلمي الإسلامي

سليم شاهين

استكشاف عملية صنع القرار على أرفع مستوى

بقلم غيتا وفاق

رسوم: نايف شقور

عبر مسيرته الأكاديمية وعمله في القطاع المالي، كرّس سليم توفيق شاهين 25 عامًا للعمل على تحديد ما يعنيه أداء دور صنع القرار على مستوى عالٍ. بعد حصوله على درجة جامعية في الاقتصاد وشهادتي ماجستير في الهندسة المالية وفي الأعمال المصرفية والتمويل، وعلى الدكتوراه في التمويل من جامعة إيكس مرسيليا Université d'Aix-Marseille في فرنسا، كوَّن شاهين محفظة بحثية ثرية مع خبرة واسعة في العديد من مجالات التخصص، مثل تمويل المشاريع ورأس المال الاستثماري وحوكمة الشركات والطرح العام الأولي.

كما نشر العديد من الأوراق البحثية والمقالات في مجلات أكاديمية دولية تعنى بالقطاع المالي وبعلم الإدارة، ومنها على سبيل المثال، ***Review of Accounting Studies*** و ***Strategic Management Journal*** و ***Journal of Corporate Finance*** و ***Journal of Financial Stability***.

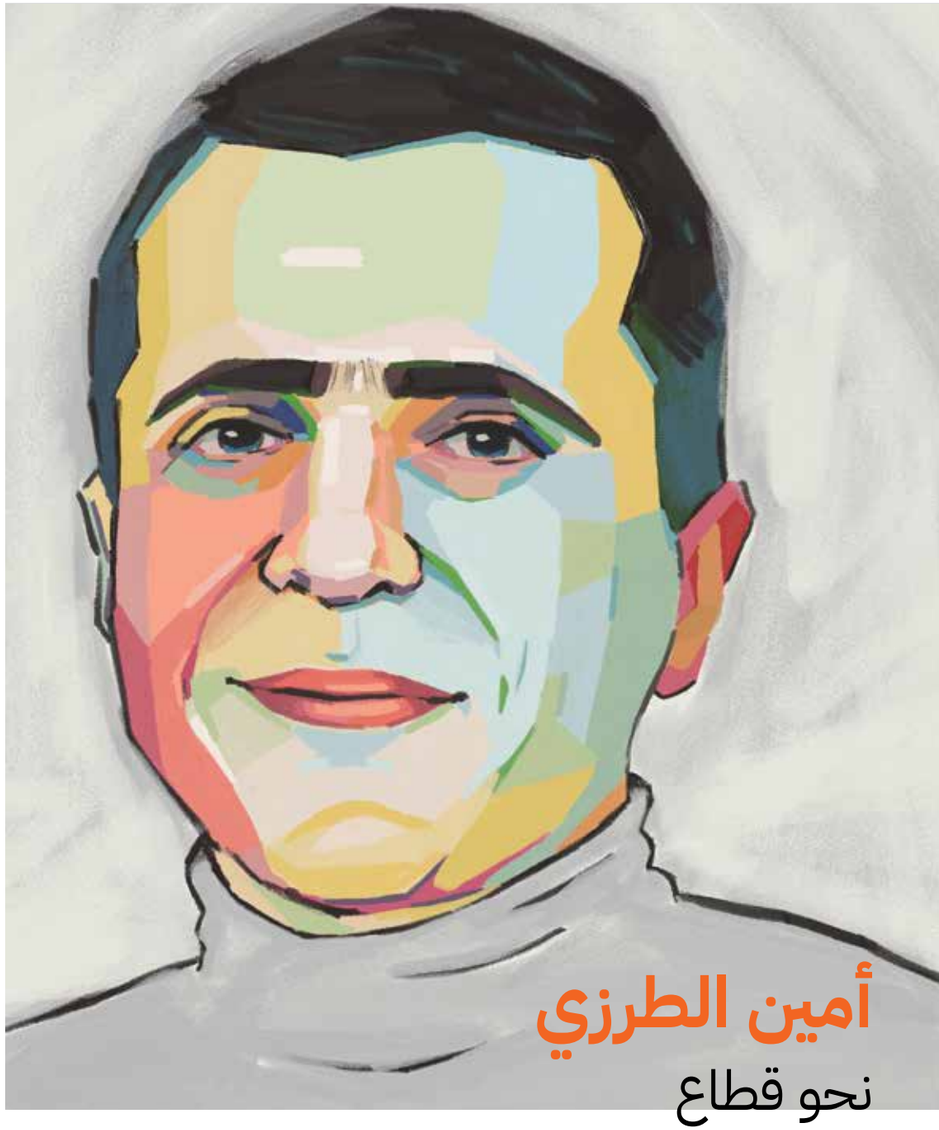
بدأ شاهين حياته المهنية في قطاع خطوط أنابيب النفط كمساعد مدير مالي، ثم انتقل إلى الوسط الأكاديمي والقطاع المصرفي فعمل مستشارا لدى العديد من المؤسسات المصرفية في أوروبا وشمال إفريقيا ولبنان ودول مجلس التعاون الخليجي. وهو يقول إن حياة الباحث تدور حول طرح الأسئلة بهدف الحصول على إجابات عنها في عالم يتسم بالتعقيد والديناميكية. لقد أثرت خبرته الواسعة كخبير اقتصادي مالي في القطاع المصرفي تأثيرا عميقا في مسار أبحاثه.

ومن الأسئلة التي يطرحها: كيف يؤثر انعدام اليقين وتضارب المصالح على عملية صنع القرار في القطاعين العام والخاص؟ وكيف يؤثر ذلك في النهاية على النمو الاقتصادي؟. ويؤكد على الحاجة إلى صياغة أسئلة توفر منحنى تعليميًا محليًا وذات أهمية عالمية في الوقت نفسه. من خلال أبحاثه، ساهم شاهين بشكل كبير في عملية صنع القرار ، وأيضًا في اختيار صانعي القرار المناسبين للدور المطلوب توليه. وينطبق هذا بشكل خاص على الشركات صغيرة الحجم التي تعتمد على قيادة قوية لتطوير الشبكة الصحيحة وتكتيكات الأداء المناسبة لها. وهو يؤكد على أهمية التنوع في مجلس الإدارة في ما يتعلق بالعمر والنوع الاجتماعي والخبرة والتعليم. فالمستوى الأمثل من الاستقلالية داخل مجلس الإدارة عامل رئيسي بالنسبة إلى المساهمين أو أصحاب المصلحة عند النظر في أي قرارات رئيسية مثل الاستثمار. فمن بين العديد من مسؤولياتهم الأخرى، يؤدي أعضاء مجلس الإدارة هؤلاء دور المراقبين بالنسبة للشركة ويمثلون موارد إضافية للتواصل؛ إذ تملي اختياراتهم أداء الشركة. يقول شاهين عن الانتقال إلى تولي دور الرئيس التنفيذي أو عضو مجلس الإدارة: "كلما تقدمت في حياتك المهنية وتوليت مناصب جديدة فإنك ترى المسائل من وجهات نظر مختلفة. يؤثر هذا تأثيرا كبيرا في علاقتك بعملية صنع القرار".

ويشير إلى أن الأمر يتلخص في "إما التواصل أو التقاعس"، وهي مهمة صعبة يواجهها كبار المسؤولين التنفيذيين نظرًا للأهمية الكبرى التي تولى لإقامة وبناء الاتصالات الصحيحة. ويؤكد شاهين على الحاجة إلى إقامة توازن بين الأمرين من أجل ترك تأثير إيجابي على مكانة الشركة. يستكشف عمله كذلك العديد من العوامل التي ترتبط بهذا، مثل الروابط الأسرية في مكان العمل والروابط الاجتماعية بين كبار المديرين وأعضاء مجلس الإدارة وانعكاساتها السلبية، مثلما يحدث عندما تتسبب السلطة الإدارية المفرطة في الترسيخ الإداري الذي يكون فعله مدمرًا بدلًا من خلق القيمة. في إحدى أوراقه البحثية الحديثة يخلص إلى أنه "بينما قد تحل الروابط الأسرية تضارب المصالح بين المدير والمالكين، فإنها قد تؤدي أيضًا إلى مصادرة ملكية الأقلية من حملة الأسهم و/أو الانتفاع الشخصي بالسيطرة".

مع أنه من الجدير أن يُذكر هنا أن الروابط والاتصالات في سياقات غير مؤكدة قد تحسّن التواصل، ومن ثم تعزز التماسك وتطابق الأهداف داخل فريق القيادة. وهذا بدوره قد يزيد الثقة بين الأطراف الرئيسية المشاركة في معاملات الشركات. كما يتطرق شاهين إلى تأثير وسائل التواصل الاجتماعي والكيفية التي تؤثر بها في قرارات المستثمرين والشركات. يقول شاهين: "إن وسائل التواصل الاجتماعي هي أداة مراقبة خارجية وتؤدي دورًا مهمًا في التخفيف من مخاطر عدم تناسق المعلومات". ومن خلال أعماله البحثية المختلفة، يتتبع شاهين تأثير التغطية الإعلامية والمحتوى على سلوك الشركة وأدائها.

قال شاهين إثر حصوله على جائزة الكويت من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس): "إن الفوز بجائزة الكويت في مجال العلوم الاقتصادية والاجتماعية هو حافز كبير وأداة تسلط الضوء على أعمال الباحثين والأكاديميين العرب". وأعرب عن اعتقاده أن الجائزة هي أعلى تقدير للمواهب العربية وجهودهم ومساهمتهم في مجالات البحث الخاصة بهم. والأهم من ذلك، أن هذه الجائزة التي تُمنح للباحثين في العالم العربي إنما هي دلالة على جودة مؤسساتنا التعليمية ومكانتنا العالمية. شاهين حاليًا في إجازة من العمل الأكاديمي ويشغل منصب نائب حاكم المصرف المركزي اللبناني، ويعالج القضايا الراهنة في القطاع المصرفي والمالي.



أمين الطرزي
نحو قطاع مصرفي مقاوم للأزمات

بقلم فيجايالاكشمي سريدار

رسوم: نايف شقور

يرى أمين الطرزي أن البنوك تطورت كثيرًا في العقود القليلة الماضية من أجل مواكبة التغيرات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية المختلفة. وقد عرّضها ذلك للعديد من المخاطر والأزمات. تقترح أبحاث الطرزي التي نال عنها (جائزة الكويت) في مجال العلوم الاقتصادية والاجتماعية لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس)، طرقًا لمتابعة النظام المصرفي لجعله أكثر استقرارًا وأقدر على مقاومة مثل هذه المخاطر والأزمات.

وتطرح أبحاثه حلولًا لتصميم نظام يحمي البنوك من الفشل حتى لا تؤدي العواقب السلبية إلى انهيارها. ولا شك في أن رسم خطة تطبيق احترازية ومجدية ليس بالمهمة السهلة التي يمكن تطبيقها بخطوة واحدة.

يقول الطرزي موضحًا فلسفة تنفيذ نتائجه البحثية إن "البنوك مترابطة على الصعيد العالمي على الرغم من اختلاف نماذج أعمالها. من المهم التركيز على ترتيبات الحوكمة الداخلية والبيئة المؤسسية الموجودة في كل دولة للخروج بحلول توائم كل سياق". في الواقع، يتمثل أحد حلوله لإدارة الأزمات في تكييف قواعد الصيرفة والتمويل الإسلامي على مستوى العالم، ولكن فقط بعد تخصيصها مراعاة للإطار الفردي لكل بنك والأحداث التي أثرت على نموه.وتكتسب أبحاثه أهمية متزايدة فيما تكافح بلدان العالم جراء تدهور اقتصاداتها بسبب جائحة كوفيد 19 المستمرة.

يقول الطرزي: "هذا هو الوقت المناسب [لكي] تدرك السلطات المعنية والمشرفون نقاط الضعف وتوقف مسبباتها. نحن بحاجة إلى إيجاد الطريقة المثلى لتحصين قواعد النظام".

انخرط الطرزي في العمل المصرفي عندما بدأ بإعداد أطروحة الدكتوراه في فرنسا بعد حصوله على درجة الماجستير في المال والمصارف والتمويل من جامعة برمنغهام University of Birmingham بالمملكة المتحدة. وعلى الرغم من أنه كان الطالب الوحيد المختص في الاقتصاد الذي اختار بحثًا متخصصًا في الأعمال المصرفية، فقد شجعه المشرف عليه على المتابعة في مجال اهتماماته. لقد قاده اختياره الغريزي إلى مكان يمنحه إحساسًا كبيرًا بالإنجاز عندما ينظر إليه اليوم. بعد فترة تعلم استكشافية وبعد إكمال بحثه بنجاح، حانت اللحظة الحاسمة لاتخاذ القرار. كان على الطرزي الاختيار بين عرض للعمل في بنك دولي أو في جامعة مرموقة. وفي النهاية، اختار الوسط الأكاديمي.

عن ذلك يقول مازحا: "لم أندم قط". يتنقل الطرزي الآن بين عمله كأستاذ للاقتصاد والتمويل ومدير مختبر التحليل الاقتصادي والعقود الآجلة (يُعرف اختصارًا بمصطلح LAPE) ورئيس برامج الماجستير والدكتوراه في الأعمال المصرفية والتمويل في جامعة ليموج Université de Limoges بفرنسا. كما يسافر عبر أرجاء العالم لتشارك أبحاثه وتبادل وجهات النظر وتلقي التعليقات من الأكاديميين، ويحضر كذلك المؤتمرات والاجتماعات ويتعاون مع زملائه الأساتذة الذين يشاركون في أبحاث مماثلة أو ذات صلة بالمجال المصرفي.

إضافة إلى ذلك، يكتب الطرزي مقالات ثرية بالمعلومات الحيوية حول عمله في مجلات مختلفة، بما في ذلك *The Journal of Financial Economics* و *Review of Finance* و *Journal of Financial Intermediation* و *Journal of Corporate Finance* و *Journal of Banking and Finance* و *Journal of International Money and Finance*.

تميزت أبحاث الطرزي بنجاحها في تحديد التأثيرات وتحقيق العديد من الاكتشافات المهمة. وتأثر عمله بفعل تفاعلاته كمستشار للأبحاث وعضو في اللجنة العلمية لهيئة الإشراف الاحترازية الفرنسية (تُعرف اختصارًا بالهيئة ACPR)، ولا سيما أدواره كمنسق عالمي للمفوضية الأوروبية مع العديد من الجامعات وشركاء الأبحاث في أوروبا وآسيا، الأمر الذي جعله أقرب إلى أهدافه البحثية. على الرغم من كونه حالمًا، يعود الطرزي دائمًا إلى أرض الواقع. وهو عندما كان شابًا، آمن بأن العلم مصدر قوة للبشرية، لكن تجربته الخاصة علمته أن التمويل مهم بالقدر نفسه لمواكبة زخم الحياة.

عبر الطرزي عن دهشته وسروره لدى اختياره لنيل جائزة الكويت المرموقة. وقال إنه سعيد لأنه حظي باعتراف مثل هذه المؤسسة الملتزمة التي تضطلع بدور رائد في تمويل الأبحاث والاعتراف بأهميتها للمجتمع. لقد منحته بالتأكيد الحافز اللازم للمضي قدمًا. يقول الطرزي إن "المعرفة ثروة. وهي التي تبني الجسر الذي سيصل بين الحاضر والمستقبل".

> البنوك مترابطة على الصعيد العالمي على الرغم من اختلاف نماذج أعمالها. من المهم التركيز على ترتيبات الحوكمة الداخلية والبيئة المؤسسية الموجودة في كل دولة للخروج بحلول توائم كل سياق

أكمل الدين إحسان أوغلو

إعادة اكتشاف العلوم الإسلامية

بقلم جهاد سمرة

رسوم: نايف شقور

الفائز بجائزة الكويت في مجال التراث العلمي العربي والإسلامي لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس) أكمل الدين إحسان أوغلو مرجع مُعترف به في التراث العربي والإسلامي، وباحث ومؤلف غزير الإنتاج تمتد مساهماته وحياته المهنية على مدار أربعة عقود. وقد شغل خارج الأوساط الأكاديمية منصب الأمين العام لمنظمة التعاون الإسلامي بين عامي 2005 و2014، إضافة إلى توليه مناصب أكاديمية وفخرية وفي مؤسسات أخرى مرموقة.

ولد إحسان أوغلو في القاهرة عام 1943 بعد أفول الإمبراطورية العثمانية وتراجع التأثيرات السياسية والثقافية التركية في العالم العربي. ومع ذلك، ربما كان لهذا دور في إثارة اهتمامه بتطوير العديد من مجالات الدراسة في التاريخ العلمي الإسلامي والتراث الذي أُهمل سابقًا. كان اهتمام إحسان أوغلو في البداية علميًا بطبيعته، فقد درس العلوم في جامعة عين شمس بمصر، ثم أكمل درجة الماجستير في الكيمياء بجامعة الأزهر في عام 1970 قبل أن يحصل على درجة الدكتوراه في الكيمياء العضوية من جامعة أنقرة في عام 1974. لكن شغفه الحقيقي كان بمجالات التاريخ والسياسة والعلوم والأدب، وهذا جعله في موضع فريد لتقديم مساهمات قيمة في ربط هذه المجالات الأكاديمية بعضها ببعض. تضمنت أعماله تأليف 18 مجلدا عن العلوم والأدب العثماني تغطي علم الفلك والرياضيات والموسيقى والطب، من بين أمور أخرى، إضافة إلى العديد من المنشورات الأخرى.

وقد تكون أهم مساهمة قدمها إحسان أوغلو هي توسيع وتعميق دراسة تاريخ التراث العلمي الإسلامي، خاصة خلال العهد العثماني. حتى سبعينات القرن العشرين، كانت معظم الأعمال الأكاديمية البحثية تركز فقط على العصر الذهبي للعلوم الإسلامية، وهي الفترة التي انتهت في القرن الثاني عشر. ولكن كان لإحسان أوغلو دور فعال في إحياء وتوسيع مجال الدراسة هذا على مستويات متعددة. في البداية، أثار الاهتمام باستكشاف الإنجازات العلمية الإسلامية خلال الفترة العثمانية، وهي إنجازات لم يُسلط الضوء تقريبًا عليها قبل ذلك. إضافة إلى ذلك، كان من بين رواد العلم الذين أبرزوا الأعمال العلمية المنجزة خلال الفترة العثمانية بغير اللغة العربية، وتحديداً بالتركية والفارسية. يُنسب إلى إحسان أوغلو أيضًا ريادة وتطوير مجالين علميين: الأول هو دراسة تاريخ المؤسسات العلمية الإسلامية ودورها وتطورها، والثاني هو دراسة ديناميات نقل المعرفة بين الشرق والغرب، وتحديداً الطريقة التي نُقلت وفقها المعرفة الإسلامية إلى الغرب في فترة العصور الوسطى، والكيفية التي تبنى بها العلماء المسلمون مثل هذا النقل للمعرفة لاحقًا خلال العصر العثماني الحديث، من أجل تحقيق التقدم العلمي والتنمية الاقتصادية.

في عمله المرموق، دار الفنون: أول جامعة حديثة في العالم الإسلامي The House of Sciences: The First Modern University in the Muslim World يتتبع إحسان أوغلو بدقة عملية التقدم العلمي ونقل العلوم عبر القرون ضمن سياق سياسي ديناميكي ومعقد. ومن القضايا اللافتة التي أثارها في هذا الكتاب هي ما تتميز به المؤسسات التعليمية في العالم الإسلامي عن تلك الموجودة في الغرب. فعلى الرغم من تشارك 'المدرسة' بعض أوجه التشابه الهيكلية والمناهج الدراسية مع جامعات العصور الوسطى في أوروبا، كما يجادل، فإنها كانت في الواقع مؤسسة إسلامية فريدة بحد ذاتها. بل إنه يجادل ويبيِّن أن تطور المؤسسات التعليمية الحديثة في أوروبا تأثر إلى حد كبير بنقل المعرفة العلمية من الشرق الإسلامي إلى الغرب المسيحي خلال القرون الوسطى.

يناقش إحسان أوغلو أيضًا التحديات الثقافية والسياسية وغيرها التي واجهت التحول من نظام التعليم التقليدي الذي كان قائمًا على 'المدرسة' التقليدية إلى نظام حديث قائم على دارالفنون (دار العلوم) والذي جاء استجابة لظهور الجامعات الحديثة في الغرب.

كتب أوغلو في كتابه الشهير دار الفنون: أول جامعة حديثة في العالم الإسلامي: "نتيجة للحروب الطويلة خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر التي انتهت بهزائم مُني بها الأتراك، بدأ العثمانيون يدرسون خصومهم بتأنٍ وتابعوا باهتمام أكبر الميزات التي ضمنت التفوق الأوروبي، بما في ذلك التطورات الجديدة في التعلم والتعليم".

بينما تركزت معظم أعمال إحسان أوغلو على تاريخ العلوم والمؤسسات العلمية وتطورها في العالم الإسلامي، فقد اهتم أيضًا بمعالجة القضايا التي تواجه الإسلام والدول الإسلامية في الوقت الراهن، مثل عقبات التقدم التي تواجه الدول الإسلامية، والمسألة الملحة المتعلقة بالإسلاموفوبيا، والكيفية التي يمكن بها تحويلها من قضية شائكة إلى فرصة للتعاون مع الدول غير الإسلامية.

أمضى إحسان أوغلو عقودًا من حياته في القراءة والكتابة عن علماء المسلمين الأوائل واللاحقين، لكن ربما كانت مساهمته الأبرز الطريقة التي تبنى بها نهجهم متعدد التخصصات في الوصول إلى المعرفة. على هذا النحو، كان عالمًا ومؤرخًا وعالم اجتماع وباحثًا أدبيًا في الوقت نفسه. هذا النهج هو الذي مكنه من إعادة اكتشاف التاريخ المتواري للعلوم الإسلامية، ومن أن يكون رائدًا في تسليط الضوء على تحولها إلى نظام علمي حديث حاليا.

