

مركز محمد بن راشد
لأبحاث المستقبل

MBR CENTER FOR ACCELERATED RESEARCH

استشرافات مستقبلية

أبرز التوجهات التقنية

أكاديمية دبي للمستقبل - 2018

تقرير الحكومات لدعم تقنيات المستقبل

يتناول تقرير «استشرافات مستقبلية» التوجهات التقنية المتقدمة التي قد تؤثر على المدن في جميع أنحاء العالم خلال فترة العشرين إلى الثلاثين عامًا المقبلة. ويولي التقرير اهتمامًا خاصًا لمدى تأثير مثل هذه التقنيات على القطاعات السبعة المذكورة فيه والمحددة في الاستراتيجية الوطنية للابتكار، والتي تهدف لجعل دولة الإمارات العربية المتحدة ضمن الدول الأكثر ابتكاراً على مستوى العالم.

وقد استند التقرير على معلومات من خبراء عالميين، وكذلك على تصريحات جهات تابعة لحكومة دبي، عن الدور الذي قد تؤديه الحكومات في دعم

تقنيات المستقبل، وخلق بيئة اقتصادية وتشريعية ملائمة وداعمة للقطاع الخاص. وبالتالي، لا يعتبر التقرير مجرد استعراض للتوجهات التكنولوجية فحسب، بل يقدم دليلًا إرشاديًا يمكن أن تستعين به الحكومات لفهم مثل هذه التقنيات.

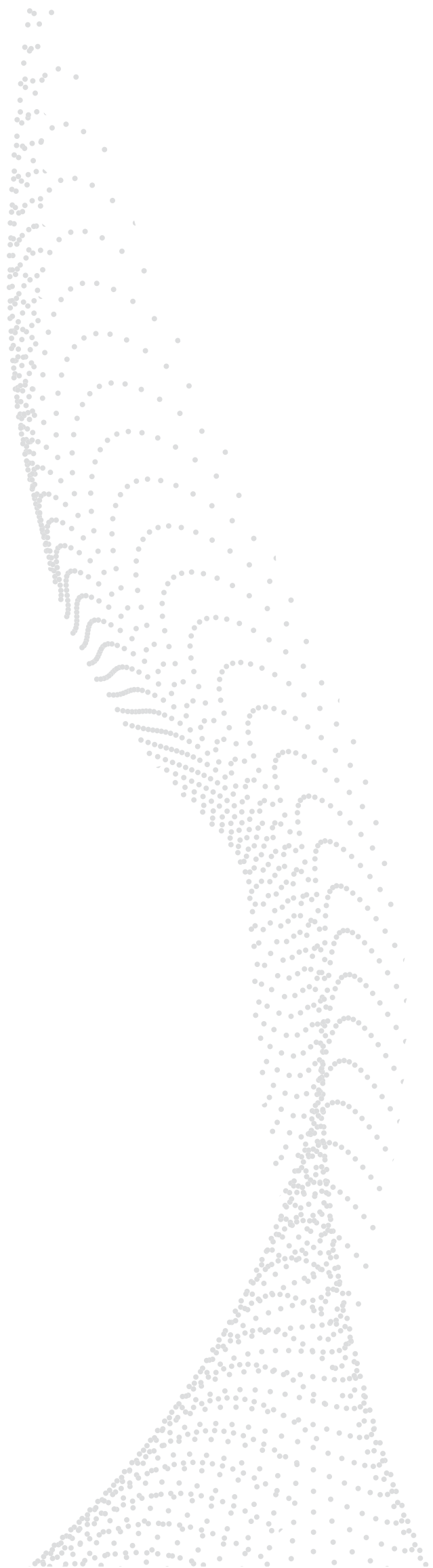
ولكن، يجب التنويه بأن هذا التقرير لا يقدم للحكومات خطط وإجراءات عمل خاصة أو متسلسلة، بل يلقي بالضوء على عدد من التحديات التي تواجه التقنية والظروف المحيطة بها وكيفية التعامل معها لبناء منظومة عمل حكومية تستشرف المستقبل وقادرة على خلق فرص داعمة للقطاعات الاستراتيجية المحيطة بها.

إن الرسالة الأساسية التي خرج بها التقرير، من المقابلات مع الخبراء، هي أنه يمكن للحكومات تخطيط ملامح عامة لابتكار التغيير المطلوب، والاستشراف ودعم تقنيات المستقبل

وتسريع تحقيق خططها الاقتصادية والتطويرية، وتحديد الدوافع التي تحفز القطاع الخاص للاستثمار.

ويأتي تقرير «استشرافات مستقبلية» والذي تنشره أكاديمية دبي للمستقبل، كمكمل لما استعرضه «تقرير استشراف المستقبل» الذي أطلق في يناير ٢٠١٧ خلال المنتدى الاقتصادي العالمي في دافوس.

وتسعى الأكاديمية لنشر تقارير وتوفير برامج تعليمية وتدريبية متكاملة على أسس مستقبلية لتوفير الفرصة للمسؤولين في القطاع الحكومي وشركاء القطاع الخاص من شركات كبيرة وناشئة في دولة الإمارات والمنطقة بأكملها لاستشراف مستقبل القطاعات الاستراتيجية وتعزيز قدرتهم على اتخاذ القرارات وتخطيط الاستراتيجيات ورسم السيناريوهات المستقبلية.





استشرافات مستقبلية

مقدمة التقرير

دبي المستقبل بالتعاون مع نخبة من العلماء والخبراء والمختصين من أرقى الجامعات والمعاهد العالمية بهدف توسيع المدارك وإثراء المعارف لدى أجيال وقادة المستقبل، ويكون حافزاً لإلهامهم وإطلاق قدراتهم على الابتكار والإبداع في رسم ملامح مستقبل أفضل لمنطقتنا، ويمرّز من مكانة دولتنا كمصدر أساسي لعلوم المستقبل وحلوله وأدواته المتعددة في مختلف المجالات.

فيه، وأن تعمل على تعزيز الشراكة مع القطاع الخاص للعمل معاً على إرساء الأسس التي يمكن من خلالها التحكم في اتجاهاته، والتعامل مع متغيراته وتلبية احتياجاته.

وفي دولة الإمارات أدركنا متغيرات الواقع ومتطلبات المستقبل، ومنها انطلقنا بالشراكة مع الشركات ورواد الأعمال نحو صناعة المستقبل ضمن منظومة ونهج حكومي نسعى من خلاله إلى تحقيق أهدافنا في التميز والريادة، وفي أن تكون دولتنا نموذجاً عالمياً يحتذى به في استشراف مستقبل أفضل للإنسانية من خلال العمل على دراسة التحديات ومعرفة الفرص لوضع الحلول والعمل على تطوير الابتكارات لنقدم من خلالها مثلاً في طبيعة دور الحكومات الأساسي والمهم في صناعة مستقبل أفضل تتوفر فيه سبل السعادة والرفاهية لأجيالنا القادمة.

ويأتي إصدار تقرير «استشرافات مستقبلية» ليكمل جهوداً بدأتها مؤسسة دبي للمستقبل كجزء من دورها في العمل على تنفيذ أجندة

اليوم في دولة الإمارات صناعة المستقبل واستشرافه هو علم قائم بحد ذاته ومنهج يدرس في جامعاتها ومعاهدها وله أكاديمياته ومراكزه المتخصصة، وهذا العلم مبني على رؤية بعيدة المدى بنيت عليها دولتنا وترجمتها قيادتنا الرشيدة في مبادرات وتوجيهات هدفها الأساسي هو صناعة مستقبل أفضل لمجتمعنا وأجيالنا القادمة.

هذا العلم هدفه رسم صورة واضحة لشكل المجتمعات الإنسانية من خلال مجموعة من التصورات المستقبلية التي وضعها نخبة من أبرز الخبراء والمختصين في جميع القطاعات الحيوية والتي تحظى بأولوية وأهمية استراتيجية كبرى استناداً على حقائق ومعطيات ومؤشرات واقعية ترتبط بما يشهده عالمنا من طفرة تكنولوجية جعلته على أبواب ثورة صناعية رابعة والتي ستشكل قفزة نوعية في مسيرة التنمية للمجتمعات الإنسانية وتطورها.

إن صناعة المستقبل ليست جهداً فردياً بل هي عمل جماعي، يتطلب أن تكون حكومات دول العالم صاحبة المبادرة

محمد عبدالله القرقاوي

وزير شؤون مجلس الوزراء والمستقبل،
نائب رئيس مجلس الأمناء والعضو المنتدب لمؤسسة دبي للمستقبل

استشرافات مستقبلية



الفهرس

22



القسم الثاني النقل

8



القسم الأول الفضاء

50



القسم الرابع الصحة

36



القسم الثالث المياه

78



القسم السادس التعليم

64



القسم الخامس التقنية

92



القسم السابع الطاقة

قطاع

الفضاء

في المستقبل، لن تقتصر مدن البشر على الأرض فقط. إذ يكشف التقدم التقني في قطاع الفضاء عن إمكانية إعمار الكون وإنشاء مدن في كواكب أخرى. وستثمر هذه الجهود في العقود المقبلة، مع تقدم الصناعات والأبحاث، إلى السفر للفضاء بأسعار زهيدة، مع ضمان سلامة وصول البشر إلى المدن الفضائية. ولتحقيق ذلك، على الحكومات وضع الأسس والبيئة المناسبة لابتكار التقنيات ودعم توفير منصات إطلاق المركبات الفضائية القابلة لإعادة الاستخدام وتكنولوجيا التعدين على الكويكبات.



الأقسام

- I استكشاف المجموعة الشمسية
- II السياحة الفضائية
- III الأقمار الاصطناعية في متناول الجميع
- IV كوّن من الموارد
- V أحلام بين النجوم

نبذة عامة عن الخبراء

شارك ثلاثة خبراء متخصصين في الإجابة على أسئلة متعلقة بالأحداث العلمية في قطاع الفضاء، وتأثيرها على الحياة في العشرين أو الثلاثين عامًا المقبلة، ولخصت إجاباتهم في سلسلة من المقالات.

بريان كوبرلين

عالم الفيزياء الفلكية ومحاضر
أكاديمي، معهد روشيستر للتقنية.

يعمل بريان كوبرلين فلكي في معهد روشيستر للتقنية، وألف كتابًا مرجعيًا عن الفيزياء الفلكية الحاسوبية نشرته مطبعة جامعة كامبريدج. ونشرت مقالاته العلمية عن الفلك في عدّة مجلات كפורيس وفويتشرزم وإيرثسكاي.

أدريان براون

عالم باحث، معهد SETI.

عالم كواكب يبحث في علم الأحياء الفلكي وتنظير الطيف المستشعر عن بعد، ويركّز حاليًا في أبحاثه على تحليل البيانات القادمة من مركبة استطلاع المريخ المدارية.

ألان ستيرن

باحث رئيس، بعثة نيو هورايزونز.

عالم كواكب يعمل كمدير تنفيذي لبرامج الفضاء ومستشار في العلوم الفضائية. يشرف على بعثة نيو هورايزونز المتجهة إلى بلوتو. وعيّن رئيسًا لكافة البعثات العلمية في وكالة ناسا عام 2007. وشغل منصب معاون نائب الرئيس والمساعد الخاص لرئيس مؤسسة البحث الفيزيائية الجنوبية منذ العام 2009.

رؤى الخبراء: استشرافات مستقبلية

الفضاء

معلومات مهمة:



أبعد مسافة
قطعها البشر عن
الأرض: 400 ألف
كيلومتر.



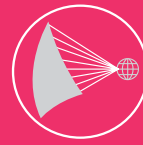
عدد السياح الخاصين
الذين سافروا إلى
الفضاء حتى الآن: 7.



عدد الروبوتات الفضائية
النشطة على المريخ
اليوم: 2 (متجولا المريخ
كيوريوسيتي
وأبوزيتونييتي).



تكلفة إطلاق
المرحلة الأولى
للصاروخ اليوم: 61.2
مليون دولار (سبيس
إكس فالكون 9).



تحتاج نيوهورايزونز، أسرع
مركبة فضائية تم إطلاقها،
إلى 78 ألف سنة للوصول
إلى ألفا سنتوري.

عالم الغد:

- الوقت اللازم للوصول إلى ألفا سنتوري بمركبة بريكثرو ستارشوت: 20 عامًا.
- سيكلف إطلاق المرحلة الأولى للصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام: 48.3 مليون دولار، بافتراض أن نصف الوفورات ستمرر إلى الزبائن.
- تكلفة رحلة مستقبلية إلى الفضاء على فيرجين جالاكتيك: 250 ألف دولار.
- عدد الشركات/الدول التي تخطط لإيصال البشر إلى سطح المريخ بحلول أربعينيات القرن الحالي: 6 (ناسا والصين والإمارات وروسيا وسبيس إكس ومارس ون).
- المسافة التي سيقطعها البشر للوصول إلى المريخ: 223 مليون كم في المتوسط.
- «إن مجال استكشاف الفضاء في تسارع مستمر وطموحات الدولة لا حدود لها، فبعد إطلاق البرنامج الوطني للفضاء، بدأنا الآن إعداد رواد فضاء إماراتيين مؤهلين للقيام بالرحلات الفضائية التي لها طابع علمي وليس سياحياً» - معالي سارة الأميري وزيرة دولة الإمارات للعلوم المتقدمة قائدة الفريق العلمي لمشروع الإمارات لاستكشاف المريخ "مسبار الأمل" في مركز محمد بن راشد للفضاء

بناء المستقبل:

قبل أن يستطيع البشر السفر عبر الكون وإقامة مدن دائمة خارج الأرض، علينا أن نحدد بالضبط كيف يستجيب جسم الإنسان للسفر الفضائي طويل الأمد، وستحتاج الهيئات الحكومية إلى تحديد المخاطر المحتملة من الإشعاعات والجاذبية المنخفضة والتهديدات المماثلة، والعمل مع الأطباء والمبتكرين للتخفيف من هذه المخاوف وحماية المستعمرين البشر.



تقلل الصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام من تكلفة الرحلات الفضائية وتجعل الاستكشاف أقل تكلفة بكثير. وإضافة إلى الاستثمار في هذا القطاع، على الحكومات تبسيط إجراءات الترخيص وتشجيع التعاون وتبادل المعلومات لمساعدة الشركات الابتكارية في هذا المجال والعمل على اختبار هذه التقنيات.



أحد جوانب استكشاف الفضاء الأعلى تكلفة هو إرسال المواد من الأرض. وستحتاج البعثات المستقبلية إلى جمع المواد من بيئتها المحلية (الكويكبات أو الأقمار أو الكواكب) واستخدام تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد لبناء المساكن الفضائية والأدوات اللازمة. وهذا يتطلب استثمارًا كبيرًا في علوم المواد والبحوث المتعلقة بفعالية الطباعة هذه في ظروف الجاذبية المختلفة.



لجعل المستعمرات طويلة الأمد عملية فعليًا، على الحكومات العمل مع بعضها البعض لإنشاء شبكة دولية من المحطات الفضائية والأقمار الاصطناعية ومحطات الموارد المبنية على القمر لنقل البضائع بين الأرض والمريخ (أو أي مستعمرات أخرى خارج الأرض).



استكشاف المجموعة الشمسية

في المستقبل، سترى المدن الفضائية الكون وسيتمدد وجود البشر إلى خارج حدود كوكب الأرض. لكن الرحلات إلى العوالم الأخرى ستتطلب مشاريع مصفّرة تساعد في تطوير أنظمة تدعم حياة البشر في الفضاء وتحافظ على صحتهم قبل مغادرة الأرض.

10

يتطلب سفر كل إنسان إلى
المريخ إرسال 10 رحلات
محمّلة بالمؤن وفقًا
لتقديرات إيلون ماسك.

سكان الأرض.

لفهم هذه المخاطر على صحة البشر، فإن الحاجة ستكون محتمة لأبحاث أكثر من الاختبارات التي أجريت على الأعداد الصغيرة من رواد الفضاء والرحلات المحدودة حتى الآن. ويُعدّ الاستثمار والمشاركة في بعثات الفضاء طويلة الأمد من الاقتراحات التي تسهم في ذلك، إلا أنّها تستغرق وقتًا طويلًا وتكلف مبالغ طائلة. وتوجد حلول أخرى كأن يختبر العلماء مرافق أرضية لدراسة تأثير انعدام الجاذبية، وقد يتمكن العلماء من إجراء أبحاث على فقدان الكتلة العظمية من خلال دراسة البرامج الغذائية المقيدة.

وبالنسبة لتأثيرات الإشعاع، فإن دراسات الثدييات «كالفئران» في

العظمية، لكننا لا نستطيع حلّ المشكلة كليًا. ومن الأمور المقلقة للأطباء تدرّج القدرة البصرية الدائم لدى رواد الفضاء بعد عودتهم إلى الأرض، وما زال سببه مجهولًا حتى الآن.

ويزيد التعرّض للإشعاع من المخاطر التي تترّص برؤاد الفضاء. ويلحق الإشعاع الضرر بالجهاز العصبي المركزي، ما يؤدي إلى ضعف الوظائف الحركية وتراجع القدرات المعرفية. ويتعرّض رواد الفضاء في محطة الفضاء الدولية لعشر أضعاف كمية الإشعاع التي يتعرّض لها سكان الأرض. ويوجد في الفضاء الخارجي أنواع أقوى من الإشعاع كالأشعة الكونية المجرية. لذا فإنّ الرحلة إلى المريخ ستعرّض ركابها إلى أشعة أكبر بمئة ضعف من الأشعة التي يتعرّض لها

في العقود المقبلة، سنشهد تأسيس مدن تدور في الفضاء وتقام على كواكب أخرى. ويقول أدريان براون أنّ المريخ يجب أن يكون وجهتنا الأولى، إذ أنّه الكوكب الأكثر شبهاً بالأرض.

إنّ أحد أهمّ العقبات التي ينبغي تجاوزها عند نقل البشر عبر الفضاء هي تحدي صناعة بيئة حيوية للإنسان وليس التقنية التي ينتقل بها. إذ يعاني الجسم البشري تدهورًا في صحته نتيجة البقاء فترة طويلة في الظروف عديمة الجاذبية. وعلى الرغم من ممارسة التمارين الرياضية ساعتين يوميًا، فإنّ رواد الفضاء في محطة الفضاء الدولية يعانون ضعفًا عضليًا.

وطور العلماء نظام تمارين لزيادة التحمّل العضلي وإيقاف فقدان الكتلة



«في المستقبل البعيد، ستبنى مدنًا في الفضاء؛ ولكن في المستقبل القريب، ستبنى موانئ فضائية على الأرض؛ وسيزدهر وجود الإنسان في الفضاء مع مرور الأيام ليصبح أمرًا معتادًا.»

ألان ستيرن

محطة الفضاء الدوليّة تساعد في الحصول على بيانات مفيدة.

وصرحت سارة الأميري وزيرة دولة الإمارات للعلوم المتقدمة قائدة الفريق العلمي لمشروع الإمارات لاستكشاف المريخ «مسبار الأمل» في مركز محمد بن راشد للفضاء، «أن ما يميز مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ هو أنه أول بعثة دولية هدفها توفير الدراسة الشاملة عن مناخ كوكب المريخ وطبقات غلافه الجوي، والذي سيتمكن العلماء بواسطة البيانات التي سيوفرها «مسبار الأمل»، من رسم صورة واضحة للتغير المناخي على كوكب المريخ بكل مكوناته.»

ولكن قبل التفكير في كيفية العيش على الكوكب الأحمر، لابد من معرفة

الوسائل التي ستنقل البشر إلى هناك.

إن أكثر الخطط منطقية هي أن تنشئ الحكومات مجموعة محطات مدارية تقدّم الدعم للمركبات الفضائية أثناء رحلاتها. ولتحقيق هذا النوع من «بوابات الفضاء البعيد» فإن الخطوة الأولى هي إنشاء محطة فضاء صغيرة تدور حول الأرض. وقد تلعب هذه المحطة دور ميناء فضائي وقاعدة لإطلاق ونقطة تجمع لرحلات الفضاء.

وعلى البشر الاعتماد على موارد المريخ قدر الإمكان لتقليل تكاليف نقل المؤن من كوكب الأرض. وعلى الحكومات الإشراف على عمليات استخراج الجليد المتجمّع تحت سطح المريخ ومعالجته كيميائيًا بالكربون المتواجد في غلاف المريخ الجوي لإنتاج السوائل الضرورية

للاستمرار الحياة والوقود والمواد المؤكسدة واللدائن اللازمة للمعدات. ومن الحلول المقترحة تحويل الجليد المتجمّع في قطبي المريخ إلى غازات لتوليد الطاقة اللازمة لتشغيل المحركات التوربينية. وقد يفيد الحطام الصخري المريخي في إنشاء المساكن أو زرع النباتات.

ونجح باحثون في مركز البطاطس العالمي في البيرو في إنبات البطاطس باستخدام تربة تحاكي تربة المريخ. وما زلنا بحاجة إلى أبحاث أكثر لمعرفة المواقع المناسبة لاستخراج المعادن في المريخ وتحديد الخضروات الصالحة للزراعة في التربة المريخية وكيفية دعم نموّها.



الفضاء

السياحة الفضائية

في المستقبل، سيستطيع الناس الترويح عن أنفسهم برحلات يومية إلى الفضاء والدوران حول الأرض، أو حتى قضاء عطلة لبضعة أيام على متن محطة فضائية. ولتحقيق ذلك، نحتاج إلى صواريخ قابلة لإعادة الاستخدام وطرق جديدة للتصنيع، لخفض التكلفة لتصبح الرحلات منتظمة وليست ترفيهية فحسب.

الدورات الطويلة من الأبحاث المطلوبة في قطاع الفضاء، حتى للمركبات الفضائية السياحية، وحاجة مراكز الفضاء الحكومية إلى العمل الدؤوب بهمة أعلى. وتوجد فرص لتحسين التنسيق بين الحكومات والشركات الفضائية الخاصة، وكذلك بين البرامج الكبيرة والشركات الصغيرة التي تتجه نحو قطاع الفضاء. وقد يساعد هذا النوع من التنسيق على خفض تكاليف السياحة الفضائية.

وصعد عدد قليل من السياح الذين

الأغلب بنظامها «سبيسشيب تو» حيث يضم النظام، الذي بدأ تطويره في العام 2003، طائرة حاملة هي «وايتنايت تو» تنقل المركبة الفضائية إلى الغلاف الجوي العلوي. وتنطلق «سبيسشيب تو» بعد ذلك في رحلة مدارية قصيرة مدتها 15 دقيقة، ثم تعود إلى الأرض وتهبط على مدرج تقليدي.

ويظهر هذا الجدول الزمني للتطوير، والذي يمتد على مدى 14 عامًا،

لن تكون الرحلات إلى الفضاء طويلة في البداية، حيث قال «ألان ستيرن» «ستكون الرحلات اليومية أول أنواع السياحة الفضائية، يسافر فيها الناس إلى الفضاء لفترة وجيزة، ويعودون في اليوم ذاته. وهو ما تخطط له كل من فيرجن جالاكتيك وبلو أوريجن وعدد من الشركات الأخرى.»

توجد اليوم شركات عدة تسعى إلى توفير السياحة الفضائية، لكن شركة «فيرجن جالاكتيك» هي السباق على

تكلفة تذكرة على مركبة «سبيسشيب تو» التابعة لشركة فيرجن جالاكتيك.

250 ألف دولار



القصيرة تمثل مجرد البداية. وتعمل شركات مثل «بيجيلو إيروسبيس» على بناء مساكن فضائية. وتملك بيجيلو وحدتين فضائيتين في المدار، لرصد الأثر الإشعاعي على المباني القابلة للنفخ على المدى الطويل. وفي العام 2016، أضافت الشركة أول وحدة قابلة للنفخ لمحطة الفضاء الدولية، وهي تستخدم اليوم لأغراض الاختبار أيضًا.

ويمكن إنشاء مساكن مماثلة لاختبارها على الأرض، وعقد شراكات مع المبتكرين العاملين على هذه المشاريع لإتمامها في أسرع وقت ممكن.

وسيتطلب ازدياد الرحلات إلى الفضاء سن تشريعات حكومية ملائمة. إذ تُفرض اليوم معظم قوانين الفضاء على مركبات السفر المرخصة، كحال القوارب في المحيط. ويجب أن تتضمن التشريعات الجديدة حلاً للمركبات الفضائية التي أنشأتها دولتان، وسن قوانين صارمة تحدد شروط سفر الناس في رحلات إلى الفضاء. ويجب إعلام الركاب بمختلف المخاطر والتأكد من تلبية متطلباتهم الصحية الأساسية.

باستخدام مواد أقل تكلفة، كتلك التي تنتجها الطابعات ثلاثية الأبعاد.

وقال «بريان كوبرلين»: «تكمُن أهمية الصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام في تخفيض التكاليف. فالسفر اليوم إلى الفضاء باهظ التكلفة، وخاصةً إذا كان الحديث عن رحلات دورية» لأن الصواريخ التقليدية تحترق في الغلاف الجوي بعد كل بعثة. ويكلف تصنيع صاروخ جديد لكل مهمة مبالغ طائلة، لكن الصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام ستقلب على هذه المشكلة. وقال «ألان ستيرن» «الهدف هو تقليل تكلفة الرحلات الفضائية بعامل يزيد عن مئة مرة، من خلال الصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام».

وتستطيع الحكومات العمل مع الشركات التي تستخدم المناطيد لنقل الركاب إلى أعلى الغلاف الجوي، كوسيلة لزيادة الاهتمام باستكشاف الفضاء، وتسريع وتيرة بعض البحوث اللازمة لذلك. موفرةً للناس فرصة لرؤية الفضاء بسعر أقل بكثير.

وبطبيعة الحال، فالرحلات الفضائية

دفعوا أجور الرحلات الفضائية، وكذلك الذين دفعوا ملايين الدولارات إلى الحكومة الروسية، لقضاء بعض الوقت على محطة «مير» الفضائية أو محطة الفضاء الدولية. ولدى «فيرجن جالكتيك» مئات الزبائن الذين ينتظرون بصبر دورهم للسفر إلى الفضاء، لكن تكلفة الرحلة البالغة 250 ألف دولار ما زالت باهظة جدًا بالنسبة لمعظم الناس.

وتساوي التكلفة الأولية لنقل مواد إلى الفضاء تكاليف الإطلاق. فلمجرد الوصول إلى المدار الأرضي المنخفض يكلف عدة آلاف من الدولارات للكيلوجرام الواحد باستخدام صاروخ نموذجي. للتخفيض من هذه التكاليف، ينبغي للحكومات أن تدعم جهود ابتكار تقنيات الصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام.

وأكدت «جوين شوتويل» الرئيسة والمديرة التنفيذية للعمليات في شركة «سبيس إكس»، أن عمليات الإطلاق بصواريخ معاد استخدامها توفر 30% من التكلفة المعتادة البالغة 62 مليون دولار لصنع صاروخ جديد في كل مرة. كما يمكن تخفيض تكاليف الإنتاج

الفضاء

الأقمار الاصطناعية في متناول الجميع

سيتيح لنا تطور تقنيات الحوسبة الكمية تأمين اتصالات الأقمار الاصطناعية بصورة أكبر في المستقبل. وفي الوقت ذاته، ستصل التقنيات المتطورة إلى متناول الناس في كل مكان، ليبدأ عصر جديد في مجال أمن الاتصالات، وليصبح الوصول إلى التقنية القائمة على الأقمار الاصطناعية أكثر سهولة.

في حمولة واحدة، مما يفتح المجال أمام الدول والحكومات ذات الميزانيات الصغيرة لاستخدام الأقمار الاصطناعية في مراقبة تضاريسها لكشف آثار تغير المناخ، والتخفيف من الكوارث.

بدأت الأقمار الاصطناعية بالانتشار في كل مكان، وعلى الحكومات في جميع أنحاء العالم وضع قوانين تضمن ألا تشكل تلك الأقمار تهديدًا للناس على الأرض. وإحدى الطرق تكمن في استخدام الذكاء الاصطناعي للتحكم بالأقمار الاصطناعية وتمكينها من الدوران في مدارها بأمان.

وعلى الرغم من أن الذكاء الاصطناعي يستخدم غالباً للأقمار الاصطناعية

يوجد اليوم ما يقرب من 1400 قمر اصطناعي يعمل كل في مداره. وكان إطلاق قمر اصطناعي إلى الفضاء مسألة معقدة تكلف الملايين، ولكن يستطيع طلاب المدارس الابتدائية اليوم، صنع أقمارهم الاصطناعية لاستكشاف الفضاء عن طريق مكعبات «كيوبسات» التي انتشر استخدامها منذ إطلاق أول مكعب صغير (بأبعاد 10x10x10 سم) إلى الفضاء في العام 2003. ومنذ ذلك الحين، استخدمت أقمار كيوبسات لتطبيقات الاتصالات ورصد الطقس والدراسات العلمية.

وتعزى التكلفة المنخفضة نسبيًا لأقمار كيوبسات (100 ألف دولار لكل وحدة) إلى إمكان إطلاق عدة «أقمار» منها

44,325

عدد الأقمار الاصطناعية التي تخطط سبيس إكس لوضعها في المدار بين عامي 2019 و2024 لتحسين الاتصال العالمي بالإنترنت.

والتي ستشمل استخدامات لكيوبسات في مهمات رئيسة. ويتفق الخبراء على أن انخفاض تكلفة أقمار كيوبسات ستجعلها التقنية الأكثر انتشارًا مستقبلًا، لكن لها نقاط ضعف يجب الحذر منها؛ إذ استولى مخترقون عليها سابقًا، واستطاعوا الوصول إلى معلومات الأجهزة وإعادة توجيه مهامها. وعلى الرغم من أن ذلك نادر الحدوث، فإن دوران ملايين من هذه الأقمار الاصطناعية حول كوكبنا عبر النظام الشمسي، سيزيد هذه المخاوف.

وعلى الحكومات التعاون مع مطوري أنظمة الأمن الإلكترونية لاستخدام تقنيات الحوسبة الكمية في الأقمار الاصطناعية لتبقى متقدمة على كل من يحاول اختراق انظمتها الفضائية.

وأطلقت الصين أول قمر اصطناعي كمي بتشفير إضافي للاتصالات في العام 2016. وترمز المعلومات فيه بطريقة معقدة جدًا، يصعب على أفضل الحواسيب اختراقها نظريًا.

من المحتمل أن تظهر استخدامات جديدة للأقمار الاصطناعية مستقبلًا، فقد تتمكن من رصد المادة المظلمة، أو تقديم تفاصيل عن تكوين الكواكب في نظم شمسية أخرى. وعلى الحكومات وضع برامج بحثية للتطوير، تواكب مجال استكشاف الفضاء دائم التغير باستخدام التقنيات الجديدة.

والمسابر الكبيرة، ينبغي للحكومات استخدامه للأقمار الاصطناعية الصغيرة منخفضة التكلفة أيضًا. حيث يقلل الذكاء الاصطناعي من الحاجة إلى الاتصالات التي يسهل اختراقها أو سماعها، ويتيح دوران الأقمار الاصطناعية الصغيرة بطرق تتجنب فيها الاصطدامات.

وتتيح لنا أقمار كيوبسات وضع أجهزة أكثر في المدار حول الأرض، وتوفر لنا بيانات أكثر مما تخيلناه يومًا مما يسهل مراقبة التغيرات على سطح الأرض والطقس بصورة لحظية.

ويشير إطلاق هذه الأنواع من الأقمار الاصطناعية مسائل قانونية مهمة. وقال بريان كوبرلين «استكشفت دول كبيرة الفضاء سابقًا، ولبعض الدول برامج فضائية، وربما ترغب هذه الدول بالاحتفاظ بحصتها من الاستكشاف الفضائي. وفي الوقت ذاته، ونتيجة لانخفاض التكاليف، ستستطيع الدول الأصغر تنفيذ برامج فضائية مماثلة. فما نوع المعاهدات الدولية التي يجب فرضها علمًا بأن مساحة الفضاء الذي يجري استكشافه محدودة؟» وعلى الحكومات أن تبدأ بالتعاون الدولي اليوم لحماية مستقبل الأرض، وضمان مكانها في سباق الفضاء مستقبلًا.

يقتصر دوران أقمار كيوبسات على مدار الأرض حاليًا. ولكن يتم التخطيط اليوم لتسافر ضمن النظام الشمسي وخارجه في الأعوام العشرين المقبلة. ولدى «ناسا» خطط للبعثات المستقبلية إلى المريخ وأوروبا (أحد أقمار المشتري)



الفضاء

كونٌ من الموارد

لن يكتفي عمّال مناجم المستقبل بالموارد الموجودة على كوكب الأرض، إذ ستتيح لهم الكويكبات تعدين معادن ثمينة، واستخراج مياه نظيفة، وحتى توفير معظم عناصر الجدول الدوري وجعلها سهلة الاستخراج ما سيشكل أهمية عظمى في زمن تؤثر فيه ندرة العناصر سلبيًا على الأجهزة النقالة والشركات المصنعة للحواسيب.

مشاريع تهدف إلى تعدين الكويكبات، لكن بما أن المعاهدة الحالية لا تشمل الشركات الخاصة، فمن الصعب اليوم الإجابة عن أسئلة تخص إمكانية تعدين الكويكبات أو أجزاء من كوكب المريخ أو القمر.

وتعتمد دراسة جدوى السفر إلى الكويكبات على التقليل من تكلفة السفر إلى الفضاء، وقال بريان كوبرلين «ما زال من الضروري تطوير صواريخ أقوى قادرة على السفر لأجل أطول، لتصبح فكرة العودة من الكويكبات بالموارد مقبولة».