محمود قطاط

تقصي الأثر الاجتماعي للموسيقى في العالم العربي

بقلم كريم علاء الدين

رسوم: نايف شقور

تحدد عوامل الفن والموسيقى والأدب والسينما هوية المجتمعات والثقافات في جميع أنحاء العالم. فهي تتيح للأفراد تجربة حرية التعبير الحقيقية، سواء من خلال فعل الإبداع أو تجربة هذه الإبداعات من خلال الأفراد الموهوبين. يجسد محمود قطاط، مؤسس المعهد العالي للموسيقى في تونس، دور المبدع والمعلم والباحث في عالم الموسيقى والفنون الجميلة. ولد قطاط عام 1945، وحصل على دبلوم الموسيقى العربية عام 1966، ثم على الدكتوراه في العلوم الموسيقية وتاريخ الموسيقى العربية من جامعة السوربون Sorbonne Université بفرنسا عام 1977. يعمل قطاط حاليًا أستاذاً في المعهد العالي للموسيقى في تونس، وكان لعمله الدؤوب دور مهم في إنشاء جائزة "محمود قطاط" التي ترعاها وزارة الشؤون الثقافية التونسية بهدف تشجيع البحث والتقدم في علم الموسيقى. ولعل أحد أهم العوامل الدافعة وراء مثابرة قطاط رغبتُه في نشر ثروة لا حصر لها من المعرفة والثقافة المتشابكتين مع الموسيقى في العالم العربي لأكبر عدد ممكن من الأشخاص. ومثلما يحل المؤرخ ألغاز الماضي ويشاركها مع العالم، يسعى الباحث الموسيقي إلى فهم المعنى والعاطفة الكامنين وراء الآلات والقطع الموسيقية المُنتجة لكشف أسرار الثقافات والمجتمعات المختلفة في العالم.

الموسيقى هي بطبيعتها بوابة الروح لاستكشاف الإلهام، وهي أداة يستخدمها المبدعون لتعكس عواطفهم ومشاعرهم ورمز قوي وموحد للثقافة. يقول قطاط: "لكل فن من الفنون مجموعة من الأشخاص تهتم به، لكن الموسيقى فن للجميع؛ لكبار السن وللشباب، للعالم والجاهل، للأغنياء والفقراء على حد سواء الظاهرة التي نسميها 'الموسيقى' قديمة قدم الإنسان، لكنها في واقعها الكوني سابقة عليه، والعالم ليس سوى 'موسيقى مجسمة'". لم يظهر شغف قطاط وتقديره للموسيقى مصادفة. عن ذلك يقول: "[خياري] نبع من اهتمامي بالفن الموسيقي منذ الطفولة ومن ثم إيماني بأهميته في حياة الفرد والمجتمع. بالنظر إلى الوضع الحالي للحياة الموسيقية في العالم العربي، حيث تهيمن العشوائية والانحراف على التقاليد، مع غياب المناهج العلمية والدراسة والتحليل على المستويين العملي والنظري، تركتُ الاحتراف الفني تدريجيًا لأنصرف تمامًا إلى مجالي البحث والتدريس".

وهو يؤمن بأن السعي وراء النظرية الموسيقية وتطبيقها أمر أساسي في العالم العربي والمجتمعات العربية ذات الصلة. ويقول: "إن شعبًا فقد لغته وموسيقاه هو شعب حكم على نفسه ككيان ثقافي ووطني. ... ومن ثم، لا يمكنه المساهمة في ثقافة عالمية".

سعى قطاط إلى إحداث تأثير في مجاله من خلال إدخال تخصص الموسيقى وعلوم الموسيقى في الجامعة التونسية، معتبراً هذا العمل أعظم إنجازاته وخدمة لواحد من أهم روافد حضارتنا العربية وحتى الإسلامية بشكل عام. وهو يعتبر الموسيقى من أهم مظاهر الهوية، وربطها بالهوية من المكونات الأساسية للنهضة الثقافية للفن. وهذا الربط هو عنصر ضروري في استراتيجية التقدم والتطور سواء في الإبداع الفني أو البحث العلمي. عند التفكير في الفرد العادي وموقفه تجاه الموسيقى، نلاحظ أن الناس يميلون إلى الانجذاب إلى نوع معين؛ يجدون الأغاني والفنانين المفضلين لديهم ويستخدمون هذه الموسيقى لتلبية احتياجاتهم. على المستوى السطحي، هذا ما تعنيه الموسيقى لمعظم الناس.

ولكن مبتكري الموسيقى يدركون أن أهميتها تفوق المنظور العام للجمهور، وأن شريان حياة أي ثقافة ينبع من الفن والمظاهر الأخرى التي يخلقها شعبها. على منوال قطاط أخذ مثل هؤلاء المبدعون فكرة التراث الثقافي هذه وكرسوا حياتهم لفهم الجوهر الحقيقي للموسيقى من خلال التاريخ والمعرفة. ومن ثم، فهو يعتقد أن المعرفة صارت تعتمد على عنصر التوثيق؛ والكيفية التي تُنظم وتُعالج بها من خلال التحليل والتنسيق والضبط والقدرة على تحويلها إلى معرفة، لا سيما مع التقدم الكبير في التوثيق والتسجيل بفضل التطورات العلمية والإنجازات التكنولوجية الحديثة. عندما ننظر إلى الغرب، نرى المتاحف والمعارض الضخمة المكرسة لفهم العناصر التاريخية للموسيقى والفنون الجميلة والتوسع فيها. العديد من دول العالم العربي تمتنع عن فعل هذا، على الرغم من التاريخ الغني المنسوب لأممها ومجتمعاتها.

يقول قطاط: "إن البحث العلمي ركيزة أساسية للمعرفة الإنسانية في جميع مجالاتها، وهو أحد مقاييس التطور الحضاري. والفرق هو بين 'من يعرف ومن لا يعرف' بدلًا من أن يكون بين 'من يملك ومن لا يملك'".

ويؤكد أن الباحث في مجال الموسيقى العربية يجب أن يدافع عن الثوابت، وأن يشدد على خطورة التوجه الهدام الذي نتبعه اليوم في موسيقانا، سواء أكان تأليفًا أم إنتاجًا أم على المستوى الإعلامي.

وهو يطرح السؤال الحاسم: "ما أفضل السبل لتنظيم وترقية الموسيقى العربية من أجل تحقيق جميع الأغراض المطلوبة مع الحفاظ على طابعها؟" إنها قضية ترتبط - وفق رأيه - بالاتجاه الذي نخطه لأنفسنا بالإجابة عن سؤال: هل نحن مصممون على امتلاك ذاتية ثقافية تمثل الظاهرة الأساسية للذات القومية، أم نفضل أن نحظى في يوم من الأيام بشرف الإنكار ونعيش على التبعية ونسعى إلى الذوبان في شخصية الآخر؟

حصل قطاط على جائزة الكويت في مجال العلوم الإنسانية والفنون والآداب (دراسات في الفنون الجميلة والمسرحية والموسيقى) لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس). وفي رصيده عدد كبير من المؤلفات الأكاديمية حول موضوع التراث الموسيقي والآلات الموسيقية، وهو يضطلع بدور حيوي في إثراء الموسيقى في العالم العربي.

محمد سليم العلويني

خدمة حلول الربط الريفي والبنية التحتية

بقلم رشدة رفيق

رسوم: نايف شقور

عندما بدأت جائحة كوفيد19- لجأ الناس إلى الإنترنت والخدمات المتوفرة عبر الشبكة الرقمية لطلب ما يحتاجون إليه من البقالة والعمل والتعلم عن بُعد وحضور حفلات الزفاف وحتى استشارة الطبيب. لكن، يقول محمد سليم العلويني، أستاذ الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسوب الذي أشرف على دراسات رائدة حققت اكتشافات في تقنيات الشبكات اللاسلكية: "هذه الضرورة الأساسية ما زالت ترفًا لا يمكن تحمل تكلفته بالنسبة إلى نصف سكان العالم على الرغم من توفرها في كثير من الأحيان". وما يثير استياءه هو أن هذا الخلل يبدو واضحًا وضوح الشمس. وبصفته محفزًا للتغيير، يركز العلويني، جنبًا إلى جنب مع فريقه البحثي في مختبر نظرية الاتصال بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية، على إعطاء الأولوية لإيجاد حلول تساعد على جسر "الفجوة الرقمية" الموجودة داخل كل دولة.

من خلال إجراء أبحاث مكثفة لاختبار مجموعة من المفاهيم النظرية والمنهجية والنماذج في الاتصالات اللاسلكية والضوئية ومنخفضة الطاقة المتعلقة بإنترنت الأشياء Internet of Things، تمكن من دراسة الطريقة التي تتسبب من خلالها شبكات النطاق العريض – 3G أو أعلى – بخلل كبير يحول دون أن تتحول بعض المجتمعات إلى مواطنين رقميين، في حين ارتفع معدل انتشار الإنترنت عالميًا إلى 59.5% مع 4.66 بليون مستخدم نشط.

بالعودة إلى تونس حيث وُلد، لم يكن لدى العلويني بعد المدرسة الثانوية مباشرة أدنى فكرة عن المجال المهني الذي قد يلتحق به. شيئًا فشيئًا ساعدته الخلفيات المهنية لوالديه على الاهتداء إلى ما يرغب به.

خلال نشأته في كنف أبيه المهندس وأمه المعلمة، نما لديه شغف بفن الاتصالات اللاسلكية المنتقلة من نقطة إلى أخرى من خلال الأشكال الثنائية للأصفار والآحاد، مما جعله يدرك لاحقًا أن نظام بيئة الاتصالات يوفر فرصًا كبيرة للبحث العلمي.يقول العلويني: "برعتُ في الرياضيات والفيزياء، ولهذا حصلت على منحتين دراسيتين في كل من المدرسة الوطنية العليا للاتصالات École Nationale Supérieure des Télécommunications وجامعة بيير وماري كوري Université Pierre et Marie Curie، وكلتاهما في فرنسا". بعدها تابع دراسته لنيل درجة الماجستير في الهندسة الكهربائية من معهد جورجيا للتكنولوجيا Georgia Institute of Technology في الولايات المتحدة حيث حصل على درجة الدكتوراه من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا California Institute of Technology في أواخر تسعينات القرن العشرين. بعد أن استقرت به الحال حاليًا في ثُوَل، وهي قرية صيد نابضة بالحياة تحولت إلى حرم أكاديمي جميل يطل على البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية، يعرب العلويني عن أمله في أن تتوفر تغطية إنترنت شاملة يسهل للجميع الحصول عليها. ولكن توقعاته كصاحب رؤية تصطدم بتحديات خاصة بها.

ففي توقعاته التي طورها في دراسة نشرها عام 2020، على سبيل المثال، تتقدم دول مثل فنلندا والصين وكوريا الجنوبية واليابان بالفعل نحو النشر الكامل لشبكات 6G بحلول عام 2030. ما الذي يجعل إذًا دولًا أخرى غير متصلة بالإنترنت في عصر يشهد الانتشار واسع النطاق للهاتف المحمول؟ يقول العلويني: "إن الأمية وقلة الرغبة في تطوير الاتصال بالشبكة والأجهزة القابلة للارتداء ونماذج الأعمال غير المستقرة والإغلاق السياسي والتصميم الرديء لنقاط توصيل الأجهزة، هي بعض من المشكلات الماثلة أمامنا".

هناك بالطبع أوجه قصور أخرى في القطاع. ولمعرفته بها، تابع عمله البحثي على الشبكات الفضائية-الجوية-الأرضية المتكاملة ثلاثية الأبعاد وصولًا إلى السماء والفضاء، باستخدام أنظمة طائرات من دون طيار (درونات) متصلة ومركبات جوية غير مأهولة ومركبات جوية تُرسل إلى ارتفاعات عالية وتُسمى أقمارًا شبه اصطناعية –Pseudo satellites وأجيال جديدة من مجموعات الأقمار الاصطناعية.

نجح العلويني في تثبيت قطعة أخرى من الأحجية في مكانها عندما عمل على شبكات لاسلكية عالية السرعة تحت الماء. وعلى الرغم من أنه قادر على تصور تخطيط شبكة 6G متقدمة، فإن العلويني ينصح بتوخي الحذر. ويقول فيما يتعلق بالحفاظ على خصوصية بيانات المستخدم التي لا يمكن تعقبها نظرًا لأنها تتطلب منهجيات خوارزمية وتصنيع أجهزة ذكية: "إن شبكة 6G لا تتطلب نطاقًا ترددًا أكبر لسحب سرعات من 1 تيرابايت في الثانية فحسب، بل يجب أن تركز على الإنسان. ... عندها فقط يمكننا تمهيد الطريق للتحضُّر المسؤول عن طريق تحويل النموذج إلى قرى ذكية وخدمة البشرية في المستقبل من دون بنية تحتية مكلفة أو توليد شعور بالإهمال".

بغض النظر عن هذه النتائج المقترحة متعددة الأهداف، أثبت العلويني بعد أن صار أحد أعضاء هيئة التدريس المؤسسين في جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية أنه قوة ثابتة تعمل على تعزيز زيادة المعرفة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وجرى الاستشهاد بأبحاثه في العديد من المقالات وبراءات الاختراع والجوائز.

يقول الحاصل على جائزة الكويت في مجال العلوم التطبيقية لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس): "يُقاس تحقيق النجاح الحقيقي بنوعية الطلبة الذين يرتقون خلال رحلتهم المهنية من مبتدئين إلى أكاديميين أكفاء يسيرون على نهج واضح للتعلم والاكتشاف كل عام".

إبراهيم حطيط

من الرياضيات إلى الريادة في أبحاث النمذجة البحرية

بقلم إيما ستينهاوس

رسوم: نايف شقور

من إنشاء خوارزميات يمكنها توقع ابيضاض المرجان إلى توفير بيانات تساعد على منع الفيضانات الساحلية، يبني إبراهيم حطيط إرثًا في العديد من المجالات المختلفة لعلوم البحار والأرض. ومع الكثير من العمل المتبقي على جدول أعماله، يبدو أن تأثيره في المضمار لن يتوقف في وقت قريب.

يقول حطيط عن فوزه بجائزة الكويت في مجال العلوم الأساسية (علوم الأرض) لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس) إنه"مصدر سعادة كبيرة وشرف أعتز به". مُنحت له الجائزة تقديرًا لأبحاثه الرائدة في مجال المناخ والنمذجة البحرية إلى جانب ابتكار تقنيات جديدة مفيدة لاستخدامها في جميع أنحاء العالم.

فأستاذ علوم الأرض والهندسة في جامعة الملك عبد الله للعلوم التقنية في المملكة العربية السعودية هو في موقع مثالي لدراسة مجال اهتمامه الرئيسي، ألا وهو البحر الأحمر.

وُلد حطيط في العاصمة اللبنانية بيروت عام 1974، وكان من الطبيعي أن يدرس الرياضيات لأن هذا العلم كما يقول "يسري في شرايين العائلة، كما أنني كنت دائمًا بارعًا في الرياضيات". وعلى خطى العديد من أفراد أسرته، سافر إلى فرنسا حيث حصل في عام 2002 على درجة الدكتوراه في الرياضيات التطبيقية من جامعة جوزيف فورييه Université Joseph–Fourier في غرونوبل. ولكن، كيف انتهى المطاف بعالم رياضيات على الجبهة الأمامية لأبحاث النمذجة البحرية؟

خلال دراسة الماجستير في جامعة جوزيف فورييه كذلك، انبهر حطيط بنظام المحيط الذي درسه من أجل أطروحته. وعندما بدأ بدراسته لنيل شهادة الدكتوراه، أجرى أبحاثًا حول المحيطات باستخدام النمذجة المتقدمة، جنبًا إلى جنب مع بيانات مثل صور الأقمار الاصطناعية وقياسات المحيطات التي كانت ما زالت نسبيًا مجالًا جديدًا. ومع توفر مزيد من البيانات، بدا أن اهتمام حطيط بدراسة البيئة البحرية يزداد ويرسخ. بدأ بإنشاء أنظمة النمذجة البحرية المصممة خصيصًا لدراسة المناخ والبيئة ومساعدة العلماء والحكومة وقادة القطاع على تكوين فهم أفضل لمنطقة البحر الأحمر ودورها في المناخ العالمي. فأبحاثه مهمة حاليًا في المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بالتنمية وصنع السياسات البيئية والحماية من ارتفاع مستوى سطح البحر.

تتضمن النمذجة البحرية جمع البيانات بالاستشعار عن بعد، إضافة إلى البيانات المأخوذة من عينات داخل المنطقة نفسها واستخدامها لإنشاء نمذجة رياضية تحاكي مُعلِّمات محددة، بما في ذلك الملوحة وارتفاعات الموج وسرعات الرياح ودرجات حرارة سطح البحر بفضل أجهزة الحوسبة الفائقة. يمكن بعد ذلك استخدامها للتنبؤ بمناخ مناطق معينة ودوران المحيط فيها ولفهم الدوران العام للمحيط وتقلب المناخ وكذلك صحة محيطاتنا وإنتاجيتها. يمكن أيضًا استخدام النمذجات لرسم خريطة المسار الذي قد يسلكه تسرب نفطي أو الكيفية التي ينتشر وفقها التلوث عبر المحيط والغلاف الجوي. هذا يسمح لنا بحماية مواردنا الطبيعية والحفاظ عليها بشكل أفضل.

يواصل حطيط نشر أبحاثه الرائدة، وله في رصيده أكثر من 250 ورقة علمية منشورة في مجلات علمية تخضع لمراجعة الأقران. وينصب تركيزه الأساسي على المحيطات ودوامات المياه في البحر الأحمر والاستشعار عن بعد وتطوير تقنيات جديدة في مجال تمثيل البيانات المتعلقة بالتطبيقات البيئية.

تضمن عمله الأخير إنشاء نمذجة مناخية للبحر الأحمر تساعد على الكشف عن رؤى جديدة حول وظيفته وتوفير البيانات الضرورية لخطط التنمية المستدامة على طول شواطئه. طور حطيط وفريقه أولى عمليات إعادة التحليل الإقليمية عالية الدقة، مما ساعد على دفع الاكتشافات قدمًا، بما في ذلك على سبيل المثال الكيفية التي تشكل وفقها الرياح الموسمية الهندية الدورة المحيطية داخل البحر الأحمر. كما تُستخدم بياناته للمساعدة على تحديد موضع وتصميم الجدران البحرية للمساعدة على حماية التنمية على طول ساحل البحر الأحمر، ولا سيما مدينة الملك عبد الله الاقتصادية. كما شارك في أبحاث تساعدنا على تحسين فهمنا لاستجابة البحر الأحمر لتقلبات المناخ وتحديد دورة واضحة لدرجات حرارة سطح البحر تشير إلى أن درجات حرارة البحر الأحمر يجب أن تبدأ بالانخفاض خلال بضعة عقود قادمة. وهي أخبار جيدة لهذا النظام البيئي الهش الذي يعد واحدًا من أكثر المحيطات دفئًا.

وفيما يتعلق بالمستقبل، حدد حطيط هدفًا له تمثل في مواصلة دراسة منطقة البحر الأحمر وشبه الجزيرة العربية ولاسيما دورهما في المناخ العالمي. يقول: "أنا متحمس جدًا لتوسيع نظام النمذجة لدينا ليشمل أيضا الخليج العربي الذي سنستكشفه حاليا بمزيد من التفصيل".

وعليه، سيُدفع نظام النمذجة الحالي إلى أبعد مما بلغه بهدف بناء 'توأم رقمي' لبيئة شبه الجزيرة العربية. يقول عنه حطيط إنه "سيساعدنا على تكوين فهم أفضل لتغيراتها ولتأثير المناخ العالمي على منطقتنا".

لا يوفر عمل حطيط بيانات ينهل منها المجتمع العلمي فحسب، بل هو أداة حيوية للحكومات وصناع القرار في المنطقة. وتوفر النتائج التي توصل إليها "معلومات نحن بأمس الحاجة إليها ليس فقط للحفاظ على المنطقة، ولكن أيضًا لتحسينها".

تصوير: باندلي زبيري

انتصار الهتلاني

الكيمياء التحليلية تجعل كل قطرة مهمة

تحسينات في تقنيات الطب الشرعي تساعد جهات إنفاذ القانون على التعرف على المشتبه فيهم وحل القضايا بسرعة أكبر. انتصار الهتلاني رائدةٌ في الكيمياء التحليلية في الكويت، إذ تعمل على تحقيق الأهداف التي حلمت بها وهي على مقاعد الدراسة. عن ذلك، قالت اختصاصية الكيمياء التحليلية في جامعة الكويت: "كنت أتابع كل البرامج التلفزيونية التي تتطرق إلى حل ألغاز الجرائم. كنت أراهم يستخدمون الأدوات نفسها التي لدينا في مختبرنا. أعلم أن الحلقات لم تكن واقعية، لكن الأمر كان يجذبني كثيرًا. رأيت الكيفية التي تُستخدم بها الكيمياء في مجال حقيقي ومهم، وكل ما أردت هو أن أفعل ذلك".

نما اهتمام الهتلاني بالكيمياء التحليلية في جامعة هال University of Hull بالمملكة المتحدة حيث أمضت بعثتها لاستكمال دراساتها العليا، وكان التخصص المطلوب هو الكيمياء التحليلية. قالت الفائزة بجائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب في مجال العلوم الطبيعية والرياضيات لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس): "لقد وجدتها رائعة حقًا. إذا كان بإمكانك تحليل شيء ما لتحديد ما يحتويه وبأي مقدار، فإن بإمكانك الإجابة عن العديد من الأسئلة". ينبع اهتمامها بالموضوع جزئيًا من التحدي المتمثل في حل الألغاز. وعبر مقارنة البحث العلمي بحل جريمة ما، قالت: "لديك عدة أدلة وكلها مهمة، لكن الأمر متروك لك لتقرير أي منها أكثر أهمية". فالتحليل الكيميائي قد يساعد عن طريق استخلاص أكبر قدر ممكن من المعلومات من كل دليل.

على سبيل المثال، كانت بصمات الأصابع عنصرًا أساسيًا في التحريات على مدى أكثر من قرن، لكن خبراء مثل الهتلاني يمكنهم الحصول على أشياء أكثر بكثير منها مقارنة بما كان ممكنًا في السابق. قالت الهتلاني إن بصمات الأصابع هي "أكثر من مجرد طبعة"، ويمكن أن يوفر تحليلها بطرق مختلفة معلومات حول العرق أو الجنس، إضافة إلى تفاصيل أخرى.

ركزت بعض أبحاثها على تحسين قدرتنا على استخدام بصمات الأصابع ليس لمعرفة من هو صاحبها فحسب وإنما كذلك معرفة الغرض الذي كان في يده. إذ يمكن أن يكون اكتشاف آثار للمخدرات وتحديدها لدى تحليل بصمات الأصابع مفيدًا جدًا في تحديد ما حدث في مسرح الجريمة، خصوصا مع تفاقم مشكلة المخدرات في الكويت.