يمثل المكوك الفضائي «إس إل إس - نظام الإطلاق الفضائي» التابع لناسا مثالًا واعدًا، إذ يعد أقوى مكوك فضائي صنعه ناسا حتى الآن، ومن المقرر أن يتمكن من نقل رواد الفضاء خارج المدار الأرضي وبعيدًا إلى أقاصي الفضاء، عندما تخطط الحكومات استراتيجياتها الفضائية الضخمة المماثلة لهذا المكوك، عليها دعم صنع صواريخ تفتح الآفاق أمام حمولات هائلة، ومهمات علمية روبوتية معقدة. وجدير بالذكر أن المكوك الفضائي «إس إل إس» يمتاز بامتلاكه السعة الأكبر على الإطلاق والقدرة التحميلية الأكبر، سواء كان ذلك من ناحية الحمولة أو الطاقة، ولذلك فهو قادر على تلبية متطلبات الرحلات الفضائية لكل من الطاقم والحمولة.

ازدادت الأعباء الملقة على عاتق كوكبنا، وأصبحت الحاجة لموارده تزداد يومًا بعد يوم، ولهذا لا بد من توجيه الأنظار نحو الفضاء للبحث عن موارد جديدة؛ كالمذنبات والكويكبات وحتى الأجرام الكوكبية الضئيلة، إذ تساوي الثروة المعدنية الموجودة فقط في حزام الكويكبات الواقع بين مدار المريخ والمشتري قرابة 100 مليار دولار لكل شخص على الأرض حاليًا.

قال آلان ستيرن «سيصبح كل من القمر والكويكبات ضروريين لتعدين فلزات أرضية نادرة، ولتحقيق ذلك يجب العمل على تطوير الصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام وأنظمة التعدين الروبوتية، ولن يكون للبشر دور في الحفر أو التكثير أو استخراج معادن ذات درجة نقاء عالية، بل سيقصر دورهم على صيانة الروبوتات فقط».

لكن قبل أن يتمكن البشر من تعدين الكون، على الحكومات التعاون فيما بينها لإقرار قوانين لإيضاح قواعد ملكية المواد المستخرجة من الفضاء، فمعاهدة الفضاء الخارجي على سبيل المثال، تحظر على الدول المطالبة بالموارد الموجودة في الفضاء، أو إنشاء قواعد عسكرية ومنشآت تابعة لها. ومع ذلك، انضمت إلى صناعة الفضاء بعض الشركات الخاصة خلال العقد الماضي، مثل شركتي «أوريبتال سيرفيسيس كورب» و«سبيس إكس» اللتان تقدمان رحلات شحن فضائي إلى محطة الفضاء الدولية، وبدأت شركات أخرى كشركة «ديب سبيس إنداستريز»

«سيصبح كل من القمر والكويكبات ضروريين لتعدين فلزات أرضية نادرة، ولتحقيق ذلك يجب العمل على تطوير الصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام وأنظمة التعدين الروبوتية، ولن يكون للبشر دور في الحفر أو التكثير أو استخلاص معادن ذات درجة نقاء عالية، بل سيقترن دورهم على صيانة الروبوتات فقط.»

آلان ستيرن

الفضاء

أحلام بين النجوم

قد يصبح النظام النجمي «ألفا سنتوري» الذي يبعد عنّا أربع سنين ضوئية، أقرب إلينا في المستقبل. ويعمل العلماء على تطوير أقمار اصطناعية نانوية تستطيع الوصول إلى ذلك النظام النجمي في مدة لا تتجاوز 20 عامًا؛ كما سيُتيح التقدّم العلمي في مختبرات «حجرات السبات للبشر» السفر إلى أنظمة نجمية بعيدة دون الإضرار بجسم الإنسان.

وقال بريان كوبرلين «إذا أُريد إرسال البشر في هذه الرحلات، فلا بد من وسيلة تمنع الإضرار بجسم الإنسان. واليوم لا توجد تقنية تتيح للبشر الوصول إلى النجوم البعيدة في زمن يناسب أعمار البشر الافتراضية. لذا فإنّ الأمل الوحيد يكمن في حالة تشبه النوم العميق والتي تتيح للبشر السفر إلى النجوم البعيدة.»

ما زلنا بحاجة لفهم أعمق لآلية السبات في الثدييات التي تلجأ للسبات الشتوي بانتظام. وعلى الرغم من ذلك، تمكّن البشر في عدّة تجارب من الدخول في حالة سبات مؤقتة؛ كالفيوبة المُحدّثة والتخدير ونجاة الأطفال من الموت - في حالات خاصّة - بعد سقوطهم في مياه شديدة البرودة وتجمّد

إتقان ودقّة عالية، كالبطاريات وإدارة الطاقة وتصميم شراع شمسي يلتقط الفوتونات لتحويلها إلى طاقة دفع. وما زلنا بحاجة إلى نظام اتصالات قوي يتيح لنا الاتصال بالروبوتات الاستطلاعية التي سنرسلها.

من المحتمل أن نشهد تقدّمًا سريعًا يتيح للروبوتات السفر بين النجوم خلال العقود المقبلة، لكنّ إعداد البشر للسفر في هذه الرحلات سيستغرق وقتًا أطول. يتطلّب البشر موارد إضافية كالهواء والماء والطعام، ما يجعل نقلهم ضمن المركبات الصغيرة صعبًا. إضافة إلى أنّ أعمار البشر الافتراضية قصيرة، وتستغرق الرحلات بين النجمية بالمركبات الكبيرة وقتًا طويلًا مقارنة بأعمارهم.

قال ألان ستيرن «إنّ بوادر الرحلة بين النجمية الأولى تلوح في الأفق، حيث يسعى «يوري ميلنر» ومشروع «ستارشوت» إلى إرسال مركبات فضائية صغيرة جدًا إلى النجم الأقرب إلينا. والمؤكد أنّ هذه المركبات لن تتسع للبشر.» قد لا يتجول البشر في الأنظمة النجمية البعيدة خلال العشرين عامًا المقبلة، لكنهم سيرسلون روبوتات استطلاعية صغيرة تدور في أفلاك الشمس الخارجية.

يُعدّ المقترح الذي قدّمته مبادرة «ستارشوت» لإرسال أقمار اصطناعية نانوية إلى نظام «ألفا سنتوري» النجمي خلال العقود المقبلة مَبشّرًا جيدًا، لكنّه يواجه عقبات عديدة. إذ ما زالت بعض الحلول للتحديات بحاجة إلى

20

سنة (حسب تقدير الخبراء) هي
المدة اللازمة للوصول إلى نظام
«ألفا سنتوري» الأقرب إلى
مجموعتنا الشمسية باستخدام
الأقمار الاصطناعية النانوية.

أجسامهم.

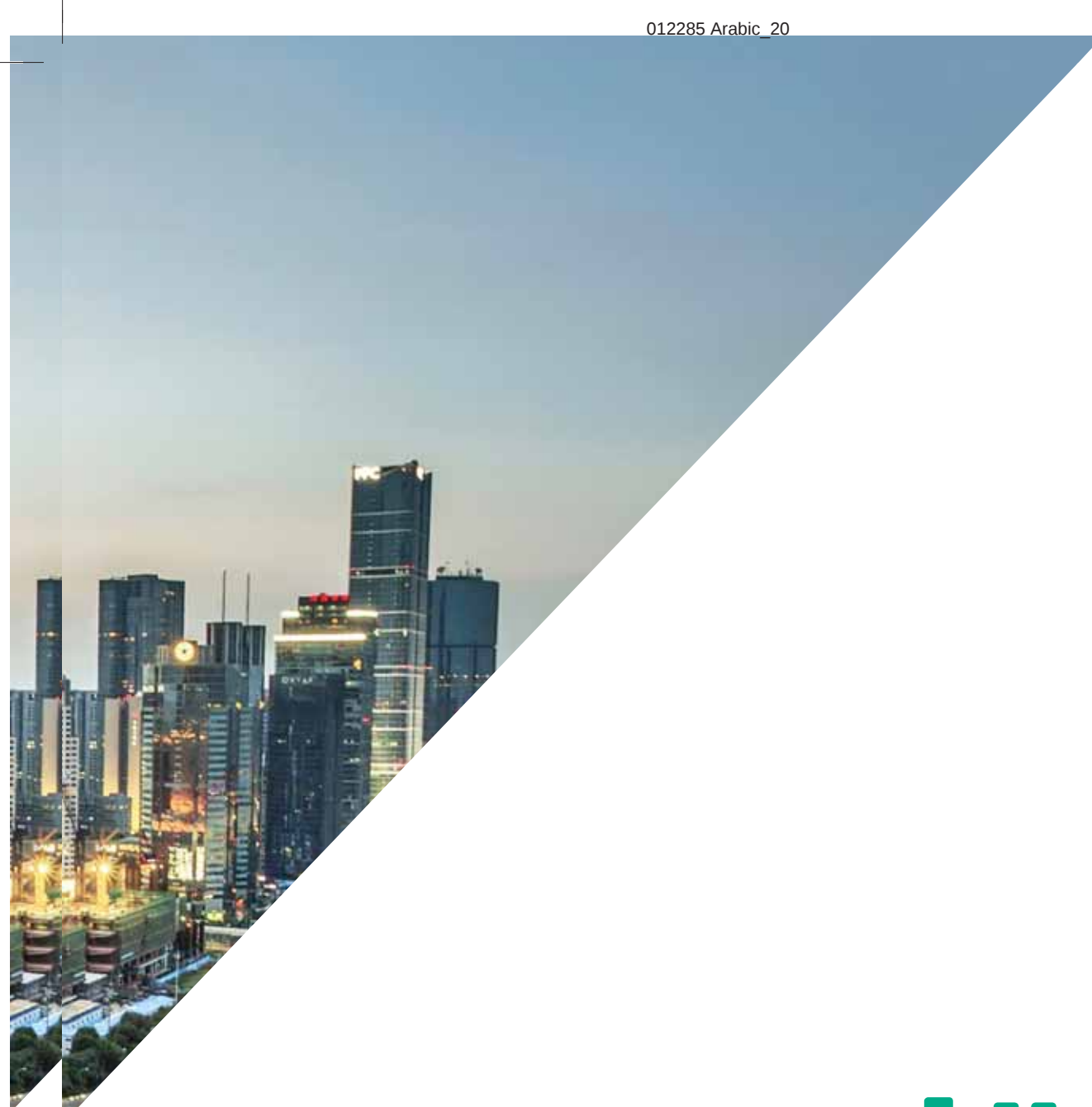
اقترح «جون أي برادفورد» من شركة
«سبيسوركس» طريقة تُدعى
«انخفاض درجة الحرارة العلاجي»
لإدخال رواد الفضاء في حالة تشبه
السبات. وتتضمن هذه الطريقة تبريد
الجسم لحرارة أقل من 37 درجة مئوية
لإبطاء معدل ضربات القلب وخفض
ضغط الدم.

وأظهرت هذه الطريقة كفاءة في
تحقيق سبات يدوم أسبوعين، وترى
شركة «سبيسوركس» أنها تستطيع
إطالة هذه المدة لعدة شهور.

ومن خلال الاستثمار في أبحاث
مشابهة على الحيوانات في ظروف

أرضية وأخرى منعقدة الجاذبية،
ستتمكن الحكومات قريباً من تطوير
وسائل لدعم البعثات المأهولة في
الفضاء البعيد.

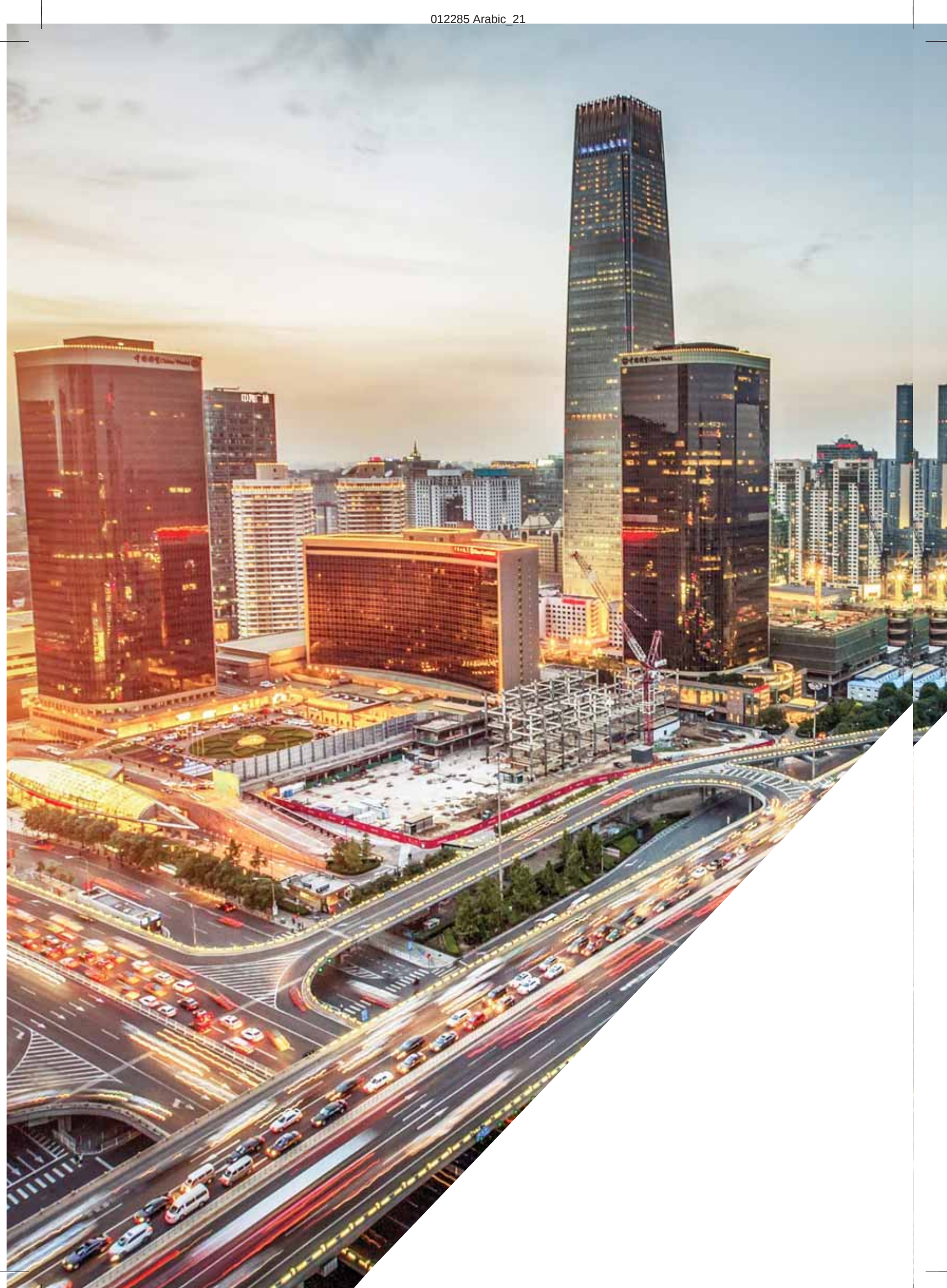
وإذا أجدى التعاون العالمي نفقا في
تطوير سياحة فضائية وإجراء أبحاث على
الأقمار الاصطناعية المتخصصة،
فسيتمكن الخبراء من تجاوز التحديات
العلمية أمام رحلات البشر بين النجمية
وتحقيق الفائدة القصوى من هذه
الرحلات.



قطاع

النقل

يسبب الازدحام المروري حاليًا خسائر تقدر بالمليارات، ويبتج كميات ضخمة من الغازات العادمة الناتجة عن الوقود الأحفوري. ونتيجة لتزايد أعداد السكان، ستحتاج المدن لحلول أكثر كفاءة واستدامة لنقل البضائع والبشر. وستجعل الوسائل الجديدة مثل الهايبرلوب والسيارات الطائرة والمركبات ذاتية القيادة السفر أسرع وأسهل.



الأقسام

I	مستقبل السفر
II	شحن البضائع فائق السرعة
III	تطوير بنية تحتية مستدامة
IV	طرق المستقبل
V	تأمين مستقبل النقل

نبذة عامة عن الخبراء

شارك ثلاثة خبراء متخصصين في الإجابة على أسئلة متعلقة بالأحداث العلمية في قطاع النقل، وتأثيرها على الحياة في العشرين أو الثلاثين عامًا المقبلة، ولخصت إجاباتهم في سلسلة من المقالات.

إيفان ساندرز رئيس قسم المبيعات والتسويق في شركة إربان626.

يعمل إيفان ساندرز على تطوير الحياة في المدن من خلال تطوير مصادر للطاقة المتنقلة، كما يعمل على تصميم المركبة «يو آر بي-إي» الكهربائية خفيفة الوزن والقابلة للطبي. وتستخدم المركبة «يو آر بي-إي» في أكثر من 20 دولة، وهي أول مركبة تزود ببطارية قابلة للإزالة تستطيع من خلالها شحن العديد من الأجهزة.

توني روبينسون المدير التنفيذي والمؤسس المشارك لشركة يو كيه آي للفعاليات والإعلام.

يعد توني روبينسون المؤسس المشارك للشركة التي نظمت المؤتمر العالمي لمستقبل النقل، وجمع هذا المؤتمر أكثر من 160 من مصنعي السيارات ومؤسسات النقل ومخططي المدن لمناقشة آلية توفير وسائل نقل آمنة ذات كفاءة عالية بحلول العام 2030.

آري تيمان المصمم المشارك لخطة «مستقبل مدينة نيويورك».

اشتهر آري تيمان بتصميمه وإبتكاراته الحائزة على جوائز عدة، كما أشاد بأعماله البيت الأبيض ومكتب «مايور بلومبرج». وهو المصمم المشارك لخطة فيوتشر إن واي سي «مستقبل مدينة نيويورك»، التي تهدف إلى إدخال السيارات ذاتية القيادة بنجاح إلى مدينة نيويورك الأمريكية.

رؤى الخبراء: استشرافات مستقبلية

النقل

معلومات مهمة:



تطلق وسائل المواصلات أكثر من نصف انبعاثات أول أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين وتحو ربع انبعاثات الهيدروكربونات في الهواء.



يُمضي ملايين الأشخاص ساعتين على الأقل في التنقلات يوميًا.



يموت نحو 1.3 مليون شخص بسبب حوادث الطرق سنويًا.



ستمتلك شركة تسلا 10 آلاف شاحن فائق للسيارات الكهربائية عالية السرعة مع نهاية العام 2017.



لأول مرة في العالم، تُجهز أول مركبة طائرة دون طيار لنقل الركاب في أنحاء دبي.



■ ستطلق هيئة الطرق والمواصلات في دبي بالشراكة مع أوبر مركبات إقلاع وهبوط عموديين لنقل الركاب بحلول العام 2020.



■ «تسعى حكومة دبي من خلال مركبة إيهانج 184 إلى إطلاق خدمات التاكسي الجوي ذاتي القيادة الذي يعمل بالطاقة الكهربائية بحلول العام 2030.» - مطر الطاير، المدير العام ورئيس مجلس المديرين في هيئة الطرق والمواصلات في دبي.



■ إذا تم تبني استخدام السيارات الكهربائية، فسيقلل قطاع الكهرباء من انبعاث الغازات الدفيئة بنحو 1700 مليون طن بحلول العام 2050 مقارنة بمستويات الانبعاث في العام 2015، ما يعادل انخفاض الانبعاث بنسبة 70%.



■ سيستغرق السفر من سان فرانسيسكو إلى لوس أنجلوس نحو 30 دقيقة من خلال نظام هايبرلوب عالي السرعة.



■ ستخفض وفيات وسائل المواصلات نتيجة إطلاق المركبات ذاتية القيادة، إذ يقع 90% من الحوادث بسبب أخطاء بشرية.

بناء المستقبل:

على الحكومات دعم تقدّم وسائل المواصلات وضمان حلولها مكان السيارات التقليدية، في سبيل خفض انبعاثات الكربون ووسائل المواصلات. ويتضمن ذلك دعم مبادرات خدمات مشاركة السيارات والسكك الحديدية فائقة السرعة والمركبات ذاتية القيادة والطائرات الصغيرة الناقلة للركاب. ويتطلب كلّ منها مهامًا مكرّسة لتشريع قوانين جديدة تضبط هذه التقنيات وتحمي الركاب.



يمكن حلّ المشكلات المتعلقة بالازدحام المروري من خلال إنشاء طرق توجّه المرور عليها باستخدام المستشعرات والذكاء الاصطناعي، ومن خلال الطرق ذاتية الإصلاح التي تقلّل من الحاجة إلى أعمال الترميم، والتشجيع على خدمات مشاركة السيارات أيضًا.



على مخططي المدن تجهيز شبكة المواصلات لاستقبال السيارات الكهربائية من خلال إجراء دراسة تحليلية للبنية التحتية الحالية وتمويل عمليّات التنمية، وتطوير رؤية واقعية تضع في الحسبان هذه الأشكال الجديدة من وسائل المواصلات.



النقل

مستقبل السفر

يعمل الخبراء اليوم على تحسين جودة النقل في المستقبل، من خلال تطوير التقنيات وتصميم نماذج أولية كالهيايبرلوب والمركبات الطائرة.

المركبات ذاتية القيادة من أجل ضمان انتشارها قريباً. ويجب أن تشمل هذه التشريعات خطة متكاملة تحدد إجراءات اختبار هذه المركبات وتنظم متطلبات صيانتها السنوية والتفتيش عليها بالإضافة إلى إقرار قوانين واضحة تقنن الأخطاء والحوادث. ويجب أن تضع الحكومات استراتيجيات للتخلص من المركبات التقليدية على مراحل، وكذلك تلبية متطلبات المصنعين والبنية التحتية، التي يجب تطويرها لتلائم التقنيات ذاتية القيادة.

وستستخدم المدن المستقبلية وسائل نقل جديدة للسفر لمسافات طويلة، مثل تقنية الهايبرلوب التي توفر سفر سريع بين المدن. إذ اقترح «إيلون ماسك»، وهو المدير التنفيذي لشركة «تسلا» و «سبيس إكس» فكرة الهايبرلوب للمرة الأولى، وهو قطار فائق السرعة يستخدم الرفع المغناطيسي وأنابيب مفرغة من الهواء لدفع الكبسولات الصغيرة التي تحمل المسافرين بسرعة تصل إلى 1200 كيلومتر في الساعة.

وحتى شبكات النقل الأكثر كفاءة يجب أن توفر وسائل نقل فردية متعددة، حيث قال «توني روبينسون» «مستقبل النقل في المدن سيضم

بالتعاون مع مركبات الأجرة الموجودة حالياً لمساعدة الشركات على الانتقال إلى أنظمة النقل المتطورة تقنياً والأكثر كفاءة.

وتعد المركبات اليوم ذكية، لكنها في المستقبل ستصبح أكثر ذكاء وقدرة على التحكم الكامل بقراراتها وتحركاتها. وستقلل المركبات ذاتية القيادة الحوادث من خلال تحليل المعلومات والاستجابة للعقبات بسرعة أكبر من البشر، وستقلل التلوث أيضاً من خلال اختصار الرحلات واختيار السرعات المناسبة. ووافقت العديد من الحكومات على اختبار الحافلات ومركبات الأجرة ذاتية القيادة التي تجمع بين فوائد المركبات الذكية والمشاركة.

ويرى «آري تيمان» أن المركبات ذاتية القيادة لن ترتكب المخالفات مثل البشر وقال «ستقل هذه المركبات إلى وجهتك ثم تغادر تلقائياً. فهي ذاتية القيادة ولهذا لن تجوب الشوارع. أو تسبب الحوادث. ولن تتوقف في الطريق دون فائدة، بل ستذهب إلى وجهتها مباشرة.»

ويجب أن تبدأ الحكومات في إصدار التشريعات التي ستحكم استخدام

ساهم التزايد المستمر في امتلاك المركبات وازدحام شبكات الطرق في خلق مخاوف جديدة تتعلق بالسلامة والازدحام المروري وتلوث الهواء. ولا يمثل إنشاء مزيد من الطرق حلاً لمشكلة الازدحام المروري، وإنما يمثل الحل في إدارة البنية التحتية بصورة أفضل وتوفير وسائل نقل أكثر مرونة وكفاءة ولا تحتاج إلى كثير من الصيانة.

ستظل المركبات جزءاً أساسياً في المدن خلال العشرين أو الثلاثين عاماً المقبلة، لكن الخبراء يعملون على خفض عددها وبناء شبكة نقل مستدامة لتخفيف الازدحام المروري. ولهذا ظهرت العديد من خدمات النقل الجديدة خلال الأعوام الأخيرة ومنها «أوبر» و «ليفيت» و «روفر باركينج». وكشفت الدراسات التي أجراها معهد ماساتشوستس للتقنية في الولايات المتحدة الأمريكية أن تطبيقات الهواتف الذكية لطلب المركبات ستقلل الازدحام المروري إلى الثلث في الأعوام المقبلة على الرغم من استمرارها في خدمة العدد ذاته من الناس.

وستشجع المدن هذه الخدمات الذكية لتضمن أنها تلبى احتياجات سكانها بأفضل صورة ممكنة. أي أنها تعمل



«ستقلّك مركبات المستقبل إلى وجهتك ثم تغادر تلقائيًا، فهي ذاتية القيادة ولهذا لن تجوب الشوارع، أو تسبب الحوادث، ولن تتوقف في الطريق دون فائدة، بل ستذهب إلى وجهتها مباشرة.»

آري تيمان

التي تعمل بوسائل الطاقة المتجددة لنقل البضائع والركاب، وكذلك من خلال تطوير الطرق لتلائم وسائل النقل الذكية، مثل المركبات ذاتية القيادة والطائرات بدون طيار والدراجات الكهربائية.

كما تستطيع الحكومات تسريع تنفيذ الاستراتيجيات المستقبلية من خلال بناء الشراكات بين الباحثين في مجالات الأنظمة ذاتية القيادة والسلطات التشريعية المخولة بإصدار التشريعات التي تحكم تلك الأنظمة.

أنظمة نقل جوية شخصية.» وأضاف «يجب صرف النظر عن الصور التقليدية للمركبات ذات عجلات والتفكير في مركبات تشبه إلى حد كبير الطائرات دون طيار.» وبهذا سيضيف السفر جواً القدرة على التنقل لمسافات أطول وبسرعات أكبر.

وما زال هناك متسع لتطوير وسائل النقل الحالية بين المدن قبل تطوير الأنابيب المفرغة لنظام الهايبرلوب أو المركبات الطائرة. إذ ستوفر القطارات فائقة السرعة لسكان المدن سفيراً أسرع وأكثر كفاءة وأقل تلويثاً للبيئة مع زيادة كثافة المدن، الأمر الذي سيزيد توفر فرص العمل بين مختلف المدن نتيجة سهولة الانتقال.

ويمثل تطوير المركبات الكهربائية الصغيرة حلاً آخر، مثل مركبة «يو آر بي-إي». وستساعد هذه المركبة القابلة للطّي والتي تشبه الدراجة، المسافرين أو سائقي توصيل الطلبات على الانتقال عبر المدينة بشكل آمن ومرن، دون القلق بشأن سرقتها أو توفير مكان خاص لإيقافها.

وتستطيع الحكومات تشجيع الشركات المطورة لوسائل النقل المستقبلية من خلال بناء طرق مخصصة للمركبات

النقل

شحن البضائع فائق السرعة

يحمل المستقبل ابتكارات نقل أكثر كفاءة واستدامة لشحن البضائع، ومنها حلول الشحن حسب الحاجة وأنفاق النقل الذكية تحت الأرض.

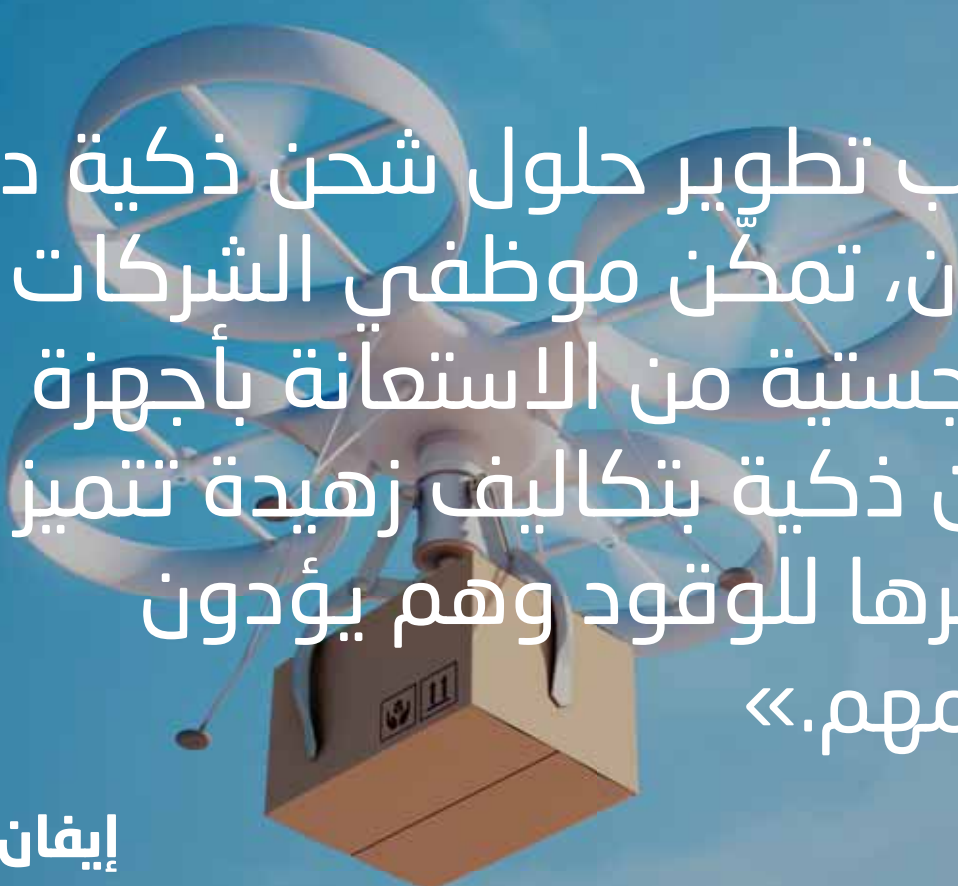
لمسافات طويلة يعد أمراً صعب التنفيذ وباهظ التكاليف، إلا أن الأنفاق تمتاز بطول عمرها الافتراضي مقارنة بالطرق التقليدية، فضلاً عن انخفاض تكاليف صيانتها، ما يعني أنها ستغطي تكاليفها على المدى البعيد، الأمر الذي يشجع الحكومات اليوم لأداء دراسات الجدوى الاقتصادية لمنظومات الأنفاق الذكية المستقبلية.

مواعيد سير مركبات الشحن على الطرق، دون أن تؤثر بذلك على أعمال الشركات في هذا المجال. وبالتالي يتسنى للمستهلك والشركة على حد سواء تلقي البضائع دون التسبب في اكتظاظ حركة المرور أو تلوث البيئة. يتوقع «إيفان ساندرز» أن «يكون بوسع المدن تحديد حركة الشحن والتسليم في الفترة ما بين الثانية والسادسة صباحاً. مما يعطي المستهلك نافذة لمدة أربعة ساعات لشحن ما يريد إلكترونياً».

على الحكومات تطوير حلول تناسب شحن كميات كبيرة من البضائع إلى مسافات بعيدة تخدم المدن التي لا تمتلك موانئ. ويعد استخدام الأنفاق أحد الحلول المطروحة لخدمة هذه المدن، على الرغم من أن حفر الأنفاق

يعد نشاط شحن البضائع أحد الأسباب الرئيسة لمشكلات المرور في عصرنا. فمن المعضلات التي تتعامل معها الحكومات، نقل البضائع من الميناء إلى داخل المدينة دون اكتظاظ حركة المرور. ويساعد الذكاء الاصطناعي في تجاوز هذا التحدي من خلال أتمتة العمليات اللوجستية. وقال «آري تيمان»: «سوف نشهد كبسولات آلية تنتقل بالبضائع ما بين مخزن ومنتج، كما سيمكنها تعبئة الأرفف الفارغة».

وستزود تقنية الشحن التنبؤي - وهو أن نتوقع حجم الطلب مسبقاً، وننقل البضائع إلى المناطق التي تتزايد احتمالات شرائها فيها - المستهلك بميزة تلقيه المنتجات ما أن يحتاج إليها. وتساعد أنظمة التسليم الدقيقة في إقناع الحكومات لتبني سياسات تحدد



«يجب تطوير حلول شحن ذكية داخل المدن، تمكن موظفي الشركات اللوجستية من الاستعانة بأجهزة شحن ذكية بتكاليف زهيدة تتميز توفيرها للوقود وهم يؤدون مهامهم.»

إيفان ساندرز

النقل

تطوير بنية تحتية مستدامة

تشهد العقود القادمة تطورًا للشبكات الكهربائية في المدن، لتستوعب استخدام المركبات الكهربائية، وتشهد شوارعنا انتشار نوعية جديدة من المركبات. وهو الأمر الذي يعني تطوير بنية تحتية جديدة في مجال الطاقة، ليطوي التاريخ بعد زمن قريب صفحة محطات الوقود التقليدية.

شبكة الكهرباء على انتظام شحن السيارة. فلن يكون لذلك تأثير كبير عند الشحن البطيء بتوتر 110 فولط، أو عند شحن المركبة في محطة عامة مجهزة بتلك المحولات. غير أن تخصيص منفذ شحن للمركبة في المنزل يضغط على شبكة الكهرباء، وهو ما يعني المزيد من الجهد على الشبكة التي تغطي أحياءً كانت تمتاز في السابق باستقرار حاجتها من الكهرباء.

وسوف يتسنى للمدن التي تتبنى إنشاء محطات شحن عامة التعامل بصورة أفضل مع ذلك الطلب الإضافي على الكهرباء نتيجة الاعتماد على المركبات الكهربائية.

وسوف تبادر مناطق من العالم قبل غيرها في الاعتماد على تلك المركبات الكهربائية. فمثلاً، يتوقع أن يبادر سكان المناطق المترفة باقتناء المركبات الأعلى ثمنًا لكونها مزودة بتلك التقنيات الجديدة. ولكن تلك التقنية تكتسب، بطبيعة الحال ومع مرور الأعوام، جدوى اقتصادية أكبر، وإلى حد يجعلها في متناول الطبقات الاجتماعية الأوسع. ويؤكد خبراء صناعة السيارات، بنوعيتها التقليدية والكهربائي، على أن الغلبة في المستقبل ستكون للمركبات الكهربائية.

يعتمد تأثير المركبة الكهربائية على

ذكرت منظمة الصحة العالمية أن ما يزيد على ثلاثة ملايين شخص يتوفون في أعمار مبكرة سنويًا جراء التعرض المستمر للهواء الملوث لفترات طويلة. وأوردت دراسات أجرتها حكومة الولايات المتحدة أن وسائل النقل والمواصلات تُنتج ما يزيد عن نصف حجم أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين الموجودة في الغلاف الجوي.

علينا التوقف عن استخدام المركبات التي تعتمد على الوقود الأحفوري، لكي نبدأ في الاعتماد على المركبات التي تعمل على أنواع مستدامة من الطاقة، ومنها المركبات الكهربائية.

100,000

عدد الشواحن للسيارات الكهربائية عالية السرعة التي تنوي شركة «تسلا» تشغيلها في نهاية هذا العام.



كبير من الطلب على شحن المركبات الكهربائية.

تستدعي تلك الحلول من الحكومات المبادرة إلى التعاون مع مصنعي السيارات من الآن، للإحاطة بكيفية التكيف مع انتشار استخدام المركبات الكهربائية. ولا بد من تنفيذ تحليل دقيق وشامل لحجم التغير في الطلب على الطاقة عندما تتحول الأغلبية في الشوارع والطرق للمركبات الكهربائية، وتحديد التكلفة الإجمالية لذلك التحول واسع النطاق.

المركبة الكهربائية إلى حده الأقصى خارج نطاق ساعات الذروة (مع السماح بشحن تكميلي خلال النهار في حال شارفت بطارية المركبة على النفاد) يعد حلاً مجدياً.

ومن شأن التقدم التقني المتسارع أن يقضي على مشكلة الشحن تمامًا. إذ تمتاز بطاريات «ريدوكس»، وهي قيد التطوير حاليًا، بقدرتها على تحويل الطاقة الكهربائية إلى كيميائية وبالعكس. ما يتيح إنتاج مركبات كهربائية لا يستغرق شحنها الكامل سوى بضع دقائق، من خلال إعادة تعبئة خزان المادة الكيميائية السائلة تمامًا كما نفعل بخزان الوقود في المركبة التقليدية.

وفي المقابل، يمكن لتثبيت ألواح إضافية للطاقة الشمسية في المنازل، وخاصة في المدن المشمسة طوال العام، أن يحدث طفرة في الاعتماد على الطاقة المتجددة، ويلبي جانب

وقال «توني روبينسون» أنه في حال مشاركة المركبة بين عدد من الركاب، بافتراض أنها تنتقل بين مناطق مختلفة في المدينة «فإنها لن تحتاج عندئذ إلى مساحة للتوقف فيها؛ فهي في حالة تشغيل مستمر، من قائد إلى آخر، ومن مشترك للذي يليه. ولكنها تتوقف في نهاية المطاف بطبيعة الحال من أجل الشحن والخدمة والصيانة.» لتلك الغاية، ينبغي تشجيع المشاركة في استخدام المركبات الكهربائية حتى يقلّ عدد المركبات الكهربائية على الطريق وكذلك عدد نقاط الشحن المطلوبة.

يُعد تنظيم مواعيد شحن المركبات من بين الحلول المقترحة الأخرى. فمن الممكن لبعض المرافق اعتماد منظومة غلق آلي تُفعل بعد أن تستهلك المركبة الكهربائية قدرًا معينًا من الكهرباء. ويضاف إلى ذلك أن فرض ضوابط صارمة لا تسمح بوصول شحن

النقل

طرق المستقبل

لن تكون طرق المستقبل مجرد أرصفة بسيطة، إذ ستسمح أجهزة استشعار ذكية بقياس دقيق لحجم حركة المرور، وستجعل تقنيات الرصف المتكيف الحفر شيئاً من الماضي، وستهيئ المساحات غير المستخدمة من الرصيف لتوليد الطاقة.

الحكومات التي تواصل تقييم خيارات لتقنيات مختلفة بدلاً من اتباع تقنية واحدة في وضع أفضل لتحقيق أقصى استفادة منها.

وتعد الصيانة الروتينية للطرق وتشبيدها سبباً رئيساً للازدحام المروري. وتتعرض الطرق لأضرار ناجمة عن وسائل النقل، والأحوال الجوية القاسية، فتؤدي البرودة والحرارة الشديدين إلى تقلص الطرق وتمددتها، ما يسبب أضراراً على العمال إصلاحها.

وقال «آري تيمان» إن مخططي المدن يجب أن يعيدوا التفكير في كيفية تصورهم للطرق. ويجري اليوم إصلاح الطرق القديمة وإنشاء طرق جديدة بالرصف على أرض الموقع. لكن تيمان

إعادة توجيه حركة المرور كلما دعت الحاجة، وليس عندما تقترب سيارة الإسعاف فحسب.

ويمكن أن تستند قياسات حجم حركة المرور إلى أجهزة الاستشعار المزروعة في الطرق أو على الكاميرات المدمجة في إشارات المرور. ونستطيع استخدام هذه القياسات لإعادة توجيه حركة المرور إلى المناطق الأقل ازدحاماً. وتختلف فعالية أجهزة الاستشعار المرورية وكاميرات المرور تبعاً لظروف الطقس، ويوفر كل نظام نوعاً مختلفاً من المعلومات، كالوزن الذي يحتمل الطريق مقابل عدد المركبات التي تمر عبره.

ونتيجة لنمو النظم المختلفة، ستكون

بعد 20 إلى 30 عامًا، لن نحتاج إلى شرطة مرور لتوجيه حركة السير. ففي مدن المستقبل، ستأخذ الحواسيب زمام المبادرة لمنع الازدحام، وإيصالنا إلى المكان الذي نريده. وسيتيح الذكاء الاصطناعي للآلات رؤية أنماط حركة المرور في كل شارع، وتوجيه المركبات مباشرة لمنع الاختناقات المرورية، ومساعدة الناس على تجنب الظروف الخطرة وتقليل استهلاك الطرق.

وستوجه الطرق حركة المرور التي تتدفق عليها. وقال «آري تيمان»: «عندما تأتي سيارة إسعاف، سيضيء الطريق ويومض بالأحمر أو الأخضر ليعرف المشاة أن عليهم الابتعاد عن الطريق.» ويهدف هذا النظام إلى



430 كويتيليون

جول من طاقة الشمس يصل إلى الأرض كل ساعة.

كل ساعة. ونتيجة لذلك، فإن إمكانات توليد الطاقة هائلة، ويجب تسخير هذه الطاقة لمساعدة المدن على تحمل تكاليف هذه الطرق الذكية ذاتية الإصلاح.

ولا تقتصر هذه التوصيات على الطرق العامة فحسب، بل على جميع الممرات ومسارات النقل أيضًا. وفي المدينة المثالية - المدينة التي تعمل بأعلى كفاءة ممكنة - ستكون كل الأسطح ذاتية الترميم ومولدة للطاقة.

الميكانيكا التجريبية الدقيقة، نوعًا جديدًا من الإسفلت المسامي الذي يلتئم ذاتيًا عندما يتصدع، وذلك باستخدام التدفئة المحفزة. ويبدو أن طرق المستقبل قد لا تتطلب أي إصلاحات.

وستكون إعادة رصف كل الطرق بهذه المواد المبتكرة مكلفة. ويفضل إدراج حلول لتوفير المال للمساعدة في تمويل هذه التحسينات، كأن تتضمن الطرق ميزات لتوليد الطاقة، كالألواح الشمسية أو التقنيات التي تحصد الطاقة الحركية. ونستطيع استخدام هذه الطاقة لتشغيل إشارات المرور والمركبات الكهربائية أو إعادة تدويرها ببساطة مرة أخرى إلى الشبكة. وتصل الملايين من وحدات الطاقة إلى طرقنا

يعتقد أنه يجب إنشاء الطرق بقطع تركيبية، وأوضح تيمان «عندما تتلف قطعة أو تتحطم، فسنستطيع استبدال تلك القطعة من الطريق فحسب.» وستكون عملية إصلاح الطريق أشبه بالتبليط بدلًا من الرصف التقليدي. وسيقلل ذلك الوقت اللازم لإصلاح الطرق، وسيتيح التصميم التركيبي للمدن دمج تقنيات الاستشعار الجديدة بسرعة وسهولة.

وأحد الحلول الأخرى هو الإصلاح الذاتي، وهو يتطلب أن تستثمر المدن في بحوث علوم المواد. وعلى الرغم من أن الفكرة قد تبدو مستحيلة، إلا أن لدينا اليوم محاولات في هذا المجال. فمثلًا، ابتكر «إريك شلانجن»، وهو مهندس مدني وابتكاري يتعامل مع

النقل

تأمين مستقبل النقل

يتطوّر الذكاء الاصطناعي شيئاً فشيئاً، وبزيادة تطوّره سيتمكن، من خلال قدرته على التعلم الآلي، من منع نقل الأفراد الذين لا يجتازون اختبارات التعرف على الوجه، وستقود تقنياته البشر إلى عصر تنذر فيه حوادث الطرّق حتى يصير وقوع واحد منها صادمًا بما يكفي ليتصدّر عناوين الأخبار.

يُفضّل طريقًا معيّنًا في رحلته؛ وبهذه المعلومات سيتمكن برنامج المركبة أيضًا أن يقترح التوقّف في الأماكن التي اعتاد الراكب التوقف عندها، وأن يضبط تلقائيًا درجة حرارة المركبة ومذيعاتها وإضاءتها الداخلية وغيرها من الإعدادات التي تناسب رغبات الراكب.

إن أعظم إنجازات دمج الذكاء الاصطناعي في المركبات هو الحد من الحوادث، وعن هذا قال «توني روبينسون»: «ربما يتعدّى منع الوفيات تمامًا، لكن ستمكن من تقليلها إلى أدنى حد حتى يكون عددها أقرب ما يكون إلى الصفر.»

وعلى الرغم من أن هذه المركبات الذكية ستحمينا، فإنها ستؤدي إلى ظهور تحديات جديدة ومختلفة، وقال روبينسون موضحًا «الجانب السلبي أنّ تطوّر هذه التقنيات سيخلق مشكلات جديدة، وإحدى تلك المشكلات التي يجب الاهتمام بها ودراستها هي الهجمات الإلكترونية؛» فالمركبات ذات الذكاء الاصطناعي ستكون عرضة للقرصنة، وهذا يعني أنّ يتمكن شخص غير مُصرّح له من الدخول إلى نظام المركبة ذاتية القيادة والاستيلاء عليها.

تزايدت في الآونة الأخيرة الشركات التي تعمل في مجال التنقل التشاركي لكنها أدركت بعد توسعها أنها بحاجة إلى استخدام تقنيات جديدة تُساعد على ضمان اتصال السائق المحدّد بالراكب المحدّد؛ وبدلاً من اعتماد الراكب على معلومات مركبة السائق من ناحية نوعها وعلامتها التجارية - وهي معلومات ربما يصعب التعرف عليها، ولا سيما ليلاً -، صاروا حالياً في بعض المناطق يعتمدون على الأضواء، وقال «آري تيمان» موضحاً «تستخدم شركة أوبر حالياً أضواءً مميزة الألوان مُثبتة على مقدمة المركبة لتُعلم الراكب بأنّ عليه ركوب المركبة ذات اللون الأخضر أو ركوب المركبة ذات اللون الأحمر، فيسهّل على المستخدمين تحديد المركبات المحجوزة لهم.»

لكن ما إن يأخذ الناس في استخدام مركبات الأجرة والمركبات ذاتية القيادة سيختفي السائقون وسنحتاج إلى طريقة جديدة للتأكد من أن الشخص المحدّد ركب المركبة المحدّدة. وبإمكان تقنيات التعرف على الوجه أن تضمن عدم فتح باب المركبة إلا للشخص المحدّد، وتستطيع الاطلاع على معلومات الراكب العامة لتعرف هل

«ربما يتعذر منع الوفيات تمامًا، لكن ستمكن من تقليلها إلى أدنى حد حتى يكون عددها أقرب ما يكون إلى الصفر.»

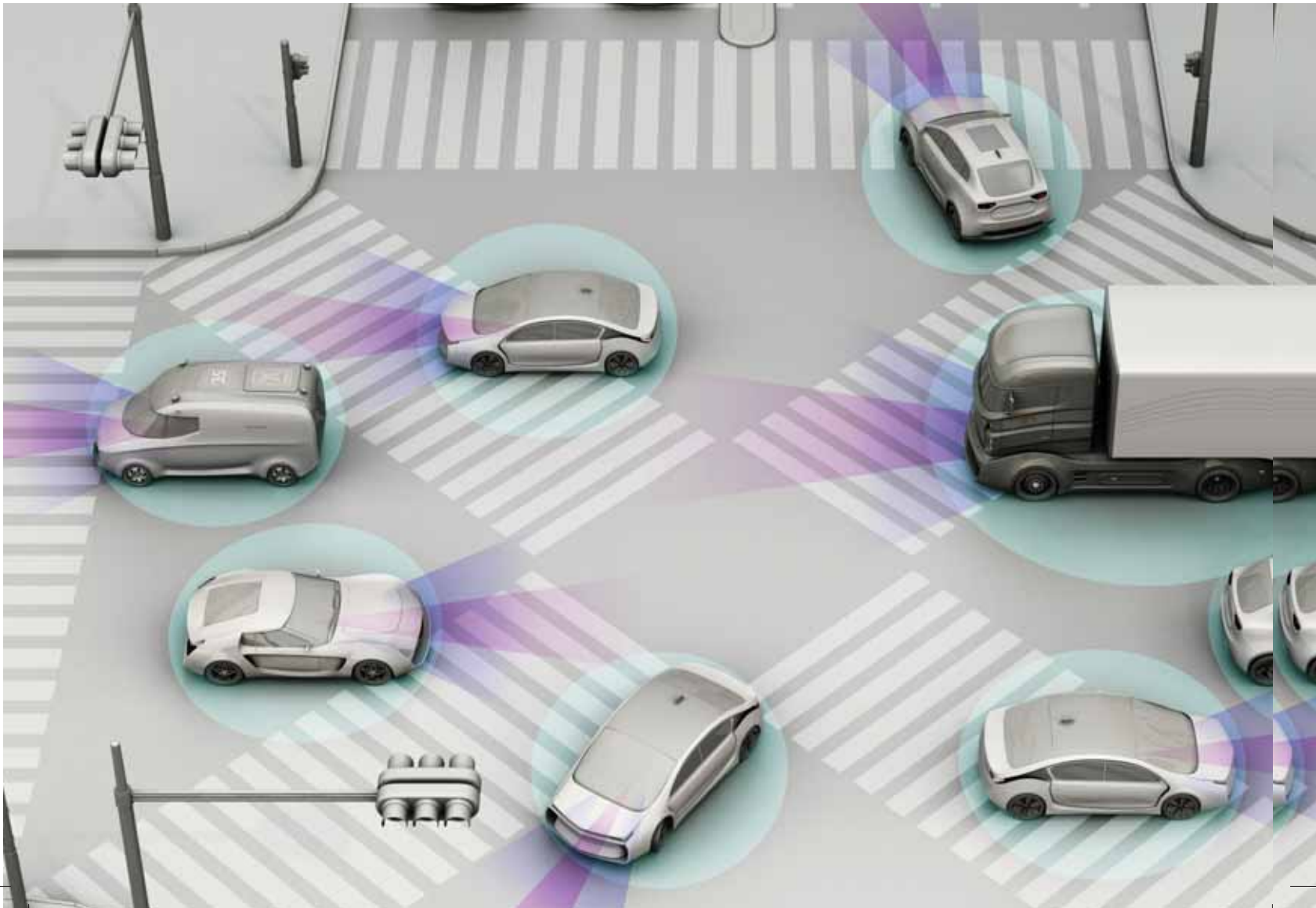
توني روبينسون

المطارات حاليًا، بل إن دائرة التنمية الاقتصادية في دبي وقعت اتفاقًا مع شركة «أوبجكت تك» لصنع جوازات سفر رقمية تُسهّل الدخول إلى دبي باستخدام نظام هوية «أوبجكت تك».

وقال «إيفان ساندرز»: «إن القلق من المرور ببوابات الأمن سيُغفو عليه الدهر حتى يستهجنه من سيميش بعد 20 إلى 30 سنة من الآن»، وأضاف قائلاً «إن معظم الناس حين سيدخلون المطار في المستقبل سيَمرون بنظام أمن يمتاز بالسرعة والكفاءة، وستشهد المطارات بذلك ظهور أنواع جديدة من الوظائف، فبدلاً من أن يقضي موظفوها وقتهم في النظر إلى التذاكر، سيحتاجون إلى التركيز على معالجة المشاكل لدى ظهورها وعلى إنجاز عمليات فحص أكثر تقدماً».

حينئذ يلزم وضع اختبارات ومعايير جديدة لضمان قدرة المركبة على اجتياز الطرّق بأمان وحماية ذاتها وركابها من خطر القرصنة، كأن يُضاف إلى المركبة «مفتاح إيقاف طوارئ» تلقائي يسمح للأمن والشرطة وللركاب أن يحموا المركبة من أي انتهاك خارجي، فتزيد بذلك فُرص وقاية المركبات من محاولات القرصنة.

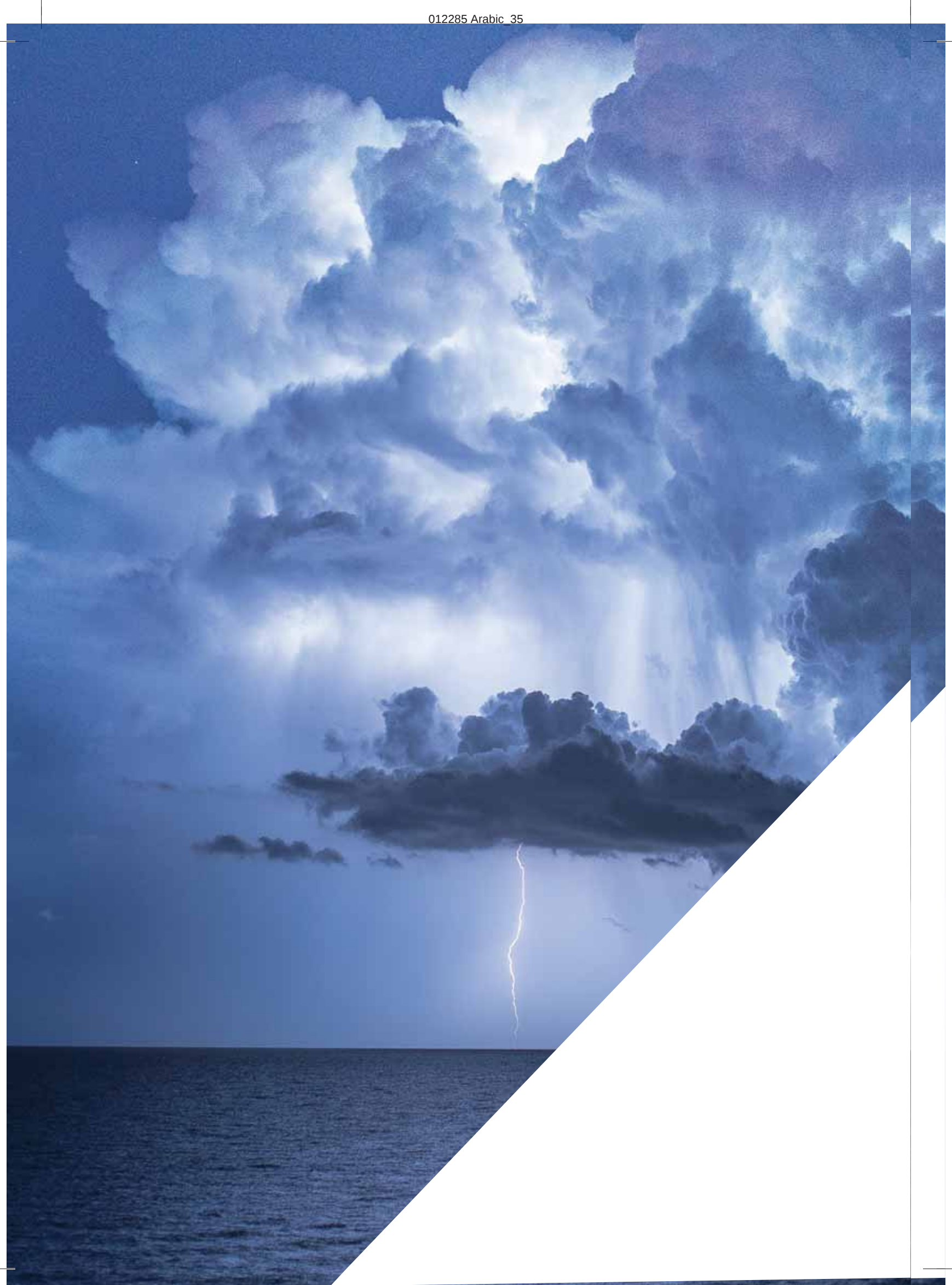
وبالطبع لا تقتصر المخاوف الأمنية على المركبات في الطرقات، بل تمتد إلى نقاط التفتيش التي تُعد اليوم إحدى مساوئ المطارات. في المَدَن المستقبلية ستتمكن تقنيات الفحص المتقدمة أن تفحص الركاب وتحدّد هويتهم وهم يَعبَرون ببوابات الأمن؛ وبدلاً من إجبار الأفراد على تسليم جوازات سفرهم إلى مسؤولي الأمن، ستنفذ الأنظمة الآلية الذكية أعمال التسجيل، وتسجّل حضور الأفراد في مواعيد رحلتهم، وتضمن ركوبهم الطائرة المحددة من خلال البوابة المحددة. لا ريب أن الأتمتة ستضطلع في المستقبل بكثير من الأعمال التي يتولاها موظفوا



قطاع

المياه

من المتوقع أن تزيد نسبة الطلب العالمي على المياه بمقدار 40% على نسبة العرض بحلول العام 2030، ويتعذر في بعض المناطق اليوم الحصول على مياه لِرَيّ المحاصيل، ناهيك عن مياه الشرب؛ وما يزيد الأمر تعقيداً هو الإدارة غير السليمة للموارد المائية، التي أدت إلى تلويثها وإهدارها، ولذا سيتطلب من الحكومات زيادة جهودها لتحلية وتنقية الموارد المائية المتوفرة لديها، وكذلك على تسريع دراسات وبحوث تعديل الطقس وترشيد استهلاك المياه، لتمهيد السبيل إلى الأمن المائي العالمي.



الأقسام

- | | |
|-----|---------------------------------|
| I | توفير المياه النقية للعالم أجمع |
| II | ملح البحر |
| III | استمطار السحب |
| IV | مكافحة إهدار المياه |
| V | كبح التلوث |

نبذة عامة عن الخبراء

شارك ثلاثة خبراء متخصصين في الإجابة على أسئلة متعلقة بالأحداث العلمية في قطاع المياه، وتأثيرها على الحياة في العشرين أو الثلاثين عامًا المقبلة، ولخصت إجاباتهم في سلسلة من المقالات.

ستيف ماكسويل

مدير مجلس إدارة شركة «تي إس جي».

إيميلي تُو

مهندسة ميكانيكية في معهد ماساتشوستس للتقنية MIT.

نال ستيف ماكسويل درجة الماجستير في الجيولوجيا والسياسة العامة من جامعة هارفرد، وهو رئيس مجلس الإدارة بشركة «تي إس جي» - وهي شركة استشارات إدارية تُعنى بالخدمات التجارية لملف المياه والبيئة -، ومؤلف كتاب «مستقبل المياه» ولديه خبرة 30 عامًا بمجال إدارة الموارد والبيئة.

كالانيشي فايرافامورثي

نائب مدير عام المعهد الدولي لإدارة المياه.

كالانيشي فايرافامورثي خبير دولي متخصص في شبكات المياه لدى المناطق الحضرية وفي الإدارة المُستدامة للموارد الحضرية، ورئيس مُشارك في برنامج «مدن المستقبل» التابع لمؤسسة المياه الدولية، والعميد المؤسس لكلية «باتل للاستدامة العالمية».

إيميلي تُو مُرشحة لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الميكانيكية من معهد ماساتشوستس للتقنية، ويتناول بحثها تطبيق عمليات نقل الحرارة والكتلة في تحلية المياه بهدف تعزيز استقرارها وخفض استهلاكها للطاقة؛ وهي حاصلة على زمالة أبحاث الدراسات العليا من «المؤسسة الوطنية للعلوم»، وعضو فريق أبحاث «لينهارد» في مختبر «روزينو كندال لنقل الحرارة».

رؤى الخبراء: استشرافات مستقبلية

المياه

معلومات مهمة:



يُفتقر 2.4 مليار إنسان حول العالم إلى الماء النقي.



تشير التقديرات إلى أن 8 ملايين طنٍ مترّي من النفايات البلاستيكية تُلقى سنوياً في المحيطات.



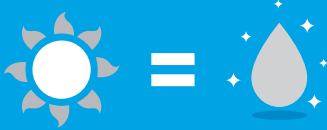
«يُدرّ السّحب تقنية من تقنيات زيادة كمية الماء الهاطل من السّحب، وتبلغ نسبة الزيادة فيها 10-30%، بدأنا اختبار هذه التقنية من العام 2002 وحتى العام 2006، وحينئذٍ أخذنا رسمياً في تنفيذ عملياتها.» - سعادة سعيد محمد الطاير



في فبراير من العام 2017 نفّذ «المركز الوطني الإماراتي للأرصاد الجوية والزلازل» 58 عملية من عمليات «يُدرّ السّحب» التي أجراها في عام واحد.



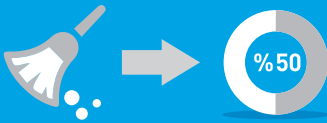
تستكمل مؤسسة «سقى الإمارات» بالتعاون مع «هيئة كهرباء ومياه دبي» إنشاء محطة تحلية مياه تعتمد على التناضح المكسبي لإنتاج 50,000 لتر في اليوم من المياه العذبة.



■ تُخطّط «هيئة كهرباء ومياه دبي» أن تصل كمية المياه التي تُؤدّها يومياً إلى 1.1 مليار لتر بحلول العام 2030، وذلك اعتماداً على محطات التحلية التي تعتمد على الطاقة الشمسية.



■ من المتوقّع أن تؤدي التطورات التقنية إلى خفض تكلفة المياه الفحلاة بنسبة 60% في الأعوام العشرية المقبلة.



■ يهدف مشروع «تنظيف المحيطات» إلى الاعتماد على التقنيات المتقدمة لإزالة ما يُقدّر بنحو 50% من «دوامة نفايات شمال المحيط الهادئ» في غضون خمسة أعوام، ما سيُفضي إلى خُلُق المحيطات من المواد البلاستيكية في الأعوام الثلاثين المقبلة.

بناء المستقبل:

«نحتاج إلى حلول مُستدامة وفعالة لمساعدة المناطق التي نهشها الجفاف، وإلى تسليط الضوء على دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المُستدامة.» - سعادة سعيد محمد الطاير، رئيس مجلس أمناء مؤسسة «سقى الإمارات»، والعضو المنتدب الرئيس التنفيذي لهيئة كهرباء ومياه دبي.



تقوم البحوث المستقبلية المتعلقة بيُدرّ السّحب على نهج ثلاثي يركّز على: معرفة المزيد عن عمليات تكوين الجليد في السّحب الركامية، واستيعاب دور «هباء الغلاف الجوي» في التحكم بهطول الأمطار، وتعديل الخصائص الكهربائية للسّحب.



لرفع الكفاءة سيُلازم دعم محطات التحلية بالاستثمار في علم المواد، فالبحوث السابقة تشير إلى أن المواد النانوية والمواد الحيوية الجديدة قادرة على تسهيل مرور المياه عبر الشبكات المائية.



خفض الاستهلاك المائي اعتماداً على عدة عناصر: التقدّم الهندسي، وابتكار تقنيات أكثر كفاءة، وزيادة وعي الناس للاستهلاك المائي السليم، وتكوين مجتمعات أكثر كثافة تستهلك الماء بكفاءة أكبر مما تفعل الفواحي التقليدية والمجتمعات الريفية.



ستتطلب إتاحة الماء النقي لجميع الناس جمع بيانات حكومية ضخمة وتحليلها، ما يساعد مخطّطي المدن على تحديد المجتمعات التي عليهم استهدافها، وتحديد الأماكن التي ينبغي توظيف التقنيات فيها لإشاعة استخدام «الماء الرمادي» بين سكانها، وبذلك يُحفظ ماء الشرب النقي لاستخدامه في أغراضه المُخصّص لها.



المياه

توفير المياه النقية للعالم أجمع

ما زالت المشكلات الصحية الناجمة عن تلوث الماء مُتفشّية في جميع أنحاء العالم، ويمكن التغلب عليها بوسائل التّقيّة المتطورة والتقنيات المحمولة المُبتكّرة.

تُزيل الملوثات من الماء يدفع الأكسجين إلى التفاعل مع مجموعات الهيدروكسيل، فتُحلّل المُلوّثات إلى عناصر أصغر غير ضارة، مما يجعل المياه صالحة للشرب.

وإذا كان للتقنيات دور مهم في إمداد المدن بمياه نقية، فلمؤسسات الدعم المالي دور كذلك في توظيف وتجربة هذه التقنيات في أحوال الأماكن إليها كمؤسسة «Water.org» ومؤسسة «ووتر كريديت»، والتي تدعو إلى إنشاء بنية تحتية في الدول النامية؛ وتُستخدم هذه التمويلات في حفر الآبار وبناء دورات المياه في هذه المناطق وإمدادها بوصلات المياه النقية وغير ذلك من المشاريع التي تحتاج إليها. لكن مشكلة الآبار أنها

الطلب، وأوضح فايرافامورثي كيفية تطبيق ذلك بقوله «إذا زاد الطلب على مياه الشرب، فيمكن استخلاص مزيد من المياه الجوفية أو المياه السطحية لتغطية هذه الزيادة، بالإضافة إلى إدارة تسرب المياه بسبب الضغط الكبير على البنية التحتية؛ أما بخصوص الري لسقي الحدائق أو استخدامات دورات المياه، فيمكن تخصيص ماءً رماديًا لهذه المطالب في الشبكة.»

وإذا نظرنا إلى المناطق التي يتعدّر فيها الحصول على مياه نقية فإن العلماء يبحثون في تطبيق عدة سبل يُحتمل نجاحها، مثل استخدام الأغشية أو التحلية أو المعالجة الكيميائية لزيادة الإمدادات المائية المخصصة للزراعة؛ وكذلك تقنيات الأكسدة التي

يرى «كالانيثي فايرافامورثي» أن أولى خطوات الحصول على مياه نقية هي إعادة النظر في طريقة إدارة دورة إنتاج المياه حاليًا، وقال مُوضّحًا «الطريقة التقليدية هي أن تتولى مجموعة من الناس إدارة إمدادات المياه، وتتولى مجموعة أخرى إدارة مياه الصرف الصحي، وأخرى إدارة مياه الأمطار.» قياسًا على الأماكن التي يُهدّر فيها الماء والأماكن التي يتوفّر فيها، وتحديد استخدامات ونوعية الماء المناسبة لكل منطقة، ستمكن من الوصول إلى ابتكارات متقدمة تقلل الضغط على بنية التحتية.

عند تقبل فكرة تغيير طريقة إدارتنا للموارد المائية سيتسنى لنا التحكم في نوعية إمدادات المياه حسب

في جامعة ميشيجان أيضًا تقنية تُحوّل روث البقر إلى ماء مُرشح قابل للاستخدام في التسميد أو في سقاية الأبقار ذاتها؛ وعلى الرغم من أن هذه التقنية لا تُنتج ماءً مُستوفٍ لمعايير الاستهلاك البشري، فإنها ستقلّل من تكلفة رعي المواشي في البلاد النامية.

عدد سكان العالم في ازدياد، وكذلك أنواع النفايات التي تؤثر على نقاء المياه، ولذلك تعمل الحكومات والمؤسسات المتخصصة على إعادة تدوير كل شيء حتى تُحقّق الاستدامة للأرض وسكانها، البشر منهم والحيوانات.

المستقبلية أن تُساعد المسؤولين والمحليين على إجراء مسح ميداني، فيتسنى تقديم البيانات الدقيقة إلى صناع القرار في الحكومات المركزية لدراساتها.

ومن أهم الإجراءات التي تستطيع الحكومات اتخاذها هي أن تتجنّب تلوث المياه من الأساس، ففي العام 2012 مثلاً، تمكّن الفائز في مسابقة «إعادة اختراع دورة المياه»، التي أشرف عليها «معهد كاليفورنيا للتقنية»، من استخدام الطاقة الشمسية في تحويل مياه الصرف إلى سماد وهيدروجين، قاضياً بذلك على الحاجة إلى دفن الماء في أنظمة التخزين والترشيح التي ترتفع فيها احتماليات التسريب ونشر الأمراض. وابتكر باحثون

عادةً ما تنهار بعد عامين من حفرها لعدم صيانتها كما يجب، ولذا فعلى حملات الصحة العامة المعنوية بأهمية المياه النظيفة تدريب المجتمعات على إدارة تقنيات تنقية المياه كي تضمن سلامة التقنيات وبقائها فعالةً حال تركيبها.