تبحث الهتلاني في ذلك بالنظر في تعديل تقنية الإنتزاز/التأين بالليزر بمساعدة السطح، وتُعرف اختصارًا باسم تقنية SALDI؛ إذ تسلط الليزر على العينة فتؤيّنها ثم تحدد ماهية الجزيئات المتأينة باستخدام مطياف الكتلة، وهي تقنية شديدة الدقة. طوّرت الهتلاني العملية عندما تساءلت ما إذا كان يمكن تحسين هذه الطريقة برش بصمات الأصابع بجسيمات نانوية من أكسيد معدني. عندما جربوا الفكرة، وجد أعضاء فريق الهتلاني أنها قللت من ضوضاء الخلفية التي يمكن أن تشوّش على التحليل. وتمكن الباحثون من اكتشاف آثار مخدرات - بشكل موثوق - على بصمات الأصابع بعد أسبوع، بعد تخزين العينات في درجات حرارة منخفضة أو معتدلة.

ويعمل فريقها الآن على استخلاص مزيد من المعلومات من بصمات الأصابع؛ يعمل أحد الطلبة على التعرف على آثار مستحضرات التجميل في بصمات الأصابع، وربما حتى التعرف على العلامة التجارية المحددة، في حين يحاول طالب آخر اكتشاف مزيد من المعلومات حول "الخصائص الذاتية" – أو سمات الشخص الذي ترك البصمة. كما توصلت الهتلاني إلى طريقة تمكنها من التعرف على سمات شخص ما من خلال عينة صغيرة من اللعاب. فقضت تفرغها العلمي في مختبر إيغور ليدنيف Igor Lednev's lab في جامعة ألباني، جامعة ولاية نيويورك University at Albany, SUNY، لتتعلم تقنية مطيافية رامان Raman Spectroscopy. لدى استخدام مطيافية رامان، تُضاء العينة بالليزر وتُستخدم التغيرات في طاقة الفوتونات المنبعثة لتحديد التركيب الجزيئي للعينة. أعجب ليدنيف بعمل الهتلاني وقال: "أدركنا على الفور أن لديها خلفية ممتازة وخبرة كبيرة في التحليل الطيفي والقياس الطيفي. أبحاثها كانت ممتازة في مختبري، ونشرنا بحثًا مشتركًا في أرقى دورية علمية في هذا المجال".

تناولت الورقة البحثية التي كانت موضوع غلاف ذاك العدد من المجلة معرفة ما إذا كان أثر اللعاب قد أتى من مدخن. من خلال تدريب نظام تعلم الآلة على أطياف رامان من مدخنين وغير مدخنين، طور الباحثون نموذجًا يمكنه تحديد مصدر العينة بدقة. قال ليدنيف: "ربما يكون هذا مفيدًا جدًا لجهات إنفاذ القانون، خاصة في بداية التحقيق، لأنه سيوفر معلومات إضافية حول المشتبه فيهم المحتملين". تتوفر مقاييس طيف رامان المحمولة باليد، وهذا يتيح إجراء التحليل مباشرة في مسرح الجريمة.

أثناء تفرغها العلمي، طورت الهتلاني أيضًا طريقة محسنة لتشخيص داء الاضطرابات الهضمية الزلاقي Celiac Disease. كان فريق ليدنيف يستخدم تحليل رامان الطيفي لتشخيص الداء الزلاقي على أساس عينة من الدم، لكن نهجهم تطلب تحليلًا إحصائيًا لاكتشاف التغيرات الطفيفة في طيف رامان. من خلال تعديل الطول الموجي لأشعة الليزر المستخدمة، وجدت الهتلاني ظروفًا تنتج أطيافًا أسهل في التحليل بكثير. وقال ليدنيف: "حاليًا، صارت الاختلافات كبيرة جدًا. يمكنك رؤيتها بالعين المجردة". على الرغم من أهمية النتائج، أشار ليدنيف إلى أنه ينبغي التحقق من صحتها باستخدام مجموعة عينات أكبر ومن ثم نشر نتائجها. وأضاف: "نحن نفكر حتى في تسجيلها كبراءة اختراع".

كان الموضوع الأساسي في الكثير من أعمال الهتلاني هو استخلاص أكبر قدر ممكن من المعلومات من المواد المحدودة المتوفرة. وينطبق هذا على مساهمة أخرى قدمتها لمعالجة إدمان المخدرات. فمن خلال التقنيات نفسها المستخدمة لتحليل بصمات الأصابع، تمكنت الهتلاني وفريقها من معرفة ما إذا كان شراب ما يحتوي على مخدر من مجرد بضعة أجزاء من المليون من اللتر - أي من أقل من قطرة منه.

استحوذ تحليل المواد المخدرة على الدوام على اهتمام الهتلاني. عن ذلك قالت: "أعتقد أنها مشكلة الآن. وقد كانت مشكلة في الماضي، وستظل دائمًا مشكلة ستزداد سوءًا بمرور الوقت. إذا كان لدينا أشخاص يمكنهم العمل على هذا ومواكبة التغييرات باستخدام التكنولوجيا، فربما يمكننا احتواء الموقف".

إن الحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات من كل دليل أمر حيوي في الطب الشرعي، نظرًا لأن مواد التحقيق المتوفرة تكون محدودة ولا يمكن تعويضها. والميزة المهمة الأخرى للتقنيات التي تطورها الهتلاني هي سرعتها. فهي تقول إن على خبراء الطب الشرعي في الكويت التعامل مع عدد كبير جدًا من القضايا، لذا سيستفيدون من كل زيادة في السرعة والكفاءة. وهي تأمل على المدى الطويل أن يكون بالإمكان، من خلال مركز تعاوني بين جامعة الكويت ووزارة الداخلية، الجمع بين الباحثين وخبراء الطب الشرعي للدفع بالتحليلات إلى الأمام واكتشاف تطبيقات جديدة.

ميثم خاجه

سرطان الثدي والبصل وكوفيد 19... توسيع حدود علم الأدوية

بقلم جيفري مارتن

تصوير: علي الشمري

يؤمن د. ميثم عباس خاجه أن الاكتشافات العلمية الملموسة تأتي من مزيج من التوجيه والعمل الجاد والتخطيط طويل الأمد والتعاون بين مختلف المجالات العلمية.

وهو يقول: "إن التوجيه بالذات مهم جدًا. فمن دونه ستزحف كسلحفاة في أبحاثك". هذه ليست مجرد كلمات، لأن لدى خاجه رصيدا بحثيا يثبت مدى نجاح منهجه. حاز د. خاجه على درجة الدكتوراه من جامعة كالغاري University of Calgary بكندا في علوم الجهاز الهضمي والمناعة، وهو من الباحثين البارزين في هذا المجال.

وقد اكتسب خبرته البحثية الرئيسية في علم الأدوية الجزيئي في الاضطرابات المتعلقة بالمناعة والأورام. وتركز دراساته على مسارين: الأبحاث المتعلقة بالأورام [السرطان]، والبحث في الآليات الكامنة وراء سرطان الثدي باستخدام خطوط الخلايا المختلفة والتحقيق في التهاب القولون المزمن [التهاب الأمعاء] باستخدام نمذجة محفزة كيميائياً من التهاب القولون في الفئران.

تقديراً لجهوده، فاز الأستاذ المشارك ورئيس قسم الصيدلة والمداواة بجامعة الكويت بجائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب في مجال العلوم الطبية والطبية المساعدة لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس).

يقول خاجه إن "وظيفتك الرئيسية كعالم هي في الواقع تحسين العلم وصناعة المعرفة لأن العلاجات الحالية محدودة، وهناك دائمًا محدودية من حيث الكفاءة. لا يوجد علاج مثالي لأي مرض حتى الآن، وهذا هو التحدي الرئيسي في العلم. يجب أن تكون مهتمًا بحالة المرض وأن تجد بعض الأهداف العلاجية الواعدة".

تعاون خاجه مع مؤسسات تعليمية مرموقة مثل جامعة ميونخ University of Munich في ألمانيا، وجامعة سانت جوزيف University of St. Joseph في الولايات المتحدة، وجامعة يورك York University في المملكة المتحدة. ولديه رصيد بحثي كبير مكون من 26 ورقة بحثية منشورة في دوريات ذات تأثير عالمي وثلاثة فصول في كتاب. وهو محرر لكتابين، كما حصل على 18 منحة بحثية بقيمة 462,000 دينار كويتي تقريباً.كان لأبحاثه تأثير كبير خلال الجائحة. فبعض الأعراض التي يعانيها العديد من مرضى كوفيد هي الإسهال وآلام المعدة. يقول خاجه: "فكرنا أنه لا بد من وجود ارتباط ما بين الالتهاب وأعراض الأمراض المعوية في حالة كوفيد19- وبتيد ندرسه لعلاج الأمراض المعوية. وبعد مراجعة مكثفة للبحث وجد فريقه أن مستقبِل هذا البتيد (المسمى أنجيوتنسين 1-7) تم التعبير عنه تعبيرا واضحا في قولون الفئران المصابة بالتهاب القولون المسمى بالإنزيم المحول للأنجيوتنسين 2- (ACE-2). وقد استخدم الفيروس هذا المُستقبِل أيضًا للدخول إلى الخلايا البشرية. هذا يعني أن بعض أعراض الأمراض المعوية لدى مرضى كوفيد19-قد تكون بسبب التعبير العالي عن الإنزيم ACE2 في القولون. "ورقتنا البحثية التي تعرض لأول مرة التعبير عن الإنزيم ACE-2 في القولون، وقد استشهد بها الباحثون في جميع أنحاء العالم لفهم أسباب مرض كوفيد19- فهما أفضل.

يقول خاجه عن مشروع آخر لسرطان الثدي عمل عليه: "عندما تتحدث عن سرطان الثدي، هناك عدة فئات من سرطان الثدي إحداها ما نسميه السرطان "السلبي الثُلاثي"، موضحًا أن هذا السرطان شديد العدوانية وتنخفض معه توقعات جودة الحياة أو متوسط العمر المتوقع، وضعف الاستجابة لخيارات العلاج الحالية.

ويضيف: "نريد أن نفهم بشكل أفضل هذا النوع من السرطان، والكيفية التي يمكننا وفقها تحويل هذا الشكل العدواني إلى نوع أكثر اعتدالا من السرطان. نحاول استخدام عقاقير مختلفة مستخدمة ومتاحة حالياً والعثور على أهداف جديدة لعكس مسار العملية". يتحرى أحد أكثر مشاريع خاجه إثارة للاهتمام ما إذا كان للبصل تأثيرات دوائية صالحة علميًا. ففيما يُعد البصل تقليديًا مفيدًا للصحة، خاصةً عند تناوله نيئًا، إلا أنه لا يؤمن بالعلاجات الهوميوباثية Homeopathic Treatments لأنها لم تخضع لأبحاث علمية رصينة، ويقول إنه لم يوجد في السابق أي دليل لحثي على تأثير دوائي واضح للبصل. ويوضح: "لقد تمكنا من التعاون مع اختصاصيين من قسم الكيمياء الصيدلية لعزل مستخلص البصلة وإعداده".

وبعد البحث، وجدوا أن المستخلص فعال في تقليل التهاب القولون والربو في النماذج الحيوانية. يقول خاجه: "يمكن أن يؤدي تناول البصل إلى تخفيف الأعراض. أصبنا فئرانًا بالتهاب القولون وأعطيناها المستخلص فخفّت الأعراض. أود أن أقول إن هذا العلاج ربما يكون بمثل فعالية الكورتيكوستيرويدات. ولدينا الآن براءة اختراع قيد المراجعة لعلاج الربو بالمستخلص".

يحاول هو وفريقه البحثي حاليًا عزل المكونات النشطة في هذا المستخلص لاكتشاف ما إذا كان يمكن استخدامه في علاجات أخرى.

لدى خاجه إيمان راسخ بأن الكويت بحاجة إلى زيادة تشجيع الفكر البحثي. عن ذلك يقول: "عليك أن تكون مبدعًا. تُبرهن الجائحة حاليًا بوضوح على مدى أهمية العلم فيما ينتظر الجميع أن يتوصل عالم إلى حل. المال الذي يُنفق على العلم ليس ترفًا".

وضحة الفوزان

شغف بعلم الأحياء الدقيقة وعلم الفطريات

بقلم جيفري مارتن

تصوير: علي الشمري

ليس من الصعب معرفة سبب فوز الدكتورة وضحة الفوزان بجائزة جابر الأحمد للباحثين الشباب في مجال العلوم الطبية والطبية المساعدة لعام 2020 التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس). فهي ببساطة تعشق العلوم.

قالت الفوزان: "عندما كنت في كلية الطب، بدأت في البحث عن تخصص يرضي طموحي، ثم طرأت على ذهني الفكرة. كانت لي صديقة توفي قريب لها بسبب عدوى لم يتمكنوا من علاجها". دفعها ذلك إلى القراءة عن العدوى التي تسببها بكتيريا مقاومة للأدوية. وقالت: "لقد تحمست للأمر حقًا، وقررت دراسة علم الأحياء الدقيقة على أن أتخصص في علم الفطريات الذي يدرس الفطريات وجيناتها وتصنيفها وخصائصها الكيميائية الحيوية. كنت مهتمة بالكيفية التي تتفاعل بها مع بيولوجيا الإنسان". بعد اختبار الزمالة للكلية الملكية لعلماء الأمراض Royal College of Pathologists في المملكة المتحدة وحصولها على ماجستير في علم الفطريات الطبية من جامعة يونيفرسيتي كوليدج لندن University College London، أيقنت أن هذا هو المجال الذي ستفلح فيه، ومن هنا بدأت حياتها المهنية كباحثة.

توضح نظرة سريعة على السيرة الذاتية للفوزان أنها من أبرز علماء الكويت، فقد وسعت حدود البحث من خلال مساهمتها بأكثر من 39 ورقة بحثية نُشرت في أرقى المجلات العلمية. وهي المؤلف الوحيد للعديد من هذه الأوراق البحثية أو أعدتها بالتعاون مع كبار علماء الأحياء الدقيقة في العالم. حصلت على العديد من المنح البحثية من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (كيفاس)، وتقصت الأمراض المعدية في مستشفيات الكويت، مثل تلك التي تسببها بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية Staph Aureus المقاومة لعدة أدوية.

لكن شغفها الأكبر هو علم الفطريات الذي قالت إنه أفضل مساهمة لها في علم الأحياء الدقيقة. فقد كرست قدرًا كبيرًا من أبحاثها لدراسة عدوى فطرية محددة هي داء المبيضات (كانديدا) Candidiasis، وهي عدوى تسببها الخميرة وقد تسبب التهابات كبيرة في الفم والمريء والأمعاء والأعضاء التناسلية. المبيضات هي فطر غريب يصعب علاجه بالمضادات الحيوية، ومعدلات الوفيات الناجمة عنه مرتفعة، كما أنه شديد العدوى.

قالت الفوزان: "لدي ورقتان بحثيتان مهمتان عن عدوى المبيضات، وأنا فخورة بذلك. فقد ساعدت أبحاث فريقي على الدفع بالأبحاث قدمًا في أقسام أخرى من المجال الطبي من خلال تطوير ملف تعريف دقيق للحساسية والتشخيص الجزيئي لهذا النوع المحدد من الفطريات".

تتطلب جميع أبحاث الفوزان متابعة يومية للمرضى الذين يعانون الكثير من المضاعفات

الطبية. عن ذلك قالت: "أقوم بجولات يومية في مستشفى الفروانية، فهذا هو المكان الذي تتطور فيه أبحاثي. لقد خرج الكثير من اكتشافاتي البحثية منه، حيث تعرفت على عدوى فطرية جديدة أو أنواع فرعية مختلفة من المبيضات. فأنا أركز بحثي على الدوام على المساعدة على منع الفاشيات المحتملة واحتوائها في المستقبل وحماية المرضى المعرضين للإصابة بالعدوى".

أدت الفوزان دورًا مهمًا في مكافحة كوفيد19- في مستشفى الفروانية حيث تشغل منصب رئيسة وحدة الأحياء الدقيقة في قسم الطب المخبري. عن ذلك قالت: "أجرينا جولات منتظمة، وفحصنا نتائج المختبر. تابعنا الحالات في وحدة العناية المركزة وتشاورنا مع الخبراء في المستشفى ومع المسؤولين في وزارة الصحة". وأضافت: "أعتقد أن كوفيد برهن بالفعل أن كل أفراد المجتمع الصحي في الكويت عملوا في الواقع كيد واحدة على مساعدة الناس".

خلال العام الأول للجائحة، بذلت الفوزان جهودا حثيثة لدراسة الفيروس وتعاونت مع فريق تقصى أعراض كوفيد لدى الحوامل، كما تعاون الفريق مع وزارة الصحة لفهم الكيفية التي يمكن أن تعمل وفقها المناعة الجماعية في مناطق الإغلاق المختلفة في المهبولة وجليب الشيوخ.

وقالت: "لقد تعلمنا الكثير من هذه المشاريع، وأدركنا أنه فقط من خلال تنظيم حملة تطعيم واسعة النطاق يمكننا أن نحظى بفرصة الحد من انتشار العدوى".

علاوة على برنامج عملها المزدحم، ما زالت الفوزان تحاضر في كل فصل دراسي في جامعة الكويت، حيث تعمل أستاذة مساعدة في كلية الطب، تُدرس وتعد الجيل القادم من العلماء والأطباء الكويتيين. تتميز الفوزان إلى جانب فطنتها ونجاحها كعالمة، بتواضعها. فهي ممتنة لعائلتها بمن فيهم والدتها وزوجها وأطفالها الأربعة الذين يقدمون لها كل الدعم لإنجاز أبحاثها. قالت الفوزان: "لقد دفعني والدي الذي وافته المنية قبل ست سنوات إلى متابعة شغفي بالإنجاز العلمي والأكاديمي. لقد شجعني دائمًا على التخرج في كلية الطب والسير وراء أحلامي".

قالت الفوزان إنها فوجئت جدًا بالحصول على هذه الجائزة، وهي في غاية الامتنان والتأثر. وقالت: "لدينا شخصيات بارزة في هذا المجال، من كويتيين وغير كويتيين، لذلك عندما قدمت الطلب، لم أفكر أو أتوقع مطلقًا أنني سأفوز. أشعر أن هذا اعتراف كبير جدًا بكل ما بذلته من عمل شاق ومن سهر طوال الليل في العمل على أبحاثي وفي السفر والتحدث إلى الزملاء وتنظيم المنح ودفع الفواتير".

بعد الجائزة، قالت الفوزان إنها تخطط لمواصلة أبحاثها للمضي قدمًا في دراسة علم الفطريات: "أعتقد أنني بحاجة إلى التركيز أكثر على المبيضات وعلم الفطريات الذي ما زال يمثل شغفي الحقيقي".

تطور وسائل النقل عبر التاريخ

حضارات سادت وأخرى بادت

رسوم: OTTO STEININGER / IKON IMAGES

إذا قلنا إن مسيرة الحضارة الإنسانية عبر التاريخ هي عينها مسيرة التطور في وسائل النقل، فإننا لا نجافي الحقيقة. فعلى مر العصور، قامت الحضارات على عاتق وسائل النقل، وكلما حدث تطور في هذه الوسائل ازدهرت حضارة جديدة، وانهارت حضارة قديمة. ولما كان من الصعوبة بمكان تتبع جوانب التطور الحضاري للبشرية منذ ظهور الإنسان على الأرض، فإن الأمر أكثر مشقة إذا حاولنا الإلمام بكل أبعاد التطور في وسائل النقل والمواصلات قديما وحديثا. لذا، سنكتفي بتركيز الأضواء على أهم المحطات التي شهدت انطلاقات مؤثرة في تاريخ النقل.

د. محمد عبد القادر الفقي
كاتب متخصص في تاريخ العلوم

وسائل النقل قديمًا

كان تطور النقل خلال مراحل التاريخ بطيئًا جدًّا؛ إذ كان الناس يحملون بضائعهم على رؤوسهم أو ظهورهم أو يجرونها على الأرض. ولم يكن لدى أسلافنا أي وسيلة للانتقال سوى الأقدام. ومع ذلك، فإنهم استغلّوا عناصر

على مر العصور، قامت الحضارات على عاتق وسائل النقل، وكلما حدث تطور في هذه الوسائل ازدهرت حضارة جديدة، وانهارت حضارة قديمة.

الطبيعة التي تُساعدهم على التنقّل والحركة. وثمة إشارات أركيولوجية تدل على أنّ سكّان أستراليا تمكّنوا من التنقُّل عبر البحر قبل ما بين 60 إلى 40 ألف عام باستخدام مُجسّمات خشبية بسيطة تطفو فوق الماء. وفي العالم القديم، استخدم الإنسان الزوارق في النقل.

وأظهرت بحوث أثريّة أن زورق (بيس)، الذي عُثِر عليه في إحدى قرى هولندا عام 1955، يُعَدُّ أقدم قارب وصل إلينا. وأظهرت عملية التأريخ بالكربون المشع للزورق أنه شُيِّد بين عامي 8040 ق.م. و7510 ق.م. وهو يتكون من جذع من الصنوبر الاسكتلندي، واستُخدِم حجر الصوّان وعاج الفيل في تجهيزه. وبعد ذلك، استخدم البشر المجداف في توجيه الزورق، واستعمل لذلك لحاء الشجر ثم الخشب ثم مواد أخرى.وبعد العصر الجليدي الأخير، أي نحو عام 6000 ق.م، لجأ ساكنو المناطق الجليدية إلى ابتكار الزلاجات كوسيلة للبحث عن الطعام والتنقل. وتشير الكتب المقدسة إلى أن نبي الله نوحا عليه السلام أنشأ سفينة كبيرة نقل فيها أتباعه وزوجين من كل الأحياء للنجاة من الطوفان، وكان ذلك قبل أكثر من 5000 عام.

ومع كر الأعوام، تعلّم أجدادنا الكيفية التي يستخدمون بها الحيوانات لنقل الأحمال والبضائع. وربما تم تدجين الحمير والخيول بين عامي 5000 ق.م. و 3000 ق.م. ثم دُجِّنت الإبل خلال الفترة الواقعة بين عامي 3000 و 2000 ق.م. وفي مصر القديمة كان الحمار هو وسيلة النقل الرئيسية؛ لأنه يتسم بقدرته على التحمل والصبر. كما استخدم المصريون القدماء الثيران في نقل الأحجار الثقيلة من المحاجر إلى أماكن بناء المعابد، واستخدموها أيضًا في جر عربات دفن الموتى.