بالإضافة إلى ذلك، يجب على الحكومات توفير البيانات المفتوحة عن استخدامات المياه وتسهيل الوصول إليها، حتى يتمكن الخبراء والباحثون وصانعو السياسات من اتخاذ قرارات نوعية بخصوص استخدامات المياه وتقنياتها، وهل يلزم زيادة إمدادات المياه في منطقة معينة أم لا، ويتّسع تطبيقات الهواتف الذكية والطائرات دون طيار وغيرها من التقنيات



ملح البحر

يغطي الماء 70% من سطح كوكب الأرض، لكن لا يصلح منه للشرب إلا قدر قليل، فمعظمه ماء مالح يملأ المحيطات. إلا أن ذلك في تغير مستمر، بسبب تقنيات التحلية المبتكرة التي تمكن البشر من الاستفادة من كامل مياه الأرض للشرب بتكلفة منخفضة.

جديد من تقنيات التحلية المعتمدة على عملية التناضح العكسي التي تستهلك طاقة أقل بكثير من التقنيات الأخرى؛ وعلى الرغم من أنها ما زالت قيد التطوير، إلا أن أمام الحكومات فرصة للتعاون مع الباحثين لتسريع تطويرها وضمان تطبيقها.

وكي تصبح التحلية حلاً عملياً، على الحكومات بذل الجهود لتنظيم سكانها وتوعيتهم بشأن تقنياتها وتحفيزهم لاستخدام مياهها، وترى «إيميلي توه» أنه في نهاية المطاف سيُتعمد على كل دولة أن تضع قوانين تُنظم استخدامات المياه فيها، وتقول «التنظيم من الأمور التي ستحتاج الحكومات إلى التركيز عليها، بجانب التوعية والتثقيف العام، لأن معظم الناس لا تعجبهم فكرة شرب مياه البحر ويعتقدون غالباً أنها غير صحية» وتُقدّر أن يُبدأ بتثقيف الأطفال حتى يعتاد المواطنون على فكرة صلاحية هذه المياه للشرب من سن مبكرة؛ وينبغي استكمال هذا التثقيف بمعلومات عبر الإنترنت تُوضّح أن الماء الذي تُحليه هذه المحطات يتوافق مع معايير الجودة العالمية.

مع مؤسسة «سقيا الإمارات» لاستكمال إنشاء محطة مياه تعمل بالتناضح العكسي وتعتمد على الطاقة الشمسية. وقال سعيد محمد الطاير، العضو المنتدب الرئيس التنفيذي لهيئة كهرباء ومياه دبي، ورئيس مجلس أمناء مؤسسة سقيا الإمارات «يهدف تعاون مؤسسة سقيا مع الهيئة إلى الإسهام في إيجاد حلول دائمة وجذرية لمشكلة شح المياه حول العالم من خلال البحث عن حلول لتتقية وتحلية المياه، بالإضافة إلى خدمة المناطق التي تعاني من الجفاف أو شح المياه النظيفة وتوفير مياه الشرب النظيفة باستخدام وسائل تقنية حديثة، وتنقية وتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية، لمساعدة الملايين ممن يعانون من تلوث مياه الشرب حول العالم دون تفرقة بين جنس أو لون أو ديانة أو ثقافة.»

تعتمد محطات التحلية بالطريقة التقليدية على التقطير (غلي الماء لإزالة الملح)، لكن مشاريع تقنية «التناضح العكسي» التجريبية آخذة في الازدياد، وهي عملية تعتمد على الضغط لدفع الماء من خلال غشاء شبه نافذ - مصنوع من مواد رقيقة جداً كالجرافين - لإزالة الملح والجسيمات المؤذية لصحة الإنسان والبكتيريا من مياه الشرب. تُبشّر المواد النانوية، كالجرافين، بجيل

في المستقبل ستعتمد المدن الساحلية وحتى بعض المدن الداخلية البعيدة عن الساحل على تحلية المياه لتمد سكانها بمياه الشرب، ولا سيما بعد استنفاد مصادر المياه الأخرى، ومعلوم أن تقنيات التحلية الحالية مكلفة وتستهلك طاقة عالية، لكن بالاستثمار في تقنيات ومواد تحلية جديدة واستخدام حلول الطاقة المتجددة سيُسمع البشر خفض هذه التكلفة.

فمثلاً، اختبرت مبادرة «مصدر» للطاقة المتجددة - التي تتخذ من أبوظبي في الإمارات العربية المتحدة مقراً لها - محطات تحلية تعتمد على الطاقة الشمسية بدلاً من الوقود الأحفوري في مدينة عشتوت في إمارة أبوظبي، وتُبدّل حالياً جهود حثيثة في أبوظبي ودبي لرفع كفاءة هذه العمليات عالية استهلاك الطاقة.

وتُخطّط «هيئة كهرباء ومياه دبي» الاعتماد على الطاقة الشمسية في تشغيل محطات التحلية الموجودة في الإمارة، ويتوقع أن تُحلّي 305 ملايين جالون يومياً من المياه بحلول العام 2030، ما سيوفر تكلفة تقدر بمبلغ 13 مليار دولار بين العامين 2017 و2030. وفي إطار التزام الهيئة بمسؤوليتها المجتمعية، وقعت الهيئة مذكرة تفاهم

«سقىا الإمارات لا تفرق بين إنسان وآخر إلا
بقدر حاجتهم إلى الماء، وكذلك هي جميع
أعمالنا الإنسانية في دولة الإمارات
رسالتها واحدة، وهي مساعدة المنكوبين
والمحتاجين والمحرومين في كل العالم.»

محمد بن راشد آل مكتوم

يتوقع أن تؤدّي التطورات التقنية إلى خفض
تكلفة تحلية المياه بنسبة

%60

في الأعوام العشرين المقبلة.

المياه

استمطار السُّحْب

يدرس الخبراء حاليًا إمكانية استخدام تقنيات مستوحاة من الطبيعة لتعديل الطقس وإسقاط المطر، ويبدو أنَّ استمطار السحب عند الطلب سيصبح أكثر استدامة وكفاءة عما قريب.

فعالية هذه التقنية، ففي فبراير من العام 2017 مثلاً أجرى «المركز الوطني للأرصاد الجوية والزلازل» في دولة الإمارات نحو 56 عملية من عمليات «بَذْر السُّحْب»، وأشار الدكتور أحمد حبيب خبير الأرصاد الجوية واستمطار السحب في «المركز الوطني للأرصاد الجوية والزلازل» في دولة الإمارات، إلى التخطيط الطويل الذي أُجري قبل تنفيذ هذه العمليات، وكيف أدّت «الرؤية» المتأنيّة من هذا التخطيط إلى نجاح المشروع، وقال «بدأنا اختبار هذه التقنية في العام 2002 وتابعتنا ذلك حتى العام 2006، وحينئذٍ بدأنا رسميًا بتنفيذ عمليات بَذْر السُّحْب؛ وهي إحدى تقنيات زيادة كمية الماء الهائل من السُّحْب بنسبة 10 إلى 30%».

الجادبية؛ أما «بَذْر السُّحْب» فيُحفّز تكوّن المطر بتكوين «بذور» من مركّبات كيميائية، كأيوديد الفضة، ليُشكّل بخار الماء من حولها بلورات تتحول لاحقًا إلى مطر.

مشكلة هذه التقنية هي تعدُّر قياس مدى التأثير البشري في نُظُم الطقس واسعة النطاق قياسًا مباشرًا، ولذا فليس بين العلماء إجماع على فعالية «بَذْر السُّحْب»؛ لكن على الرغم من هذا، يترّيد استخدام هذه التقنية، ولا سيما في المناطق الجافة الواقعة في غرب الولايات المتحدة الأمريكية وفي دولة الإمارات العربية المتحدة، حيث يُفاقم تغيّر المناخ آثار الجفاف.

يجري العمل حاليًا على تحديد مدى

نعلم اليوم أن غلاف الأرض الحيويّ نظام بيئيّ شديد التعقيد وبالغ الهشاشة، ويعني هذا أن تعديل طقسه أمر تحقُّقه المخاطر، لكن إن بدأت المدُن الاستثمار في التقنيات المباشرة بتناجٍ إيجابية اليوم فربما ستمكن في غضون 20 أو 30 عامًا المقبلة من تعديله بثقة كبيرة لتحقيق فوائد اقتصادية؛ وهذا ما بدأت بعض المدن في تطبيقه حاليًا، ومنها أبوظبي ودبي.

ومن تقنيات المستقبل الواعدة هي «بَذْر السُّحْب»، ولعل أفضل طريقة لفهم هذه التقنية هي معرفة أسباب هطول المطر بطريقة طبيعية: يتكوّن المطر حين يتكثف بخار الماء الجوّي ويصبح أثقل من أن يظل مُعلّقًا في الهواء، فيسقط الماء حينئذٍ بتأثير

كانت هذه التقنية تحتاج عادةً إلى طيران مُكَلَّف، لكن يتسنى اليوم استخدام طائرات بدون طيار لتُنْجِز الأمر بسهولة وبسر، فهذه الطائرات لا تعتمد على محركات الاحتراق، ما يجعلها مناسبة للاستمرار وصديقة للبيئة في آن واحد. وتُوجد اليوم أيضًا مشاريع أرضية لا تحتاج إلى طيران، بل تعتمد على تصاعد الدُور نحو السُحب مع غيرها من الجسيمات الساخنة الموجودة عادة في الهواء في الأيام الحارة.

لكن قبل البدء في استخدام هذه الطائرات، يجب تعديل القيود الحكومية المفروضة عليها للسماح لها بالوصول إلى الارتفاع ذاته الذي تتكوّن عنده السُحب؛ ولأن هذا سيجعلها تُخلّق في مسارات الرحلات الجوية، فسيُلتزم استخدام أنظمة رُصد أفضل لتفادي الاصطدامات؛ وهذا كله سيؤدّي إلى زيادة عدد الباحثين العاملين بمشاريع «بذر السُحب»، لأن تشغيلها سيُصبح مقنناً وأقل تكلفة.

وتُوجد مخاوف أخرى يُلزم معالجتها، إذ اعترى بعض العلماء قلقاً من أن المناطق المحيطة بالمنطقة التي بُذرت سُحبها ربما تشهد زيادة في التبخر، إذ ستُجذب السُحب المبدورة الماء بعيداً عن سُحب المناطق المحيطة، وربما سيتطلّب هذا وضع تشريعات بذر دقيقة وصارمة لضمان عدم بذر سُحب منطقة على حساب جفاف منطقة أخرى.

كما يُعرف مركب «يوديد الفضة» بأنه سام، ولا بد من إيجاد بدائل له من أجل الاستمرار في استخدام تقنية «بذر السُحب»، حرصاً على ألا يسبّب حل مشكلة إلى خلق مشكلة أخرى؛ ويجب كذلك تحفيز اختبار تقنيات أخرى - كاستخدام الثلج الجاف - لمعرفة مدى كفاءتها.

حتى باستخدام الطائرات دون طيار يظل «بذر السُحب» عالي التكلفة، ما يتطلّب استثمارات ضخمة على مستوى الحكومات والمؤسسات العلمية؛ فالتقنيات التي ستتيح تصدير عمليات «بذر السُحب» بأسعار اقتصادية إلى المجتمعات الفقيرة الجافة، ستُحقّق أكبر أثر اجتماعي، ولعل ما سيساعد على ذلك استخدام طائرات دون طيار ذات وزن أخف ومدى أطول.

المياه

مكافحة إهدار المياه

يُهدر الإنسان في كل عام أكثر من تريليون جالون من المياه، وهي مشكلة ستستطيع تقنيات المستقبل أن تضع حدًا لها، بالتضام مع برامج الحكومات المحفزة لتطويرها، حيث تسعى لمكافحة إهدار المياه بفعالية.

التوزيع التحتية الحالية من أعلى العناصر تكلفة في النفقات الإنتاجية لصناعة الماء، فالماء مادة ثقيلة الوزن، ونقله ليس كنقل الكهرباء، بل أعلى منه تكلفة بكثير... والطاقة التي تستهلكها صناعة الماء يُنفق معظمها في نقل المياه بالأنابيب من مكان إلى آخر.

تستطيع الحكومات توفير في ميزانياتها التشغيلية عن طريق تقصير المسافة التي يلزم نقل المياه عبرها، ومن خلال هذا توفير المالي، يمكنها دعم البحوث والاستثمارات الموجهة لتقنيات المستقبل التي تستطيع الكشف عن التسريبات وتحديد المناطق المُفترقة في استخدام المياه.

بالإضافة إلى ذلك على الحكومات حث المواطنين على ترشيد استهلاك المياه، خصوصًا في المناطق الجافة؛ ومن التدابير المبتكرة التي يمكن اتباعها، تقديم حوافز تشجيعية وحلول لاستبدال نباتات المروج بنباتات أكثر تكيفًا مع الجفاف أو استخدام أجهزة لا تستهلك الماء بشكل مفرط وصديقة للبيئة.

الاستخدامات، وبدأ التخطيط لتخصيص جُودات متعددة لمختلف الاستخدامات.

كما أن لتخطيط المدينة دوراً كبيراً في استهلاك المياه، فامتلاك منزل في ضواحيها مكلف جداً من نواحي توفير خدمات الكهرباء والنقل والمياه؛ وإذا وضعت الحكومات حوافز تشجع بناء مباني سكنية مستدامة في وسط المدينة فستيساعد السكان على الاستفادة من الحياة الحضرية وخدماتها ومن بضممتها البيئة الصغيرة نسبياً، ومن الحوافز الحكومية: منح المطورين إعفاءات ضريبية، وتطوير التعليم وتحسين الحدائق العامة، والاستعاضة عن المباني السكنية القديمة بمباني أصلح للبيئة تُرشّد استهلاك المياه باحتوائها على دورات مياه وأحواض غسيل ومناضج استحمام أكثر كفاءة.

حينئذ لن يكون ضرورياً نقل المياه بالأنابيب من منزل إلى منزل، وإنما سيتقاسمها المقيمون في المباني السكنية أو المنازل المكتظة بالسكان، ما سيقلل احتمال التسريب وما ينتج عنه من إهدار للمياه.

يقول «ستيف ماكسويل»: «تعتبر بنية

كثيراً ما يُستخدم ماء الشرب في المناطق الحضرية لدى البلاد المتقدمة في أغراض تتعدى الشرب، فالماء الذي يُفلى به الأرض مثلاً لا يلزم أن يُعالج كيميائياً بالدرجة نفسها التي يُعالج بها ماء الشرب، وفي هذا إهدار لمياه شرب نظيفة؛ ولعل بوسع الحكومات أن تحافظ على هذا الفائض كما تفعل بعض المجتمعات الريفية والمعزولة، ففي تلك المجتمعات يشيع استخدام ما يُعرف باسم «الماء الرمادي»، وهو ماء لا يصلح للشرب، ولكنه مناسب لغيره من الاستخدامات اليومية، كسقاية الحدائق أو استخدامه في دورات المياه.

قال «كالانيثي فايرافامورثي»: «بدأ تفكير الإنسان يتغير بخصوص استخدام المياه بالشكل الصحيح.. فالشرب يلزم له ماء ذو جودة معينة، أما تنظيف دورة المياه بعد قضاء الحاجة فهل يحتاج إلى نفس جودة الماء؟ وإذا كان كذلك، فما جودة المياه المناسبة له؟ وأيضاً ما جودة المياه المناسبة لأغراض تخبير الطرق؟» وأضاف بأن المُنح تحتاج تنويع جُودات المياه التي تستخدمها لتجنب إهدار النقية منها، فقال «لم نعد نعمل على تخصيص جودة مياه واحدة لجميع

«لحفاظ على المياه بصورة أفضل، يجب معالجتها على قدر الحاجة؛ إذ تُشير التقديرات إلى أن كمية المياه المعالجة الصالحة للشرب لا يُستخدم منها إلا 10% إلى 15% فحسب، وهي تلك التي تُستخدم في الشرب والطهي والاستحمام.»

ستيف ماكسويل

المياه

كبح التلوث

ت تعاني المحيطات اليوم من تأثير النشاط البشري فهي مليئة بالمخلفات النفطية والبلاستيكية ومخلفات المدن. لكن الأمل في الوصول إلى وقود نظيف والاعتماد على المواد الحيوية القابلة للتحلل سينقذ نظم بيئنا المائية، ويطيل فترة صلاحية الأرض للسكن.

«بناء كثير من هذه الأنظمة، سواء كانت أنظمة لمعالجة المياه أو لإعادة التدوير، يكلف الحكومات أموالاً ونفقات كبيرة، ولهذا فإن تشييدها في أماكن لا تستطيع تحمل تكاليفها أمر غير اقتصادي.» وأضاف «لكن عندما تُشيد في مناطق ذات كثافة سكانية عالية فإن تلك التكاليف تُوزع على قاعدة واسعة من المستهلكين وتصبح ذات جدوى اقتصادية.»

لكن تطوير المنشآت الآلية قد يشجع المجتمعات المحلية على امتلاك مثل هذه النظم بصورة متزايدة. ويوفر أرباحاً مالية لهذه الاقتصادات المحلية الفقيرة. وتوفر منشآت إعادة التدوير

بها المطاف إما في مكبات النفايات أو في المجاري المائية. وأدى ذلك إلى ظهور رقعة القمامة الكبرى في المحيط الهادئ، وإلى تلوث المجاري المائية الأخرى. والأسوأ من ذلك، أن أغلب الملوثات هي جسيمات مجهرية ما يجعل معرفة مستوى التلوث الحقيقي بواسطة الأقمار الاصطناعية أو حتى بواسطة وسائل التحليل الدقيقة أمراً صعباً.

وما يزيد الأمر تعقيداً، أن تشييد منشآت إعادة التدوير ما زال أمراً صعباً ومكلفاً. ويساعد تشجيع الناس على الانتقال إلى المناطق الحضرية على خفض التكاليف. وقال «ستيف ماكسويل»:

تمثل المحيطات أضخم النظم البيئية على سطح الأرض. وهي أضخم مصادر المياه أيضاً. وإذا نُفِدت تقنيات تحلية المياه بصورة معتدلة التكلفة، فستزودنا بمصدر لا محدود من مياه الشرب، ولكننا ندمر ذلك بسبب التلوث. وينطبق الأمر ذاته على مصادر المياه العذبة الأخرى. وتزداد الأمور سوءاً عاماً بعد عام.

ويتمثل جزء كبير من المشكلة في محدودية إعادة التدوير، إذ تستطيع نسبة ضئيلة من سكان العالم إيصال مخلفاتها البلاستيكية وغيرها إلى منشآت إعادة التدوير. فإذا لم يعاد تدوير النفايات البلاستيكية فسيتم هب



يخطط مشروع تنظيف المحيط لتنظيف ما يقدر بنسبة

%50

من قمامة المحيط الهادئ خلال خمسة أعوام فقط.

قدرة امتصاص عالية. ويمثل المحار حلاً آخر لأنه يعمل بصورة طبيعية ليصفي الملوثات أثناء تغذيته في قاع المحيطات. ولكن الحل الأكثر فعالية هو ضمان عدم تسرب النفط إلى المياه حتى في حالة غرق السفن أو مواجهة أنابيب النقل لضغوط كبيرة. وتوجد تقنيات أكثر ذكاءً، مثل الروبوت الذي يطور حالياً لمنع حدوث هذه التسربات.

وعليه، يلزم الحكومات تعزيز البحوث الجارية في هذه القطاعات من أجل إيجاد حلول فعالة ومناسبة اقتصادياً لتضمن الحصول على أنظمة بيئة مائية نظيفة وصحية لأجيال قادمة.

ويعد التلوث الناتج عن التسربات النفطية خطراً كبيراً آخر يهدد المياه، ويدمر الحياة البرية والبحرية والتجمعات البشرية. وتوجد الآن تقنيات عديدة تعالج هذه المشكلة بعد حدوثها، مثل الإسفنج الذي يمتص التسربات النفطية. وتخضع تقنيات مستقبلية أخرى للتطوير: مثل المرشحات التي تستخدم الجاذبية لفصل النفط عن المياه، وابتكار معهد ماساتشوستس للتقنية الذي يستخدم المغناطيس لسحب النفط بعيداً عن المياه، والبوليمرات التي تمتص النفط.

ويدرس بعض العلماء حلولاً مستوحاة من كائنات حية، إذ أظهر نبات الضُّقْلَاب مثلاً فعالية في تصفية النفط لأن لديه

فرصاً للعمل، وستكون المواد التي تنتجها أرخص بالنسبة للشركات المحلية لأنها لن تضطر لدفع تكاليف النقل من أماكن بعيدة.

وتستطيع الحكومات أداء دور مهم في تقليل استخدام المواد البلاستيكية، وخاصة علب الطعام، حيث حظرت بعض السلطات استخدام الأكياس البلاستيكية في محلات البقالة، ولكن ذلك لا يمثل سوى جزء ضئيل من المخلفات البلاستيكية الضارة بالبيئة. وتدرس الحكومات أيضاً إضافة مواد تساعد على تحلل البلاستيك بمرور الوقت، واستخدام مواد حيوية قابلة للتحلل بصورة لا تضر بالبيئة.



قطاع

الصحة

يظهر سنويًا نحو 15 مليون حالة جديدة من حالات السرطان، ويتوفى نحو 20 مليون مريض بسبب الأمراض القلبية والوعائية. ويمكن خفض هذه الأعداد كثيرًا في المستقبل، لكن علينا أولًا تسريع ودعم الأبحاث الطبية لتحقيق ذلك. وسيستطيع الأطباء التنبؤ بالأمراض قبل ظهور أعراضها بمساعدة تقنيات المستقبل الخاصة بمعالجة المعلومات الصحية وتحليل الحمض النووي، ما يفنينا عن الذهاب إلى المستشفيات. وستحول العيون البيونية والأعضاء الاصطناعية والهياكل الروبوتية البشر إلى «سايبورجات» (خليط بين البيولوجيا والإلكترونيات). وإذا بدأنا بتطوير هذه التقنيات اليوم، فسيعيش البشر حياةً أكثر صحة في المستقبل.



الأقسام

- I الاستغناء عن المستشفيات
- II إبطاء عدّاد الشيخوخة
- III طريقة جديدة لمكافحة الأمراض
- IV هيكل عظمي من نوع جديد
- V التحول إلى سايبورغ

نبذة عامة عن الخبراء

شارك أربعة خبراء متخصصين في الإجابة على أسئلة متعلقة بالأحداث العلمية في قطاع الصحة، وتأثيرها على الحياة في العشرين أو الثلاثين عامًا المقبلة، ولخصت إجاباتهم في سلسلة من المقالات.

آرثر كابلان

المدير المؤسس لقسم الأخلاقيات الطبية في جامعة نيويورك.

قدم آرثر كابلان مساهمات عديدة في مجال الصحة العامة، ومنها المساعدة في إنشاء البرنامج الوطني للمبرعين بنخاع العظام ونظام توزيع الأعضاء في الولايات المتحدة الأمريكية وتقديم المشورة بشأن التشريعات واللوائح في مجالات عديدة أخرى للرعاية الصحية مثل سلامة الدم.

أوبراي دي جراي

كبير موظفي العلوم في مؤسسة سينس ريسرش.

يعد أوبراي دي جراي اختصاصي في علم الشيخوخة وأنشأ مؤسسة سينس ريسرش. وهو رئيس تحرير دورية «ريجو فيناشن ريسرش» وهو زميل جمعية الشيخوخة ورابطة الشيخوخة الأمريكيتين.

فاديم شيرداك

الرئيس والمدير التنفيذي لشركة إي كير21.

فاديم شيرداك عالم رياضيات ومبتكر حائز على جوائز عدة. وأنشأ شركة إي كير21 لتكوين شراكات مع خدمات تحليل البيانات الكبرى والتي تمكن الشركة من مقارنة وتحليل البيانات اللحظية عن صحة الشخص.

باسل هاريس

الرئيس المساعد لفريق فينال فرونتير ميديكال ديفيسيز.

باسل هاريس طبيب ويحمل أيضًا درجة الدكتوراه في الهندسة. وعمل طبيب طوارئ لأكثر من 15 عامًا وقضى الاثني عشر عامًا الأخيرة في مركز «لانكتاو» الطبي.

رؤى الخبراء: استشرافات مستقبلية

الصحة

معلومات مهمة:



تستخدم شركة إي كير21، التي يرأسها فاديم شيرداك، نحو 200 جهاز قابل للارتداء وأجهزة مراقبة لمساعدة الأشخاص في الحصول على معلومات عن حالتهم الصحية. وقال شيرداك «نجمع المعلومات ونحللها ونساعد الأطباء في استخلاص النتائج منها وإيجاد الأنماط المتكررة لاستخدامها في العلاج الوقائي للمرضى.»

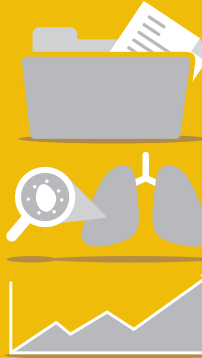


يبلغ متوسط عمر الانسان حالياً 79 عامًا.



يُصاب نحو 14 مليون شخص جديد بالسرطان سنويًا على مستوى العالم.

عالم الغد:



■ يساعد التوسع في جمع المعلومات في مراقبة الأمراض والقضاء عليها في العقود القادمة. وقال شيرداك «نستطيع تحسين حياة المرضى من خلال جمع كميات كبيرة من المعلومات عن حالتهم الصحية، وتنظيم تناول الأدوية، ومراقبة الخطة العلاجية لكل مريض.»

■ ستُستخدم برمجيات الذكاء الاصطناعي التي تفسر نتائج اختبارات الكشف عن السرطان بسرعة أعلى من الأطباء بثلاثين مرة وبدقة تبلغ نسبتها 99%.

■ ستساعد التقنيات البشرية في إطالة متوسط عمر البشر بفضل الابتكارات الحديثة مثل الروبوتات النانوية التي تحمي كل خلية من خلايا الجسم البشري.

بناء المستقبل:

يتطلب منع الأمراض الاستثمار في التقنيات التي تتوقع الأمراض وتتعرف على علاماتها المبكرة. وسيحدث ذلك من خلال التعاون الوثيق بين المهندسين وأطباء الرعاية الأولية للتأكد من حسن استخدام هذه التقنيات في مكانها المناسب.

يجب توفير الاختبارات الوراثية وتحليل الحمض النووي بأسعار مناسبة للوقاية من الأمراض وعلى الحكومات توفير الأطباء والمختبرات لنشر استراتيجيات الوقاية من الأمراض وتقليل الزمن اللازم لإجراء الاختبارات.

تتطلب الهياكل الخارجية استثمارات حكومية أكبر للتغلب على المشكلات المتعلقة بحجمها الكبير ومرونتها. وسيحتاج ذلك إلى الاستثمار في علوم المواد.

بعد نقص البيانات والدراسات المرتبطة بالمرضى الذين يصابون بصور مختلفة من المرض ذاته المشكلة الأكبر التي تواجه مكافحة الأمراض. وعلى الحكومات مساعدة الأطباء من خلال جمع هذه البيانات ونشرها لتحسين نتائج علاج الأمراض والأبحاث المرتبطة بها.



الاستغناء عن المستشفيات

تستطيع تقنيات المستقبل الطبية من تشخيص الأمراض وعلاجها بواسطة تحليل الحمض النووي والتعلم الآلي قبل ظهور أي أعراض مرضية، وسيؤدي ذلك إلى الاستغناء عن المستشفيات، وربما الاستغناء عن الأطباء أيضًا في المستقبل.

والسكري، ويراقب أيضًا العلامات الحيوية مثل ضغط الدم ودرجة الحرارة ومستوى التشبع بالأكسجين. وتسهل هذه التقنيات التشخيص الذاتي للأمراض، وتوفر نظامًا أكثر فعالية وأقل تكلفة للمستخدم.

ويقول «باسل هاريس» أن الخطوة التالية هي دمج بيانات هذه الأجهزة في أنظمة أكثر ذكاءً، والمزودة بمعلومات طبية. ثم تضاف هذه

وبالفعل، تم التقدم عدة خطوات نحو إتمام هذه التقنية المستقبلية. إذ عقدت مؤسسة «إكسبرايز» مؤخرًا مسابقةً لتصميم جهاز «ترايكوردر» وهو جهاز مستوحى من أداة طبية مستقبلية متكاملة ظهرت في حلقات عديدة من مسلسل الخيال العلمي «ستار تريك». وفاز بالمسابقة التصميم الذي ابتكره «باسل هاريس»، وكان الجهاز فعالًا بما يكفي للكشف عن أمراض عديدة منها السعال الديكي وارتفاع ضغط الدم

في الوقت الحالي تسهل شبكة الإنترنت للمرضى فهم الأمراض بصورة أفضل. فقبل زيارة الطبيب، يبحث المريض عن معلومات الأعراض التي يعاني منها محاولاً معرفة سببها. والآن، يعمل الخبراء على تقديم برمجيات متطورة لا تقتصر على تقديم معلومات عن المرض فقط، بل تتنبأ بالأمراض قبل ظهور أعراضها، ما يجعل التركيز منصبًا على الوقاية من الأمراض بدلًا من علاجها.

«أصبح بإمكان العلماء التعرف على تسلسل الحمض النووي بصورة دقيقة خلال أسابيع

الدعم المادي اللازم لتطبيق أبحاثهم. واقترح أن توفر الحكومات بيئة داعمة لصناعة اللقاحات المتطورة واكتشاف مسببات الأمراض الجديدة ومساعدة هذه الصناعة بالمزيد من البحوث.»

وتعد الوقاية من الأمراض أسهل كثيرًا وأرخص من علاجها. ولذا فإن الخطوة الأولى لحماية الأشخاص في المستقبل، هي الاستثمار والتطوير في تقنيات التنبؤ بالأمراض واكتشاف أعراضها المبكرة، الأمر الذي سيؤدي إلى تخفيف العبء عن الأطباء في المستشفيات وغرف الطوارئ. وسيطلب ذلك التعاون المستمر بين المهندسين الذين يطورون هذه التقنيات الطبية المستقبلية وأطباء الرعاية الأولية وذلك للتأكد من أن هذه التقنيات مفيدة للأطباء والمرضى معًا وكذلك للتأكد من استعداد الأطباء ورغبتهم في استخدامها.

مقدمتها أداة «كريسير»، والتي تتيح للأطباء تعديل الجينات قبل أن تسبب الأمراض. كما سنستطيع الوقاية من الأمراض عن طريق أجهزة لمراقبة الأعراض المرضية.

وتستخدم شركة «فاديم شيرداك»، «إي كير21»، نحو 200 جهاز قابل للارتداء وأجهزة مراقبة لمساعدة الأشخاص في الحصول على معلومات عن حالتهم الصحية. ويقول شيرداك «نجمع المعلومات من الأجهزة التي يرتديها المرضى، ونحللها وبذلك نساعد الأطباء في تقديم العلاج الوقائي.»

ويتوقع شيرداك أن أنظمة الذكاء الاصطناعي ستدرب في المستقبل على تحليل المعلومات الطبية فتتفاعل مع المرضى بصورة أسرع، ما يخفف من حدة الحالات المرضية. وقال «ستتيح المستشفيات مزيدًا من العلاج المنزلي للمرضى الذين يحتاجون إلى عناية صحية دقيقة، وستقدم دعمًا أكبر لأنظمة الاتصالات المختلفة المطلوبة للرعاية الصحية.» وأضاف «في المستقبل سنبدأ الحديث عن علاج المرضى في المنازل بعيدًا عن المستشفيات وعيادات الأطباء.»

وقال «أوبراي دي جراي» أن الباحثين في مجال الطب على دراية بخطوات الوقاية من الأمراض، ولكن ينقصهم

المعلومات إلى السجل الصحي للمريض، ما يسمح للأطباء بمقارنة حالته الحالية مع حالته السابقة واتخاذ قرارات صائبة عن طريقة العلاج.

طبقت هيئة الصحة بدبي مؤخرًا نظام سجل طبي إلكتروني موحد يسمى «سلامة»، الأكبر من نوعه في المنطقة، في مستشفى راشد، ومركز دبي للأمراض الجلدية، وعيادات المطار، ومركز دبي للعلاج الطبيعي وإعادة التأهيل، وعيادة البرشاء الصحية.

وقالت أماني الجسمي، مديرة إدارة تقنية المعلومات في هيئة الصحة بدبي، «يعد هذا النظام فعالًا جدًا فهو يحتوي على 25 تطبيقًا في واجهة واحدة، فمن خلاله جرى دمج مواعيد المرضى وترتيبها وعرض نتائج التصوير بالأشعة وحفظ وصفات الصيدلية وعرض بيانات المختبر وسجلات الأسنان والمعلومات عن المرضى الخاضعين للأجهزة الطبية الحيوية مثل أجهزة الفسيل الكلوي وأجهزة التنفس الصناعي والناظمات القلبية وغيرها.»

وستتمكن تقنيات المستقبل الطبية من تتبع أمراض سرطان الثدي وأمراض القلب في عائلات بأكملها من خلال تحليل الحمض النووي.

وتأتي تقنية التعديل الجيني، وفي

**قليلة، بعد أن كان اختبارها
يستغرق شهرًا أو أعوامًا أو حتى
عقودًا لمعرفة التسلسل بدقة.»**

أوبراي دي جراي

إبطاء عدّاد الشيخوخة

ستعيش الأجيال في المستقبل أعمارًا أطول من سابقتها. وباقتراب العلماء من إيقاف أسباب موت الخلايا واكتشاف الوسائل التي تضمن لنا حياة أكثر صحة، فإننا قد نتمكن من منح البشر صحة أديم في المستقبل.

جيدة للبحث والتطوير. وأضاف قائلاً «تعدّ استعادة الشباب، التي نحاول الوصول إليها، عملية معقدة جدًا. وتشبه مقارنة [فرق تسد]، إذ يلزمنا تحديد الأنواع المختلفة من الأضرار التي تصيب الخلايا، ومن ثم البحث عن وسيلة لإصلاح هذه الأضرار لاستعادة بنية الجسم كما كانت في بداية سنّ الشباب.»

وحددت مجموعة «دي جراي» تحت اسم منظمة SENS سبعة أهداف لمكافحة الشيخوخة، كعلاجات افتراضية، ومن هذه الأهداف: هندسة الخلايا الجذعية والأنسجة التي تعالج ظاهرة موت الخلايا المبرمج وضمور الأنسجة التي اكتشفت في خمسينات القرن العشرين.

وإلى جانب دعم هذه الأبحاث، على الحكومات التركيز على سن قوانين وتشريعات لضمان سلامة استخدام تقنيات تعديل الجينات والخلايا الجذعية بمسؤولية وانضباط.

المختص «الطب المبني على حالة الفرد الخاصة» سيقطع أشواطًا كبيرة، إذ سيساعد الحصول على تاريخ الفرد الصحي في اتخاذ القرارات الطبية المناسبة لحالاتهم. وسيحدد أيضًا الإجراءات التي يجب اتخاذها فورًا، وقال شيرداك «من خلال جمع كمية كبيرة من المعلومات الحيوية وتدير تناول الدواء ومراقبة الخطة العلاجية لكل شخص، فإننا قد نستطيع تحسين جودة حياة المرضى بشكل جذري.»

إنّ تحسين جودة الحياة هي الخطوة الأولى. ويقول خبراء عديدون كأوبري دي جراي أنّه من الممكن إيقاف عدّاد الشيخوخة أيضًا. ومن الوسائل التي يدرسها الخبراء حاليًا لتحقيق هذا الأمل، تعديل عمليات الاستقلاب العضوية، سواءً من خلال السبات العميق أو من خلال تحديد استهلاك الغذاء مثلاً. وقال «دي جراي»: «تستجيب الكائنات الحية للمجاعة بتعديل أولوياتها الاستقلابية من خلال الخمول والاحتماء عوضًا عن أداء الأنشطة المعتادة كمحاولة التنازل قدر الإمكان.»

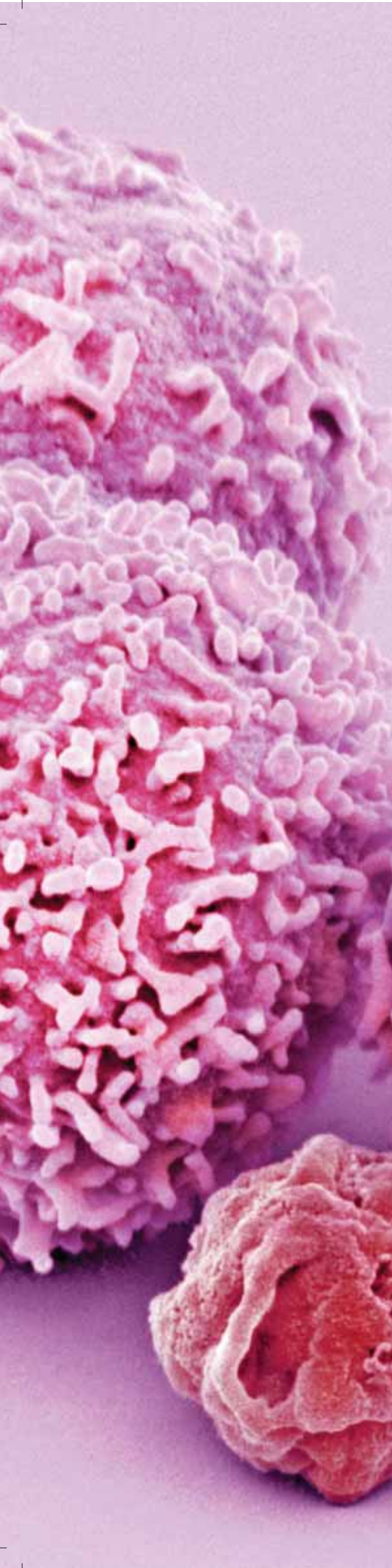
يقرّ دي جراي أنّ هذه الوسائل لا تؤثر كثيرًا على البشر الذين يتمتّعون بأعمار طويلة نسبيًا، لكنها تقدّم نقطة بداية

اربط التقدم في العمر بتدهور الحالة الصحية في الأجيال السابقة. لكنّ المسنين اليوم يعيشون أعمارًا أطول وبصحة أفضل في أحيان كثيرة. إلا أن الحاجة لمزيد من الأبحاث حول صحة الإنسان في المستقبل ستكون ملحة.

وقال «آرثر كابلان»: «لا يرغب البشر بطول العمر فحسب، بل يريدون حياة صحية أيضًا. يحلم الناس بإطالة أعمارهم إلى 200 أو 300 عام أو أكثر، لكنّ المهم حقيقةً هو الصحة الجيدة وتحسّن جودة الحياة. إذ ستبدأ صحة الإنسان بالتدهور بعد بلوغه الستين عامًا مهما طال عمره ومهما كان نظامه الغذائي صحيًا. وإذا كان جسمه يتهالك مع مرور الوقت، فلا بد من حلّ هذه المشكلة قبل التفكير في إطالة العمر الافتراضي.»

وقال كابلان أنّ أحد التحديات التي تواجه الحكومات في المستقبل، هي سهولة توفير خدمات الرعاية الصحية لجميع البشر في سبيل تحسين جودة الحياة بشكل عادل، خصوصًا تلك العلاجات المقتصرة على الدول الغنية.»

ويرى «فاديم شيرداك» أنّ الطب



«ستركز العشرون أو
الثلاثون عامًا المقبلة
على جودة الحياة،
وإطالة عمر العمليات
الحيوية، وإبطاء عمليات
التهالك والتلف الحيوي.
وسنبداً بعد ذلك
مناقشة تعطيل عداد
الشيخوخة.»

آرثر كابلان

طريقة جديدة لمكافحة الأمراض

تبشّر أبحاث «الحمض النووي الريبوزي DNA» منقوص الأكسجين» التي تجرى اليوم بأننا سنمتلك المعرفة الكافية لمكافحة الأمراض في المستقبل. وتمنح تقنية التعديل الجيني المستقبلية القدرة على مكافحة البكتيريا والفطريات والفيروسات الضارة التي أنهكت البشر منذ القدم.

والمختص في دراسة الشخوخة «أحياناً يعطي التعديل الجيني نتائج مرجوة، في المقابل، قد يُنتج آثاراً جانبية غير مرغوبة. لذا ينصح باختبار النتائج بعد التعديل الجيني وقبل زرع الخلايا المعدلة في جسم المريض. وبمرور الوقت، سنحتاج إلى قدر أكبر من الجهد لمراقبة هذه التقنيات وضبطها. وعندها سيستطيع الأطباء حقن التراكيب المعدلة للحمض النووي في الجسم المريض لتعمل وفقاً للخطة المرغوبة دون المجازفة بإحداث آثار جانبية كالسرطانات.»

وبسبب سهولة الوصول لتقنية التعديل الجيني، فإن الجهات التنظيمية والتشريعية تواجه تحديات صعبة لتنظيم استخدام أداة كريسبر. وإحدى الحلول المقترحة هي: البدء بمنح الطلاب دورات تدريبية عن التعديل الجيني وعلم الأحياء التركيبية، التي ستساهم في توعيتهم بالجوانب الأخلاقية للمهن الطبية والعلمية، ما يضمن رفع حالة الوعي والانضباط الذاتي بين المتخصصين الذين يتجهون إلى استخدام تقنيات التعديل الجيني مستقبلاً. كما يوفر التدريب في مراحل متقدمة فرصاً للطلاب للتعرف على أحدث ما توصلت له الأبحاث العلمية.

دور الحكومات هنا لحماية بيانات مواطنيها ومنع استغلالها، إضافةً إلى دورها في توعية الأفراد بمنافع تحليل الحمض النووي وطمأنتهم على سلامة بياناتهم وخصوصيتها.

ويمثل تحليل تسلسل الجينوم مجرد الخطوة الأولى فقط. ومع تزايد المراكز الطبية المتخصصة المقدمة لخدمات التعديل الجيني، فسيصبح تعديل الخلايا السرطانية وتصحيحها قبل حدوث الطفرات أمراً ممكناً؛ ما يجعل سرطانات شائعة كسرطان الثدي وسرطان البروستات أمراً من الماضي.

تعدّ أداة «كريسبر» أحد أكثر أدوات التعديل الجيني نجاحاً، إلا أنها ما زالت في مراحلها التطويرية الأولى، وتجري اليوم دراسات دقيقة على الآثار الجانبية لاستخداماتها؛ إلا أن سهولة استخدامها والوصول إليها يجعلها مثيرة للاهتمام، حتى أن مجلة العلوم الأمريكية اختارت أداة كريسبر كأهمّ حدث علمي في العام 2015. وبعد عامين فقط انخفضت تكلفة أبسط تطبيقات هذه التقنية إلى 150 دولاراً أمريكياً. ويتيح ذلك اختبار أداة كريسبر خارج جدران المختبرات البحثية لتصبح في متناول الجامعات ومعاهد التعليم العالي والمختبرات المدرسية والخاصة. وقال أوبري دي جراي، المؤلف

ما زال البحث عن مفهوم دقيق للتركيب الجيني للبشر في مراحله الأولى، لكن التقدم في هذا المجال يتطور بسرعة. على سبيل المثال، تستطيع المصابة بسرطان الثدي اليوم معرفة تسلسل جينوم السرطان لديها، ما يتيح لطبيبها اختيار خطة العلاج الأفضل لحالتها المرضية. ولم يكن هذا الإجراء متاحاً في السابق.

ولكي يستفيد المجتمع من تحاليل الحمض النووي، لا بد من توفيره بأسعار مناسبة للأفراد. ويتطلب ذلك اختصار الوقت اللازم لإتمام عملية التحليل، ومضاعفة قوة المعالجة للأنظمة الحاسوبية كي تحدد المشكلات الموجودة في جينوم الفرد بسهولة. ولهذا، على الحكومات دعم برامج تقدم لجميع الأفراد خدمات تحليل الحمض النووي منذ الصغر، كي يستفيد المرضى من الإجراءات الوقائية اللازمة والتدخلات العلاجية المناسبة في أقرب وقت ممكن.

وتعتبر خصوصية المعلومات المتعلقة بالمرضى أحد الهواجس التي تقلقهم، بسبب إساءة استخدام البيانات الشخصية في الملفات الطبية من جانب شركات التأمين وأصحاب الشركات التسويقية أو جهات أخرى قادرة على الوصول إلى البيانات. ويأتي

«خلال 20 إلى 30 عامًا المقبلة،
سيصبح التعديل الجيني وسيلة
لمكافحة الأمراض التي تنشأ
بسبب نمط الحياة غير الصحي
للإنسان؛ كاللجوء للتدخين
والإفراط في تناول الطعام
وغيرها، وستركّز الأبحاث العلمية
المستقبلية على تقديم حلول
وقائية وعلاجية تهدف لمنح
الإنسان حياة أفضل.»

آرثر كابلان

المحة

هيكل عظمي من نوع جديد

تدرس وكالة «ناسا» كيفية تحسين كفاءة الحركة لدى البشر من خلال معدّات روبوتية. وتبحث شركات التصنيع عن تقنيات مشابهة لتحسين مستوى سلامة الموظفين لديها، وتطوّر المؤسسات الأمنية تقنيات تزيد من قوّة أفرادها وسرعتهم.

تستلزم الحركة العضلية عموماً أن يفكر الشخص بها أولاً كي يرسل الدماغ نبضات كهربائية إلى الطرف المرغوب فيتحرك. وفي حالة العجز عن الحركة، يستطيع الهيكل الخارجي المساعد التقاط هذه النبضات من خلال الجلد، ما يمكنه من تحليلها ومعرفة الحركة المرغوبة، ثم إرسالها إلى الطرف لتنفيذ الحركة المطلوبة. وقد حصل الجهاز على شهادة السلامة العالمية عام 2013، ويجرّب الآن حول العالم في تطبيقات طبية ومهمات رجال الإنقاذ في إدارة الكوارث الطارئة.

يتحكم في الهياكل الخارجية تقنيات حديثة، إلّا أنها تتطلب تصميمًا خاصًا لكل شخص، ما يجعلها مكلفة جدًا. وقد

وتتمتع الهياكل الخارجية أيضًا بتطبيقات عديدة في مجالات الطب والرعاية الصحية. فيستطيع الأشخاص المصابون بإعاقات تمنعهم عن المشي أن يستفيدوا من هذه الأنظمة الهيكلية لاستعادة القدرة على الحركة. إذ تطوّرت هذه الأجهزة في السنوات الماضية تطوّرًا ملحوظًا، ويظهر كل جيل جديد منها وهو أخفّ وأكثر مرونة وأقلّ تكلفة من الجيل الذي سبقه.

ومثالاً على ذلك، صنع يوشوكوي سانكاي جهاز طرف مساعد هجين في اليابان في جامعة «تسوكوبا». ويلائم هذا الهيكل الميكانيكي جسم الإنسان ويوافق خصائصه الحيوية لمنحه قدرات حركية معززة.

يبدو أن فكرة الرجل الحديدي «آيرون مان» الخيالية ستصبح حقيقة؛ إذ تعمل عدّة شركات على تطوير هياكل ميكانيكية خارجية تعزّز القدرات البدنية للبشر.

وستعود هذه الهياكل بفوائد كثيرة خصوصًا على رواد الفضاء، إذ تمنع الهياكل الخارجية المستخدمة اليوم من حركة رواد الفضاء بالشكل المطلوب، مما يؤدي لفقدان الكتلة العضلية والعظمية الناتج عن التعرض المستمر لفقدان الجاذبية. كما سيستفيد العمّال من هذه الهياكل أيضًا بحيث يتم استخدامها في إنجاز المهام الشاقة كرفع المواد الثقيلة، ما يقي من إصابات العمل الخطرة والمكلفة.



يتوقع الخبراء أن تصل قيمة الطلب على
الهيكل الخارجية الميكانيكية إلى

3.3 مليار دولار

بحلول العام 2025.

أنّ نتائج تجارب الهيكل الخارجية
مازالت ضعيفة وغير مرضية، إذ تعاني
صعوبات في مساعدة الأشخاص على
المشي فوق أراض غير مستوية.

سيساعد فهم الميكانيكية الحركية
للشخص على تحسين أداء هذه الأجهزة.
وقد نرى خلال العقود المقبلة هيكل
خارجية أكثر مرونة وأقل تكلفة نتيجة
تقدّم التقنية في هذا المجال. ومن
المتوقع أن تسهم المواد النانوية في
مضاعفة قوة الهيكل الخارجية
وتخفيف كتلتها، وستسهم الطباعة
ثلاثية الأبعاد في خفض تكلفة
تصنيعها.

لأغراض مدنية. وسيستلّى للحكومات
لعب دور مهمّ لدعم البحوث في هذا
القطاع، من خلال توظيف التقنيات
المطورة لأغراض مختلفة، مما يزيد من
تأثيرها الإيجابي على المجتمع
والاقتصاد. وستبرز أهمية هذا الدور
عندما تستطيع تقنيات الهيكل
المتطورة خدمة البرامج الحكومية
الطبية والأمنية.

على الجيل المقبل من الهيكل
الخارجية أن يكون أكثر مرونة، سواء
أنتجته جهات مدعومة حكومياً أو
شركات خاصة. وما زالت الشركات
قلقة من الاستثمار في هذه التقنية
بسبب معاناة الهيكل الخارجية من
مشكلات في الحجم والصلابة. ويبدو

يقلّ التصنيع واسع النطاق من تكلفتها
مقارنة بالتصنيع الفردي، إلّا أنّه لا يوجد
عدد كاف من الحالات الطبية يستلزم
إنتاج كمية كبيرة من الهيكل الخارجية.

وإذا أبرمت المؤسسات الأمنية عقوداً
تجارية لشراء كميات كبيرة من هذه
الهيكل، فقد يسهم ذلك في تخفيض
تكلفتها. وتدير وكالة مشاريع الأبحاث
الدفاعية المتقدمة الأمريكية «داربا»
عملية إنتاج الهيكل الخارجية التي تمنح
مرتديها سرعة أكبر في الجري وقدرة
على التنقل لمسافات أبعد.

يقدم هذا النوع من البرامج التطويرية
فرصة مهمة للباحثين للاستفادة من
البحوث لإنتاج أجهزة تستخدم لاحقاً

التحول إلى سايبورغ

اليوم، نمتلك ناظمت قلبية اصطناعية ومساعدات للسمع، وفي المستقبل، سنمتلك عيونًا بيونية وأعضاء اصطناعية وأنسجة متجددة. وستساعدنا هذه التطورات التقنية من دمج أحاسيس جديدة تمامًا في أجسامنا والشفاء من الإصابات الخطيرة التي كانت تتطلب جراحات كبيرة في الماضي.

استراتيجية مع ست مؤسسات وشركات عالمية داخل الدولة وخارجها، لتعزيز مكانة دبي وتواجدها في طليعة متجني ومصدري التقنيات الطبية المطبوعة بالتكنولوجيا ثلاثية الأبعاد، وقد قطعت شوطاً كبيراً بالتعاون مع مسرعات دبي المستقبل، وأصبحت تمتلك أربع طابعات ثلاثية الأبعاد: الأولى لطب الأسنان، والثانية والثالثة ضمن مبادرة المسرعات نفسها، أما الرابعة فهي خاصة بالأعمال التجريبية،

وأشار «دي جراي» إلى بعض الأسئلة التي تفرض نفسها بالتزامن مع هذه التطورات، فتساءل قائلاً «هل يوجد فرق بين ارتداء النظارات الطبية وإجراء جراحة الليزك؟ وهل يوجد فرق بين وجود الهاتف النقال بين يديك وزراعته في دماغك أو تحت جلدك؟» وأضاف «هذه الأفكار متشابهة من الناحية الوظيفية، وهي في الواقع مسألة اختلاف أذواق. وسيحدد مستقبلها بناءً على ازدياد الطلب لتقنية السايبورغ،

وفي المستقبل، ستؤدي الدقة العالية والتقدم الكبير في تقنيات تخطيط الدماغ إلى إنتاج أجهزة «عضوية بيو-ميكاترونية» أكثر تطوراً وأقل تكلفة.

فمثلاً، تتمكن تقنية السايبورغ من علاج مرضى الحروق والمصابين بجروح عميقة عن طريق تبديل جلودهم الملوثة بأنسجة منتجة اصطناعياً تساعد الجلد على الالتئام بصورة أسرع مما يحافظ على صحة المريض.

ويتوقع «آرثر كابلان» أن يتم استخدام تقنيات السايبورغ من قبل الناس لتقوية قدرات أجسامهم السليمة عوضاً عن استخدامها كحل لمشاكل الوظائف الضعيفة للجسم. كما توقع قيام بعض الشركات بالاستثمار لإنتاج عيون اصطناعية للرؤية الليلية للأشخاص العاملين في الفترات المسائية. وستجلب هذه الاستثمارات فوائد اقتصادية وطبية، فهي تزيد من كفاءة العمل وتقلل من تكاليف الحوادث الناتجة عن صعوبات الرؤية الليلية.

نتجه اليوم لرسم خط فاصل بين التحسينات الطبيعية والاصطناعية لجسم الإنسان. ولكن «أوبري دي جراي» رأى أنه يجب التركيز على تسريع التطوير في هذه التقنية دون انقطاع. فمثلاً أنجزت هيئة الصحة بدبي أول ساق اصطناعية منتجة عبر تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد على مستوى الشرق الأوسط، والتي تم تصميمها خصيصاً لمواطنة بريطانية مقيمة في دبي كانت قد فقدت ساقها في حادث قبل سنوات. وقال الدكتور محمد الرضا، مدير المكتب التنفيذي للتحول التنظيمي في الهيئة «عقدت الهيئة شراكات

يوجد السايبورغ (مزيج من مكونات عضوية وبيو-ميكاترونية) بيننا اليوم، حيث نشأ «نيل هاريسون» في المملكة المتحدة وهو يعاني من عمى ألوان شديد، ويرى درجات اللون الرمادي فقط. وبما أن الحاجة أم الاختراع، طور بنفسه جهاز استشعار يترجم الترددات اللونية ويحولها إلى ترددات صوتية قام نيل ببرمجتها مسبقاً. وصنع هوائياً متصلاً برأسه لاستقبال الترددات الصوتية التي يولدها اختراعه، وذلك لتمييز الألوان التي يصادفها في حياته اليومية.

وبعد جهاز هاريسون مجرد مثال على تقنيات المستقبل المشابهة للسايبورغ، وعلى الرغم من أن بعضها تبدو تقليدية مثل الناظمت القلبية الاصطناعية ومساعدات السمع، إلا أنه توجد أجهزة مستقبلية أخرى تلوح في الأفق.

وفي الوقت الذي أصبحت فيه الآلات المعقدة أصغر حجماً وأكثر ذكاءً، سيصبح تطوير أجهزة «عضوية بيو-ميكاترونية» صغيرة الحجم ووضعها داخل أجسامنا أكثر شيوعاً. كالكبسولات القادرة على إزالة الخثرة الدموية تلقائياً من الأوعية الدموية أو قلوب اصطناعية مصنوعة من خليط من المضخات الميكانيكية والخلايا البشرية.

كما ستحد تقنية السايبورغ في المستشفيات الحكومية من تكاليف علاج الحالات المرضية المستعصية.

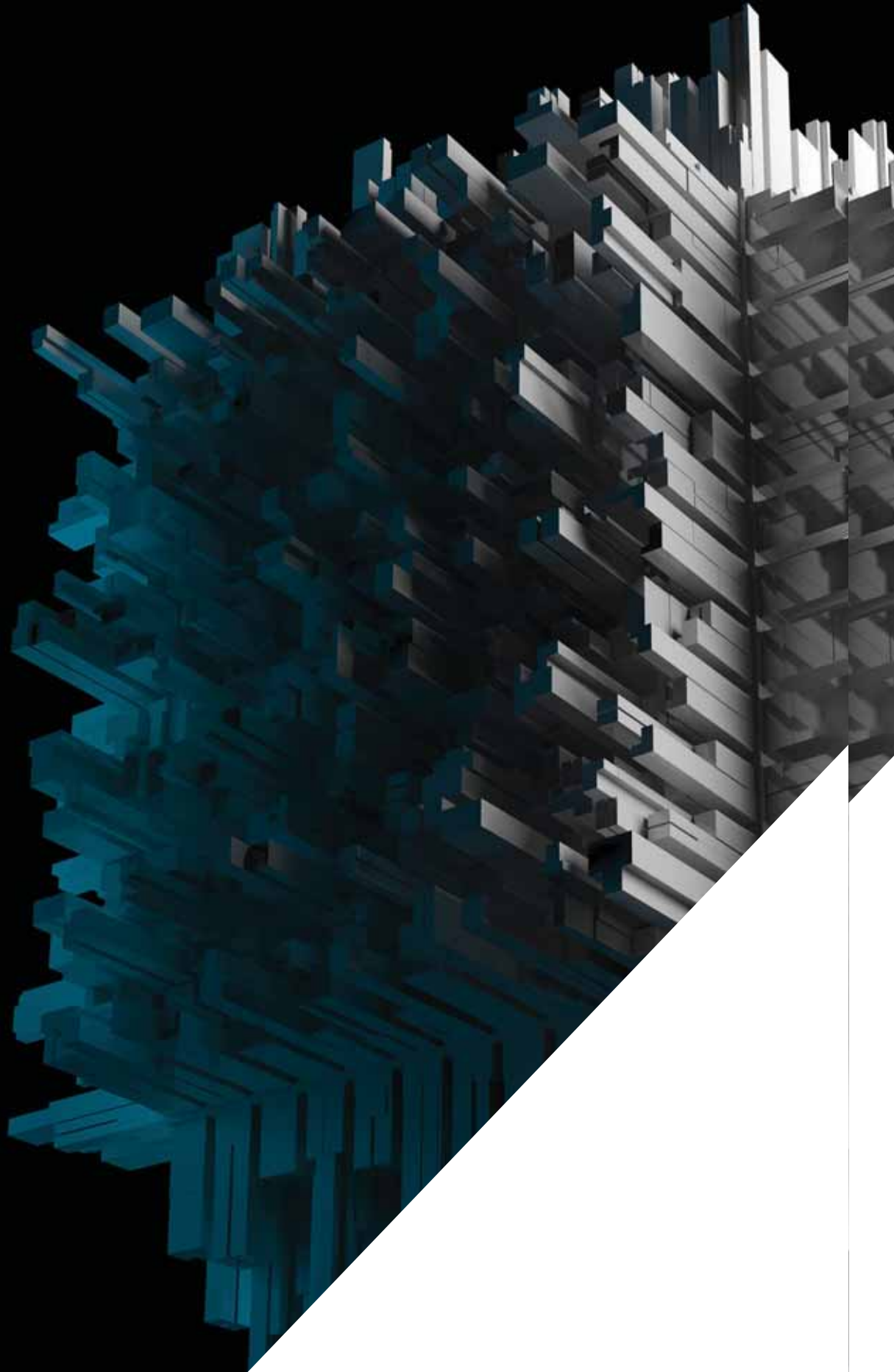
«تظهر تطبيقات جديدة كلما تطورت التقنية وصغر حجمها وأصبحت أكثر تقدمًا. ويمكن، من الناحية النظرية، الاستمرار في تصغير أحجام التقنيات إلى أن تصل إلى مستويات جزيئية، مما يساعد على توفير مجموعة واسعة من الهياكل الاصطناعية المختلفة التي تُحسّن من أداء الوظائف الطبيعية للجسم.»

أوبراي دي جراي

قطاع

التقنية

ستساعد التطورات التقنية على تلبية حاجات البشر في المستقبل، إذ ستتيح تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد إمكانية طباعة المنازل، والمنشآت التجارية، وحتى البضائع الاستهلاكية خلال زمن قياسي. وسيغير الذكاء الاصطناعي من طريقة العمل الروتينية، إذ ستتولى الحواسيب الذكية وظائف عديدة مثل التحليل والمحاسبة، كما ستغير تقنية التعاملات الرقمية «بلوكتشين» طريقة عمل قطاعات حيوية مثل القطاع المالي والحكومي، وستساعد تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز في الهندسة المعمارية والتعليم والترفيه، وبذلك سنستهل عالمًا رقميًا جديدًا.



الأقسام

I	تأمين المستقبل
II	البناء وفق الطلب
III	الحياة الافتراضية وأخطارها
IV	ثورة روبوتية
V	نوع جديد من الذكاء

نبذة عامة عن الخبراء

شارك أربعة خبراء متخصصين في الإجابة على أسئلة متعلقة بالأحداث العلمية في قطاع التقنية، وتأثيرها على الحياة في العشرين أو الثلاثين عامًا المقبلة، ولخصت إجاباتهم في سلسلة من المقالات.

أماندا جوترمان رئيسة قسم التسويق في شركة «كونسين سيس»

تشغل أماندا منصب رئيسة قسم التسويق في شركة «كونسين سيس»، وهي شركة برمجة متخصصة بالتطبيقات اللامركزية وحلول الشركات وتقنيات «البلوكتشين»، ومنصة «الإثيريوم» بوجه خاص.

ديفيد أوربان مؤسس شركة «نيتورك سوسيتي ريسيرش»

ديفيد أوربان مستشار وعضو هيئة تدريس في جامعة «سينجولاريتي»، إضافة إلى أنه مؤسس شركة «نيتورك سوسيتي ريسيرش»، ومقرها لندن، تصنع أدوات تحليلية من شأنها التصدي للتقنيات التي تعرقل وظائف الحكومة المركزية والشركات الخاصة على حد سواء.

أمير بني فاطمي يشغل منصب رئيس جائزة مسابقة «آي بي إم واطسون» في منظمة «إكس برايز» غير الربحية.

لدى أمير أكثر من 25 عامًا من الخبرة في تطوير التقنيات التحويلية والناشئة وتنميتها. وعمل سابقًا كمهندس تصميم في وكالة الفضاء الأوروبية، وساهم أيضًا في إطلاق أكثر من عشر شركات ناشئة تركز على التقنيات التنبؤية وإنترنت الأشياء والرعاية الصحية، ويشغل حاليًا منصب رئيس جائزة «آي بي إم واطسون» في منظمة «إكس برايز».

روبرت مورجان خبير استشاري في الجزء السردى من تقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي.

روبرت مورجان مؤلف ألعاب ومصمم ومخرج صوتيات، ألف نصوصًا تفاعلية لعلامات تجارية شهيرة وشركات منتجة للهواتف النقالة ومشاريع ألعاب متخصصة بالواقع الافتراضي، إضافة إلى متصفح حائز على جوائز عديدة. وأنهى روبرت أيضًا كتابة سيناريو لعبة الواقع الافتراضي «ذا أسيمبلي» لمنصة بلايستيشن، ولعدة الواقع الافتراضي «أوكيولوس ريفت»، ولعدة الواقع الافتراضي «إتش تي سي فايف».

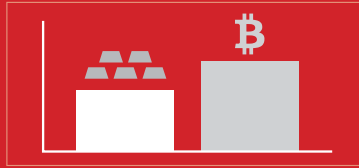
رؤى الخبراء: استشرافات مستقبلية

التقنية

معلومات مهمة:



يُتوقع أن يبلغ الإنفاق العالمي على الواقع الافتراضي والواقع المعزز 6.2 مليار دولار بحلول نهاية هذا العام.



تخطى البيتكوين (1,271 دولار أميركي) لأول مرة في التاريخ سعر جرام الذهب (1,235 دولار أميركي).



طُبع أول منزل في العالم بطابعة ثلاثية الأبعاد خلال أربع وعشرين ساعة فقط، بمساحة 38 مترًا مربعًا، ولم يكلف بناؤه سوى عشرة آلاف دولار.

عالم الغد:

- أكدت التصريحات الحكومية أنه بحلول العام 2030 ستكون 25% من مباني مدينة دبي مطبوعة بالتقنية ثلاثية الأبعاد.
- يتوقع الخبراء أن تبلغ قيمة عملة البيتكوين نصف مليون دولار بحلول العام 2030.
- كشف سمو الشيخ حمدان بن محمد آل مكتوم ولي عهد دبي عن خطة بلوكشين لعام 2020؛ إذ تعتزم دبي أن تصبح أول مدينة تعتمد بالكامل على بلوكشين.
- يتوقع أن يبلغ الإنفاق العالمي على الواقع الافتراضي والواقع المعزز 143.3 مليار دولار بحلول العام 2020.
- «سيكون الذكاء الاصطناعي في كل مكان، ولن تُسمى الطباعة ثلاثية الأبعاد بهذا الاسم، بل ستسمى ببساطة الطباعة.» - سعادة وسام العباس لوتاه، المدير التنفيذي لمؤسسة حكومة دبي الذكية.

بناء المستقبل:

ستسهل تقنيات البلوكشين تبادل الأموال (البيع والشراء) ومشاركة المعلومات، ولجعل هذا الأمر ممكنًا؛ على الحكومات تعريف عامة الشعب بمزايا تلك التقنيات، وتوفير الوصول للإنترنت للجميع، والمبادرة بحماية الشركات والاقتصاد من نتائج هذه التطورات.

قال سعادة وسام العباس لوتاه، المدير التنفيذي لمؤسسة حكومة دبي الذكية «إحدى ركائز خطتنا هي جعل دبي عاصمة بلوكشين في العالم، ونطمح إلى أن تُزوّد مدينة دبي بالتقنيات المناسبة وبالمنظومة المناسبة لتصبح مكانًا تزدهر فيه التقنيات الجديدة ويحتضن الأفكار لتتطور من أفكار جديدة إلى أفكار مدروسة.»

ستقل الطباعة ثلاثية الأبعاد المباني وصناعة الأزياء نقلة ثورية؛ بتوفيرها أدوات جديدة تتيح للمخططين صناعة المستقبل، ويجب أن يبدأ تدريب الحرفيين والمهندسين اليوم كي يتعلموا طريقة توظيف هذه التقنيات الجديدة في أعمالهم بأفضل صورة ممكنة.

يسهل الواقع المعزز والافتراضي للأشخاص إيجاد المعلومات والوصول إليها في أي مكان. وعلى الحكومات سن قوانين تحمي خصوصية المواطنين، وتدريب المستخدمين على الطرائق الأمثل لحماية أنفسهم، والتأكد من عدم تتبع الأجهزة أي معلومات شخصية عن طريق الخطأ.

ستجمل الأتمتة أماكن العمل المستقبلية أعلى سلامة للعمال وأوفر للشركات؛ ولذا ينبغي تطوير البنى التحتية لضمان وصول هذه التقنيات إلى أكبر عدد ممكن.

سيزيد الذكاء الاصطناعي كفاءة الشركات؛ لكنه قد يشكل خطرًا على الوظائف البشرية، ولذا على الحكومات تشكيل إطار قانوني لتنظيم أبحاث الذكاء الاصطناعي وتوظيفه بالتعاون مع مخططي المدن ليصبح مكملاً للبشر وليس بديلاً لهم.