اختراع العجلة

لاحظ بعض البشر قديمًا أن جذوع الأشجار عند استخدامها كبكرات تساعد على تحريك الأحمال الثقيلة. وربما تكون هذه الملاحظة هي التي قادت إلى اختراع العجلة. وفي أواخر العصر الحجري الحديث، صنع السومريون في بلاد الرافدين أول مركبة ذات عجلات. وكان ذلك أول نقلة نوعية في وسائل النقل. وقد استعمل البابليون العربات ذات العجلات الأربع عام 3000 ق.م.، إذ تم اكتشاف أول دولاب للعربة في العالم بمحافظة دير الزور السورية في موقع (ماري - تل الحريري). ونحو عام 3100 ق.م.، اخترع قدماء المصريين القارب الشراعي، وصنعوه من حزم من قصب البردي ربطوا بعضها ببعض. ونحو عام 2700 ق.م.

بدأوا باستخدام السفن الخشبية للتجارة عن طريق البحر. وعقب ذلك، انتشرت صناعة السفن ذات القلاع العظيمة والمجاديف بمصر. وقد نقل المصريون القدماء على هذه السفن المسلات العملاقة، والتماثيل الضخمة، وكتل الغرانيت الضخمة التي استخدمت في بناء الأهرام. وقد عُرِف أول أسطول بحري في التاريخ في عهد (سنفرو) أول ملوك الأسرة الفرعونية الرابعة (2500 ق.م.)؛ إذ يخبرنا (حجر بالرمو) أنه في عهد هذا الملك عادت من سورية أربعين سفينة محمّلة بخشب الأرز، وأن هذا الملك بنى سفنا بلغ طولها مئة ذراع (نحو 170 قدمًا).

وبحلول القرن الحادي عشر ق.م. تقريبًا، شرع سكان الصين في إنشاء شبكة للطرق البرية الترابية بين مدنهم الرئيسية. وبنى الفرس شبكة طرق مشابهة في أثناء القرن السادس ق.م.

النقل في اليونان وروما

في أثناء القرن الخامس ق.م.، أنشأ الإغريق، سكان بلاد اليونان القديمة، حضارة بالغة التقدم، وساعدت سفنهم التجارية على نشر هذه الحضارة غربًا. ومع انتشار تلك الحضارة ازدادت عمليات الشحن، حيث توسع الإغريق في التجارة البحرية، كما أنهم ابتكروا السفن ذات الساريتين، وزادوا عدد الأشرعة من واحد إلى أربعة. وقد أنشأ بطلميوس أورغاطس الثاني (المتوفى عام ١١٧ ق.م.) أسطولا تجاريًّا كبيرا عبر به البحر الأحمر والمحيط الهندي حتى وصل إلى الهند التي كانت قبلة أنظار التجار اليونانيين. ولما كانت الإمبراطورية الرومانية تضمّ جميع الأراضي المطلة على البحر المتوسط، فقد أنشأ الرومان أكبر شبكة موسعة من الطرق المعبدة؛ فكان للطريق قاعدة تضم عدة طبقات من الحجر المطحون والحصى.

وبحلول القرن الثالث الميلادي كان أكثر من 80 ألف كيلومتر من الطرق المعبدة تربط روما بكل جزء من إمبراطوريتها تقريبًا. وأنشأ الرومان أكبر أسطول من سفن الشحن الرومانية؛ بحيث توفر لمدينة روما معظم حاجتها من الحبوب. وكان بإمكان السفينة الواحدة منها حمل نحو 1000 طن من البضائع. وبنى الرومان منارات لمساعدة سفن الشحن على دخول الموانئ.

عند العرب والمسلمين

استفاد أهل الجزيرة العربية قديمًا من موقعها المتوسط بين قارات العالم القديم فاشتغلوا بالتجارة، وأنشأوا شبكة من الطرق البرية، كان أشهرها ذلك الجزء من طريق البخور الذي كان يخترق الجزيرة العربية من جنوبها إلى شمالها موازيًا البحر الأحمر، ليغذي مراكز الحضارات في العراق

ومـصر واليونـان. واحتكـر اليمنيـون القدمـاء الطريـق الـبري الـذي يصـل بلادهـم بالشـام، واسـتخدموا قوافـل الإبـل في نقـل منتجاتهـم ومـوادهـم الأوليـة. كمـا احتكـروا المواصـلات البحرية بين موانئ اليمن والسواحل الأفريقية.

وعـرف العـرب قبـل الإسـلام بنـاء السـفن واسـتخدامها في صيـد الأسـماك واسـتخراج اللؤلـؤ، وركـوب البحـار حـتى الهنـد والصـين. وبعـد ظهـور الإسـلام، بنـى حـكام المسـلمين السـفن مـن أجـل نـشر الديـن الجديـد ولغايـات التجـارة، وأنشـؤوا العديـد مـن الطـرق في جميـع أنحـاء الدولـة الإسلامية. وطليت معظم تلك الطرق بالقطران في القرن الثامن الميلادي لأول مرة في التاريخ. وكان القطران يُستخرَج من النفط الموجود في حقول النفط بالعراق. وأسهم علماء المسلمين في تطوير العلوم التي ساعدتهم على عبور القفار وركـوب البحـار، مثـل علـوم الفلـك والجغرافيـا وحسـاب المثلثـات. واسـتخدموا البوصلـة، ورسـموا الخرائـط الملاحيـة، وكانـت سـفنهم تجـوب البحريـن المتوسـط والأحمـر، والخليـج العربي، وبحـر العـرب، والمحيطيـن الهنـدي والأطلسـي. ووفقًـا لوثائـق صينيـة قديمة، كانت سفن العرب والمسلمين تُشاهد في ميناء (كانتون) الصيني، منذ عام 51هـ (671م).

وفي ظـل الحكـم الإسـلامي، عرفـت الأندلـس تطـورات تقنيـة مهمة في مجـال نقـل مـواد البنـاء، فقـد تـم تسـخير العجـلات الضخمـة لتحريـك معـدات النقـل الثقيلـة المسـخرة لحمـل الكتـل الصخريـة الضخمـة الـتي اقتلعـت من محاجـر بعيدة إلى قرطبة. ومما لا شـك فيـه أن عمليـة النقـل هـذه اسـتخدمت خلالهـا مختلـف التقنيـات الـتي يتطلبهـا سـحب الحجـارة مـن المقلـع ورفعهـا عـلى العربـات، وجرّهـا وفـق قوانـين دقيقـة؛ وهـو مـا عـدّه ابـن خلـدون صناعـة قائمـة بذاتهـا سـماها "جـر الأثقـال بالهنـدام". وقـد تواتـرت الاسـتعانة بهـذه التقنيـة في نقـل الرخـام مـن أماكـن نائيـة إلى ورش البنـاء بمدينـة الزهـراء، إذ اشـتمل قـصر (الناصر) وحـده عـلى 4000 ساريـة؛ ولم يكـن مصدرها واحدًا، فقد جلبت من مناطق بعيدة.

وجـاءت أول إشـارة عربيـة إلى بوصلـة في شـكل إبـرة مغناطيسـية في وعـاء مـن المـاء مـن السـلطان والفلكـي اليمنـي "الأشرف" في عام 1282م.

النقل في العصور الوسطى

خـلال فـترة العصـور الوسـطى، تطـوّر تصميـم وبنـاء السـفن تطـورًا كبـيرًا. ففـي القـرن السـادس الميلادي اسـتُخدم الشـراع المثلـث الشـكل، الـذي يمكـن توجيهـه للعمـل حـتى عندمـا تبحـر السـفينة عكـس الريـاح. وفي الـبر، كان الأثريـاء يسـافرون أحيانًـا في عربـات مغطـاة. وقـد أُنجـزت عـدة اختراعـات مفيـدة في مجـال النقـل. فقـد ظهـر طـوق الحصـان الصلـب في القـرن التاسـع، فنقـل بذلـك ثقـل الحمولـة إلى أكتـاف الحصـان، فأصبحـت الخيـول قـادرة عـلى سـحب ثقـل مضاعـف أربـع أو خمـس مـرات مـن ذي قبـل. وظهـرت حـدوة الحصـان الحديديـة في أوروبـا زهـاء عـام 900م، فحافظـت عـلى حوافـر الحصـان مـن الأذى. وفي القـرن الحـادي عـشر، ظهـر العمـود الأفقـي للعربـة، فأمكـن للعربـات أن تجرّهـا مجموعـات مـن الخيـول. وبحلـول القـرن الثـاني عـشر، تعلّـم الأوروبيـون اسـتخدام البوصلـة البحريـة مـن العـرب. وتمكـن ملاحوهـم باسـتخدامها مـن قيـادة سـفنهم حـتى عندمـا تكـون السـماء ملبـدة بالغيـوم. كمـا اخـترع الأوروبيـون الدفـة في القـرن نفسـه، ممـا سـاعدهم على تسهيل عملية توجيه السفن في البحر.

وبحلـول القـرن الخامـس عشر تـم تصنيـع السـفن بثلاثـة صَـوَارٍ. وأخـذ الأوروبيـون يبنـون سـفنًا قـادرة عـلى القيـام برحـلات طويلـة في المحيطـات. وفي القـرن السـادس عشر، كان النقـل في أوروبـا لا يـزال بطيئًـا وغـير مريـح. فالطـرق كانـت مسـارات ترابيـة، تحتـاج إلى إصـلاح بـين الحـين والآخـر. وكان الناس لا يزالون يسافرون وينقلون البضائع بالخيول.

وفي ذلـك القـرن، قـام عـدة مكتشـفين برحـلات عـبر المحيطـات، ووصلـوا إلى الهنـد والأمريكتـين. وفي النصـف الأول مـن ذلـك القـرن، أفـاد ليـون الأفريقـي بوجـود مـا يمكـن تعريفـه بأنـه أقـدم "تلفريـك" في العـالم، إذ كان عبـارة عـن سـلة ضخمـة متصلـة بحبـال مجدولـة وقويـة، وتعمـل بواسـطة بكـرات، بحيـث تسـمح لعـشرة أفـراد بعبـور (وادي سـبو) في المغـرب، عـلى ارتفـاع 70 مـترًا فـوق سـطح النهر.وتحسّـنت وسـائل النقـل في القـرن السـابع عشر، فبـدأت التجـارة عـبر المحيطـات بالازدهـار، وأنـزل صانعـو السـفن سـفن شـحن أكـبر لتسـتوعب التجـارة المتزايـدة. واحتاجـت السـفن إلى أشرعـة أكـثر لزيـادة السرعـة. وخـلال القـرن الثامـن عـشر الميـلادي تحسّـن النقـل البري، فقد أنشأت فرنسا وبريطانيا طرقًا معبدة.

وحُفِـر العديـد مـن القنـوات في أواخـر القـرن 18 ممـا أدى إلى رخـص عمليـات نقـل البضائـع، وأسـهم ذلـك في حـدوث الثـورة الصناعيـة. وفي هـذه الأثنـاء، اخـترع الأخـوان (مونتغولفييـه) في فرنسـا منطـاد الهـواء السـاخن في عـام 1783م. ثـم اخـتُرِع المنطـاد الهيدروجيـني في العـام نفسـه. وفي عـام 1785م طـار جـان بيـير بلانشـارد وجـون جيفريـز فـوق القنـال الإنجليـزي في منطـاد هيدروجيـني. ومـع اخـتراع المنطـاد، شرع المخترعـون في التفكـير بصناعـة آلـة أثقـل مـن الهـواء تكـون قـادرة عـلى الطـيران بوسـائلها الخاصـة. وفي البدايـة، جـاءت فكـرة الطائـرات الشراعيـة، ففـي عـام 1799، قـام الإنجليـزي جـورج كايـلي بتصميـم طائـرة شراعيـة حديثـة نسبيًـا لهـا ذيـل للتحكـم في مسـارها.

النقل بالسكك الحديد

في عـام 1776م، اخـترع جيمـس وات أول محـرك يعمـل بالبخـار ليسـتخدم بعـد ذلـك في القطـارات. وفي عـام 1807، تـم افتتـاح أول سـكة حديـد باسـتخدام عربـات تجرهـا الخيـول، وتربـط بـين سـوانزي وممبلـز في جنـوب غـرب ويلـز ببريطانيـا. وفي عـام 1802. وفي عـام 1825، أنشـأ جـورج سـتيفنسون سـكة حديـد سـتوكتون ودارلينغتـون في شـمال شرق إنجلـترا، الـتي تُعَـدُّ أول سـكة حديـد عامـة تعمـل قاطراتهـا بالبخـار في العـالم. وكان أول خـط سـكة حديـد رئيـسي هـو ذلـك الـذي شـيّده سـتيفنسون أيضًـا، وجعلـه يمتـد مـن ليفربـول إلى مانشسـتر، وافتتـح عـام 1830. وفي عـام 1863، تـم بنـاء أول سـكة حديـد تحـت الأرض في لنـدن.

وبحلـول سـبعينات القـرن التاسـع عـشر، امتـدت القضبـان الحديديـة في الولايـات المتحـدة الأمريكيـة مـن السـاحل إلى السـاحل، وربطـت المزيـد مـن المناطـق الداخليـة أكـثر مـن أي وقـت مـضى. وفي عـام 1890، بـدأ تشـغيل أول قطـار مـترو أنفـاق كهربـائي في لنـدن، وافتتـح الخـط المركـزي في عام 1900.

في القرن التاسع عشر

في القـرن التاسـع عـشر، أحدثـت السـفينة البخاريـة ثـورة في النقـل البحـري. فبحلـول عـام 1815 كانـت البواخـر تعـبر القنـال الإنجليـزي. وكانـت (سـافانا) هـي أول باخـرة تعـبر المحيـط الأطلـسي في عـام 1819. واعتبـارًا مـن عـام 1829، بـدأت الحافـلات العامـة الـتي تجرهـا الخيـول في العمـل بلنـدن. وسرعـان مـا تبعـت ذلـك مـدن أخـرى. وفي عـام 1856، طـار جـان مـاري لـو بريـس في أوروبـا بطائـرة شراعيـة عـام 1856. وفي عـام 1856، قـدم البريطـاني هنـري روبنسـون براءة اخـتراع لتلفريك أحادي الكابل.

وفي عـام 1858م، ظهـرت الدواسـات في النمـاذج الأولى للدراجـات، وبفضـل ذلـك أصبحـت الدراجـة إحـدى وسـائل المواصـلات الشـعبية. وفي عـام 1863م، أُخـتُرِع مـترو الأنفـاق. وفي عـام 1888م، اخترعـت البحريـة الإسـبانية أول غواصـة تعمل بالطاقة الكهربائية.

بدء صناعة السيارات

لم تبـدأ صناعـة السـيارات بمفهومهـا الحـالي إلا بعـد تصميـم المحـركات وصناعتهـا. فخـلال الفـترة مـن 1860 إلى 1880 اخـترع الفرنسـي إتيـان لينـوار والألمانيـان نيكـولاس أوتـو ويوجـين لانجـن المحـرك ذا الاحـتراق الداخـلي. وصنـع لينـوار أول نمـوذج لسـياراته عـام 1860. وفي عـام 1885، صنـع الألمـاني كارل بـنز أول سـيارة تعمـل بالغازولـين (البنزيـن). وفي عـام 1886، اسـتخدم لينـوار وقـودًا هيدروكربونيًـا سـائلًا مـع مـازج وقـود بـدائي. وبعـد تطويـر هـذه السـيارة، وطـرح نمـاذج منهـا للبيـع، أصبحـت أول سـيارة متوفـرة تجاريًّـا في التاريـخ. وفي عـام 1886م، أوجـد دايملـر أول وسـيلة نقـل بأربـع عجـلات. وفي عـام 1888، بـدأ الإنجليـزي دانلـوب باسـتخدام العجـلات المطاطيـة المنفوخـة في السـيارات (بـدلا مـن العجـلات الخشـبية). وفي عـام 1891، قـدم ويليـام موريسـون سـيارات تعمـل بالطاقـة الكهربائيـة في الولايات المتحدة.

المحاولات الأولى للطيران

منـذ قديـم الزمـان، ورغبـة الإنسـان في تقليـد الطيـور في ارتيادهـا السـماء تشـغل بالـه. فقـد تـرك الفراعنـة وراءهـم رسـومًا تظهرهـم محلقـين بأجنحـة. ولـدى الصينيـين والإغريـق والساسـانيين حكايـات أسـطورية عن الطـيران. وفي عـام 852م، حـاول (عبـاس بـن فرنـاس) القيـام بـأول محاولـة للقفـز بمظلـة مـن مئذنـة الجامـع الكبـير في (قرطبـة)، فسـقط عـلى الأرض، وأصيـب بـأضرار طفيفـة. وقـد صنـع ابـن فرنـاس بعـد ذلـك آلـة تتألـف مـن جناحـين كبيريـن مـن الحريـر وريـش النسـور. ثـم صعـد تلـة في منطقـة (الرصافـة) مـن ضـواحي قرطبـة. ثـم قـذف بنفسـه إلى الهـواء، وبقـي في الجـو لفـترة وجيـزة قبـل أن يسـقط عـلى الأرض. وقـد جـرت بعـد ذلـك عـدة محاولات للطيران.

صورة: MIROSLAV KRESAC / SHUTTERSTOCK

وفي منتصف القرن السادس عشر، رَسَم الفنان ليوناردو دا فنشي مخططات عديدة لآلة مجنحة خفاقة على هيئة طائر سميت (أورنيثوبتر)، وهي آلة صممت لتحزم على الظهر. وقد استوحى فكرتها من أسلوب طيران الطيور وحركة أجنحتها. وفي عام 1633م، اخترع تركي يدعى لاغاري حسن شلبي أول صاروخ مأهول أطلقه باستخدام 300 رطل من مسحوق البارود وقودًا له. وقد حمله الصاروخ عاليًا في الجو، وفتح لاغاري عدة أجنحة، ثم هبط على الماء سالمًا أمام قصر الخليفة العثماني.

بعد محاولات الطيران السابقة بعقود قليلة، بدأ عصر المنطاد. ففي 8 أغسطس 1709، قام البرازيلي بارتولوميو دي غوسماو بأول رحلة باستخدام منطاد الهواء الساخن. ولم يكتب النجاح للتجربة. ثم جاء الفرنسي جاك تشارلز فاخترع أول منطاد يعمل بالهيدروجين عام 1783م. وفي 19 سبتمبر 1783، طار الأخوان (مونتغولفيه) بمنطاد مملوء بالهواء الساخن. وفي عام 1785م، اخترع جان بيير بلانشارد مظلة الهبوط (الباراشوت).

في القرن العشرين

بحلول القرن العشرين كانت المركبات ذات المحرك قد حققت ثورة في المواصلات. وكانت السفن البخارية العابرة للمحيطات والسفن الهوائية والقطارات البخارية والسيارات تحمل الناس أبعد وأسرع مما عهدوه من قبل.

في 24 يوليو 1908، شغلت شركة Von Roll أول عربة تلفريك جبلية مخصصة لنقل الركاب. وفي عام 1910، حلق هنري فابر بأول طائرة مائية ناجحة.

وفي 1921، اخترع هنري روبنسون بالمر المونوريل (قطار أحادي السكة)، وتم تدشين أول مونوريل من هذا النوع في عام 1925. وفي أوائل عام 1980، ظهرت أولى السيارات ذاتية التحكّم في جامعة كارنيجي ميلون. وفي عام 1995، أصبحت بوينغ 777 أول طائرة صممت بالكامل بواسطة الحاسوب. وفي 13 أكتوبر عام 1997 استطاعت السيارة النفاثة (ثراست أس أس سي)، التي كان يقودها البريطاني آندي غرين اختراق الحاجز الصوتي لأول مرة، حيث وصلت سرعتها إلى 1220 كيلومترا/ ساعة.

تطورات الطائرات والقطارات

يعود الفضل إلى الأخوين أورفيل وويلبر رايت في تطور الطيران، باختراعهما الطائرة الحديثة التي تستخدم قوة المحركات في رفع الطائرة. ففي عام 1903م، استخدم هذان الأخوان محركًا يعمل بالبترول لتشغيل طائرة صغيرة. وكان ذلك أول تشغيل لطائرة أثقل من الهواء يمكن التحكم فيها. وفي 23 أكتوبر 1906، نفذ البرازيلي سانتوس دومون أول رحلة بطائرته أمام الجمهور في باريس. وقد طارت الطائرة لمسافة 221 مترًا. وفي 7 نوفمبر عام 1910، قام الأخوان رايت بأول رحلة تجارية في العالم. كانت هذه الرحلة بين دايتون وكولومبوس، واستمرت ساعة ودقيقتين، قطعت فيها الطائرة مسافة 100 كيلومتر.

وفي عام 1947م، طورت الطائرة الأسرع من الصوت، واستخدمت لأغراض عسكرية. وفي عام 1970م، صممت الطائرات العملاقة التي تستطيع نقل نحو 850 مسافرا في الرحلة الواحدة. ويُعَدُّ القطار المغناطيسي (قطار ماغليف) أحد الابتكارات الجوهرية في وسائل النقل الحديثة، لسرعته الفائقة. ويعود تاريخ ابتكار هذا القطار إلى عام 1914، حيث عرض المخترع إيميلي باشليت نموذجا مصغرا لطريقة عمله. وفي عام 1966 عرض العالمان جيمس باول وجوردن دانبي أول نظام عملي لهذا القطار باستخدام موصلات فائقة التوصيل. وفي عام 1877، طوّر الإيطالي إنريكو فورلانيني طائرة حوامة (هليكوبتر) بدون طيار تعمل بمحرك بخاري. وفي عام 1936، صمم الألماني أنتون فلتنر أول حوامة ذات جناح دوار. وفي عام 1962، بدأت أول خدمة نقل للركاب بالحوامات.

آفاق المستقبل

استنادًا إلى التطور العلمي الكبير في مجال التقنيات الذكية، والذكاء الاصطناعي، وما ستسفر عنه الثورتان الصناعيتان الرابعة والخامسة، فإننا سنشهد في السنوات المقبلة وسائل ومعدات جديدة للنقل. كما أن الوسائل المتاحة حاليا ستشهد تطورًا كبيرا في نماذجها الجديدة، من حيث السرعة والكفاءة والقوة واستهلاك الوقود والخامات المستخدمة في تصنيعها وعوامل الأمن والسلامة، والانسيابية والجمال. وستجمع بين الروبوتات وأنظمة القيادة الذاتية، مع ربطها بالأقمار الاصطناعية وأنظمة التحكم عن بعد.

ومع أن التقنيات الجديدة في مجال النقل ستجعل حياتنا أسهل، فإنها ستصبح أيضًا أكثر تعقيدًا، وستكون أكثر قدرة على تحديد الوقت الذي تحتاج فيه المركبة إلى التزود بالوقود والتنظيف والصيانة، وستجعلها قادرة على التنقل في الظروف الجوية الصعبة وعبر التضاريس الوعرة أو البعيدة التي يتعذر الوصول إليها، وستتجاوز الاختراعات الجديدة في مجال النقل حدود خيالنا. ولأن رحلة التطور مستمرة، فإننا لا نعرف ما الذي يخبئه لنا المستقبل القريب أو البعيد. فلننتظر، فإن غدًا لناظره قريب.

النجاح إدارة...
والإدارة أفكار وابتكار

للإدارة الناجحة مغزى ونهج في مجلة

MIT Sloan Management Review بالعربية

aspd التقدم العلمي للنشر

KFAS مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

aspdshop.com

سفن الركاب

مدن عائمة تنقل ملايين البشر

رسوم: DAVID CHESTNUTT / IKON IMAGES

الربان عبد الخالق سلمي
كلية النقل البحري والتكنولوجيا، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري

عرفت الحضارات السابقة التنقل عبر الأنهار والبحيرات والبحار مستخدمة جذوع الأشجار وقوارب متواضعة، ومستعينة بالتجديف بأدوات بدائية أو الأشرعة. واستمر ذلك الأمر بتطورات بطيئة إلى أن اخترع توماس نيوكمان المحرك البخاري في عام 1712 الذي أحدث ثورة صناعية كبيرة. ثم بدأ استخدامه في السفن في القرن الثامن عشر للسفر عبر البحار والأنهار الكبيرة، ثم توج ذلك بأول عبور للسفن البخارية للمحيط الأطلسي في عام 1819 على متن السفينة الهجين (شراعية - بخارية) إس إس سافانا في رحلة استمرت 29 يومًا.

سفن الرحلات السياحية تشبه المدن العائمة، ولديها طاقم ضيافة ضخم يبلغ متوسط عدد أفراده 800 شخص، وتمتلك أفضل المرافق والكماليات الترفيهية لضمان توفير رحلة آمنة وفخمة .

في أواخر القرن التاسع عشر، ساعد ازدياد استخدام السفن لنقل الركاب على التدفق المتزايد للمهاجرين من أوروبا إلى أمريكا. ونمت صناعة السفن بمرور الوقت لكنها بدأت بالتدهور بعد بدء شركات الطيران بإطلاق رحلاتها التجارية. وحينها اضطرت شركات سفن الركاب إلى تغيير سياستها إلى تجربة سفن السياحة، وبذلك ولدت صناعة الرحلات السياحية البحرية الحديثة.

سفن الركاب

يشمل مصطلح (سفن الركاب) السفن التجارية المستخدمة عمومًا لنقل المسافرين عبر وسيلة النقل المائي (الأنهار، والبحار، والمحيطات) في رحلات وطنية أو دولية، وهي قد تكون صغيرة مثل اليخوت، وكبيرة مثل السفن السياحية العملاقة.

تُعرّف المنظمة البحرية الدولية IMO سفينة الركاب بأنها سفينة تحمل أكثر من 12 راكبًا في الرحلات الدولية، وتخضع لجميع الاتفاقيات الدولية ذات الصلة المحددة للوائح والمعايير والمتطلبات التنظيمية التي تغطي كل جوانب سلامة السفينة لضمان سلامة الركاب وأمنهم.

ويمكن تقسيم سفن الركاب إلى فئات واسعة على أساس استخدامها وحجمها، وأهمها ثلاث فئات: الأولى سفن الركاب التي تُستخدم فقط لأغراض نقل الركاب المسافرين من ميناء إلى آخر بغرض السفر أو السياحة؛ والثانية السفن التي تستخدم، إضافة إلى نقل المسافرين، لنقل السيارات؛ والثالثة السفن التي تستخدم، إضافة إلى نقل المسافرين، لنقل البضائع.

عبّارات النقل والبضائع

تصنف سفن الركاب على نطاق واسع في فئتين هما: سفن العبّارات Ferry، والسفن السياحية Cruise Ships. فسفن العبارات هي تلك السفن التي تُستخدم لعبور المسافرين على خطوط ملاحية ساحلية. وقد تكون العبّارات سفنًا تُستخدم فقط لأغراض نقل الركاب أو تكون سفنًا يمكنها أيضًا شحن سيارات وبضائع إضافة إلى المسافرين. وتبحر العبارات وفقًا لجدول زمني منتظم على خط ملاحي محدد، وتتقاضى أسعارا شبه ثابتة. وهناك عبارات صغيرة تستخدم لنقل عدد محدود من الأشخاص أو السيارات، وعبارات ضخمة تستوعب أعدادا كبيرة منهم.

وأمثلة العبّارات التي تنقل السيارات والركاب كثيرة، منها تلك التي تستخدم بين ضفتي قناة السويس في مدينة (بور سعيد - بور فؤاد)، وعبّارات القناة الإنجليزية في بحر الشمال بين فرنسا وإنجلترا، وعبارات نقل الركاب بين الموانئ والجزر في اليونان وتركيا وإيطاليا وإندونيسيا وماليزيا والفلبين وغيرها. وغالبا ما تكون هذه السفن سريعة، ويتم شحن وتفريغ السيارات بسرعة وتداول البضاعة بنظام الدحرجة Roll on / Roll-off، أي إن البضاعة تكون محمولة على سيارات نقل لتُشحن وتُفرغ بسهولة وبسرعة وذلك لخفض تكلفة النقل مقارنة بوسائل النقل الأخرى.

أما العبارات عالية السرعة فهي نوع خاص من العبّارات ذات القدرة على الإبحار بسرعة عالية، وتستخدم بصورة أساسية لنقل الركاب لتصبح مثل الحافلات (حوامات Hovercraft، وهيدروفيل Hydrofoil، وكاتامران catamaran)، كما في الخط البحري بين ميناء نويبع - ميناء العقبة في خليج العقبة بالبحر الأحمر.

سفن الرحلات السياحية

هي سفن ركاب كبيرة فاخرة، تتميز بتقديم خدمات السفر المريح والآمن، مع جميع الوسائل الممكنة لتحقيق المتعة والترفيه، وتُستخدم لنقل الركاب في رحلات ممتعة بين موانئ مختلفة لزيارات أماكن أثرية أو ترفيهية.

وتكون مدة الرحلة يوما واحدا، وربما تمتد إلى أسبوع أو أكثر لقضاء إجازات متنوعة سعيا إلى الاستجمام وتجديد النشاط.وسفن الرحلات السياحية تشبه المدن أو الفنادق العائمة، ولديها طاقم ضيافة ضخم يبلغ متوسط عدد أفراده 800 شخص، وتمتلك أفضل المرافق والكماليات الترفيهية لرحلة آمنة وفخمة.

وتشتمل هذه المرافق على مطاعم على سطح السفينة، أو داخلية فخمة، ومراكز لياقة ومنتجعات صحية، ومكتبات، وصالات رياضية، ودور سينما ومسرح.

وتقسم سفن الرحلات السياحية على أساس الحجم إلى أربعة أنواع: الأول سفن الرحلات السياحية الكبيرة ذات القدرات الاستيعابية الكبرى للمسافرين؛ والثاني سفن الرحلات البحرية الصغيرة ذات السعة القليلة للمسافرين؛ والثالث سفن فخمة جدا مجهزة بمرافق توفر الراحة والمتعة والاستجمام؛ والرابع سفن الرحلات الخاصة المصممة لوجهة خاصة، ومنها على سبيل المثال السفن السياحية لزيارة منطقة القطب الشمالي والجنوبي، وهي مصممة خصيصًا لمواجهة العوامل البيئية والمناخية الموجودة في القطبين.

السلامة البحرية

منذ وقوع حادثة سفينة تيتانيك الشهيرة عام 1912، التي راح ضحيتها أكثر من 1500 شخص، تنبه المجتمع الدولي البحري إلى ضرورة توفير كل عوامل السلامة والأمان للركاب، كالمعدات الضرورية وإشارات الاستغاثة، إضافة إلى تدريب الطاقم على عمليات الإنقاذ والإسعاف.

وبعد عقود من العمل المتواصل، أنشئت المنظمة البحرية الدولية تحت مظلة الأمم المتحدة، لإصدار واحدة من أهم الاتفاقيات البحرية الدولية وهي اتفاقية سلامة الأرواح في البحار المعروفة باسم سولاس SOLAS 1974، والاتفاقيات الدولية الأخرى ذات الصلة التي تحدد اللوائح والمعايير الدولية التي تغطي كل جوانب السلامة والأمان للسفن، كإجراءات تجنب ومكافحة أعمال العنف والقرصنة، ومتطلبات البناء والتشغيل والإدارة الآمنة لسفن الركاب، واللوائح الخاصة بالحفاظ على البيئة لمنع تلوث البحار بالزيوت والنفايات ومياه الصرف الصحي.

وجرى التركيز على "العنصر البشري" من خلال تدريب الطاقم مما أدى إلى تحسين إجراءات السلامة، بما في ذلك المتعلقة بتدابير السلامة كمعدات السلامة والإنقاذ، وأنظمة الإنذار واكتشاف الحرائق ومعدات مكافحة الحرائق، ونظام الاتصالات للسلامة والاستغاثة الدولي، والتدريب على قيادة حشود الركاب الكبيرة، ومناورات مغادرة السفينة إلى قوارب وطوافات النجاة، وذلك لتحقيق أقصى درجات السلامة والأمان للركاب.

تتمثل فلسفة سلامة سفن الركاب في التركيز على منع وقوع أي حادث في المقام الأول. وفي حال وقوع حادث للسفينة يجب أن تكون مصممة لتتمكن من البقاء آمنة، وتقديم خدمات السلامة والرعاية الصحية والطبية لبقاء الركاب بأمان على متنها حتى تصل إلى أقرب ميناء.

ازدهار صناعة السفن

تظهر الإحصائيات وجود ارتفاع سنوي في عدد المسافرين على متن سفن الرحلات السياحية. وقدر هذا العدد بنحو 1.1 مليون راكب عام 2019-2020، ليبلغ متوسط عددهم نحو 30 مليون راكب سافرت سفنهم عبر 57 خطا ملاحيا حول العالم. ومعظم هؤلاء الركاب من الولايات المتحدة وأوروبا والصين، ومن ثم، فإن أعلى سعة للرحلات البحرية كانت مخصصة لمنطقة البحر الكاريبي والبحر الأبيض المتوسط وأوروبا ثم آسيا وأستراليا وأفريقيا. وقد تضاعفت حمولات سفن الرحلات السياحية من الركاب خلال العقدين الماضيين لزيادة الأرباح. لكن أحد العوائق الرئيسية للنمو ينطوي على ضعف الخدمات اللوجستية لكثير من الموانئ، ومن ثم، تقتصر رحلات أكبر السفن السياحية في العالم على الموانئ القادرة على استيعاب تلك السفن العملاقة. وتعتبر Symphony of the Seas أكبر سفن الرحلات البحرية في العالم. وهذه السفينة التي صنعت عام 2018 يبلغ طولها 362 مترًا، وتحمل 7718 شخصا، منهم 5518 راكبا و2200 فرد من طاقم السفينة، وتحتوي على 2745 كبينة.

وفي هذا العصر التنافسي نشهد نموًا هائلاً في أسطول سفن الركاب متوافقا مع النمو في الطلب عليها، مع استمرار المنافسة الشديدة بين المشغلين والمالكين.

لكن نتيجة لانتشار جائحة كورونا في الربع الأول من عام 2020 واستمرارها حتى الآن، فقد وضعت قيود كثيرة على تشغيل سفن الركاب، وهو ما أدى إلى تسجيل خسارة قدرت بأكثر من 77 بليون دولار من النشاط الاقتصادي العالمي، وفقدان 518 ألف شخص وظائفهم خسروا نحو 23 بليون دولار من أجورهم.

ومع بدء القيود الخاصة بكورونا بالتلاشي بحذر، لا يزال خبراء السياحة البحرية يأملون أن تكون الأمور مختلفة في النصف الثاني من عام 2021 ليبدأ المزيد من الأشخاص بالعودة إلى الرحلات السياحية. وشهد عام 2019 صناعة أكبر عدد من السفن التي تصنع سنويا منذ عقود، مما أدى إلى زيادة الأسطول العالمي من السفن السياحية. لكن مع تعليق الرحلات بسبب جائحة كورونا، بدأت الشركات بتأجيل بناء السفن الجديدة، مما سيؤدي إلى الحد من النمو المتوقع بين 2020-2022، ومن ثم سيساعد على تحقيق التوازن بين العرض والطلب.وتجتهد شركات الرحلات البحرية من أجل البقاء، واضطر بعضها إلى بيع أسطوله بالكامل، في حين باعت شركات أخرى أسطولها القديم بأسعار منخفضة، وأبحرت شركات كثيرة عمليات بناء السفن التي وقّعت عقودا لصنعها مع الشركات الصناعية الكبرى. وتظهر التقارير أن حجوزات الركاب في العام المقبل إيجابية، ومع ذلك لا يزال هناك قدر كبير من عدم اليقين بشأن ما إذا كان الطلب سيتعافى، والوقت الذي سيتوافق فيه الطلب مع العرض الزائد الحالي للسفن.

السياحة الفضائية

عندما تتحقق أحلام الخيال العلمي

د. محمد سيد علي حسن
باحث في علوم الفضاء – خبير سابق في الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء (جاكسا) (اليابان)

بعد أكثر من 60 عاما على أول رحلة مأهولة إلى الفضاء الخارجي، اقترب بزوغ فجر السياحة الفضائية بشكلها التجاري لفتح آفاق الفضاء أمام السياح والزوار.

وهذه السياحة الفضائية التي تعني السفر إلى الفضاء الخارجي لأغراض ترفيهية أو ترويحية أو تأمل منظر كوكبنا الأزرق من الفضاء أو حتى الاسترخاء في ظروف فريدة من نوعها، وهي انعدام الجاذبية أو في جاذبية جزئية، باتت محل أنظار رجال الأعمال أولا ثم السياح الراغبين في تجربة سياحية جديدة ربما تتاح لهم مرة واحدة في العمر. ومعنى ذلك أن السياحة الفضائية لن تكون لأغراض علمية، وأن الزبائن ليسوا سوى ركاب عاديين لا يكلفون بأي نشاط علمي خلال تلك الرحلات.

ومنذ دوران رائد الفضاء السوفييتي يوري غاغارين حول الأرض، في السفينة الفضائية فوستوك عام 1957 في رحلة استغرقت 108 دقائق وعودته سالماً إلى الأرض، وحلم السياحة الفضائية يراود الجميع. وعبر عدد من كتاب الخيال العلمي في عدة روايات عن تطلعاتهم لقرب ظهور السياحة الفضائية، مثل رواية جونا روس في عام 1968 "نزهة في الفردوس"، ومنهم من ذهب أبعد من ذلك فذكر أنه في بداية القرن الحادي والعشرين ستنشأ فنادق في الفضاء تستطيع العائلات الاستمتاع بقضاء عطلاتها فيها والاستجمام بدلا من الشواطئ والمنتجعات السياحية المنتشرة على سطح الأرض. لكن للأسف سرعان ما تلاشت تلك الأحلام أمام التكاليف الباهظة للرحلات الفضائية وعقباتها التقنية.

رسوم: ANDREW BAKER / IKON IMAGES

مع التقدم التقني المتسارع وانخفاض كلفة المركبات الفضائية؛ بسبب إمكانية إعادة استخدامها ودخول عدد من رجال الأعمال البارزين مجال صناعات الفضاء، اقترب بزوغ فجر السياحة الفضائية الجماعية.

انطلاقة قبل 20 عاما

بدأت أولى رحلات السياحة الفضائية بشكل فردي عام 2001، وكان على متنها أول سائح وهو الثري الأمريكي دينيس تيتو الذي قضى ثمانية أيام في محطة الفضاء المدارية الدولية مع روادها، ودفع نظير ذلك لوكالة الفضاء الروسية مبلغ 20 مليون دولار؛ لأن مركبة الفضاء الروسية (سويوز) هي التي أوصلته إلى المحطة مع عدد من رواد الفضاء في رحلة روتينية لتبديل رواد الفضاء، وكذلك لتزويد المحطة بالماء والغذاء اللازمين لمعيشة روادها عدة أشهر. وبعد هذا السائح ضمت ست رحلات أخرى أطلقتها روسيا سائحا واحدا في كل رحلة نظير مبلغ كبير (تراوح ما بين 20 و 40 مليون دولار). وكانت تلك الرحلات على فترات زمنية متباعدة قبل أن تتوقف عام 2009. وظل سعر الرحلات الفضائية الباهظ بالنسبة للسياح هو العائق الأكبر أمام تعميمها على نطاق أوسع حتى اليوم.

ومع التقدم التقني المتسارع الذي حدث مؤخرًا وانخفاض كلفة المركبات الفضائية؛ بسبب إمكانية إعادة استخدامها ودخول عدد من رجال الأعمال البارزين مجال صناعات الفضاء، اقترب بزوغ فجر السياحة الفضائية الجماعية وبسعر معقول. وباتت تمضية دقائق في رحلات دون مدارية على حافة الفضاء (ارتفاع التحليق في حدود 100 كيلومتر من سطح الأرض) مع جاذبية ضئيلة، أو حتى قضاء أيام قليلة خارج نطاق الجاذبية في الفضاء ضمن رحلة مدارية سياحية، أمرا يبدو قريب المنال وليس مجرد حلم كما كان من قبل.

ومن أبرز رجال الأعمال الذين بدأوا بالاستثمار منذ سنوات في قطاع السياحة الفضائية الأمريكي إيلون ماسك (مؤسس عدد من الشركات الكبرى منها شركة سبيس إكس للفضاء وتسلا موتورز ورئيسهما التنفيذي)، والأمريكي جيف بيزوس (المؤسس والمدير التنفيذي لشركة أمازون وشركة بلو أوريجين للفضاء)، والبريطاني ريتشارد برانسون مالك شركة فيرجن غالاكتيك للرحلات الفضائية. ويوجد حاليا شركات رائدة في مجال السياحة الفضائية لديها برامج للسياحة الفضائية، بدءًا من الرحلات الفضائية دون المدارية وصولًا إلى الرحلات المدارية (مدارات أرضية منخفضة في حدود ارتفاع يبلغ نحو 350 كيلومترا من سطح الأرض) أو مدرات حول القمر. ومن أبرز تلك الشركات فيرجن غالاكتيك وبلو أوريجين وسبيس أكس، إضافة إلى توفر برامج لتدريب وتأهيل السياح لتلك النوعية من الرحلات قبل السفر. و تعمل تلك الشركات منذ سنوات بشكل حثيث على تطوير التكنولوجيا لكي تجعل رحلات السياحة الفضائية الجماعية ممكنة مع خفض التكلفة، لتمكين أكبر عدد ممكن من السياح وهواة الفضاء من الوصول إلى الفضاء نظير أقل مبلغ ممكن.

1. برنامج فيرجن غالاكتيك

في فبراير 2019 تمكنت شركة فيرجن غالاكتيك للسياحة الفضائية من إرسال ثلاثة أشخاص إلى آخر نقطة في حواف الفضاء تحت المداري للمرة الأولى، وذلك على ارتفاع يبلغ نحو 90 كيلومترا (متجاوزة بقليل الحد الذي يبدأ عنده الفضاء وفقاً لسلاح الجو الأمريكي والوكالة ناسا عند 80 كيلومترا، لكنها لم تصل إلى الحد المعترف به عالمياً وهو 100 كيلومتر). وفي 22 مايو من هذا العام أرسلت الشركة شخصين آخرين إلى المدار نفسه، وهي البعثة الأولى من أربع بعثات مأهولة مخطط تنفيذها هذا العام، منها واحدة ستحمل مالك الشركة.

والمركبة المستخدمة للوصول إلى ذلك الارتفاع هي طائرة فضاء صاروخية صغيرة اسمها "سبيس شيب" تحملها طائرة أخرى ضخمة إلى ارتفاع 13.4 كم. وعند هذا الارتفاع تنفصل الطائرة الصاروخية "سبيس شيب" عن الطائرة الحاملة وتشعل محركها الصاروخي وتعدل مسارها تجاه الفضاء، لتصل إلى بداية أو حواف الفضاء فتمضي هناك دقائق قليلة قبل أن تنزل وتهبط على مدرج للطائرات مثل الطائرات العادية.

و"سبيس شيب" قادرة على حمل ثمانية أشخاص (هم ستة ركاب وطياران يحملان شارة رائد فضاء)، ولها نوافذ عريضة للرؤية.

وسيبلغ أقصى ارتفاع كما هو مخطط لها تقريبا 110 كيلومترات أعلى من خط كارمان بنحو 10 كيلومترات (خط كارمان يستخدم للتفرقة بين الغلاف الجوي للأرض والفضاء الخارجي).

ووفقا لموقع شركة فيرجين غالاكتيك فإن نحو 600 سائح اشتروا تذاكر لرحلات فضائية على متن طائرتها الصاروخية بكلفة للتذكرة تتراوح بين 200 و250 ألف دولار، كما أن قائمة الانتظار تضم آلاف الأسماء. ومن المقرر إطلاق رحلات الشركة بداية من العام المقبل (2022)، على أن تسير 400 رحلة سنويا لخوض تجربة انعدام الوزن الجزئي لبضع دقائق ورؤية جزئية لكوكب الأرض وكرويته.

2. برنامج بلو أوريجين

أما بلو أوريجين -المنافس الأساسي لفيرجن غالاكتيك في سوق السياحة الفضائية- فلم تعلن للسياح عن أسعار

تذاكرها أو جدول زمني لرحلاتها، غير أنها ذكرت أن مالكها جيف بيزوس وشقيقه مارك ومعهم طاقم قيادة مكون من رائدي فضاء، إضافة إلى سائحين آخرين طرحت تذكرة كل منهما لمزاد علني ليبلغ السعر الأولي 28 مليون دولار (السعر مرتفع ربما لأن السائحين سيرافقان جيف بيزوس) سينطلقون إلى الفضاء في 20 يوليو الحالي على متن كبسولة ذات نوافذ عريضة تملكها الشركة.

وسيدفع الصاروخ "نيو شيبرد" الذي صنعته بلو أوريجين الكبسولة إلى الفضاء لتمكث عدة دقائق على ارتفاع 107 كيلومترات من سطح الأرض.