التقنية

تأمين المستقبل

بدأت تقنيات التعاملات الرقمية «البلوكتشين» بقيادة حلول الخدمات البنكية، حيث تسمح التقنية بمعالجة كميات كبيرة من المعاملات المالية وإتمامها بإتقان وأمان وسرية كاملة، وفي نفس الوقت، ستسمح التكنولوجيا بإيجاد عالم أكثر ديمقراطية ومجتمع أكثر مساواة.



حول العالم، تمامًا كالإنترنت حاليًا، باستثناء أن تقنية «البلوكتشين» أكثر أمانًا وأفضل فهرسة.

وتوضح جوترمان قائلة «عوضًا عن الاعتماد على توثيق السجلات الرقمية بدون حماية وبقائها عرضة للأخطاء البشرية، والقرصنة، والتلاعب، فإنه يمكن الاعتماد على قواعد بيانات متسلسلة مبنية على تقنية «البلوكتشين» لتوثيقها، فيتم مصادقة كل جزء منها بصورة تفصيلية كي تصبح رسمية، ما يمنع فقدانها، وهذا يزيد من كفاءة التقنية.»

وتمتلك تقنية «البلوكتشين» نطاقًا واسعًا من التطبيقات الأخرى إلى جانب توثيق المعاملات الرقمية، كمتبع البضائع للشركات اللوجستية، والربط بين الأجهزة الذكية، وحتى تطوير نظام حقوق الملكية الفكرية، وازدياد شعبية تقنية «البلوكتشين» فإنها قد تسمح للأشخاص بالتصويت من منازلهم والمشاركة في العملية السياسية، ما يعد مفيدًا جدًا للأفراد غير القادرين على السفر بسبب كبر أعمارهم، أو إعاقتهم، أو بعد مساكنهم عن المدن الرئيسية.

غير أن العديد من المبتكرين والمستثمرين يحجمون عن العمل على هذه التقنية المستقبلية بحجة أنها ما زالت غير مألوفة لهم ويشوبها بعض الالتباسات غير القانونية، فضلًا عن أنها صعبة التفسير، ويمكن للحكومات لعب دور الوسيط للتغيير من هذه الفكرة السلبية، عن طريق ربط الشركات المطورة لتقنية «البلوكتشين» مع الأفراد أو المؤسسات التي تحتاج لحلول تقنية ابتكارية، تقلل التكاليف التشغيلية وترفع من الإنتاجية.

قد تسمح تقنية «البلوكتشين» لمدن المستقبل بتأمين معاملاتها المالية على نحو استثنائي.

وقال «ديفيد أوريان»: «تُعنى تقنية بلوكتشين بتخصيص الموارد في بيئة مفتوحة تُقد الثقة فيها من المسلمات، حيث تستطيع تقنية بلوكتشين تحليل وانجاز كمية هائلة من المعاملات المالية بسرعة دون أي مجهود، جاعلة الثقة فيها شيئًا محسوسًا ومحسومًا. وكتيجة لذلك، فإنه في المستقبل، عندما تصبح هذه التقنية واسعة الانتشار، سيتمكن الخبراء من تقديم ابتكارات تقنية جديدة.» كما سيتسنى حينها للأفراد تخزين هوياتهم إلكترونيًا عبر الإنترنت، ما يجعل سرقة الهويات أو انتحالها شيئًا من الماضي.

وترى «أماندا جوترمان»، أن تقنية بلوكتشين ستحل عددًا من القضايا التنظيمية، وقالت «وفقًا لبيانات صادرة من مؤسسات كالأمم المتحدة والبنك الدولي ومشروع «آي دي 2020» فإن أكثر من 2.5 مليار نسمة يفتقرون إلى هويات رسمية من حكومات مركزية، ما يعني أنهم يفتقرون إلى أبسط وسائل المساهمة في الاقتصاد العالمي نظرًا لعدم قدرتهم على فتح حسابات بنكية، ولكن تطبيق تقنية الهوية الافتراضية «يو بورت» على محفظة «الإثيريوم» الرقمية سيتيح للأفراد من الدول النامية الذين يفتقرون إلى بنية حكومية مركزية، استخراج هويات رقمية معتمدة على تقنية بلوكتشين مما يؤهلهم للحصول على الخدمات المصرفية أو إنجاز المعاملات الحكومية.» كما سيتسنى تخزين الوثائق بصورة أكثر أمانًا وتعديلها على شبكة الإنترنت، وتبسيط العقود، وشراء السلع وبيعها، وأي تطبيقات أخرى تتطلب وجود سجلات لها.

وتتيح التقنية أيضًا ميزة البحث السريع، مما يعطيها خاصية تخزين الوثائق في قواعد بيانات وقدرة استرجاعها بسهولة وسرعة من قبل مختلف الحكومات

تمثل تقنية «البلوكتشين» وسيلة لنقل المعلومات رقميًا دون الحاجة لنسخها، ومن أشهر التطبيقات التي تستخدم هذه التقنية هي عملة «البتكوين»، وهي عملة رقمية تُستخدم لإجراء المعاملات المالية بين الأفراد بصورة مباشرة، وبما أن معاملات التحويلات المالية تتطلب مراجعة للبيانات من قبل جهة مركزية، فإن تقنية «البلوكتشين» تسمح للمستخدمين بتحويل العملات الرقمية دون الحاجة لوسيط.

أطلقت الحكومات حول العالم مبادرات بغية تسريع تبني تقنية «البلوكتشين» في قطاعات مختلفة، وقال وسام العباس لوتاه، المدير التنفيذي لمؤسسة حكومة دبي الذكية «أعلن سمو الشيخ حمدان بن محمد بن راشد آل مكتوم ولي عهد دبي، رئيس مجلس أمناء مؤسسة دبي للمستقبل، في العام 2016 عن استراتيجية دبي للمعاملات الرقمية، إذ التزمت دبي بأن تصبح أول مدينة تعمل بشكل كامل بتقنية «البلوكتشين» بحلول العام 2020، والتي ستشكل أحد ركائز استراتيجيتنا في تهئية قطاع الصناعة. ونرغب في أن تصبح دبي مركزًا لتقنيات المستقبل، علاوة على ذلك، أسسنا شركات مع العديد من المؤسسات مثل «آي بي إم» بصفتها شريكًا استراتيجيًا رئيسيًا في تقنية «البلوكتشين» وشركة «كونسين سيس»، وذلك للمساعدة في تطبيق هذه التقنية.» وجدير بالذكر أن زيادة عدد الشراكات بين الحكومات والشركات التقنية العاملة بتقنية «البلوكتشين» سيعود بالفائدة على الجانبين، إذ سيساعد هذا النوع من الشراكات في التغلب على التحديات التي تواجه تطبيق التقنية وسبل تطويرها والتوسع فيها.

وتتمتع تقنية «البلوكتشين» بمزايا أمنية كثيرة تتفوق بها على سجلات الحسابات التقليدية، فبالرغم من توفر نسخ مطابقة للمعلومة عبر شبكة الإنترنت، إلا أنه لا يوجد خادم مركزي يمتلك زمام التحكم بها. وكتيجة لذلك،



البناء وفق الطلب

لا ريب أن تعداد السكان في المدن في نمو مطرد، غير أن التقنية الجديدة ستساعد مجتمعات المستقبل في تلبية احتياجاتهم المتزايدة، إذ ستسمح لنا الطباعة ثلاثية الأبعاد بطباعة المكاتب والبيوت وفق الطلب، وعلى الصعيد الفردي، ستتيح لنا طباعة كل شيء من الملابس إلى الأثاث، ما يكتب النهاية للمتاجر التي نرتادها حالياً.

المتغيرة باستمرار، لكن هذا سيتغير حتماً، ففي المستقبل، ستتيح التقنية الروبوتية تغيير المكاتب، من خلال إجراء تغييرات على المواد المستخدمة في بنائها، ويقول «روبرت مورجان» إن «الطباعة ثلاثية الأبعاد ستمنحنا في نهاية المطاف القدرة على إعادة البناء التلقائي، ومن السهل تخيل مبان مكتيبة تجري عليها التحسينات تلقائياً، فتغير من تصميمها من يوم إلى آخر، أو تجري تحديثات بناء وفقاً لرغبات قاطنيها.»

ولا بد أن تتأثر وظائف المعمارين وعمال البناء بهذه التطورات، ولكنهم سيلمعون دوراً فاعلاً في عملية الطباعة، هذا لأننا سنحتاج إلى خبرتهم لتجهيز تصاميم آمنة وسليمة، ويجدر بهم الاستعداد للبناء بمواد جديدة بدلاً من تلك التي اعتادوا عليها، كما عليهم أن يتقنوا استخدام برمجيات جديدة تساعد على نمذجة الأبنية بدقة والتحكم بالروبوتات.

وعليه، فإن للحكومات دوراً استراتيجياً في إدراج أحدث تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد ضمن أولوياتها، لتطوير قطاع البناء والصحة والتعليم والتجارة وغيرها من خلال توفير برامج تدريبية للمتخصصين في هذه القطاعات.

أهمية بالغة في مجال الأزياء، لأن التصاميم في تغير مستمر على مدار العام، فضلاً على أن الملابس تبلى سريعاً خلال ارتدائها. ولكن بفضل الطباعة ثلاثية الأبعاد، ستطرق الأزياء الراقية الحصرية عتبات أبوابنا في المستقبل، نظراً لأن تكلفة التقنية تنخفض بمرور الزمن، مما يخفض تكلفة الحصول على هذه الملابس، خصباً للأشخاص طوال القامة أو العكس، وكل ذلك دون مغادرة المنزل.

إن هذه التقنية الطموحة من شأنها أن تحدث أثراً هائلاً على قطاع تصميم الأزياء وشركات النقل التابعة لها، فعلى الرغم من مخاوف البعض من فقدان وظائفهم نتيجة لانتشار تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بصورة واسعة، فإننا سنبقى في حاجة إلى مصممين ومهندسين في المستقبل، يعملون على منصات جديدة متطورة تقنياً،

ويمكن للحكومات خلق بيئة داعمة لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد من خلال توفيرها للطابعات والمواد الأساسية في المؤسسات المهنية والتعليمية.

وقد تتمكن الروبوتات الذكية من طباعة وحدات سكنية أو مكاتب لتقليل من تكاليف البناء، إذ تنازل الشركات الصغيرة حالياً من أجل موازنة مساحات مكاتبها مع القوى العاملة

بدأت الطباعة ثلاثية الأبعاد لأول مرة في ثمانينات القرن الماضي، لكن لم تدرك قدراتها الحقيقية إلا خلال العقد الماضي، فأصبحت هذه التقنية متوفرة اليوم بفضل التقدم في علم المواد والصناعات، وتستضيف المدن حول العالم حالياً مختبرات وورش يستطيع روادها طباعة مختلف السلع، فضلاً عن أنها أصبحت متاحة لرواد الفضاء في محطة الفضاء الدولية، آمليين من خلالها أن يتمكنوا من طباعة ما يحتاجونه من معدات لغايات الصيانة أو التجارب العلمية.

ووفقاً لما أشار إليه أمير بني فاطمي، فإننا نملك المعرفة اللازمة لتحويل الطباعة ثلاثية الأبعاد حالياً إلى تقنية واسعة الانتشار، ومع ذلك فلم تتمكن المدن العملاقة بعد من جني ثمار هذه التقنية، وقال أمير «تتوفر الطباعة ثلاثية الأبعاد حالياً، إلى جانب الصناعة وفق الطلب، بفضل التقدم في تقنية الروبوتات وعلم المواد.» وأضاف «لكي تتمكن هذه التقنية من الانتشار بصورة واسعة، يجب توزيع التقنية والمواد اللازمة لها في أماكن استراتيجية في المدينة لتجنب تكاليف الشحن للمواد المطبوعة، وعندئذ ستشق التقنية طريقها نحو العالمية وإلى منازل الغالبية.»

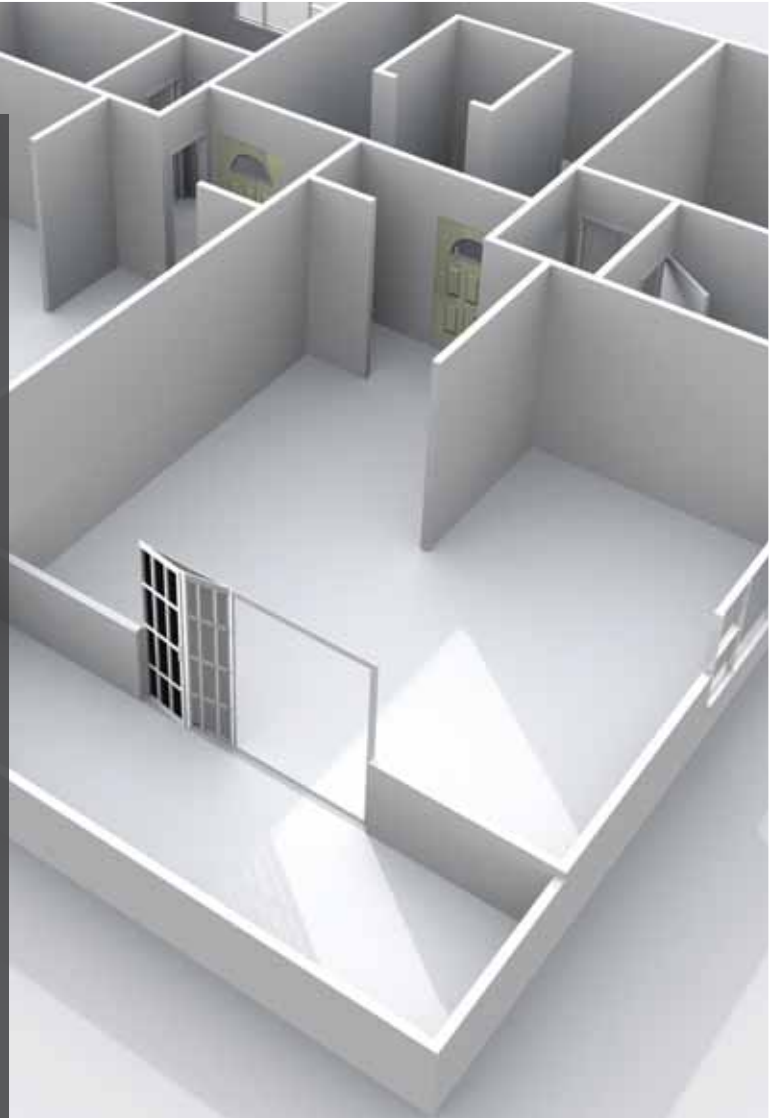
وقد تصبح الطباعة ثلاثية الأبعاد ذات

«بفضل تقدم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، أصبح من السهل تخيل مبانٍ قادرة على تغيير تصاميمها الخارجية بشكل مستمر، ووفق طلب المستخدمين.»

روبرت مورجان

24

ساعة استغرقتها الشركة الناشئة «أبيس كور» لبناء منزل كامل بمساحة 37 مترًا مربعًا.



التقنية

منافع الحياة الافتراضية وأخطارها

في المستقبل سنرى العالم بأكمله من خلال عدسات النظارات. فبالإضافة إلى استخدامات الواقع المعزز والواقع الافتراضي في مجالات الألعاب والترفيه، سيبنى الجيل القادم من هذه التقنيات عوالم تتكيف مع حاجاته، فتتيح الاطلاع على الأخبار العاجلة من أرض الحدث، وتعلم مهارات جديدة من معلم يسكن في الجانب الآخر للكرة الأرضية.

تقنيات الواقع الافتراضي أو المعزز، كون أن التقنية مازالت قيد التطوير وتوجد فيها الكثير من الثغرات الأمنية التي تمكن مخترقي التقنيات من أن يرصدوا الإشارات الإلكترونية للأجهزة ويتلاعبوا بها مما يعرض المستخدمين للخطر.

وللمساهمة في ضمان خصوصية الأفراد في عالم الواقع المعزز، ستكون هناك حاجة إلى تدابير أمنية جديدة. وتشمل ضبط عملية انتقال المعلومات الشخصية للمستخدمين عبر الشبكات اللاسلكية وما يسمح بعرضه على أجهزة الواقع الافتراضي والواقع المعزز. ويجب أن يتمكن المستخدمون من الحصول على ضمانات بسرية المعلومات التي تحتفظ بها الشركات المطورة للتقنيات المتعلقة بتحركاتهم ونوعية المحتوى المحمل على أجهزتهم بدون طلب إذن لحفظها ودراستها.

سيستخدم مخططو المدن الواقع الافتراضي لرؤية جسر جديد أو مبنى أو طريق في موقع بنائه قبل الشروع في تنفيذه، مما يتيح للسكان بالإدلاء بآرائهم على المشاريع المعمارية قبل تنفيذها.

وسيغير الاستخدام المتزايد للواقع المعزز طريقة إدراكنا للعالم، مانحاً الأفراد والمؤسسات القدرة على بناء عوالم مخصصة تناسب احتياجاتهم ورغباتهم. فمثلاً: يستطيع المستخدم اليوم تحديد مكان أقرب متجر إليه بتتبع الخريطة على الشاشة الصغيرة لهاتفه النقال، إلا أن الواقع المعزز سيمكننا في المستقبل من رسم طريق افتراضي على الأرض ليقودنا إلى ذلك المتجر. ويقول روبرت مورجان «قد ترى أثناء سيرك في الطريق للمتجر لوحة إعلانات يتغير محتواها باستمرار، بل يمكنك حتى رؤية أسماء الأشخاص ومعلوماتهم الشخصية فوق رؤوسهم فور اقترابك منهم».

ويشير هذا الأمر مخاوف مستخدمي

يُوشك «الواقع الافتراضي» - وهو المحاكاة المولدة حاسوبياً لبيئة معينة - و «الواقع المعزز» - وهو صور مولدة حاسوبياً ومركبة على أماكن واقعية - أن يصبحا في متناول أيدي الجميع، بعد أن كانا يُستخدمان لتطبيقات خاصة. فمثلاً استمر استخدام الواقع الافتراضي لأغراض تعليمية لعقود، منها تدريب الطيارين على الهبوط عبر محاكاته، والذي كان يتطلب إلى غرفة كاملة مجهزة بأدوات المحاكاة.

أما اليوم يستطيع المستخدمون التوجه للأسواق لشراء ما يفضلونه من أجهزة الواقع الافتراضي، كنظارات «البلاي ستيشن في آر» و«أوكيولوس ريفت» والعديد من الأجهزة الأخرى التي ستطرح قريباً من قبل شركات تقنية منها شركة «ماجيك ليب».

وتنبئ التطورات على التقنية، أننا سنستخدم نظارات أصغر في المستقبل، وسيقل اعتماد معالجاتها على الحواسيب، ما يتيح للناس استخدام الواقع الافتراضي في أي مكان. فمثلاً



«تقنية الواقع المعزز ستمكن المستخدمين من تجربة حياة مختلفة من وجهة نظر افتراضية.»

أمير بني فاطمي



ثورة روبوتية

ستؤدي الروبوتات ذاتية التحكم وظائف عديدة للإنسان، منها الروتيني ومنها بالغ الخطورة، كتنفيذ مهام بسيطة كالتنظيف أو معقدة كالأمن والإنقاذ.

آمن، ولا تعرض حياة من حولها للخطر سواء كانوا نزلاء أم مرضى أم موظفين. وإذا خططنا لطرح روبوتات تنظيف في الشوارع، قد تدعو الضرورة عندها إلى تحديد ساعات تنظيف محددة أو إغلاق بعض المسارب لغايات التنظيف. وبسبب كثرة الروبوتات التي ستتولى مهام متنوعة، على الحكومات توفير منشآت لتخزينها، وشحنها، وصيانتها.

ولإنجاح تطوير تقنية الروبوتات حول العالم، يجب التخلص من المخاوف التي تراود المستخدمين، حيث أن نجاح التقنية مرتبط بكمية الطلب على الخدمات الروبوتية. وبقاء مخاوف من استخدام الروبوتات في قطاع الصحة والتعليم والنقل يعطل من نجاح رواج تقنية الروبوتات في المستقبل.

وقال أمير بني فاطمي «تساعد الروبوتات كثيرًا في المواقف الصعبة كالكوارث الطبيعية، وفي الأماكن التي يصعب الوصول إليها.» وعلى سبيل المثال، ساعدت الروبوتات في إصلاح موقع كارثة «فوكوشيما»، وقد يستخدم الخبراء الروبوتات في المستقبل لإصلاح أليات معطلة، أو تحرير الأشخاص المحاصرين، وكل ذلك سيجري دون تعريض حياة عمال الإنقاذ للخطر، ولا يعني هذا أننا لن نحتاج للمتقذين في المستقبل، إذ سيتولوا مهمة التحكم بالروبوتات المتقدمة.

وعليه فيمكننا التأكيد على أن اندماج الروبوتات مع الإنسان في أماكن العمل لا يعني الاستغناء عن البشر، بل سيساعدهم على إعادة تعريف وظائف المستقبل، ويمكن للحكومات المساهمة في التخفيف من هذه المخاوف من خلال إعادة تأهيل موظفيها على تولي مهام تستكمل تلك التي جرت أتمنتها.

كما أنه لن تتمكن من نشر الروبوتات دون تطوير البنية التحتية الحالية، فغالبًا ما تكون أروقة المستشفيات والفنادق مزدحمة، ولذلك يجب أن تزود الروبوتات بقدرات متقدمة تمكنها من تمييز العقبات وتفاديها؛ كي تتحرك على نحو

تعمل روبوتات شركة «سافيوكي»، ومقرها وادي السيليكون، على إعادة ابتكار قطاع الضيافة، إذ يستجيب روبوت «بولتر» لطلبات النزلاء، ويقدم الطعام أو المناشف إلى عتبات أبوابهم اعتمادًا على نظام مسح داخلي يمكنه من التنقل داخل الفندق ويجنبه العراقيل. وبمجرد أن يصل «بولتر» إلى وجهته النهائية، يستدعي النزيل عبر هاتف الفندق، وعندما يفتح النزيل بابه، يفتح دُرج مغلق داخل الروبوت يتضمن ما طلبه النزيل، فضلًا عن ذلك، يسأل الروبوت النزيل عن مدى استمتاعه بإقامته ويبيح له وقتًا ليأخذ صورة سيلفي قبل أن يعود إلى محطة الشحن.

لا يشكل هذا النوع من الروبوتات خطراً على وظائف قطاع الضيافة، ولكن بالمقابل، يخفف من العبء الملقى على عاتق الموظفين بسبب الأعمال الروتينية والتي لا تتطلب مهارات عالية، علماً بأن الاستثمار في تقنية الروبوتات العاملة في هذا القطاع ستخلق حاجة لوظائف جديدة ومن بينها وظيفة مهندسي صيانة الروبوتات. غير أن هذه الروبوتات ستؤدي مهامًا أكثر تعقيدًا كلما تقدمت وتطورت، فمن الممكن أن تصل إمكانياتها لتنظيف الغرف، أو إعداد الطعام لخدمة النزلاء.



1.4 مليون

عدد الروبوتات الصناعية
المتوقع تشغيلها في
المصانع بحلول العام 2019.

«بمجرد التخلص من المخاوف
لتوظيف الروبوتات في مختلف
القطاعات الحيوية، سيتمكن من
الاستفادة الكاملة للتقنية على
كافة الأصعدة والحفاظ على
الأرواح وتقليل التكاليف.»

أمير بني فاطمي

التقنية

نوعٌ جديد من الذكاء

تستطيع خوارزميات التعلم الآلي من بناء تطبيقات بشكل آلي دون تدخل الإنسان، وذلك عن طريق استغلال البيانات التي تستقبلها. وظهرت خطط إنتاج هذه الأنظمة الذكية منذ ستينيات القرن الماضي، وفي الأعوام القليلة الماضية، أدت سهولة الوصول إلى كميات ضخمة من البيانات والتقدم الكبير في معالجات الحاسب الآلي إلى طفرة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، والتي من الممكن أن تحل محل البشر في المستقبل.

وقال أمير بني فاطمي «سيتفوق الذكاء الاصطناعي على الإنسان في تحليل البيانات بسبب قدرته على التطور الذاتي.» وأضاف «وسيتخطى الذكاء الاصطناعي ذكاء البشر لأنه يملك ذاكرة أكبر وقدرات أكبر لمعالجة البيانات.»

وتجرى حالياً جهود حكومية لدراسة الفوائد والمخاطر التي يمثلها الذكاء الاصطناعي المتطور، حيث أطلق صاحب السمو الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم، نائب رئيس دولة الإمارات رئيس مجلس الوزراء حاكم دبي، استراتيجية الإمارات للذكاء الاصطناعي، أول مشروع ضمن مئوية الإمارات 2071، كما عيّنت الدولة أول وزير للذكاء الاصطناعي، وأعلنت الحكومة الأمريكية عن مجموعات عمل

للمدن، بدايةً من استخداماتها في إنتاج الطاقة وحتى إدارة المخلفات بكافة أنواعها.

كما أن الذكاء الاصطناعي سيفير مفاهيم عمل الكثير من التخصصات مثل الصحافة والمحاماة، حيث سيستعين الذكاء الاصطناعي على قواعد البيانات الضخمة والتي ستتيح له كتابة الأخبار بشكل فوري أو البت في القضايا القانونية. وستحل الروبوتات الذكية محل موظفي مراكز خدمة العملاء والعاملين في مطاعم الوجبات السريعة، وستؤدي أنظمة الذكاء الاصطناعي أيضاً المهام التقليدية في المؤسسات الأكاديمية، كتحقيق إجابات الإختبارات وغيرها.

ستؤدي التطورات في الحوسبة الكمية إلى زيادة سرعة وأمن الاتصالات والعمليات الحسابية والذكاء الاصطناعي في العقود القادمة، وبالتزامن مع التطورات في التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي، ستحل الحواسيب المعلومات وتتخذ القرارات بسرعة عالية.

وسيكون تأثير ذلك واسع الانتشار، فتقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي يمكن أن توفر على قطاع الصحة مليارات الدولارات سنوياً نتيجة لتحسين الكفاءة في التجارب السريرية المعقدة والبحث والتطوير.

وستدير الحواسيب في العقود القادمة أغلب الأنظمة التي تشغل البنية التحتية



لتطوير الأطر التشريعية التي تحكم أبحاث الذكاء الاصطناعي واستخداماته.

وقال وسام العباس لوتاه المدير التنفيذي لمؤسسة حكومة دبي الذكية «أطلقنا في العام 2016 أولى خدمات المدن التي يديرها الذكاء الاصطناعي في الشرق الأوسط بالتعاون مع اقتصادية دبي». وأثمر هذا التعاون عن إنتاج «راشد» وهي خدمة تديرها شركة «آي بي إم واطسون» حيث تمكن المستثمرين ورجال الأعمال وأصحاب الشركات في مدينة دبي من طرح الأسئلة وتلقي الإجابات الفورية استناداً على أحدث المعلومات. وتعمل هذه الخدمة بكفاءة لأن نظامها يستطيع فهم اللغة الطبيعية وتحليل كميات

ضخمة من البيانات المخزنة والتأكد من صحتها وتقديم الإجابات بشكل مفهوم.

وأضاف لوتاه «يساعد راشد رجال الأعمال من خلال التوصية بنوع الرخصة التجارية التي يجب إصدارها وتوضيح طريقة استصدار الرخص إلكترونياً». ويعتبر هذا مثال لما يمكن للذكاء الاصطناعي تنفيذه في المستقبل لدعم الاقتصاد وسوق العمل.

وفي مواكبة تطور التقنية، ستلعب الحكومات دوراً في توعية مواطنيها بالمهارات والقدرات عن كيفية التعامل مع الذكاء الاصطناعي، كون أن للإنسان دور أساسي في معالجة التحديات التي لا يستطيع الذكاء الاصطناعي استيعابها أو

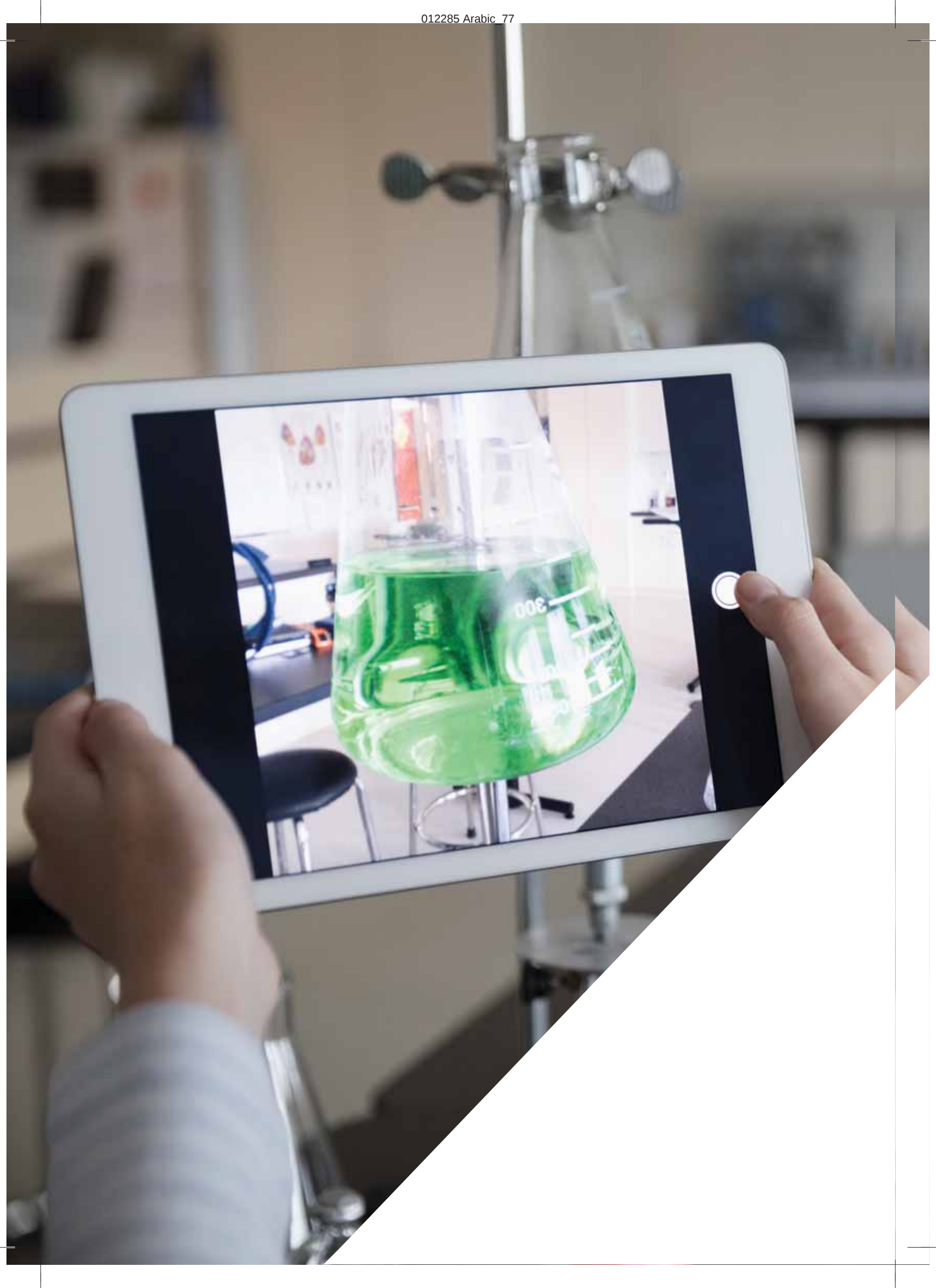
تحليلها. فمثلاً، تستطيع خوارزميات الذكاء الاصطناعي من إيجاد القوانين المتصلة بالقضايا القانونية، ولكن تقع مهمة تحديد الطريقة المثلى لتطبيق الحكم القضائي على الإنسان.

ومع كل الإيجابيات التي يتمتع بها الذكاء الاصطناعي، إلا أنه غير قادر على امتلاك أو تحليل مشاعر وعواطف إنسانية تمكنه من إدارة العلاقات الاجتماعية أو الأسرية، فهو مجرد حل تقني ذكي وغير مكلف لأداء الوظائف الروتينية وليس لإستبدال البشر.

قطاع

التعليم

يتطلب ازدهار المدن في المستقبل، تلقي كل مواطن فيها تعليمًا جيدًا، وخاصة شريحة الشباب المتنامية. إذ يساعد تطور التقنيات على توفير برامج تعليمية متخصصة للأفراد وكافة نواحي التعليم خارج الصفوف الدراسية «افتراضياً». كما تلوح في الأفق تطورات تقنية متقدمة، مثل الاتصالات المباشرة بين أدمغة البشر والحواسيب إلى تطوير علوم البشر الوراثة.



الأقسام

- I إعادة ابتكار الصفوف الدراسية
- II التعليم في المستقبل
- III التعليم عبر الاتصال المباشر بالدماغ
- IV مساواة الذكاء
- V نوع جديد من التعلم

نبذة عامة عن الخبراء

شارك ثلاثة خبراء متخصصين في الإجابة على أسئلة متعلقة بالأحداث العلمية في قطاع التعليم، وتأثيرها على الحياة في العشرين أو الثلاثين عامًا المقبلة، ولخصت إجاباتهم في سلسلة من المقالات.

ريشما باتل

المديرة التنفيذية لشركة «إمباكت نتورك».

ريشما باتل هي المديرة التنفيذية لشركة «إمباكت نتورك» التي تعمل في مجال تدريب المعلمين في جميع أنحاء زامبيا، وتقدم دروسًا يومية عبر جهاز لوحي وجهاز إسقاط. ويستفيد أكثر من 2100 طالب من خدمات «إمباكت نتورك» بتكلفة ثلاثة دولارات شهريًا للفرد فقط (وذلك أقل بكثير من تكلفة المدارس الحكومية).