والصاروخ الذي سيحمل الكبسولة قابل للاستخدام المتكرر، ويمكنه الهبوط عموديا مثل صاروخ سبيس أكس "فالكون". بعد قضاء الكبسولة بضع دقائق عند ذلك الارتفاع تعود إلى الأرض وتهبط برفق بمساعدة ثلاث مظلات كبرى ومحرك صغير يساعد على توجيه الكبسولة وتهدئة سرعتها. وإذا تمت تلك الرحلة بنجاح هذا الشهر، ورحلات فيرجن غالاكتيك العام المقبل، فنستطيع القول بأن عصر السياحة الفضائية تحت المدارية قد بدأ فعليًا بمنافسة شديدة بين الشركتين.

3. برنامج سبيس أكس

في مسار آخر من السباق على سوق السياحة الفضائية الواعد، أعلن إيلون ماسك ورجل الأعمال الياباني يوساكو مايزاوا عن خطتهما في 2023 لتقديم رحلة فضائية للسياح حول القمر. وسيسافر السياح ومنهم مايزاوا على متن مركبة فضائية اسمها "ستار شيب" تجهزها شركة سبيس أكس. وستمكّن الرحلة ثمانية مدنيين من قضاء أسبوع كامل حول القمر ثم العودة إلى الأرض وبذلك تكون رحلة سبيس أكس تجاوزت ما يقدمه جميع منافسيها.

أسئلة شائعة

■ هل المشاركة في الرحلات السياحية الفضائية متاحة للجميع من الناحية البدنية؟

بالنسبة للرحلات دون المدارية التي تستغرق دقائق قليلة يقول غلين كينغ مدير برنامج التدريب والتأهيل للسياح في الفضاء بمركز ناستار سنتر: إن السائح ليس بحاجة لأن يكون بصحة ممتازة ليتمكن من الذهاب إلى الفضاء لوقت قصير، بل يجب فقط ملء استبانة تبين السجل الطبي له والصحة النفسية قبل الرحلة.

وتوصي الوكالة الأمريكية المشرفة على الطيران بالأخذ في الاعتبار القدرة على تحمل الاهتزازات وسرعة الإطلاق وحالة انعدام الجاذبية. في المقابل في الرحلات المدارية التي تدوم لفترة أطول وتذهب لمسافات أبعد، مثل الرحلات التي تخطط لها شركة سبيس أكس حول القمر، تكون الاستبانة أكثر تفصيلا ويرفق معها فحوص وأشعة وتحاليل طبية (دم وبول ووظائف.. إلخ).

■ ما الأخطار الصحية المترتبة على السفر في الفضاء؟

تحدث الرحلات الفضائية تغييرات عضوية في جسم الإنسان. فمن يقضون فترة طويلة في الفضاء معرضون لفقدان كتلة العضلات والعظام بسبب عدم وجود الجاذبية، لذا لا يسمح لرواد الفضاء الموجودين في المحطة الفضائية الدولية بقضاء أكثر من ستة أشهر على متنها. لكن ماذا عن التأثير الصحي الذي ربما يحدث بسبب الرحلات السياحية الفضائية التي ستنطلق في المدار الفضائي المداري أو دون المداري، والتي سيستقلها السياح ممن لم يتلقوا تدريبات كافية تؤهلهم للصعود إلى الفضاء؟ بشكل مبسط، خلال شدة التسارع والتباطؤ للمركبة الفضائية قد يحدث غثيان أو دوار أو شعور بإعياء وربما فقدان للوعي، لاسيما لمن لديهم مرض في القلب أوالأوعية الدموية. وثمة مشكلة أخرى تتمثل في عدم وجود خبرة كافية في طب الفضاء إلا عند قلة من الأطباء حتى يتمكنوا من إسداء النصيحة للمسافرين في تلك الرحلات.

■ متى ستنخفض تذاكر تلك الرحلات الفضائية لتصبح في متناول أكبر عدد من السياح؟

في رأيي الشخصي، مع المزيد من التقدم التقني ستنخفض قيمة تذاكر الرحلات السياحية للفضاء، لاسيما مع تحقق حلم المصعد الفضائي، عندها سيصبح لدينا رحلات دون مدارية ورحلات مدارية في الوقت نفسه، ووقت الاستمتاع بمنظر الأرض سيكون أطول بسبب سرعة المصعد المنخفضة نسبيا مقارنة بسرعة الصواريخ.

القطارات فائقة السرعة

طي المسافات واختصار الأوقات

رسوم: DAVID CHESTNUTT / IKON IMAGES

سعد لطفي
إعلامي وكاتب علمي (مصر)

في الأول من أكتوبر عام 1964، وقبيل أيام من أولمبياد طوكيو، انطلقت الرحلة الأولى لقطار "شينكانسن" الياباني الذي يعرف باسم "قطار الطلقة" من مدينة طوكيو إلى مدينة أوساكا، ليبدأ رسميًا عصر القطارات فائقة السرعة. لا يوجد مقياس محدد ومتفق عليه للسرعة التي يصبح عندها القطار فائق السرعة، إذ تتراوح السرعات بين 200 و أكثر من 350 كيلومترا في الساعة، لذا يمكن القول بشكلٍ عام إن القطار الذي تتجاوز سرعته 200 كيلومتر في الساعة يُعد قطارًا فائق السرعة. وعلى الرغم من مرور أكثر من 56 عامًا على استخدام ذلك النوع من القطارات، فإنه عادة ما يشار إليها في الوقت الحالي بالقطارات الحديثة. وعدد الدول التي تمتلك شبكة قطارات فائقة السرعة يتجاوز العشرين بقليل، في حين يبلغ إجمالي طول خطوط تلك القطارات نحو 52 ألف كيلومتر، وتمتلك الصين وحدها شبكة يتجاوز طولها 37 ألف كيلومتر.

ولطالما كانت القطارات التقليدية وسيلة نقل أساسية في عدد كبير من دول العالم، تستخدم فيها لنقل الأشخاص والبضائع، وتصل بين مدنها ومرافئها وقراها المتناثرة، كما تصل بين دول متجاورة. وقد شهدت تطورات متلاحقة طوال مسيرتها التاريخية، لكن تلك النطورات تسارعت بصورة كبيرة خلال العشرين سنة الماضية.

كيف تعمل القطارات فائقة السرعة؟

تشمل القطارات فائقة السرعة مكونين: قطارات سريعة، وخطوطا تسير عليها القطارات تشبه خطوط القطار التقليدية لكن مصنوعة من مواد أقوى. تمتلك القطارات عادة محركين كبيرين: واحد في كل جهة، يعملان بشكلٍ متزامن، ويحصلان على الطاقة اللازمة للعمل من خلال منساخ أو بانتوغراف -وهي أداة ميكانيكية مثبتة أعلى القطار- وخطوط الإمداد العلوية. وتُبنى معظم الخطوط بشكلٍ مستقيم مع تجنب الانحناءات للحفاظ على السرعات العالية دون الحاجة إلى تخفيضها.

وعلى الرغم من أهمية تلك الخطوط، فإن بعض القطارات تستطيع العمل على خطوط القطارات الحالية لكن بسرعاتٍ مخفضة؛ إذ لا تتحمل تلك الخطوط السرعات العالية. هناك نوع آخر من القطارات لا يعتمد على المسارات التقليدية منها القطار المغناطيسي المعلق. وكما يشير اسمه، فإن هذا القطار يطفو على وسادة هوائية مغناطيسية على ارتفاع يتراوح بين 1 و10 سم بدلًا من استخدام العجلات التقليدية.

في الثالث عشر من يناير 2021، كشفت الصين عن نموذج أولي لقطار مغناطيسي معلق تبلغ سرعته 620 كيلومترا في الساعة، ويعمل بتلك التقنية، وربما يكون جاهزا للعمل خلال 3 إلى 10 أعوام. تمتلك الصين قطارًا مغناطيسيا آخر، هو قطار شانغهاي المعلق، الذي بدأ تشغيله عام 2003، وتبلغ سرعته 431 كيلومترا في الساعة. وعلى الرغم من أن القطار المغناطيسي المعلق يُعد أسرع بشكلٍ ملحوظ، فإن هناك انتقادات لهذا النظام، إذ يشير معهد دراسات الطاقة والبيئة في الولايات المتحدة إلى أن

القطارات فائقة السرعة التي تزيد سرعتها على 200 كلم/ساعة أكثر كفاءة بأربعة أضعاف مقارنة بالسيارات، وتسعة أضعاف مقارنة بالطائرات، وهي أفضل للبيئة مقارنة بالسيارات والحافلات.

شبكة خطوط القطارات فائقة السرعة أفضل من شبكة القطار المغناطيسي المعلق؛ نظرًا لأن الأخير يحتاج إلى بناء خطوط مخصصة ذات تكلفة مرتفعة، كما يوجد بها مخاطر في الصحة والسلامة، إضافة إلى أنها تقنية ما زالت تحتاج إلى المزيد من الوقت، مقارنة بخطوط وشبكات القطارات فائقة السرعة التي تُعد أكثر أمانًا وأفضل من الناحية الاقتصادية.

مقارنات وفوائد

وفقًا للاتحاد الدولي للسكك الحديد، فإن القطارات فائقة السرعة أكثر كفاءة بمقدار أربعة أضعاف مقارنة بالسيارات، وتسعة أضعاف مقارنة بالطائرات. تنقلنا هذه المقارنة إلى الحديث عن الفوائد البيئية؛ إذ على الرغم من أن بعض القطارات تعتمد على حرق الوقود الأحفوري فإنها أفضل للبيئة مقارنة بالسيارات الخاصة لسببين: الأول هو أن القطارات تنتج ثاني أكسيد الكربون بدرجة أقل مما ينتجه نفس العدد من السيارات الخاصة اللازم لنقل نفس عدد الأشخاص في القطار الواحد، والثاني أن القطار نوع من وسائل النقل العامة، ومن ثم فإن وجود عدد كبير من القطارات سيؤدي إلى وجود عدد أقل من السيارات، وسينخفض معه معدل الازدحام المروري، وبالتبعية تقليل معدل الهلك للطرق الذي يعني وجود حاجة أقل إلى الإصلاحات الإنشائية.

أما من ناحية الوقت، فإن هذه القطارات أسرع مقارنة بالوسائل الأخرى في كثيرٍ من الأحيان إذا احتسبنا الوقت بدءًا من التحرك من المنزل. على سبيل المثال، إذا قارنا الوقت الذي يحتاج إليه شخص ما في مركز مدينة سان فرانسيسكو للوصول إلى مركز مدينة لوس أنجلوس، سنجد أن القطار فائق السرعة يتغلب على باقي وسائل النقل بإجمالي مدة سفر تبلغ ثلاث ساعات وعشر دقائق مقارنة بخمس ساعات و20 دقيقة عند استخدام الطيران، و سبع ساعات و20 دقيقة عند قيادة السيارة.

العالم العربي

عربيًا، تمتلك بعض الدول قطارات فائقة السرعة، مثل المملكة العربية السعودية التي لديها خط الحرمين الذي يغطي مسافة 450 كيلومترا، ويربط مكة المكرمة بالمدينة المنورة وتبلغ سرعته 300 كيلومتر في الساعة.

تملك المغرب أيضًا "البُراق"، وهو أول قطار فائق السرعة في أفريقيا بسرعة 320 كيلومترا في الساعة، ويصل بين طنجة والدار البيضاء. هناك أيضًا دول عربية تعمل على إنشاء شبكة من القطارات فائقة السرعة، مثل مصر التي أعلنت في مطلع هذا العام عن إنشاء شبكة مكونة من أربعة خطوط بطول 1750 كيلومترا، ودول الخليج العربي التي أعلنت عام 2020 عن شبكة قطار فائقة السرعة تجمع خمس دول منها هي الإمارات، السعودية، عمان، البحرين، والكويت، بطول يبلغ نحو 2000 كيلومتر، وسرعة تصل إلى 220 كيلومترا.

هل ستلقى رواجًا؟

من ناحية المسافر، فإن استخدام هذا النوع من القطارات يجب أن يرتبط بالوقت والتكلفة والراحة مقابل استخدام وسائل أخرى للتنقل. أما من ناحية الدول، فكما ذكرنا سابقًا، يبلغ عدد الدول التي لديها شبكة خطوط فائقة السرعة نحو 20 دولة بإجمالي طول يبلغ 53 ألف كيلومتر. وقد أعلن عن خطط لإنشاء شبكات جديدة بطول يصل إلى 53 ألف كيلومتر آخر، منها 11 ألف كيلومتر تحت الإنشاء حاليًا. وفقًا لهذه الأرقام، فإن الإقبال مازال ضعيفًا تجاه هذه التقنية أخذًا في الاعتبار أن الصين وحدها تملك نصيب الأسد من إجمالي شبكة الخطوط الحالية.

وعلى الرغم من هذه الأرقام، فإن هناك توجهًا ملحوظًا من بعض الدول لتبني هذا النظام مثل الولايات المتحدة الأمريكية، والهند، إضافة إلى مشاريع لتجربة وسائل نقل حديثة أخرى مثل الهايبرلوب والزلاجات الكهربائية والقطار المغناطيسي المعلق. ووفقًا لدراسة حالة أصدرها البنك الدولي عن شبكة القطارات فائقة السرعة، فإن الصين استطاعت بناء نموذج ناجح يمكن للعديد من الدول اتباعه وفقًا لبعض الضوابط. منها بناء الخطوط ضمن طول يتراوح بين 150 و800 كيلومتر.

والسبب في ذلك أن المسافات البالغة أقل من 150 كيلومترا سيحتاج السفر فيها إلى وقت أطول مقارنة بوسائل النقل أخرى، وفي حال وجود مسافة تزيد على 800 كيلومتر سيفضل المسافرون الطيران. الأمر الآخر هو أن هذا الحل يناسب المدن الأكثر ازدحامًا التي يمكن جذب أعداد كبيرة فيها من المسافرين لاستخدام تلك القطارات، إذ يمكن أن تصل سعتها إلى نقل 400 ألف مسافر يوميًا.

النقل الجوي

قارات العالم بين يديك

رسوم: VALERO DOVAL / IKON IMAGES

في كل يوم تقلع من مطارات العالم نحو مئة ألف طائرة تنطلق إلى مدن شتى في كل القارات حاملة على متنها نحو نصف مليون شخص في رحلات متنوعة تتباين ما بين عمل وسياحة وزيارة ودراسة وعلاج.

وتلك الحركة الدؤوبة التي غيّرت صورة العالم بتقصير المسافات وربط الشعوب بعضها ببعض وتعزيز الأعمال التجارية كان بطلها طائرات من كل الأنواع والأحجام مرت بمسيرة طويلة من التطوير والتحديث. وهذه الأهمية جعلت من الطيران المدني واحدا من أهم قطاعات الاقتصاد وأكثرها نمواً، بمعدلات بلغت نحو 5% سنوياً خلال العقود الثلاثة الماضية. وما زال هنالك مجال واعد وآفاق نمو واسعة أكثر بكثير؛ لأن 2 % من سكان العالم فقط يسافرون جوا، وفق إحصائيات الجهات المعنية بالطيران. كانت أول رحلة جوية تجارية في التاريخ قبل 107 أعوام حين أقلع الزورق

رامي جعى
طيار مدني (كندا)

طائرات المستقبل ستوفر راحة أكبر للمسافرين وتتيح كل تقنيات التواصل الحديثة كالإنترنت والشاشات الكبيرة لتكون تجربتهم فريدة وتجعلهم زبائن أوفياء.

الطائر "بينويست" في الأول من يناير عام 1914 من مدينة سانت بطرسبرغ في ولاية فلوريدا الأمريكية، وعلى متنه راكب واحد فقط فاز بتذكرة قيمتها 400 دولار أمريكي. استمرت الرحلة 23 دقيقة فوق خليج تامبا لتصبح بسرعة خطاً جوياً منتظماً مهّد الطريق لفكرة نقل الركاب جواً بين المدن والبلاد ومن ثم عبر القارات.

وتسارعت عجلة النقل الجوي بعد الحرب العالمية الثانية، مما أدى إلى إحداث نقلة كبيرة في علوم وتقنيات صناعة الطيران ولاسيما المحركات المتطورة التي أصبحت تنتج قوة كبيرة، إضافة إلى هياكل أقوى قادرة على تحمل التغيرات الفيزيائية في الجو، ومن ثم كانت النتيجة زيادة في السلامة والأمان في عالم الطيران. كل هذا أدى إلى تضاعف أحجام الطائرات وزيادة سرعتها، وحدوث منافسة شديدة بين المصنعين لصناعة طائرات أكبر وأسرع وأكثر أمانًا.

التنافس التجاري

كان لشركات النقل الجوي الدور الأكبر في نشر السفر بالطائرات وإشعال نار المنافسة بين مصنّعي الطائرات. وكانت شركة بان آم Pan Am المثال الذي يجب اتباعه في سباق النقل الجوي. وهذه الشركة التي كانت الناقل الأكبر عالمياً في حقبة الخمسينات واستمرت في ذلك حتى أواخر السبعينات أحدثت ثورة في عالم الطيران عندما وضعت ثقتها بالمحركات النفاثة وأدخلتها أسطولها في طائرات بوينغ 707، ثم ما عرف لاحقاً بملكة الطائرات الـ 747. لم تكن بان آم أول من استخدم الطائرات النفاثة في النقل الجوي لكنها كانت أول من استعملها على نطاق واسع لتصبح لاحقاً الخيار الأمثل.

وأدت الثورة الكبيرة التي حققتها الطائرات النفاثة إلى التنوع الكبير الذي نشهده حاليا في الشركات الناقلة، وفي أنواع الطائرات التي أصبحت أساسية في حركة اقتصاد العالم وحركة النقل الكبيرة فيه. ونلاحظ جميعا تأثير الطيران في العالم عندما توقف الطيران خلال جائحة كورونا المستمرة حتى الآن، وانهيار الكثير من الشركات الناقلة. بل إننا أدركنا أهمية وأثر الطيران حين بدأت قطاعات عديدة بالانهيار بسبب توقف حركة الطيران ووقف تدفق السيّاح والسلع، ناهيك عن التسريحات الكبيرة للعمال في مجالات عدة مرتبطة بالطيران.

العوامل البيئية

إن كون الطيران جزءا أساسيا من الاقتصاد وتوفيره الوظائف وتسهيل التقارب في العالم، له في المقابل وجه مظلم بتأثيره السلبي في البيئة. ويؤدي النقل الجوي إلى تلوث البيئة والاحتباس الحراري؛ بسبب كمية الكربون البالغة نحو 3 % من انبعاثات الكربون في العالم التي تطرحها المحركات العملاقة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي. وهذا الأمر يشهد تزايدا مطردا. على سبيل المثال، تطرح رحلة واحدة بين نيويورك ولندن من ثاني أكسيد الكربون ما يعادل قيادة سيارة لمسافة 12 ألف كيلومتر تقريبًا، أي نحو طنين من أكسيد الكربون لكل راكب من الدرجة الاقتصادية، أو ما يعادل متوسط الاستخدام اليومي للسيارة على مدار عام.

وبينما نجد أن محركات الطائرات الحديثة باتت متقدمة بأجيال عن نظيرتها من العقود الماضية، من حيث التوفير والحدّ من انبعاثات الكربون، فإن معدل التحسن لا يواكب ارتفاع عدد المسافرين، وهي حقيقة تعترف بها حتى منظمة الطيران المدني الدولي لأسباب عدة، أهمها العمر العملي الطويل للطائرات الحديثة الذي قد يبلغ متوسطه 30 سنة للطائرة، إضافة إلى صعوبة إيجاد وقود صديق للبيئة صالح للاستخدام في المحركات النفاثة. وهذا يعني أننا سنبقى في الوضع القائم لفترة من الزمن. لكن هناك جهات عدة تعمل بجهد كبير وتضخ استثمارات كبيرة في البحوث العلمية سعيا نحو إيجاد أنواع من الوقود صديقة للبيئة، ومنها الوقود الحيوي الذي صار يستخدم كثيرا في الآونة الأخيرة كبديل منخفض الكربون.

وتستخدم أيضا محركات كهربائية للطائرات المروحية الصغيرة المدى التي تعمل على نطاق الطيران المدني الخاص أو ما يسمى بالـ Air Taxi Operations ريثما يتوصل العلماء إلى حلول مناسبة لوقود نفاث عديم الانبعاث ربما ينقلنا إلى مرحلة جديدة متقدمة في عالم الطيران.

السلامة الجوية

السلامة في الجو هي أهم ركائز الطيران المدني والعسكري على حد سواء. وشهدت السلامة الجوية تطوراً كبيرا خلال المئة عام الماضية لاسيما خلال العقود الثلاثة الماضية مع دخول الحواسيب والرقائق الإلكترونية الفائقة القدرة والدقة حيز الاستخدام في كل المنظومات الإلكترونية والميكانيكية للطائرات.

ومن ذلك على سبيل المثال رادارات عالية الدقة لرصد العوامل الجوية للطيار الآلي الذي يتحكم في الطائرة ويخفف عبء السيطرة على الطائرة ليكتفي دور الطيار بالمراقبة والمتابعة في حال حدوث خلل ما، وحساسات إلكترونية تجري فحوصا بصورة مستمرة لكل أجزاء

الطائـرة لرصـد أي عطـل أو خلـل مـا لتخبـر الطيـار وقطـاع الصيانـة بجميع التطـورات وهـم في مقـر الشركـة الأم. وهـذه التطـورات رفعـت درجـات السـلامة الجويـة وجعلـت قطـاع الطيران من أكثر قطاعات النقل أمانا في العالم.

وستسـتمر هـذه الثـورة في التطـور مـع دخـول الـذكاء الاصطناعـي حـيز الاسـتخدام، إذ سـنرى الطائـرات تسـتبق الأعطـال مـن خـلال المحـاكاة الافتراضيـة واسـتخدام الخوارزميات للتنبؤ بالأعطال.

وثمـة حـدث يضاهـي أفـلام الخيـال العلمـي يتمثـل في اسـتخدام تقنـي الصيانـة للنظـارات الثلاثيـة الأبعـاد لرؤيـة الأعطـال وفحـص الأجهـزة المعقـدة دون الحاجـة إلى تفكيكهـا وإعـادة تركيبهـا، سـعيا نحـو توفـير الوقـت والجهـد المكلفـين جداً. ويتوقـع أن يحمل المسـتقبل تغيـير كبيراً داخـل الطائرات لتوفـير راحـة أكبـر للمسـافر الـذي لطالما اشـتكى مـن أمـور عدة أهمها صغر المساحة المخصصة لجلوسه.