موشيه سيف

أستاذ علم الأدوية والعلاج، جامعة ماكجيل.

أكمل موشيه سيف منحة ما بعد الدكتوراه في علم الوراثة في كلية الطب في جامعة هارفرد، ويتولى حاليًا منصب أستاذية «جيمس ماكجيل»، ورئيس «جلاكوسميثكلين» لعلم الأدوية. وهو شريك ومؤسس لمعهد ساكسر لعلم الوراثة وعلم النفس في «ماكجيل».

زاك سيمز

الشريك المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة «كوديكاديمي».

زاك سيمز هو الشريك المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة «كوديكاديمي» والتي علمت ملايين الناس البرمجة عبر بوابتها الإلكترونية. وتطمح الشركة إلى استخدام الحكومات لفريقها لتطوير التعلم عبر الإنترنت مستقبلاً.

رؤى الخبراء: استشرافات مستقبلية

التعليم

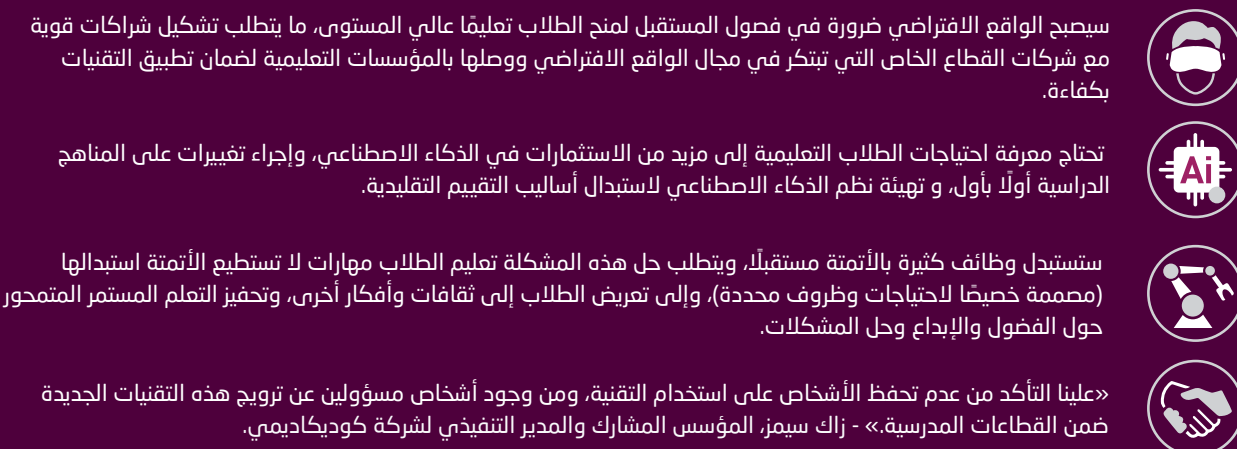
معلومات مهمة:



عالم الغد:



بناء المستقبل:



التعليم

إعادة ابتكار الصفوف الدراسية

تساعد تقنية الواقع الافتراضي الطلاب على تفحص أعضاء أي كائن حي، دون الحاجة للكتب. كما يفتح الواقع المعزز ومعه التقنية ثلاثية الأبعاد آفاقاً جديدة في التعلم عن بعد، ما يسمح للطلاب بالتفاعل مع بعضهم البعض، والاستفادة من أي معلم في أي مكان على الأرض وذلك في فصول دراسية افتراضية.

افتراضي من أجل «نقل» المتعلمين افتراضاً إلى زامبيا. وتتيح هذه التقنية للطلاب أن يتعرفوا أكثر عن الدولة بطريقة ممتعة. وهي تتوقع أن الواقع الافتراضي سيبتشر في كل الصفوف الدراسية مستقبلاً، وتتوقع بداية عصر جديد للتعليم. وقالت إن تقدماً تقنياً كهذا «سيعزز الفهم الحقيقي لثقافات الناس المختلفين، وسيمنح الطلاب فهماً أفضل للحياة دون أن يضطر أيّ منهم إلى مغادرة مقعده أو منزله.»

الحقائق عبر دروس الفيديو في المنزل، واستغلال جلسات الصفوف الدراسية للأنشطة الجماعية التي تهدف إلى تطوير المهارات التحليلية. وفي المستقبل، قد يتطور هذا النموذج ليتجاوز تعليم الطلاب التفكير النقدي وحل المشاكل، بل سيمكنهم من ابتكار حلول لتحديات الغد.

أنشأت «ريشما باتل»، المديرية التنفيذية لإمباكت نتوورك، تجربة واقع

تمر الصفوف الدراسية بتحول تدريجي. حيث كشفت الأبحاث الحديثة أن التعلم الموجه والتفاعلي فعال أكثر من مجرد الاستماع إلى محاضرة أو قراءة المعلومات من كتاب مدرسي. ويعمل المعلمون المبتكرون على نموذج «الصفوف الدراسية المقلوبة»، والذي يركز على تقليل (أو حتى القضاء تماماً) الوقت الذي يقف فيه المعلم أمام الطلاب ليلقي المحاضرات، فيطلب من الطلاب تعلم



من تلك السلبية للتعلم باستخدام تقنيات المستقبل.

وقد تتيح التقنيات المتقدمة كالواقع الافتراضي للطلاب تجربة علمية فريدة تُرغّبهم في الصفوف الدراسية، حيث يروون المعلومة بدلاً من سماعها، ويمنحون فرصة لحل التحديات المعقدة بشكل أعمق وأسرع.

وقال «زك سيمز»، الشريك المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة «كوديكاديمي»، إن الخطوة الأولى لضمان دمج تقنيات المستقبل في الصفوف الدراسية بنجاح هي التأكد من «وجود خطط استراتيجية لتوفير جميع التقنيات الحديثة اللازمة»، والتأكد من «ترقية الصفوف الدراسية تقنياً» بصورة كاملة وليس جزئياً.

ووفقاً لسيمز، ستكون الخطوة الثانية لضمان نجاح عملية إدخال التقنيات الحديثة في الصفوف الدراسية، هي توفير دورات تدريبية للطلاب وأولياء أمورهم عن كيفية استخدام هذه التقنيات وقيمتها الإيجابية. وقال سيمز «على الحكومات التشجيع لاستخدام تقنيات المستقبل، والترويج لها».

ستوفر تقنية الواقع الافتراضي فرص التعلم عن بعد، مما يمكن الطلاب والمعلمون من التنقل من وإلى أي مكان في العالم، حتى إن فصلت بينهم آلاف الكيلومترات. مما يوفر الكثير من التكاليف؛ ففي المستقبل قد لا نحتاج إلى مباني المدارس أو إلى الباصات المدرسية.

ولكن، وقبل أن نستغني عن المباني المدرسية، نحتاج إلى دراسات وبحوث مكثفة لضمان أن النتائج الإيجابية أكبر

ويتفق «موشيه سيف» مع «باتل»، ويتنبأ بأن الطلاب في الصفوف الدراسية بعد 20 عامًا «سيواجهون مهامًا وتجارب علمية افتراضية تكاد أن تكون حقيقية، بدلاً من معلومات يلقنهم إياها معلمهم من كتاب».

ولمواجهة هذه التغييرات في قطاع التعليم، سنحتاج إلى إعداد وتدريب الطلاب والمعلمين. وقالت «هند المعلل» رئيس الابتكار والسعادة والإبداع في هيئة المعرفة والتنمية البشرية في دبي «سيعمل أغلب أطفال المدارس اليوم في وظائف لم يتم استحداثها بعد. إذ ستتغير الطريقة التي نعرف بها العمل والتعلم، وكيفية التفاعل فيما بيننا. ولا ريب أن فهم هذه المتغيرات في قطاع التعليم والعمل، سيكون التحدي الأكبر للمعلمين وصانعي القرار في الأعوام المقبلة».

وتستطيع الحكومات من اليوم تحفيز إدخال التقنيات الحديثة للصفوف الدراسية عبر تحويل مناهجها التعليمية إلى تطبيقات واقع افتراضي. كما عليها دعم استخدام برامج تعليمية إلكترونية في الصفوف الدراسية، مما يساعد المعلمين في المستقبل على فهم التقنيات الحديثة وتأثيرها على أسواق الأعمال العالمية.



التعليم

التعليم في المستقبل

في المستقبل، قد يظهر معلمون من نوع جديد، مزودون بالذكاء الاصطناعي، وأساليب تقييم متقدمة، وبرامج مخصصة تتيح وضع منهاج خاص لكل طالب.

تجربة أكثر ملاءمة لهم، تحرص على تجنب الضعف في تعليمهم.» وتتنبأ أنظمة الذكاء الاصطناعي باحتياجات الطلاب التعليمية، وتتوقع المواضيع الأكثر صعوبة عليهم، فتغير المناهج الدراسية مباشرة، لضمان أن يحصل كل طالب على الموارد والتدريب اللازمين لإنجاز المهام واكتساب المعرفة الضرورية.

يستطيع معلم افتراضي يعتمد على

وقال «زك سيمز» «يسير الجميع اليوم على مسار المنهج الموحد، لكن في المستقبل سيتمحور المنهج حول ملاءمة التعليم لاحتياجات الطلاب المختلفة.» وتحليل الأداء الفردي، ترصد نظم الحاسوب الاختلافات في سلوك الطلاب، ما يساعدها في التركيز على المواضيع التي تهمهم أكثر من غيرها.

وأضاف زك «سيحصل الطلاب على

يفوق عدد الطلاب اليوم عدد المعلمين بكثير. ونتيجة لذلك، اعتمدت معظم المدارس مبدأ «منهج واحد يناسب الجميع» في التعليم؛ بحيث يدرس كل طالب المواد ذاتها وبالوتيرة ذاتها في الصفوف الدراسية. ببساطة، لا يوجد عدد كاف من المعلمين لضمان أن يحصل كل طالب على منهاج مصمم خصيصاً لاحتياجاته. لكن خلال العشرين عامًا المقبلة ستدعم وتقود ملايين الأنظمة الذكية عملية التعليم.

«العقول النامية»، فيُنظر إلى القصور عند المتعلم على أنه مجرد نقطة ضعف تتطلب من الطالب البحث عن حلول مبتكرة لتحسينها.

وهذا يعني الحاجة إلى تطوير طرق جديدة للعمل في قطاع التعليم، لتعزيز المناهج التي يدرّسها الذكاء الاصطناعي بمعلومات من الحياة الواقعية. هذا يتطلب مطوري المناهج التعليمية أن يتحاوروا مع الشركات المطورة للذكاء الاصطناعي المستخدم في عملية التعليم، لتحديد التطبيقات التي لا يليها الذكاء الاصطناعي والتي يمكن أن يقدمها المعلم. فمثلاً، يتعلم الطلاب كيفية كتابة سيرة ذاتية مهنية في دورة «المهارات الوظيفية» التقليدية، ولكن قد يساعد كل من الذكاء الاصطناعي وتطبيقات المحاكاة الوظيفية الافتراضية الطلاب على كتابة سيرة ذاتية مهنية دون الحاجة لحضور تلك الدورة.

أدوار كل من المعلم والطالب.

فما هو دور المعلمين في المستقبل؟ وكيف نضمن عدم اختفاء هذه المهنة، مع الاستفادة القصوى من التطبيقات الواسعة للذكاء الاصطناعي؟

قالت «هند المعلا» «نتيجة لتقدم التقنيات بشكل سريع، ستزداد أهمية التركيز على تعلم القيم التي تجعلنا بشرًا، كالتعاطف واللفظ والإبداع والمرونة - وكلها سمات يجب أن نستمر في الحفاظ عليها ضمن نطاق التعليم.»

وتعتقد «باتل» أن العالم سيظل بحاجة إلى معلمين، لكن تركيزهم سيقصر على تعليم المهارات الحياتية وتحفيز الطلاب، فهم سيعلمون الطلاب مهارات، مثل تكوين العلاقات الاجتماعية وإدارة الموارد بصورة فعالة في عالم محدود الموارد. وسيركز المعلمون أيضًا على أساليب جمع المعلومات المتعلقة بالتحديات التي قد لا تكون لها حلول مباشرة، وتقييمها. وسيكلف معلمو المستقبل من ضمان تحلي الطلاب لنظرية

الذكاء الاصطناعي أن يواكب احتياجات الطلاب. وقالت «ريشما باتل» «إذا كان الطالب يعاني في الإجابة على بعض الأسئلة التخصصية، فيتوجه الذكاء الاصطناعي نحو عرض وسائل أو دروس ذات علاقة لمساعدته، وإذا كان الطالب يجيب بسرعة كبيرة، فيستطيع الذكاء الاصطناعي تخطي بعض المستويات، ثم اختبار مهارات الطالب في موضوع متقدم.»

وعلى الرغم من أننا لا نملك حتى الآن مليون معلم ذكاء اصطناعي، يشهد دور المعلم اليوم تحولًا ملحوظًا. فأحدى المهام الأساسية للمعلم هي تقديم المعلومات للطلاب، كالتواريخ أو المسائل الرياضية وغيرها من المهارات الملموسة التي يستطيعون تعلمها بالحفظ. لكن الإنترنت سهّل وصول الطلاب إلى هذه المعلومات في السنوات الأخيرة، ليصبح دور المعلم هو مساعدة الطلاب على إيجاد المعلومات وتقييمها. ونتيجة لاستمرار تقدم بحوث الذكاء الاصطناعي، فستصبح وظيفة الذكاء الاصطناعي البحث عن المعلومات وتقييمها وتلخيصها للمتعلمين، مغيرًا

«لن يحل الذكاء الاصطناعي محل البشر في الصفوف الدراسية، بل سيزيد من التفاعل الإيجابي بين المعلمين والطلاب ويجعله هادفًا أكثر، ما يعني تحقيق النفع للجميع.»

زاك سيمز

التعليم

التعليم عبر الاتصال المباشر بالدماغ

في المستقبل، ستمكنا تقنية «واجهات الدماغ الحاسوبية» من الكتابة أو التحدث من خلال موجات صادرة من الأدمغة، أو تحميل لغة كاملة على الدماغ أو إضافة وحذف ذكريات في أي وقت. مما يتيح للطلاب القدرة على التعلم السريع وبوسائل تُعَدُّ اليوم من الخيال العلمي.

والتي يمكن أن تغير سير آلية التعليم كلياً. فمثلاً، قد نكتشف كيفية الوصول إلى الحالة الذهنية الأفضل للتعلم، وقد نكتشف كيفية إطالة عمر تخزين الذكريات.

وتستطيع الحكومات المساهمة بأكثر من مجرد دعم الأبحاث مالياً، كالتأكد

الحاسوبية على سير التعليم مذهباً. وقد تتيح التقنية للأفراد تدريباً تحميل المعلومات مباشرة على أدمغتهم.

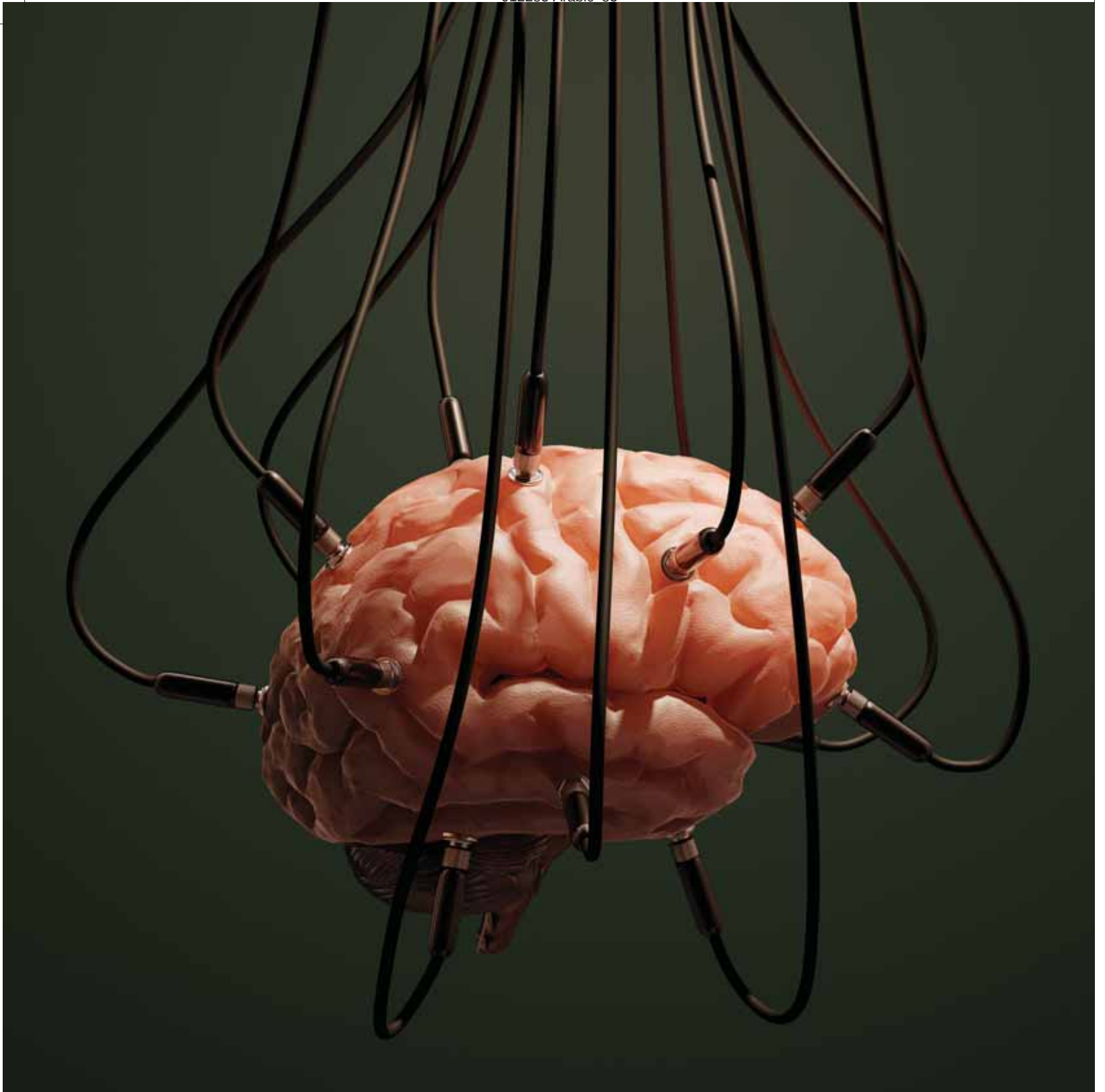
الخطوة الأولى لتنفيذ هذه التقنية تبدأ بالفهم العميق لآلية عمل الدماغ. وقد تكشف أبحاث العلوم العصبية عن حقائق جديدة في الدماغ البشري،

تبدو تقنيات «واجهات الدماغ الحاسوبية» المباشرة ضرباً من الخيال، لكن بعض أهم المبتكرين حول العالم - كإيلون ماسك وبريان جونسون ومارك زوكربيرج - أعلنوا عن مبادرات تهدف إلى توفير تقنية واجهات الدماغ الحاسوبية تجارياً. وفي العقود المقبلة، سيكون تأثير تقنية واجهات الدماغ

عدد الكلمات

التي ستتيح واجهات الدماغ الحاسوبية، من فيسبوك، للمستخدمين كتابتها في الدقيقة الواحدة من خلال أفكارهم.

100



قد يؤدي التقدّم في تقنية واجهات الدماغ الحاسوبية إلى إلغاء نظام التعليم المدرسي. وقد تتيح التقنية يومًا ما تحميل المعلومات إلى أدمغتنا مباشرة. لكنّ الحاجة إلى المعلمين ستبقى موجودة كي يساعدوا الطلاب على استيعاب المعلومات المحملة وكيفية تحليلها.

كما على جهات التشريعات والتنظيم أن تضمن المساواة في وصول الأفراد لهذه التقنية. إذ قد تعطي تقنيات واجهات الدماغ الحاسوبية قدرات عالية من الذكاء البشري لمستخدميها. وإذا لم تُوزّع خدمات هذه التقنية بخطّة عادلة، فقد تؤدي إلى انقسام البشر إلى طبقات متفاوتة. لذا، فإنّ على الحكومات ضمان تقنين عملية توفير التقنيات الحديثة كغيرها من الخدمات العامة والتأكد من قدرة جميع الطلاب والمتعلمين على الوصول إليها.

من ضمّ خبراء التعليم في مشاريع البحث والمناقشات من المراحل الأولى، وتقديم الدعم والتسهيلات لاختبار الأفكار التي تنتج عن هذه الأبحاث والمناقشات.

وتستطيع الحكومات أيضًا توفير معلومات مفتوحة للمهتمين في هذه التقنية، إذ يساهم تفاعل المجتمع في رفع مستوى الوعي بمخاوف التقنيات والآمال المتعلقة بها، ويدعم عمليّات التنظيم اللازمة.

مساواة الذكاء

في المستقبل، قد تساعد البحوث العلمية في مجال التأثيرات فوق الجينية (epigenetic effects) على تحسين القدرات التفكيرية لدى الطلاب. وسيساعد هذا التقدم على تحقيق مساواة أكثر بين الطلاب في طريقة التعلم.

اجتماعية أو طبية كالتعرض إلى السموم والتغذية والهرمونات.

وتستطيع التغيرات الجينية الناتجة عن هذه البيئات التأثير على الإنسان قبل الولادة وبعدها وفي مرحلة البلوغ. ويعتمد مقدار هذا التأثير على عمر الفرد أثناء تعرضه للمؤثر اعتمادًا كبيرًا.

توفر العديد من الشركات الموجودة حاليًا والمتخصصة في تحليل الحمض النووي للناس تحليلًا كاملاً لشفرتهم الوراثية. ولكن، لم يُعثر على أي علاقة واضحة بين علم الوراثة وبين قدرات

التي تعيش فيها، مغيرة التعبير الوراثي، ومؤثرة على وظائف الجسم وسلوكياته.

تُعرف دراسة «تأثير البيئة على تغيير الجينات في جسم الإنسان» باسم «علم ما فوق المورثات السلوكي»، وقد يساعدنا هذا العلم على إيجاد أفضل بيئة دراسية للطلاب. ويقول سيف «سيرشدنا تقدم بحوث علم المورثات نحو التعرف على البيئات التي تؤثر على الجينات، وما هي البيئة الأنسب لتحسين التعلم.» وقد تتراوح هذه البحوث بين تجارب

تقتصر قدرة الذكاء الاصطناعي الحالية على تقديم الدعم بناءً على حاجة الطلاب. ولكن في المستقبل، قد تساعد فحوصات الجينات المدارس على تحديد الطريقة الأنسب لتدخل الذكاء الاصطناعي تلقائيًا بناءً على مورثات الطالب؛ ما يمكنها من توقع أي مشكلة تعليمية قبل حدوثها.

لا يقتصر علم الوراثة على فهم الشفرة التي يرثها الشخص عن أسلافه. ويوضح «موشيه سيف» أن المورثات لا تُنشط بيولوجيًا فحسب، بل تتأثر أيضًا بالبيئة المحيطة من نمط الحياة والبيئة



«سيرشدنا تقدم بحوث علم المورثات إلى أكفأ المعززات التي تحدث عبر التغييرات البيئية، وإلى المعززات التي تحسن التعلم.»

موشيه سيف

نظام حماية قوي لمنع أي تسرب للبيانات ولضمان عدم وصول المعلومات الشخصية إلا إلى الباحثين.

وسيكون لهذه التقنيات أثراً كبيراً إذا طورت لتلبية حاجات أكبر عدد من الناس، كما أصبح واضحاً من خدمات فحص الـDNA.

العوامل البيئية وبين مورثات معينة، فسنستطيع اختبار تأثير التغييرات البيئية على تطور الأشخاص بصورة عملية.

ما زال علم ما فوق المورثات (علم السيطرة على الجينات) علماً جديداً؛ فلذا ليس من الواضح حتى الآن ما سنكتشفه - وما سيعني هذا لتطور الإنسان والتعليم. وقد يحدث ثورة في هذا المجال، لكنه يثير مخاوفاً حول الخصوصية وحول مساواة الوصول إلى التقنية. وتحتاج التطورات العلمية في تفسير المعلومات الجينية إلى

البشر على التعلم. وسيتحتاج علم الوراثة إلى التقدم أكثر قبل أن نستطيع إحراز تقدم في هذا المجال من البحث العلمي.

ونحتاج إلى فهم أفضل لكيفية تأثير البيئة على الأشخاص؛ لدعم بحوث المورثات. ويبدأ هذا بدعم البحث المتمحور حول الفهم الشامل لكيفية تأثير البيئات المختلفة على الجينات، مما يمكن الباحثون من الربط بين التجارب في المختبرات وحياة الأطفال أو البالغين في بيئة مماثلة خارجية. فإن استطعنا إيجاد روابط مباشرة بين



نوع جديد من التعلم

ستتغير الأعمال التي نؤديها بسبب تزايد الاعتماد على التقنيات، وسيصبح التعلم الدائم أكثر أهمية لأنه لن يُحدد بفترة زمنية معينة، ولأنه سيوفر موطئ قدم في سوق العمل المتغير، مما سيزيد الطلب على المهارات التي لن تتأثر بالآتمتة.

لن يقتصر على مجرد تحديد الأشياء التي نحتاج لتعلمها، بل ستؤثر بشكل مباشر في الأشياء التي نريد تعلمها. وقالت «إن فهمنا للعالم سيتغير بصورة كبيرة خلال العشرين عامًا القادمة»، فسيكتشف الإنسان أشياء جديدة في العالم بفضل التطورات التقنية. وسيدفعنا الاطلاع المستمر على الثقافات الأخرى والأفكار الجديدة إلى اختبار عدد من النظريات التي لم ن فكر فيها من قبل، الأمر الذي سيقودنا نحو عصر جديد من الابتكارات.

وأشارت «باتيل» أن هذه الطاقة والابتكارات ستشجع الناس على التعلم مدى الحياة، ولتحقيق هذه الغاية، يجب على المؤسسات الأكاديمية توفير فرص التعلم الجديدة للأفراد بشكل أكبر، وذلك عن طريق منصات عالمية مثل «كورسيرا» و «تيديكس» و «كودكامي» عبر شبكة الإنترنت بتكلفة زهيدة أو حتى مجانًا.

الدراسي مقياسًا للنجاح. حيث يستخدم النظام التعليمي ككل ليحقق أفضل إنجازاته.»

وقال «زاك سيمز» أن على الطلاب اليوم أن يتعلموا المهارات التي لا تستطيع الأنظمة المؤتمتة أدائها. فعلى الرغم من إمكانية أتمتة الأعمال التي تؤديها الممرضات مثلًا، إلا أن جزءًا كبيرًا من عملهن يتمثل في توفير مشاعر الراحة للمرضى، والروبوت بطبيعته لا يملك هذه المهارات والصفات «الإنسانية». وتوجد وظائف أخرى لا تستطيع الروبوتات ولا الأتمتة أدائها بسهولة، كالوظائف التي تركز على تقديم مشورة تخصصية ومصممة لاحتياجات وظروف مرضية معينة. ومن بين هذه الوظائف، الاختصاصيين الاجتماعيين وخبراء التغذية واختصاصيي صحة الأسنان.

وعلى الحكومات والمؤسسات الأكاديمية تأهيل الطلاب على وظائف المستقبل من خلال تنمية قدراتهم بالمهارات الإنسانية التي لا يمكن أتمتتها.

وأضافت «ريشما باتيل» أن دور التقنية

وفرت شبكة الإنترنت معلومات كانت مقتصرة على المتخصصين. ويقول «موشيه زيف» أن الإنسان بات يمتلك المعرفة الطبية الجيدة بالمقارنة مع معرفته في نفس المجال منذ 20 عامًا «ولا يقتصر دور التقنية على توفير المعلومات للناس وإنما تساعدنا على دراستها بشكل مكثف.»

وغيرت التقنية طريقة عملنا، فازدادت الحاجة في الولايات المتحدة الأمريكية إلى الوظائف التي تتطلب مهام تحليلية غير تقليدية، مثل مطوري البرمجيات والمصممين والمهندسين المعماريين، أكثر من الوظائف الروتينية التي يستطيع الحاسوب أدائها الآن.

وقالت «هند المعلا» رئيس الابتكار والسعادة والإبداع في هيئة المعرفة والتنمية البشرية في دبي «إن الغرض الأساسي من التعليم هو الارتقاء بالإنسان، أي أن يحصل كل طالب على المهارات والمعرفة التي تساعد في حياته». وأضافت «ويعتمد ذلك على التعاون والثقة بين جميع المشاركين في عملية التعليم، ومنهم الآباء والمعلمين وصناع السياسات والمجتمع ككل. ويتجاوز ذلك اعتبار التحصيل

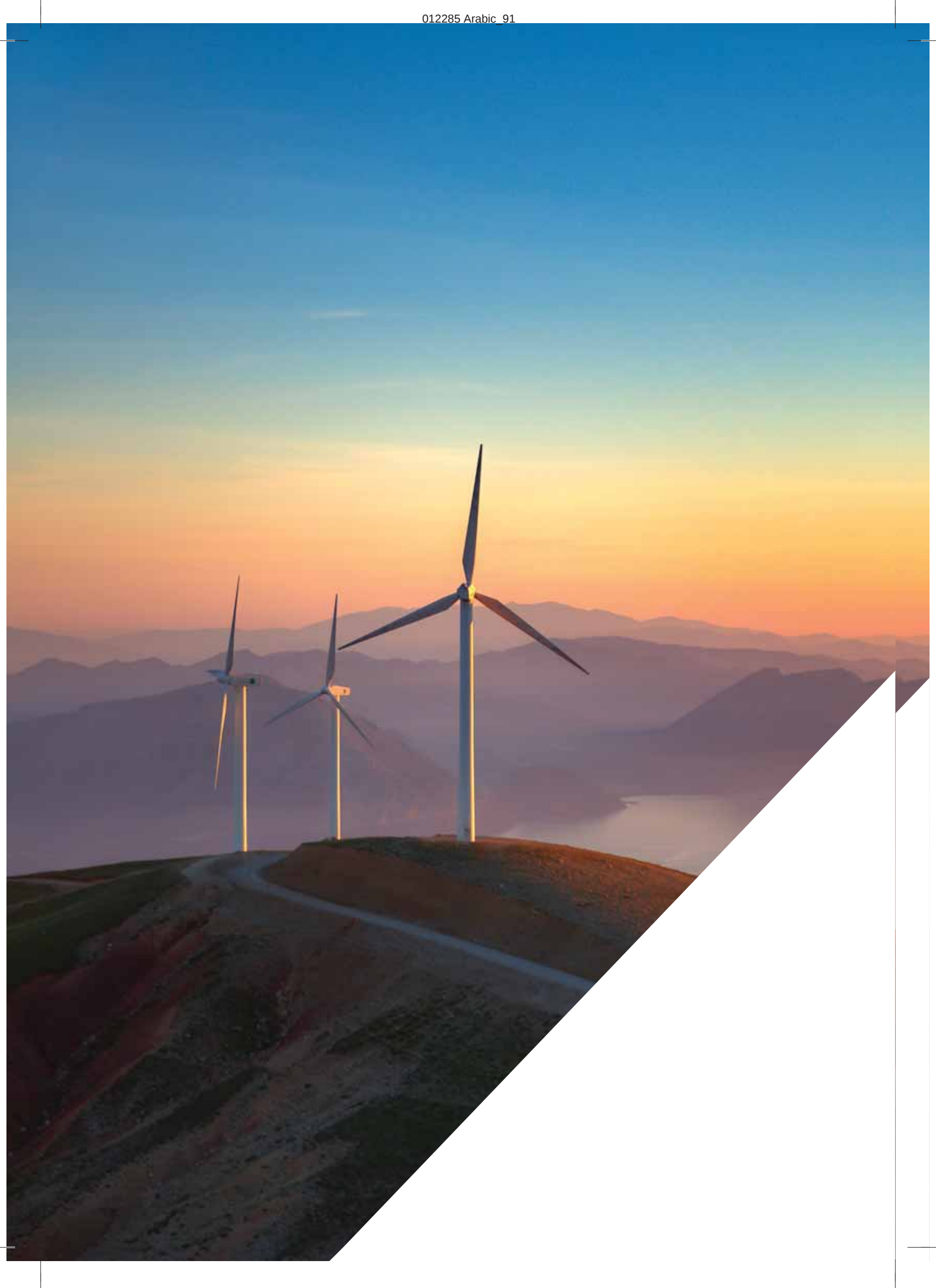
«لن تتيح التقنية للبشر
الوصول إلى المعلومات
فحسب، بل ستوفر لهم
أيضًا طرق جديدة لتحديد
أهميتها وتحليلها.»

موشيه سيف

قطاع

الطاقة المتجددة

يجب أن تحقق المدن أقصى استفادة من مصادر الطاقة المتجددة خلال الأعوام العشرين القادمة، لتتفادى عواقب الاحتباس الحراري، وعليها أيضًا إيجاد بدائل لتوليد الطاقة مع حسن إدارة استخدامها، وربما يساهم العمل المستمر على مشاريع الاندماج النووي، وتخفيف وطأة التلوث واعتماد الطاقة الحركية والطاقة الشمسية، في إيجاد حلول لترشيد استهلاك الطاقة، فسنستطيع من خلالها إعمار المناطق الحضرية دون الإخلال بالمناخ العالمي في ظل وسائل مستدامة لتوليد الكهرباء، إلى جانب أفكار ابتكارية أخرى كالتقاط الكربون.