وتتجـه العديـد مـن الـشركات نحـو إلغـاء الدرجـة الأولى الـتي بـات نجمهـا يندثـر، والتركـيز عـلى درجـة رجـال الأعمـال والدرجـة الاقتصاديـة لتعطـي المسـافر مسـافة راحـة أكـبر. ومـن أهـم التطـورات الـتي سـتضطر الـشركات المصنعـة والناقلـة إلى مواكبتهـا توفـير كل تقنيـات التواصـل الحديثـة للمسـافر مـن خـلال خدمـة الإنترنـت السريعـة في الجـو والشاشـات الكبـيرة لتكـون تجربـة المسـافر فريـدة وتجعلـه زبوناً وفياً.

هـذان الأمـران أصبحـا أساسـيين لطائـرات المسـتقبل لاسـيما أننـا سنشـهد ازديـاد عـدد رحـلات المسـافات الطويلـة خلال السنوات العشر المقبلة.

الطائرات الفائقة السرعة

وفي سـياق الحديـث عـن الرحـلات الطويلـة المدى، قـد يتسـاءل بعـض الأشـخاص: لمـاذا لا تعيـد الـشركات الطائـرات الفائقـة السرعـة كالكونكـورد الـتي تطـير بسرعـة تفـوق سرعـة الصـوت. إن الطـيران المتمتـع بميزيـة السرعـة الـتي تتجـاوز الصـوت Supersonic يتطلـب طائـرات مـن سـلالة خاصـة، وتكلفـة إنتاجهـا وتشـغيلها عـلى أرض الواقـع باهظـة، عـدا العوامـل البيئيـة السـلبية لتلـك الطائـرات وأهمهـا التلـوث الصـادر عـن محركاتهـا الـتي تحتـاج لكميـات وقـود كبـيرة، إضافـة إلى التلـوث الصـوتي الناتـج عـن كسـر جـدار الصـوت أو مـا يسـمى Sonic Boom. باختصـار، الطـيران فـوق الصـوتي ليـس مجديـا ماديـاً عـلى أرض الواقـع، لكـن، لمـا كنـا نمتلـك تقنيـات أثبتـت جدارتهـا، فإنـه يتوقـع أن نـرى عـودة للطـيران فـوق الصـوتي مـن خـلال طائـرات خاصـة صغـيرة تنقـل الأثريـاء مـن رجال الأعمال وغيرهم أو أفراد الحكومات.

وكمـا أن الطـيران فـوق الصـوتي غـير مجـد ماديـاً، وبالتوافـق مـع زيـادة الرحـلات الطويلـة المدى، فإننـا ربمـا نـرى خـلال السـنوات المقبلـة تسـريح الناقـلات الجويـة الضخمـة كالأيربـاص A380 والبوينـغ 747 مـن الخدمـة بشـكل تدريجي، إضافـة إلى تعليـق إنتـاج ناقـلات جديـدة. وسـتركز صناعـة الطائـرات عـلى تطويـر الناقـلات الموجـودة حاليـاً وتعديلهـا كالبوينـغ 777 و 787 والأيربـاص A350 وA220 مـن خـلال إطـلاق نسـخ بأحجـام مختلفـة وقـدرات متفاوتـة تتناسـب مـع المسـافات والسـعات المطلوبـة. كل هـذا يـأتي في سـياق العلاقـة الوثيقـة بـين العوامـل الاقتصاديـة مـن تكلفـة وأربـاح للـشركات الناقلـة، إضافـة إلى العوامـل البيئيـة الـتي أصبحـت حقيقة يستحيل تجاهلها.

صورة: AGSAZ / SHUTTERSTOCK

مجلة الفلكيين!

حب الاستكشاف ليس له حدود!

إذا كنت تنظر ليلاً وأعجبك منظر السماء المليئة بالنجوم وأطوار القمر وحركة الكوكبات النجمية فإن مجلة BBC Sky at Night العربية ستأخذك من مجرد المشاهدة إلى متابعة علمية دقيقة لحركة السماء وأجرامها واطلاع على تفاصيل الأحداث الفلكية من خلال **دليل السماء** الشهري.

aspdshop.com

KFAS مؤسسة الكويت للتقدم العلمي Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

aspd التقدم العلمي للنشر

السيارات الكهربائية في الكويت
آفاق واعدة لمشروع رائد

تحث الكويت خطاها نحو إطلاق عدد من المشروعات الرائدة في مجال النقل والطاقة لتواكب الزيادة المتسارعة في عدد السكان، والمستجدات العالمية الحاصلة في وسائل النقل والمواصلات، وتسهم في الحد من هدر الأوقات في الازدحامات المرورية، وفي الحفاظ على البيئة، وحماية مواردها.

وانطلاقاً من رؤية الكويت لعام 2030، بإنتاج 15% من إجمالي الاستهلاك الكهربائي من مصادر الطاقة الطبيعية والمتجددة لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والحد من المشكلات البيئية الناتجة من استخدام مصادر الطاقة التقليدية، وسعياً من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ومعهد الكويت للأبحاث العلمية إلى تحقيق هذه الرؤية السامية، فإن برنامج المشاريع الرائدة في إدارة البحوث التابعة للمؤسسة يسعى، بالتعاون مع برنامج الطاقة المتجددة التابع لمركز أبحاث الطاقة والبناء في معهد الكويت للأبحاث العلمية، إلى تنفيذ العديد من مشروعات الطاقة المتجددة في الكويت، ودراسة الأداء الفني لمختلف تقنيات الطاقات البديلة.ومن المشروعات التي ينفذها برنامج الطاقة المتجددة بالتعاون مع مؤسسة الكويت للتقدم العلمي مشروع بحثي لدراسة أداء السيارات الكهربائية وتجربتها في دولة الكويت، إضافة إلى بناء أول محطة شحن كهربائية تعمل بالطاقة الشمسية لشحن المركبات الكهربائية. ويهدف المشروع إلى تقييم أداء السيارات الكهربائية في الظروف المحلية، ووضع إطار عملي فني لفحص إمكانية استخدامها تحت الظروف المناخية القاسية، وتحديد التحديات والإجراءات اللازمة لتطبيق هذه التقنية في الكويت.

م. دينا النقيب
مديرة برنامج المشاريع الرائدة في مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

تقنية واعدة

يعتبر هذا المشروع من المشروعات الرائدة في الكويت التي تهتم بدراسة تقنية السيارات الكهربائية، لاسيما أن معظم وكالات السيارات في الكويت تسعى إلى إدخال هذه التقنية في الكويت وبناء أكثر من محطة لشحن السيارات الكهربائية. بيد أن محطة الشحن المقترح إنشاؤها في المشروع ستعمل بالطاقة الشمسية بسعة لا تقل عن 5 كيلووات، وبذلك فهي تنتج نحو 15 كيلووات في الساعة في اليوم الواحد من الطاقة الكهربائية.

ولما كانت معظم السيارات الكهربائية تحتاج إلى ما بين 50-70 كيلووات في الساعة من الطاقة الكهربائية لشحن البطارية بالكامل فإن نظام الطاقة الشمسية سيساعد على شحن البطارية بما يعادل 25-35% من الطاقة الشمسية الكهربائية، أي ما يعادل مسافة قدرها 100 كلم، ومن ثم فإن ذلك سيسهم في تخفيف العبء على الشبكة الكهربائية، ويساعد على الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء.كما يهدف المشروع، باعتباره نموذجا مطبقا عملياً، إلى

رسوم: TANG YAU HOONG / IKON IMAGES

مشروع رائد بين مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ومعهد الكويت للأبحاث العلمية لدراسة أداء السيارات الكهربائية وتجربتها في الكويت وبناء أول محطة شحن كهربائية تعمل بالطاقة الشمسية.

تشجيع الشركات ومتخذي القرار في الكويت على التوجه نحو استخدام مصادر الطاقة البديلة في تطبيقات كثيرة.

وسيقدم المشروع تصميما متكاملا لمحطة شحن تعمل بالطاقة الشمسية من خلال إنشاء مظلات من الخلايا الكهروضوئية لمواقف السيارات واختبار إمكانية شحن السيارات الكهربائية منها. كما سيتم اختبار كفاءة أداء السيارات الكهربائية في الكويت المعروفة بمناخها الصحراوي الشديد.

وستقدم توصيات لقطاع صناعة السيارات لفهم أفضل لمختلف الأبعاد اللازمة لتطوير وتحسين كفاءة أداء نظم تكييف الهواء داخل هذه السيارات الكهربائية، وفاعلية أدائها بشكل عام عند تشغيلها في البيئة الكويتية ذات الطقس الحار.

تلبية الطلب على الطاقة

من خلال هذا المشروع، ستفتح آفاق لاختيارات تمكن الكويت من تلبية الطلب على الطاقة في المستقبل، من خلال التنوع في مصادر الطاقة المستخدمة في قطاع رئيسي وحيوي هو قطاع النقل والمواصلات، والاستفادة من التقنيات الجديدة والمبتكرة للطاقة المتجددة، إضافة إلى العائد الإيجابي المتوقع على سلامة البيئة المحلية.

ويسعى هذا النوع من المشروعات إلى إيجاد المسوغات العلمية والتجريبية كأساس تبنى عليه جهود تحفيز المستهلك الكويتي وصانع القرار بتبني التكنولوجيا الصديقة للبيئة مثل تكنولوجيا السيارات الكهربائية، لاسيما أن هذه السيارات صارت بديلا جاذبا ذا مزايا اقتصادية وبيئية واضحة في مجتمعات عديدة سبقتنا في هذه التجربة.

مسيرة تاريخية

■ **السيارةالكهربائية**

أسهم اختراع الترانزيستور خلال أربعينات القرن العشرين في إنتاج إحدى الشركات في عام 1947 أول سيارة تعمل بالطاقة الكهربائية، عُرفت باسم (هيني كيلوات)، غير أن ارتفاع سعرها، ومشكلات شحن بطاريتها، تسبّبا في عدم إقبال الجمهور عليها، فتوقف إنتاجها عام 1961.

وبعد أزمة النفط العالمية عام 1973، وارتفاع أصوات المطالبين بالحفاظ على البيئة، عاد الاهتمام بالسيارة الكهربائية، فأصدرت ولاية كاليفورنيا الأمريكية قانونًا لإجبار شركات السيارات على إنتاج سيارات ملائمة للبيئة بحيث تشكل 10 % من مجموع السيارات في تلك الولاية حتى عام 2003.

وبعد عام 2000، صُنِعت بعض السيارات الكهربائية الاختبارية، واستطاعت السير بسرعات بلغت 210 كيلومترات في الساعة، ولمسافة 400 كيلومتر.

غير أن الجمهور لم يقبل على شرائها لارتفاع سعرها وثقل بطاريتها، وطول الفترة اللازمة لإعادة شحن بطاريتها (نحو 8 ساعات). ولحل هذه المشكلة، أنتجت اليابان عام 2010 ما يعرف بسيارات الهجين، وهي سيارات تستخدم بطاريات إلى مسافة نحو 200 كيلومتر، وبعد فراغ البطارية تعمل بالبنزين.

واعتبارا من عام 2020، بدأت الشركات الصناعية الكبرى بإنتاج سيارات كهربائية متعددة الاستخدامات وغير ملوثة للبيئة، وذات بطارية كبيرة تمكن السائق من القيادة مدة طويلة، ويمكن شحن البطارية بسهولة في المنزل، أو في محطة شحن.

■ **سيارة الهيدروجين**

اعتبارًا من عام 2015، ظهر نوع جديد من السيارات هو سيارة الهيدروجين، أي السيارة التي تعمل بخلايا الوقود. وتنتج الطاقة الهيدروجينية في السيارة من خلال دمج عملية تبخُّر الماء مع غاز الميثان، ثم يتم ضغط الهيدروجين فيتحول إلى مادة سائلة.

وفي نهاية العقد الثاني من القرن الحالي، بدأت شركات تويوتا وهيونداي وهوندا وغيرها بتسويق سياراتها الهيدروجينية. وقد نجحت شركة بينينفارينا الإيطالية في إنتاج سيارة هيدروجينية يمكنها السير بسرعة 299 كيلومترا في الساعة.

الدراجات الهوائية والنارية

عالم فريد من الفائدة والسعادة

رسوم: ANDY BRIDGE / IKON IMAGES

على الرغم من التطورات الكبيرة التي شهدها عالم النقل والمواصلات، والتقنيات الحديثة المستخدمة فيه، لا تزال الدراجات تمثل وسيلة نقل أساسية في دول ومجتمعات كثيرة، وأداة محببة للهواة محبي ممارسة رياضة الدراجات. وتشهد الدراجات العادية والنارية تطورات تقنية كثيرة لتناسب استخدامها من قبل كبار السن، وفي المسارات المتنوعة المخصصة لها في بعض الدول، في حين تجدها بعض المجتمعات ذات مستوى الدخل المنخفض وسيلة نقل لاغنى عنها في ضوء عدم القدرة المادية على استخدام السيارات أو القطارات أو الحافلات العامة.

ويرى بعض المؤرخين أن أول مصمم للدراجات الهوائية التقليدية هو الإيطالي ليوناردو دافنشي، لكن آخرين

محمد ثابت
إعلامي وكاتب وقاص (تركيا)

الدراجات العادية والنارية تشهد انتشارا كبيرا لأنها تلبي متطلبات المجتمعات الفقيرة للتنقل وحمل الحاجات الأساسية وحاجة المجتمعات الثرية لتحقيق المتعة واللياقة والسعادة.

يذهبون إلى أن الفرنسي سيفراك هو مخترعها، في حين يذكر معظم المؤرخين أنه الألماني كارل درايس. أما الأكثر استقرارًا في الحقائق العلمية فهو أن تاريخ اختراع الدراجة وبداية تطورها إلى دراجة نارية وغيرها يعود إلى نحو 200 عام، وأنها كانت تمثل نقلة كبرى في التنقل واجتياز المسافات الكبيرة دون تكلفة مادية عالية مقارنة بما كان قبل اختراعها، إذ كان الأمر يتطلب وجود حصان أو ما شابه يجر عربة مجهزة لحمل البشر أو البضائع.

ومنذ ذلك الحين والدراجة تحظى بشعبية كبرى في العالم لاسيما لسهولة استخدامها في المناطق التي يوجد فيها سيارات قليلة أو مقارنة بأسعار السيارات نفسها. وتعد مبيعات الدراجات الأكثر في العالم؛ إذ تباع بنسبة 1/3 مقارنة بالسيارات وقيل الضعف.

مسيرة تاريخية

ربما تعود فكرة أول دراجة في التاريخ إلى عام 1816، عندما اخترع الألماني كارل دراي فون سوربرون دراجة خاصة بالأطفال أطلق عليها "دراجة التوازن". وكانت درجة التوازن الفعلية بها ضئيلة جدا، ولم يكن لها دواسة أو سلسلة. وفي العام التالي طور كارل درايس الدراجة مستخدمًا مبدأ دمج العجلتين ليبدأ به مرحلة النقل الذاتي الآلي في المواصلات العالمية، ولتعرف الدراجة وقتها بمسمى "فلوسيبيد". وتطلب تطوير الدراجة الانتظار 44 عامًا، أي حتى 1861، ليشهد العالم الدراجة ذات الدواستين المعروفتين على يد الفرنسي بيير ميشو وابنه.

على أن انتظار البشرية لمحاولات ظهور بدايات الدراجات النارية لم يطل ـ مقارنة بمجرد اختراع الدواستين ـ ففي عام 1885 تمكن المهندس الألماني غوتليب ديلمر من تثبيت محرك مكبسي رباعي الشوط فوق هيكل دراجة خشبية. واستمرت محاولات تطوير الدراجة النارية، فاخترع الألماني ولهيم مايباخ مساعد ديلمر "المفخِّم البخاخ"، في حين نجح ديلمر في تزويد الدراجة بمحرك يعمل بالوقود ومكون من أسطوانة واحدة لتكون أول مركبة تعمل بالوقود عالميًا.

لكن النجاح الحقيقي في تصنيع الدراجة النارية تأخر حتى 1894، عندما اخترع الألماني هايلديراند آندوولغمور دراجة من محرك ذي أسطوانتين متوازيتين، تبعه الفرنسيان أوجين وميشيل ورنر بنموذج لدراجة نارية صغيرة عام 1897.

وبعدها بعامين قدم البريطاني سيمز للمرة الأولى الدراجة النارية الحربية. وفي عام 1902 ظهرت الدراجة النارية الخفيفة على يد جورج غوتييه، ولاحقًا طور جوزيف أرمان دييه الدراجة ممهدًا لاختراع نسختها الخاصة بالثلوج عام 1959.

تطورات القرن العشرين

مع بداية القرن العشرين، شهدت الدراجات تطورات كبرى في المواد المصنوعة منها، مما أدى إلى تحسين سرعتها وجودتها، لاسيما بعد أن حصل ويليام رايلي على براءة اختراع لمعدات المحور الداخلي ذات السرعتين عام 1896، لتصبح التروس سمة من سمات الدراجات البريطانية الفاخرة. وفي عام 1913، بدأت بعض الشركات بصناعة التروس المحورية ثلاثية السرعات. وفي العشرينات من القرن الماضي، ومع ظهور السيارات في الولايات المتحدة ازداد إقبال الفقراء على الدراجات، وأخذت تشهد انتشارا كبيرا.

وخلال الحرب العالمية الثانية اكتشف الجنود الأمريكيون دراجات خفيفة الوزن كانت في أوروبا ليتطور سوقها لاسيما للبالغين في الخمسينات والستينات من القرن العشرين، في حين ظهرت الدراجات الجبلية عام 1970، ثم اخترعت الدراجات الخاصة بالأراضي الزراعية وذات العجلات الثلاث للمعوقين.

وفي عام 2000، اخترعت الدراجة الكهربائية. وفي العام التالي اخترعت دراجة الطاقة الشمسية. وأدت الحاجة لإنتاج دراجات نارية موثوقة إلى تنظيم سباقات خاصة بها عام 1907، فكانت السباقات مضمارًا لإثبات قوة ومتانة التصميمات تكنولوجيًا وكفاءة ما تنتجه الشركات العالمية، بداية من الدراجات ثنائية الشوط والمحركات فائقة الشحن مرورا بتلك ذات الحواف المتعددة، وانتهاء بإنتاج الدراجات رباعية الشوط التي تبرد بالهواء. وتحرص الشركات المصنعة على تنوع الدراجات التي تنتجها لتناسب الطرق الممهدة وغير الممهدة كالطينية والجبلية والوعرة.

الحفاظ على البيئة

مع ازدياد التوجه العالمي نحو الحفاظ على البيئة، وصون مواردها الطبيعية من التلوث، استجابت الشركات المصنعة للدراجات النارية لهذا التوجه، فسارعت إلى تعديل منتجاتها لتواكب المعايير العالمية الخاصة بنسبة الانبعاثات الغازية وأنواعها.

ومنذ عام 1980، يشهد العالم محاولات عديدة لتنظيم انبعاثات العادم من الدراجات النارية، بدءا من تنظيم وكالة حماية البيئة الأمريكية الهيدروكوربونات المنبعثة من الدراجات الجديدة محددة نسبة قدرها أقل من

وجـود محـرك كهربـائي يعـزز الحركـة وليـس مسـؤولا عنهـا كليـة، إضافـة إلى وجـود بطاريـة تمـد المحـرك بالطاقـة، ويمكـن شـحنها مـن أي منفـذ كهربـائي معتـاد، مـع وجـود وحـدة تـوازن بـين اسـتخدام الكهربـاء والطاقـة لتحريـك الدراجـة، وتوافـر شاشـة كهربائيـة أو مـؤشر لمسـتوى شـحن الدراجـة بحسـب نوع الدراجة وتطورها.

ويمكـن اسـتخدام الدراجـة كهوائيـة في الوقـت الـذي يختـاره سـائقها، لكـن وجـود الوحـدة الكهربائيـة فيهـا يعـزز مـن عمـل الدواسـات ويجعلهـا سـهلة حتـى كأن سـائقها يسـير عـلى أرض مسـتوية فيمـا هـو يصعـد تـلًا عـلى سـبيل المثـال. وتبلـغ سرعـة الدراجـة الكهربائيـة نحـو 30 كلـم في السـاعة، وتعـد أكثـر راحـة مـن العاديـة، كمـا أنهـا أكثـر انتشـارًا في الـدول الناميـة لانخفـاض سـعرها مقارنـة بالسـيارة. وفي نوفمـبر 2020، كشـفت الصـين عـن وجـود نحـو 300 مليـون دراجـة كهربائيـة فيهـا، مـع مبيعـات سـنوية تقـدر بأكـثر مـن 30 مليون وحدة في السنوات الأخيرة.

تطورات الدراجات النارية

منـذ سـنوات قليلـة عرضـت شركـة "ياماهـا" اليابانيـة لصناعـة الدراجـات الناريـة دراجـة يقودهـا روبـوت أو إنسـان آلي شـبيه بالبشـر، مؤكـدة أن تطـور هـذه الصناعـة قـد يـؤدي إلى إيجـاد بديـل للسـيارات الـتي لا تحتـاج لسـائق أو "ذاتيـة القيـادة". وهـذا الروبـوت يتحكـم في السرعـة بشـكل آلي، ويسـتطيع اسـتخدام المكابـح (الفرامـل) في الوقـت المناسـب.

وسـمَّت الشركـة الاختـراع "موتوبـوت فـير 1"، وهـو قـادر عـلى تحديـد موقعـه ومسـاره بحسـب النظـام الـدولي الخـاص بتحديـد المواقـع دون تدخـل بـشري، وهـو يسـير بسرعـة 120 كلـم في السـاعة. وفيمـا يخـص العلاقـة بـين السـعادة والدراجـات الناريـة فـإن إحصـاءات عالميـة تتحـدث عـن أن قيـادة الدراجـة أو النسـخة الناريـة منهـا تسـهم في تعديـل مزاج السائق وتحقيق سعادته.

وتسـعى دول عـدة منهـا هولنـدا والدنمـارك واليابـان إلى الترويـج للتنقـل بالدراجـات للتسـوق والمتعـة في كثـير مـن أنحـاء البـلاد، فيمـا تشـجع الولايـات المتحـدة التنقـل بهـا كبديـل للسـيارات وتخصـص مسـارات خاصـة بهـا في كثـير من أنحاء مدنها.

ومـن صـور مسـتجدات الدراجـات الناريـة مـا تقـوم اليابـان بـه وبعـض الـدول المتقدمـة الأخـرى في سـبيل التوصـل إلى نسـخة منهـا قابلـة للطـيران. ويـرى خـبراء في هـذا المجـال أنـه كمـا كانـت الدراجـات الكهربائيـة حلمًـا مسـتبعدًا منـذ 10 سـنوات فحسـب، فقـد تكـون الدراجـات الطائـرة حلمًـا اليـوم

خمسـة غرامـات لـكل كيلومـتر تقطعـه الدراجـات الجديـدة عـلى الطـرق السريعـة، فيمـا شـددت ولايـة كاليفورنيـا والاتحـاد الأوروبي القيـود عـلى تلـك الغـازات وبخاصـة الهيدروكروبونـات، إضافـة إلى أكاسـيد النتريـك وأول أكسـيد الكربـون.

وفي 2004، خفـض الاتحـاد الأوروبي مـن نسـبة العوادم الواجـب انبعاثهـا مـن الدراجـات الناريـة الجديـدة حـتى غـرام واحـد مـن الهيدروكروبونـات، و0.3 من أكاسـيد النتريـك، و5.5 غـرام مـن أول أكسـيد الكربـون لـكل كيلومـتر. وفي الآونـة الأخـيرة قـررت الشـركات المصنعـة للدراجـات تركيـب محـولات محفـزة وأنظمـة حقـن وقـود أكـثر تعقيـدًا لتلبيـة "لوائـح الهواء النظيف".

الدراجات الكهربائية

يعـود ظهـور الدراجـات الكهربائيـة بشـكلها الحديـث إلى نحـو 15 عامًـا، وهـي لا تختلـف عـن الدراجـات الهوائيـة العاديـة إلا في

صورة: HAGGARDOUS50000 / SHUTTERSTOCK

لكنـه سيتجسـد كواقـع ملمـوس خـلال السـنوات المقبلـة، ويدعـم جزئيًـا آمـال وأحـلام هـؤلاء الخـبراء واقعيًـا تقلـص المسـاحات المسـموح فيهـا بسـير السـيارات في مناطـق حضريـة في معظـم دول العـالم، وذلـك حرصًـا عـلى تقليـل نسـب تلـوث الهواء وأيضًـا الحوادث المرورية.

وضمـن إطـار المنظومـة التكنولوجيـة المسـتقبلية للدراجـات تسـعى شركـات عـدة إلى تطويـر منتجاتهـا مـن مثـل شركـة "بي أم دبليـو" الـتي تسـعى منـذ عـام 2017 إلى تطويـر دراجتهـا الناريـة "موتـوراد فيجـن نكسـت 100" فائقـة التقنيـة الـتي تُصمـم لعـالم مسـتقبلي مترابـط رقميًـا. ويشـير واقـع تصميمهـا إلى أنهـا سـتبدو أقـرب إلى مركبـات فيلـم "ترون"، بيـد أن حقيقتهـا تخـبر أنهـا سـتكون دراجـة ناريـة مسـتوحاة مـن طـراز كلاسـيكي؛ فهيكلهـا المثلـث الأسـود مسـتوحى مـن الطـراز "آر 32"، وهـو أول طـراز للشركـة مـن الدراجـات الناريـة وقـد أنتجتـه عـام 1932، لكـن الطـراز الجديـد سـيكون أكـثر تقدمًـا، ومـن خصائـص تلـك الدراجـات تصحيـح نفسـها عندمـا تتعـرض لبـوادر الانقـلاب عـلى أحـد جانبيهـا، فهـي غـير معرضـة لفقـدان الاتـزان حـتى وهـي واقفـة لا تتحـرك، ومـن ثـم فـإن خطـر سـقوط راكبهـا غـير موجـود عـلى الإطـلاق بـل يمكـن لـه الاسـتغناء عـن الخـوذة لعـدم وجـود أهميـة لهـا. وتـزود الشركـة السـائق بقنـاع خـاص يعمـل كرفيـق رقمـي يدلـه عـلى المنحنيـات الخطـرة مـن الطريـق، بمصاحبـة رمـوز تدلـه عـلى زاويـة الرؤيـة المثاليـة، وحـتى إن لم ينظـر إلى الأمـام فسـتدله اللوحـة عـلى زاويـة الرؤيـة المثاليـة. والبذلـة المخصصـة لركـوب الدراجـة الناريـة سـتكون مناسـبة لتصميمهـا مـع انتفـاخ الجـزء المخصص للعنق لمزيد من حماية السائق.

مستقبل السكوتر الكهربائي

في عـالم السـكوتر الكهربـائي المسـتقبلي تسـعى بعـض الشركـات إلى تطويـر نمـاذج لتعمـل بمحـركات وقـود أو كهربائيـة، لاسـيما مـع زيـادة الطلـب عليهـا في ضـوء الازدحـام في طرقـات المدن وشوارعها.

ومـن السـهل معرفـة سـبب زيـادة رواج هـذه الآلات؛ إذ يعيـش النـاس ويعملـون في المـدن بأعـداد أكـبر مـن أي وقـت مـضى، ممـا يعـني أنهـم بحاجـة إلى دراجـات وسـيارات صغـيرة يسـهل المناورة بهـا للتجـول في المـدن، حيـث تمثـل حركـة المـرور مشكلة حقيقية.

وهنـاك عمومًـا نوعـان مـن السـكوتر الكهربـائي: الأول "إي سـكوتر"، والثـاني سـكوترات القـدم الصغـيرة ذات السـوق الكبـيرة في لنـدن وباريـس وسـيدني وبرلـين بنـاء عـلى طـرح شركـة "أوبـر" لهـا. إن تطـور اسـتخدام السـكوتر يحتـاج للتغلـب عـلى تحديـات عديـدة، أهمهـا أمـان راكبيهـا والمحيطـين بهـم، في ضـوء سـهولة وسرعـة تنقلهـا عـلى الطرقـات، لاسـيما في المدن المزدحمة.

صورة: ROBERT KNESCHKE / SHUTTERSTOCK

الهايبرلوب

مستقبل النقل الجماعي السريع

رسوم: JOHN HOLCROFT / IKON IMAGES

تخيل أن تسافر داخل كبسولة منطلقة في أنبوب مفرغ بسرعة 200 ميل في الساعة داخل شبكة من الأنفاق الممتدة، دون أن تلوث النظام البيئي، متنقلا بين بيتك في لوس أنجلوس إلى مقر عملك في سان فرانسيسكو في أقل من ساعة. هذا ليس مشهداً في فيلم خيال علمي، إنما هو خطة طموحة تسعى لقلب موازيين عالم النقل الجماعي السريع، فالهايبرلوب هنا لينقل ما يزيد عن 30 ألف مسافر في الساعة، حيث يجلس الركاب في كبسولات تتحرك بسرعة فائقة عبر أنابيب مضغوطة باستخدام الدفع الكهربائي والرفع المغناطيسي، متنقلين بين المدن الكبرى في بضع دقائق.

منذ قدم التاريخ، كانت الإنسانية تبحث عن وسائل للتنقل بين الأماكن ونقل البضائع والعتاد بسهولة ودون عناء أو مشقة، وبتكاليف معقولة.

لكن ثورة المواصلات والنقل جاءت بثمن باهظ دفعناه من سلامة وأمان بيئاتنا ومناخنا الأرضي، فأصبح البحث عن حل صديق للبيئة حتميا وضرورة لبقائنا وعدم فناء الحياة على كوكبنا. وجاءت السيارات الكهربائية بوعود براقة في مجال النقل الشخصي، وآن الأوان لأن نتجه للنقل الجماعي. هذا ما ذكره رجل الأعمال إيلون ماسك Elon Musk مؤخراً، معلنا أنه سيكرس جهده لتصميم نظام فعال أسماه هايبرلوب Hyperloop يعمل بتقنية الرفع المغناطيسي (ماغليف Maglev).

م. حنان حسين عواد
مهندسة مصرية كندية مهتمة بالثقافة العلمية، المدير التنفيذي للمجلس الكندي لنشر الثقافة والعلوم (كندا)

وتقنية ماغليف هي تقنية تستخدم لتحسين كفاءة القطارات المغناطيسية، وتعتمد على عدم وجود احتكاك بين القطار والمسار الذي ينطلق فيه حتى في ضوء انطلاقه بسرعة قد تصل إلى أكثر من 260 ميلاً في الساعة. والماغليف تعتمد على مجموعتين من المغناطيسات؛ المجموعة الأولى تعمل على صد القطار ورفعه أعلى المسار، والأخرى مسؤولة عن تحريك القطار الحائم في الاتجاه الأفقي. والتنافر الكهرومغناطيسي بين المجموعتين هو ما يجعل قيادة وسير المركبة داخل الأنبوب العملاق أكثر سلاسة.

وكأي تقنية، فإن للماغليف حدودها المحكومة بقوانين الديناميكا الهوائية والفيزياء الطبيعية. وهنا يأتي دور مشروع الهايبرلوب الذي يطمح إلى تطوير مجموعات المغناطيسات والمحركات الكهربائية التي تعمل بالطاقة المتجددة لتحريك القطار بسرعات فائقة قد تصل إلى أكثر من 750 ميلاً في الساعة، والتغلب على مقاومة الهواء مع أقل انبعاثات ممكنة للحفاظ على البيئة، حيث يمكن تشغيل أنظمة الهايبرلوب بتقنيات متجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

وإلى جانب النظام المتطور للمغناطيسات القوية، تعمل مضخات هوائية وضواغط عملاقة مثبتة في الكبسولة على إعادة توجيه الهواء لتعزيز قدرة النظام على رفع الكبسولة ودفعها مع تقليل الاحتكاك.

وتحاول فرق تصميم الهايبرلوب التغلب على مشكلة تراكم ضغط الهواء أمام الكبسولة بإعادة توجيه الهواء مع وجود محركات الحث الخطي على طول الأنبوب للتحكم في سرعة الكبسولة المنطلقة، وهو حل استخدم في عدد من المشروعات منها بيبول موفر PeopleMover في مدينة

مشروع طموح يسعى لقلب موازيين عالم النقل الجماعي السريع، فهو ينقل ما يزيد عن 30 ألف مسافر في الساعة، ويجلس الركاب في كبسولات تتحرك بسرعة فائقة عبر أنابيب مضغوطة باستخدام الدفع الكهربائي والرفع المغناطيسي، متنقلين بين المدن الكبرى في بضع دقائق.

ديزني الترفيهية. يعادل ضغط الهواء داخل أنبوب الهايبرلوب الضغط الناتج عن الطيران على ارتفاع 200 ألف قدم فوق مستوى سطح البحر. وهذا المعدل من الضغط يتيح للمركبة التحرك بسرعة قد تصل إلى 760 ميلاً في الساعة.

إحياء فكرة قديمة

وإيلون ماسك ليس أول من فكر في هذه التقنية، فمعروف عنه أنه يعيد تدوير الأفكار والاختراعات التي سبقه إليها العلماء والمخترعون. وفكرة أنابيب النقل المفرغة قديمة، ففي عام 1845، اقترح المهندس البريطاني إيسامبارد برونيل Isambard Brunel بناء أنبوب في محطة سكك حديد بجنوب غرب إنجلترا لدفع القطارات بسرعة 70 ميلاً في الساعة. كان هذا النظام ينقل العربات بهواء مضغوط، بحيث يستخرج الهواء من أنبوب يمتد بين القضبان عن طريق محطات الضخ التي تقع كل ثلاثة أميال تقريبًا على طول الطريق، مما يؤدي إلى حدوث فراغ.

يوصل مكبس موجود داخل هذا الأنبوب بالقطار الذي يدفعه إلى الأمام. لكن نقص الموارد جعل اللوحات الجلدية التي جعلت الأنابيب المفرغة محكمة الإغلاق تتعطل، مما تسبب في تسرب الهواء من النظام فتم التخلي عن تلك السكة. بعدها بسنوات قدم المخترع روبرت غودارد Robert Goddard مشروعه فاكترين vactrain الذي يشبه في تصميمه الهايبرلوب، والذي توقف أيضا لأسباب متعددة.

وفي عام 1978، نشر المخترع روبرت إم سالتر Robert M Salter من شركة راند Rand بحثا بعنوان "أنظمة مترو أنفاق عبر الكواكب- قدرة متنامية"، استند إليها ماسك في بحث قدمه عام 2013 بعنوان "ألفا هايبرلوب"، وأشار إلى فكرة مفادها أنه يمكننا اعتبار كوكبنا كنظام أنابيب متداخلة معقد تحت الأرض على عمق كبير، لكن تكلفة التنفيذ قدرت بـ 750 بليون دولار.

ومما يبعث على التفاؤل هو مقدار التطور التكنولوجي الذي حققته البشرية في العقود الأخيرة والاهتمام الكبير بفكرة الهايبرلوب. ومع تنفيذ أول قطار فائق السرعة في اليابان طور وشغل خلال نحو 10 سنوات، فليس من المستغرب أن تعلن الشركات المطورة للهايبرلوب عزمها على تشغيل المشروع تجاريا في غضون السنوات القليلة المقبلة. والهايبرلوب حسب بحث ماسك هو نموذج هجين بين مدفع كهرومغناطيسي وطاولة الهوكي الهوائي، حيث يعادل ضغط الهواء فيه سُدس معدل الضغط الجوي لكوكب المريخ، مما يساعد على خفض سحب الهواء 1000 مرة، أو ما يعادل التحليق على ارتفاع 150 ألف قدم من سطح الأرض.

ويعتبر الكثيرون أن الهايبرلوب مبني إلى حد كبير على نموذج Planetran الذي طورته شركة راند، والذي من أجله أنشأ ماسك شركة ذي بورينغ كومباني The Boring Company. وحسب نموذج الهايبرلوب التصميمي ستطفو المركبة محمولة على زلاجات تولد وسادة هوائية، وفي نموذج آخر تستخدم الزلاجات مجالاً مغناطيسياً لخفض التكاليف، حيث يقدر ماسك وفريقه أن الرحلة من مدينة سان فرانسيسكو إلى لوس أنجلوس (350 ميلا) ستبلغ تكلفتها 20 دولارا فقط، مع تكلفة إجمالية لإنشاء البنية التحتية لا تتعدى ستة بلايين دولار.

أجهزة صديقة للبيئة

في الولايات المتحدة، أنشئت شركة هايبرلوب تراسبورتيشن تكنولوجيز Hyperloop Transportation Technologies HyperloopTT، ثم بدأت بالعمل في عدة دول أخرى منها الهند وكوريا الجنوبية. وطورت الشركة أليافا كربونية ذكية مزودة بمجسات مدمجة في الطبقة الخارجية للمركبة تستخدم في نقل معلومات ومتابعة مقاييس الثبات والأمان ودرجة الحرارة وعوامل أخرى أسمتها فيبرانيوم Vibranium، وهي تبدو كأنها مستنبطة من فيلم خيال علمي.

ولإحداث نظام فعال لتوليد الطاقة، يستخدم الهايبرلوب مجموعة من ألواح توليد الطاقة الشمسية ومولدات أخرى صديقة للبيئة تعمل على توليد أعلى معدلات الطاقة بأقل التكاليف التشغيلية وأقل الانبعاثات.

وإضافة إلى شركة HyperloopTT، أنشئت شركة فيرجين هايبرلوب التي ركزت على تطوير تقنيات الأمن والسلامة من أجهزة استشعار وبروتوكولات الأمان والتقنيات المدمجة لاستشعار التغيرات في الضغط والحرارة، وتقنيات مكافحة الحريق والطوارئ. كما طورت تقنية ماغليف سلبية passive maglev technology أطلق عليها اسم إندوتراك Indutrack لتساعد المركبة على التحليق عند انقطاع التيار الكهربائي، ومن ثم تبطيء سرعة الكبسولة حتى تستقر على عجلاتها وتتوقف تماماً. وتصميم الهايبرلوب يشمل مضخات التفريغ المثبتة بطول الأنبوب لتقليل مقاومة الهواء وإزالة السحب الهوائي. وتزعم الشركات المطورة للهايبرلوب أن المشروع هو ما نحتاج إليه في النقل الجماعي لنحقق مستقبلاً منخفض الانبعاثات.

فحسب تقديرات فيرجين هايبرلوب، أدت رحلات الطيران على المستوى العالمي في عام 2017 إلى انبعاث نحو 950 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون، وقدرت الشركة أن رحلات الهايبرلوب ربما تقلل من الغازات المنبعثة الناتجة عن استخدام

الطرق التقليدية لتوليد الطاقة بنسبة تزيد على 50%. وللهايبرلوب مزايا عديدة، إذ سيسهل التنقل السريع بين أحياء المدن الداخلية، ويربط المدن بعضها ببعض على عكس الطيران الجوي المكلف الذي يتطلب أن تكون المطارات على أطراف المدن، إلى جانب التكلفة الباهظة للسفر جواً. وهذا يفتح المجال أمام المزيد من فرص الإسكان والتوظيف، مع عدم التقيد بالعيش في المدينة نفسها التي يقع فيها مقر العمل.

تحديات تكنولوجية وطبيعية

وعلى الرغم من وجود تلك المزايا، فإن هناك قائمة من التحديات التي قد تعرقل العمل في المشروع. وأول هذه التحديات هي تكلفة بناء البنية التحتية التي تقدر بما بين 11 و 25 مليون دولار لكل ميل طولي لمسار الهايبرلوب. وهناك تحديات تكنولوجية تتعلق بتجنب الكوارث الطبيعية مثل الزلازل وانزلاقات التربة التي تؤثر في البنية التحتية والمنشآت الهيكلية، إلى جانب الأضرار التي قد تطرأ على الأنبوب المفرغ وقد تخل بتوازن الضغط داخله.

ولمواجهة هذه الاحتمالات عمدت فرق التصميم إلى تصميم الأنابيب بكفاءة عالية لضمان تحملها للضغط والتغيرات التي تطرأ عليه واحتمال تسرب الهواء والإضرار بسلامة الأنابيب الهيكلية. ويرى المصممون أن زيادة مقاومة الهواء قد تؤدي إلى إبطاء الحزم المغناطيسية، لذا فإنهم يركزون على تصميم التقنيات التي تساعد على خفض مقاومة الهواء. وللتعامل مع المخاطر المحتملة الناجمة عن الكوارث الطبيعية مثل الزلازل، عمدت شركة فيرجين هايبرلوب إلى تصميم الأنبوب من الفولاذ القوي المقاوم للصدمات والضغط، إلى جانب إمكانية التحرك والانثناء بشكل مستقل عن بعضها بعضا لتقليل الضرر في حال حدوث تخلخل كبير في الأرض.

وتعمل المستشعرات الموجودة على طول الأنبوب على نقل المعلومات عن المشكلات الطارئة على الفور إلى مراكز التحكم. ولاستكمال الأبحاث في مشروع الهايبرلوب، تقام مسابقات سنوية تُدعى فيها فرق عمل بحثية وتصميمية من مختلف أنحاء العالم. وفي ذات الوقت يتنافس عدد من الشركات في سباق محموم للسيطرة على الأسواق الناشئة. وقال ماسك إن مفهوم الهايبرلوب سيكون "مفتوح المصدر" لتشجيع الفرق البحثية والتصميمة على العمل معاً وتطوير التكنولوجيا اللازمة لتحقيق نجاح المشروع على أرض الواقع.

رحلات تجريبية

نظمت شركة فيرجين هايبرلوب مسابقة عالمية قدم فيها أكثر من 2600 مشاركة، فاز فيها 10 فرق من خمس دول، وهي تعمل جميعها مع فيرجين هايبرلوب لتطوير التقنيات اللازمة لتشغيل المشروع على أرض الواقع.

وفي عام 2018، أعلنت الشركة عن تشغيل أول نموذج أولي بين دبي-أبوظبي يتوقع أن يقلل من الوقت اللازم للسفر بالسيارة بين المدينتين من ساعتين إلى 12 دقيقة. وأجرت شركة فيرجين هايبرلوب أول اختباراتها مع ركاب بشريين في لاس فيغاس في نوفمبر 2020، وأسمت النموذج الأولي بيغاسوس Pegasus. وقد احتوى على مقعدين فقط، وبلغ تسارع الكبسولة 100 ميل في الساعة على طول مسار الاختبار.وأثناء الاختبار لم يشعر الراكبان بقوة الاندفاع. وأثبت الاختبار الأولي سلامة التكنولوجيا، مما يمهد الطريق أمام التشغيل الفعلي للهايبرلوب بكبسولات تسع 28 راكباً وقدرة استيعابية لنحو 30000 راكب في الساعة.

ومن المتوقع أن يتم تشغيل أول مشروع أمريكي لشركة فيرجن هايبرلوب بين مدينتي شيكاغو وكليفلاند، إلى جانب خطط الشركة في دبي والهند والغرب الأوسط ونورث كارولينا وتكساس في الولايات المتحدة، والتي تأمل الشركة إتمامها بحلول عام 2030. أما معهد أبحاث السكك الحديد الكورية (Korail) فقد أعلن عن تحقيقه سرعة بلغت 633 ميلاً في الساعة في سلسلة من الاختبارات أجريت باستخدام نموذج مصغر للهايبرلوب، ويطمح المعهد لإطلاق شبكة للهايبرلوب بحلول عام 2024. ومع تجربة بشرية ناجحة في نوفمبر 2020، ربما نكون على بعد أقل من 10 سنوات من أن تصبح حقيقة واقعة.وبالتزامن مع هذه الجهود، تحرز شركة HyperloopTT تطورات كبيرة آخرها مسار اختبار أنشأته في فرنسا. وهذه المنافسة المحتدمة تستلزم وضع معايير قياسية تتحكم في مواصفات السلامة والأمان، ومحاولات التقييس الدولي يدفعها اتحاد عالمي لشركات متعددة الجنسيات.

يهدف الاتحاد العالمي إلى وضع وتطوير وتعميم معايير ومواصفات مشتركة تضمن تنفيذ المشروعات المشابهة للهايبرلوب وفق أعلى المواصفات الفنية والتقنية. وكالعديد من الكتاب العلميين الذين سبقوني في الكتابة عن الهايبرلوب، فأنا متفائلة لكن بحذر، فليس هناك حدود لطموحاتنا، لكن عندما نفكر في المخاطر التي تحف بتنفيذ الهايبرلوب على أرض الواقع والكوارث التي قد تحدث في أجزاء من الثانية والأرواح التي قد نخسرها فلا يسعني إلا التفكير في المخاطر المتعلقة بوسائل النقل الجماعي التي نعتمد عليها اليوم، ومدى المكاسب التي نجنيها مقارنة بالمخاطر، عدا الضرر الذي يلحق بكوكبنا والذي يعد مشروع الهايبرلوب بتفاديه.