الأقسام

I	الاستخدام الأمثل للطاقة
II	حصاد الطاقة من كل شيء
III	التقاط الكربون
IV	طاقة البلازما
V	الفضاء منجم جديد للطاقة

نبذة عامة عن الخبراء

شارك ثلاثة خبراء متخصصين في الإجابة على أسئلة متعلقة بالأحداث العلمية في قطاع الطاقة المتجددة، وتأثيرها على الحياة في العشرين أو الثلاثين عامًا المقبلة، ولخصت إجاباتهم في سلسلة من المقالات.

سينثيل بلاسايرامانيان شريك مؤسس في شركة «سيستين سولار»

شارك سينثيل في تأسيس شركة «سيستين سولار» المتخصصة في تصميم الأنظمة الشمسية وتركيبها. وعمل سابقًا مع شركة «آستون فيلد» للمصادر المتجددة وهي شركة ناشئة لتأسيس محطات الطاقة الشمسية وتشغيلها. وساهم سينثيل في جمع 15 مليون دولار لبناء إحدى أوائل محطات الطاقة الشمسية الوطنية في الهند.

لورنس كيمبل كوك مدير تنفيذي في شركة «بيف جين»

لورنس كيمبل كورك مؤسس شركة «بيف جين» ومديرها التنفيذي؛ والتي طورت تقنية رائدة لتوليد الكهرباء اعتمادًا على الطاقة الحركية. وينظر إلى خطابه في مؤتمر «تيدكس» العالمي على أنه من أفضل الخطابات التي تناولت تصورًا لمدن المستقبل وتغييرًا للمواقف إزاء الوقود الأحفوري.

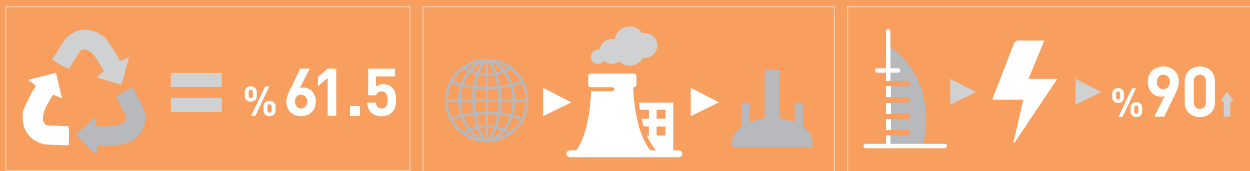
جول كورتينهورست رئيس المكتب التنفيذي لمؤسسة «جبل روكي»

يعمل جول كورتينهورست مع مؤسسة «جبل روكي» لإجراء الأبحاث والاستشارات التي تساعد الشركات والمؤسسات على التحول من الوقود الأحفوري إلى المصادر المتجددة، واستغلال الموارد بكفاءة عالية. ،جول، وهو المدير التنفيذي للمؤسس للمنظمة الدولية «ذا يورو بيان كلايميت فاوندشين» عضو في مفوضية «إينيرجي ترانزيشن كوميشن» ومجلس مستقبل الطاقة في المنتدى الاقتصادي العالمي.

رؤى الخبراء: استشرافات مستقبلية

الطاقة المتجددة

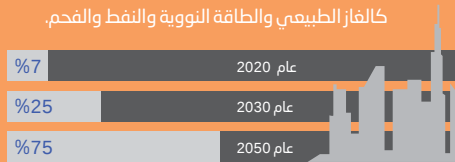
معلومات مهمة:



بلغت القدرة الإجمالية لمحطات الطاقة المتجددة التي أنشئت في العام 2016 في الولايات المتحدة الأمريكية نسبة 61.5% من إجمالي قدرة محطات الطاقة المقامة خلال ذلك العام. وتفوقت على ما ولدته المحطات المعتمدة على المصادر الأخرى مجتمعة، كالغاز الطبيعي والطاقة النووية والنفط والفحم.

وفقاً لمنظمة الصحة العالمية، يتسبب التعرض المطول لتلوث الهواء في وقوع أكثر من ثلاثة ملايين وفاة سنوياً.

يلبي الغاز الطبيعي أكثر من 90% من احتياجات دولة الإمارات العربية المتحدة من الطاقة.



عالم الغد:

تهدف «استراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050» إلى توفير نسبة 7% من طاقة مدينة دبي اعتماداً على الطاقة النظيفة بحلول العام 2020، و25% بحلول العام 2030، و75% بحلول العام 2050.



تشير التقديرات إلى أن مضاعفة قدرة الطاقة المتجددة بحلول العام 2030 قد يوفر على الاقتصاد العالمي من 1.2 إلى 4.2 مليار دولار في كل عام.



قال الدكتور ثاني الزبيدي، وزير التغير المناخي والبيئة «يمثل اعتمادنا على الطاقة المستدامة خطوة كفيلة بمستقبل أفضل لنا ولأجيال المستقبل».

بناء المستقبل:

تكمّن الخطوة الأولى نحو الاستفادة المثلى من الطاقة في مراجعة حسابات الطاقة في المباني القديمة وإدماج تقنيات الطاقة المتجددة فيها قدر الإمكان، إذ ستمهد التحسينات المتزايدة في البنى التحتية الطريق أمام المدن لإحداث تغييرات أشمل في تقنيات الطاقة مستقبلاً.

يعتمد تخفيض انبعاثات الكربون على تشجيع المؤسسات التجارية على التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة، ويجب أيضاً إنشاء محطات تجارية لالتقاط الكربون لمنع أي أضرار مستقبلية في الغلاف الجوي والمساعدة على سحب غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، وينبغي أن يدرس مخطوطو المدن تقديم منح وحوافز لتلك الشركات التي تشمل تقنية التقاط الكربون ضمن تقنياتها أو بنيتها التحتية.

لا ريب أن عدم تلقي الألواح الشمسية ما يكفي من أشعة الشمس على أسطحها يمثل إحدى العقبات الكبرى أمام الطاقة الشمسية، ويمكن التغلب عليها بنشر مزيد من الألواح الشمسية على مختلف المباني والأسطح، بدءاً من الأسطح الشمسية وصولاً إلى الألواح الشمسية الشفافة التي تعمل بمثابة نوافذ للمنازل والمؤسسات التجارية.





الطاقة المتجددة

الاستخدام الأمثل للطاقة

تهدر اليوم كميات هائلة من الطاقة التي نتجها، ولكن في المستقبل، ستراقب التقنيات الحاسوبية المتقدمة استهلاكنا للطاقة، كما ستخصص الموارد عبر الشبكة الذكية وفق الحاجة، ومن شأن التخطيط الذكي للمدن أن يقضي على أي تبذير في استهلاك الطاقة، وبذلك يبدأ عصر جديد من الاستدامة.

ويوصي «جول كورنينهورست» بتبني تقنيات المصادر المتجددة، مثل طاقة الرياح في المساحات الشاسعة، أو الطاقة الشمسية على أسطح المباني القديمة، إذ يمكن تركيبها بسهولة نظرًا لعدم وجود تعقيدات إضافية في تلك المباني، ويعتقد «جول» أن التقدم المأمول لمدن المستقبل يعتمد على ذلك النوع من التطوير، إذ قال «سُرى تلك التطورات على أرض الواقع خلال العقد القادم في أوروبا، وكذلك في دول مثل الصين

خاوية، تعاني المدن حول العالم عادة من بنى تحتية قديمة وغير كفؤة، وأمثلة وسيلة للبدء في تحديث الأحياء القديمة هي فهم الكميات الضخمة المستهلكة من الطاقة. ويتطلب ذلك تحليلًا شاملاً لأماكن استهلاك الطاقة والأماكن التي هي في أمس الحاجة إليها. وبوجود تلك المعلومات تقلل المدن بالتدريج من الهدر؛ كأن تقلل من إضاءة منطقة معينة أو ترشد التدفئة أو التبريد خارج ساعات الذروة.

تهدر المدن حاليًا كميات كبيرة من الطاقة على الكهرباء والتدفئة والتكييف وحتى النقل الشخصي، وبمرور الزمن، يزداد الاعتماد على طاقتي الرياح والشمس، غير أن الزيادة السريعة في تعداد سكان المدن تفرض علينا التفكير بصورة أعمق واتباع نهج آخر في بناء المدن أو حتى إعادة بنائها إن لزم الأمر.

وإضافة إلى إهدار كميات ضخمة من الطاقة على الإضاءة أو تدفئة مساحات

والهند أثناء بنائها لمدن المستقبل.»

بدأت مدن حول العالم في إدراج تقنيات متقدمة في أنظمتها بغية الترشيد في استهلاك الطاقة، فبدأت هيئة كهرباء ومياه دبي (ديوا) في استخدام «مايكروسوفت هولولينز» وهي منصة حوسبية للواقع المعزز صممت على هيئة نظارات، تعرض بيانات محطات الهيئة بالتقنية ثلاثية الأبعاد، لتزود المختصين بدعم عن بعد يتيح لهم صيانة المحطات بشكل مستدام.

يقول سعيد محمد الطاير، العضو المنتدب الرئيس التنفيذي لهيئة كهرباء ومياه دبي: «مهمة هيئة كهرباء ومياه دبي الأساسية هي تقديم خدمات مستدامة للكهرباء والمياه بمستوى

عالمي من الاعتمادية والكفاءة والسلامة، ضمن بيئة متميزة محفزة للابتكار بكادر مؤهل وشراكات فعالة داعمة لديمومة الموارد.» وأكد الطاير على أهمية الابتكار في حل المشاكل المعاصرة وما يحمله من آثار على مدن المستقبل، وقال «تعمل هيئة كهرباء ومياه دبي على تطوير عملياتها بتبني أحدث التقنيات في جميع المجالات، وكذلك تسعى لأخذ زمام المبادرة باعتماد أفكار ابتكارية وحلول تحافظ على موقعها كنموذج يحتذى به للمؤسسات الأخرى، سواء كانت محلية أم إقليمية أم حتى عالمية، وعلى صعيد التطوير التقني والتحول الرقمي.»

ومن المرجح أن تستخدم أنظمة الذكاء الاصطناعي المتقدمة في مراقبة الأبنية

بكل تفاصيلها، وتوزيع الطاقة حسب الحاجة، وستتيح الحكومات تلك المعلومات للمواطنين بغية الوصول للمزيد من كفاءة استهلاك الطاقة وتوفيرها.

وقال سينثل «تستطيع التقنية تزويد الناس بمعلومات أدق عما يحدث في أجسامهم، مما يزيد تحكمهم في صحتهم، وبصورة مماثلة، يتطلب من التقنية المتقدمة أن تزود أصحاب المنازل بمعلومات دقيقة عن استخدامهم للطاقة والأجهزة التي تستهلكها بكثرة، كتنبيههم مثلاً في حال نسيان مكيف الهواء يعمل لساعة إضافية بلا طائل.»

ومن ناحية أخرى، نستطيع الاستفادة من تقنية «إنترنت الأشياء» بإدماجها مع

«في مدن المستقبل، نتحكم بكل الأجهزة اعتماداً على الطاقة المتجددة، ونحقق كفاءة عالية في الاستخدام، فكل شارع يستشعر أنك تسير عليه، ولن تنير طريقك أعمدة إنارتها إلا إذا مشيت بالقرب منها.»

لورنس كيمبل كوك

دعم استخدام وسائل النقل العام.

وتوجد سبل أخرى لترشيد استهلاك الطاقة في قطاع النقل، ومنها تصميم أحياء متقاربة من بعضها لتجنيب السكان استخدام المركبات للتنقل، وهذا يعني بالنسبة «لجول» إنشاء أحياء سكنية لا يكابد قاطنوها بغية صف مركباتهم، وتخصيص ممرات مشاة أكثر، وأخرى للدراجات الهوائية، للربط بين مختلف المناطق، وتصميم شوارع تتلاءم واحتياجات المشاة، ما يقلل من حوادث السيارات ويعزز الصحة بعد خفض مستوى التلوث، فضلاً عن تشجيع السكان على المشي.

فعاليتها في التقليل من معدل الجريمة والشجارات.»

غير أن تلك الحلول تحتاج إلى مهارات تقنية عالية، إضافة إلى معدات وقدرات حاسوبية باهظة الثمن. إلا أن الاتجاه العام هو استمرار الأنظمة الذكية المتقدمة ومصادر الطاقة المتجددة في شق طريقها نحو الأسواق الضخمة، وانخفاض تكاليفها تدريجياً.

وتطبق مدن كثيرة اليوم استراتيجيات تقلل من استهلاك الطاقة في قطاع النقل، بدءاً بتحديد مسارات مخصصة للدراجات الهوائية، ووصولاً لتوفير نقاط الشحن الخاصة بالسيارات الكهربائية، فضلاً عن

الذكاء الاصطناعي، وذلك في تطبيق استراتيجيات ابتكارية لاستهلاك الطاقة بصورة ذكية، إذ أشار «لورنس كيمبل كوك» مثلاً إلى تطبيق ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي يتيح استخدامه تحكماً تلقائياً للطاقة في أعمدة الإنارة في الشوارع بدون تدخل الإنسان، ما يوفر الطاقة ويجعل المدن أكثر أماناً.

وقال لورنس «نستطيع تطبيق تلك التقنيات الذكية في حال وقوع حوادث، لتضيء أعمدة الإنارة تلقائياً بسطوع أكبر عند وقوع الكوارث، وتوجد أفكار أخرى أيضاً، مثل تغيير الذكاء الاصطناعي للون الإنارة إلى الزهري في حال استشعار اضطرابات، إذ أثبتت الأضواء الوردية

الطاقة المتجددة

حصاد الطاقة من كل شيء

مستقبلاً، سوف يتسنى للفرد استغلال التقنية القابلة للارتداء في توليد الكهرباء من جسده وحركاته، فلا يكون هناك خوف من نفاذ الطاقة من الأجهزة المحمولة. وستتمكن حينها من استغلال كل ما حولنا من شوارع إلى أسطح لتسخير الطاقة الشمسية والحركية.

المحمولة. وهناك شركة «كيت سبيد» التي أنتجت حقائب يد قادرة على شحن الهواتف، لتوفر عناء البحث عن مقابس كهربائية لشحنها، ويمكننا تصميم أجهزة لوحية تعمل بالطاقة الشمسية، ما يسمح لنا بمتابعة استخدامها بحرية بدون تكاليف تشغيلية.

وتكمن المشكلة الأبرز هنا في إقناع العامة بالاعتماد على مصادر طاقة محمولة، وخاصة حينما يتطلب الأمر توصيلها بأجهزتهم أو ملابسهم، ويؤمن «سيتيل بلاسوبرامانيان» بإمكانية

أخرى، وتلعب طاقة الرياح دورًا مهمًا من خلال توزيع عنفات الرياح على قمم المباني والمناطق النائية المحيطة بالمدن.

أضحت الطاقة الشمسية وأشكال أخرى من المصادر المتجددة اليوم وسائل لتشغيل الأبنية والمنازل في المقام الأول، ولكن ماذا عن وسائل إمداد أجهزتنا الصغيرة بالطاقة؟ فقد قامت شركة «تومي هيلفجر» بإنتاج معاطف مزودة ببلوحات شمسية مهيئة لشحن شتى أنواع الأجهزة الإلكترونية

في غضون العقود الثلاثة المقبلة سيتحتم على المدن الأكثر تكيّفًا تسخير الطاقة من جميع المصادر المتاحة. وينظر «جوليس كورتييهورست» إلى مدينة المستقبل النموذجية على أنها تلك التي تسخر الطاقة من مصادر متعددة، لكن تبقى السيادة للطاقة الشمسية على نظيراتها لقلّة تكاليفها ووفرتها، فضلًا عن انتشارها في كل مكان.

إن الطاقة الشمسية في متناول جميع مدن العالم؛ مع مراعاة التفاوت الطبيعي في وفرتها من بقعة إلى



ذلك، تأسيس مراكز حاضنة لتقنيات التوليد تسمح لمدن المستقبل بالاستفادة من مصادر الطاقة النظيفة التي نفل عنها، وذلك من خلال التعاون مع شركات القطاع الخاص ومراكز البحوث والمؤسسات الأكاديمية، ويأتي برنامج «مسرعات دبي المستقبل»، أكثر برامج مسرعات الأعمال جاذبية على مستوى العالم وأسرعها نمواً، تجسيدا لتلك الغاية، فهو برنامج فريد من نوعه لرواد الأعمال والمبتكرين المميزين يقدم بالشراكة مع حكومة دبي، لاستخدام دبي كمنصة اختبار شاملة لتطوير وتطبيق حلول ريادية ومبتكرة تعالج التحديات العالمية التي يمكن أن تطرأ في المستقبل.

وتعمل هيئة كهرباء ومياه دبي مع البرنامج لإيجاد حلول لتطوير نظام العمل الحالي الخاصة بتوليد ونقل وتوزيع المياه والكهرباء على مستوى الإمارة عن طريق حلول تكنولوجية متطورة ومبتكرة.

الشمسية: «استحوذ قطاع الطاقة الشمسية على استثمارات بمليارات الدولارات، فضلاً عن ملايين الخبراء الذين عملوا فيه، ولكننا في «بيف جين» نعمل على فتح آفاق جديدة أمام الطاقة الحركية، فعندما تبني مسكناً أو منشأة في المستقبل، فلن يكون الأمر منحصرًا في توفير أرضية مستوية ومريحة، بل أن تلك الأرضية في ذات الوقت ستكون مصدر أساسي للتزود بالكهرباء.» كما هو الحال مع الأبواب الدوارة في بنايات المستقبل، ستكون بدورها بمثابة مصدر طاقة متجدد.

تتفاوت ابتكارات وتقنيات إنتاج وحصاد الطاقة؛ بدءًا من تصميم بسيط لهيكل مرن تدفعه الرياح، إلى الاستفادة من حرارة أجسادنا وتحويلها إلى طاقة كهربائية، ومن المؤكد أن دعم أي جهود ودراسات متقدمة لتوليد الطاقة يمثل الطريق الأنسب لزيادة الطلب عليها في مدن المستقبل.

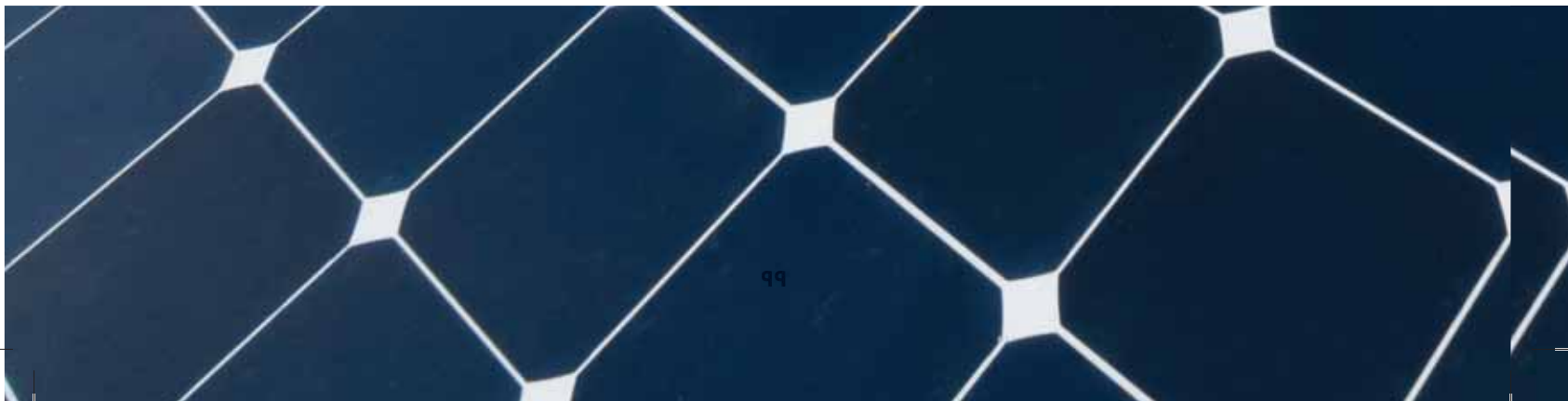
ويمكن للحكومات المساهمة في اعتماد تقنيات توليد الطاقة المختلفة بوسائل لا تقتصر على الاستثمار في الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح، ومن

تحقيق ذلك من خلال تغيير مفاهيم تصميم الأزياء وتقنيات البطاريات، فيقول «يمثل التصميم الجذاب ركيزة تحقيق الاستخدام الأمثل للمصادر المتجددة، فالجانب الجمالي لتلك المنتجات كفيل بالاستحواذ على عقل وقلب المستهلك، عندئذ تأخذ تلك التقنية في الانتشار، وتشكل تقنيات البطاريات عنصراً رئيساً أيضًا، إذ في اللحظة التي تطور فيها بطاريات تفنيينا عن اللجوء لشبكة المدينة الكهربائية، نصح مستقلين تمامًا.»

لن يخلو مستقبل توليد الكهرباء من الاعتماد على طاقتي الرياح والشمس، ولكن هذا لا يعني عزز الأشخاص عن توليد الكهرباء بأنفسهم داخل المدن، إذ يمكن للتقنيات في الطرق الذكية تسخير بعض مصادر الطاقة الحركية الناتجة من حركة المركبات في الأماكن المزدحمة، ما يسمح بتوليد كهرباء كافية لإضاءة عمود إنارة أو لاقطة متجر. وعلى الصعيد الفردي، يمكن استغلال طاقة مشاة الأرصفة الحركية. ويشير «لورنس كيمبل كوك» من شركة «بيف جين» أنه كي تتمكن من تحقيق ذلك، علينا تكثيف الاستثمار في تقنيات الطاقة الحركية تمامًا كما استثمرنا في تقنيات الطاقة

«للمرة الأولى في تاريخ البشرية، سيحصل كل فرد منا على فرصته بأن يكون منتجًا للطاقة.»

سينثيل بلاسويرامانيان



التقاط الكربون

يمثل التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة خطوة أولى نحو معالجة قضايا المناخ، ولكن إنهاء الاحتباس الحراري يستلزم إزالة الملوثات التي وضعناها أصلًا في الغلاف الجوي، مع ضرورة أن تصبح تقنيات حفظ الكربون حقيقة واقعية في المستقبل.

الطاقة الشمسية أو الطاقة الحيوية. وأشارت الحكومة إلى أنها مستعدة لتمويل محطات توليد الطاقة الحالية، التي تعمل بالفحم أو الغاز، لبناء واستخدام نظم التقاط الكربون المتقدمة.

ويتخوف منتقدو نشاط تخزين الكربون من آثار جانبية غير متوقعة لتلك التقنيات، مثل الإضرار بالنظم البيئية عند تخزين الكربون تحت سطح الأرض. ومن هنا تأتي الحاجة إلى دعم وتسريع الحكومات لبحوث النظم البيولوجية، وإلى تعاون أوثق مع علماء البيئة بغية تحديد تلك الآثار الجانبية بدقة.

من مهام نظم التقاط الكربون المتطورة أن تخزنه، وتعيد استخدامه. حيث تخطط «كلايموركس» إلى تحويل الكربون الملتقط إلى منتجات بلاستيكية. وفي الوقت ذاته، يدرس الباحثون في مختبر «كاربون إكسبرايز» في «وايومنج» في طرق لاستخدام الكربون الملتقط في إنتاج الإسمنت. وبهذه الطرق تتمكن المصانع من تعويض تكاليف بناء محطات التقاط الكربون وصيانتها.

ويجب ألا تقتصر هذه الجهود والاستثمارات على شركات الطاقة المتجددة. لذا تمول وزارة الطاقة الأمريكية جيلًا جديدًا من تقنيات التقاط الكربون لاستخدامها في محطات الطاقة، ويهدف ذلك إلى خفض التكاليف والطاقة اللازمة لإزالة الكربون الذي تخرجه محطات توليد الكهرباء العاملة بالفحم. ورغم أن تلك التقنيات مازالت في مرحلة البحث والتطوير، إلا إن نجاحها سيزيد اهتمام الحكومة الأمريكية في الانتقال من الفحم أو الغاز إلى مصادر الطاقة المتجددة.

وتفكر الحكومة الأسترالية في تشجيع مزودي الطاقة التقليدية على التقاط الكربون وتخزينه. حيث تقدم شركة تمويل الطاقة النظيفة «كلين إينيرجي فايننس كورب»، المدعومة من الحكومة، قروضًا للشركات العاملة في مشاريع الطاقة المتجددة، ومنها

لا تنتج كلاً من الطاقة النووية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها من أشكال الطاقة النظيفة غازات دفيئة خطيرة، والتي لطالما كانت نواتج رئيسة من مصانعنا ومبانينا ومركباتنا، والتي تنتشر بسرعة. ولوقف ظاهرة الاحتباس الحراري وعكسها، يجب ابتكار تقنيات للتخلص ووقف هذه الملوثات.

وتوجد بعض الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي بصورة طبيعية. فالأرض في حاجة إلى مقدار بسيط من الاحتباس الحراري لتكون كوكبًا ينعم بالحياة. ولكن انتشار الكميات الهائلة من الغازات الدفيئة أدى إلى ظواهر جوية قاسية وذوبان الأغنية الجليدية. وقد تساعد تقنيات التقاط وتخزين ثاني أكسيد الكربون في التخلص من تلك الغازات واستعادة التوازن في الغلاف الجوي، فيمكنها تحقيق استقرار تراكيز الغازات الدفيئة بتكلفة أقل بنسبة 30% من البدائل الأخرى.

وشهد هذا العام إطلاق أول مصنع تجاري لالتقاط الكربون، بالقرب من زيوريخ، سويسرا. ويعمل نظامه على سحب وضغط ثاني أكسيد الكربون. وتعتزم شركة «كلايموركس» السويسرية، مطورة المشروع، التقاط 1% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في جميع أنحاء العالم بحلول العام 2025.

30



قد تؤدي قدرة التقاط ثاني أكسيد
الكربون إلى خفض تكلفة الحفاظ
على تراكيز الغازات الدفيئة في
الغلاف الجوي بنسبة 30% أو أكثر.

%

طاقة البلازما

يملؤنا الأمل في أن يكون الاندماج النووي مصدر طاقة نظيفة وغير منتهية، فإن تمكّننا من السيطرة عليه في مدن المستقبل، فإن ذلك تغيير جذري للعالم كما نعرفه.

وستكون سابقة لمفاعلات الاندماج النووي. وتتعاون عدة دول في مشاريع مشابهة، ومن المرجح انتهاءها في عشرينات وثلاثينات القرن الحالي.

تواجه جهود العالم تحديات مشتركة على مدى العقود المقبلة. فمثلاً، نحتاج إلى إيجاد طرق لجعل الاندماج النووي ممكناً على المستوى الصناعي، واكتشاف سبل للحفاظ على البلازما لمدة أطول، وبنيفي تجربة تصاميم أخرى لتحديد الأكفا من بينها في تكوين البلازما والحفاظ عليها. ويستلزم كل تحدي من تلك التحديات عقوداً من العمل لحلها، الأمر الذي يتطلب تعاون العلماء حول العالم لإيجاد تلك الحلول.

ملايين الدرجات، ويحتاج هذا إلى وجود مغناط قوية أو أجهزة ليزر عالية التقنية لحجز البلازما المتكونة ضمن منطقة محددة ليحدث فيها الاندماج. ويكلف الاندماج النووي مليارات الدولارات، لذا يقتضي المنطق تعاون دول عدة في تنفيذه.

وديمومة الاستثمار في تقنية الاندماج النووي، على مدى عقود قادمة، ضرورة لتوفير نظم طاقة جديدة بسبب ضخامة البحوث المطلوبة. وقد يعود ذلك على المستثمرين بالنفع في المستقبل. ويتوقع أن ينتهي بناء «المفاعل النووي الحراري التجريبي الدولي» في فرنسا عام 2021. ويهدف إلى توليد طاقة تقارب عشرة أضعاف الطاقة التي يستهلكها،

يطلق الاندماج النووي طاقة نووية نظيفة. ويحدث ذلك عند اتحاد نواتي ذرتين لتصبحا نواة أكبر، مولّداً طاقة هائلة. وهو نشاط تشهده الشمس طوال الوقت، وقد يتسنى للإنسان تنفيذه على الأرض قريباً.

يختلف الاندماج النووي عن الانشطار النووي الذي نجره حالياً في المحطات النووية، في كونه لا يبعث إشعاعاً. لكن الصعوبات الهندسية التي تواجه العلماء أخرجت تطور هذه التقنية المعقدة والقدرة على الاستفادة منها بشكل كامل.

وتكمن المشكلة الكبرى في كمية الحرارة التي يحتاجها الاندماج؛ إذ يتطلب رفع حرارة ذرة الهيدروجين إلى مئات

«يتحدث الناس منذ عشرين عامًا عن الاندماج النووي، ولكن التغيير الحقيقي والكبير في هذه التقنية قادم خلال الأعوام العشرة المقبلة.»

لورانس كيمبل كوك



الطاقة المتجددة

الفضاء منجم جديد للطاقة

تؤثر الأحوال الجوية السيئة على إنتاج الطاقة الشمسية في الأرض، لكن في المستقبل سيتم التغلب على مشاكل احتجاب السُّحُب بتركيب ألواح شمسية على القمر وتحصيل الطاقة بواسطة التقنيات الفضائية التي تدور في مدارنا.

الاصطناعي والتقنيات المتقدمة التي تنتج بحالة الطقس، اعتمادًا على بيانات الأقمار الاصطناعية أو بيانات الطائرات بدون طيار التي تحلق على ارتفاعات عالية، يمكن أن تُستخدم لرفع كفاءة واستدامة حصد وتخزين الطاقة الشمسية على سطح الأرض.

وأضاف بالاسوبرامانيان: «الخطوة الأولى التي يجب العمل عليها هي تقدير كمية الطاقة الشمسية التي يسع نظامنا توليدها، وهي كمية تتوقف بصورة كبيرة على حالة الطقس في المناطق المختلفة؛ وكلما زادت دقة بيانات الطقس لدى الباحثين، زادت دقة التقديرات، ناهيك عن تطور التقنيات، مثل الذكاء الاصطناعي والطائرات بدون طيار، التي يمكنها جمع بيانات عالية الدقة ستساعد الخبراء في المستقبل على تنبؤ سلوك الطقس، وهو تطور سيُدمج صناعة الطاقة الشمسية إجمالًا ويرفع كفاءتها.»

ستساعد بحوث ودراسات استكشاف

من جانب واحد طوال الوقت، ما يجعل استقبال الطاقة خيارًا ممكنًا.

وبعد تخزين الطاقة الشمسية فوق القمر، سيتسنى إرسالها إلى الأرض بموجات الميكرويف التي تُعد صديقة للبيئة وقادرة على اختراق السُّحُب، ما يُيسر توصيل الطاقة حتى إلى المناطق الملبدة بالغيوم.

في عام 2016، نشر «جاستين لويس فيير» ورقة بحثية تضم حلاً ذكيًا لتركيب هذه الألواح على القمر، فعوضًا عن إرسال البشر لتركيبها مع تحمل تكاليف باهظة، يقترح «فيير» إرسال الروبوتات لتركيبها ذاتيًا. كما أن بعض الشركات المتقدمة تدرس أيضًا سبل استخدام الموارد الموجودة على سطح القمر لخفض التكاليف، كاستخدام الحطام الصخري لدعم الألواح الشمسية.

وتوجد بعض الحلول التي لا تعتمد على الفضاء اعتمادًا كليًا، إذ يشير «سينثيل بالاسوبرامانيان» إلى أن الذكاء

قد تصبح تقنيات الطاقة الشمسية المهيمنة في المستقبل، لكن نصيب كل منطقة من الشمس ليس كنصيب غيرها، ففي المدُن الواقعة قرب المحيطات -كمدينة سياتل- يزيد عدد الأيام الغائمة على عدد المُشمسة، وفي أماكن أخرى -كشمال أسكتلندا- يغلب الطقس العاصف على الهادئ؛ فمن الممكن لهذه المناطق المحرومة من الشمس أن تنال قسطًا من الطاقة الشمسية، وذلك بالحصول عليها من الفضاء.

توجد فوق الغلاف الجوي عدة أماكن قريبة تتيح فرصة لاستغلال الطاقة الشمسية، فمن الممكن مثلًا إنشاء شبكة محطات فضائية تُخزن الطاقة الشمسية وترسلها إلى الأرض.

ويُعد القمر بمسطحاته المستوية مثاليًا لتركيب مصفوفات الألواح الشمسية، ففي كل شهر تسقط أشعة الشمس المباشرة عليه طوال اليوم لما يُقرب من نصف الشهر؛ كما أن الأرض تواجه القمر

بإمكان بعض مصفوفات الألواح الشمسية
الفضائية إرسال طاقة يبلغ مقدارها

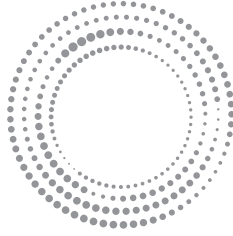
جيجاواط واحد

إلى أجهزة الاستقبال الأرضية، وهذا المقدار
يكفي لمَدّ مدينة كبيرة بالكهرباء.

النظام الشمسيّ مطوري تقنيات
الطاقة المتجددة بشكل كبير، ويوضّح
«لورانس كيمبال كوك» أن علوم
الطاقة الشمسية ستكون جزءاً لا يتجزأ
من حياتنا في المستقبل قائلاً «إن
خبرات الشركات، كشركة «سبيس
إكس»، في مجال استكشاف الفضاء،
تدعم تطوير تقنيات جديدة في قطاع
الطاقة المتجددة، فرَّواد الفضاء في
أمس الحاجة إلى هذه التقنيات لتشغيل
محطاتهم؛ الأمر الذي يقتضي تعاوناً
دولياً حكومياً وأكاديمياً أوسع.»



إحدى مبادرات



مؤسسة دبي للمستقبل
DUBAI FUTURE FOUNDATION



WWW.DUBAIFUTURE.GOV.AE/PUBLICATIONS

استشرافات مستقبلية