Khalifa University Science and Technology Review بالعربي
مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا

مجلة علمية ربع سنوية تصدرها
جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا

إصدار مؤتمر المناخ 28

نسخة مخصصة

للكربون

متى سيتم إطلاق المركبات الكهربائية؟

ينتج عن عادات المستهلك والسياسات الحكومية زيادة في معدلات اعتماد السيارات الكهربائية - ص 32

تطوير اقتصاد الهيدروجين

تبدو هذه الطاقة المتجددة مصدرًا فعالًا نظريًا، لكن متى يمكننا الاستفادة منه عمليًا؟ - ص 08

الحشرات التي تتغذى على البلاستيك

يركز العلماء على الحشرات للبحث في الطرق الممكنة للتخلص من الفضلات - ص 40

بناء مواد خرسانية أفضل

قد يجعل الغرافين مواد البناء عالية الانبعاثات آمنة على البيئة - ص 50

العدد 03 أكتوبر - ديسمبر 2023

kustreview.com

Khalifa University Science and Technology Review بالعربي

تتخصص مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا بنشر المعلومات الموثوقة والمعتمدة والمتوفرة في متناول الجميع، حيث تتضمن آخر الأخبار والتطورات في مجالات العلوم والابتكار والتكنولوجيا، ونقوم من خلالها بتغطية الأخبار في مختلف أنحاء العالم، كما نسلط الضوء على أحدث التطورات والابتكارات والمواضيع ذات الأهمية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. نهدف لنشر المعرفة العلمية والتكنولوجية في المنطقة وخارجها من خلال كتابة المقالات بمصداقية عالية.

المجلس الإداري

عارف الحمادي رئيس التحرير
ستيفن غرفث نائب رئيس تحرير
ديفيد شيهان
إرنيستو دامياني
حسن بردى
جون روك
سعيد الحسن
ساموبل ماو

اللجنة التقنية

دالافر حسين أنجم
ديانا فرنسيس
إيهاب فهمي السعدني
إميليو بوركو
إرنيستو دامياني
حبيبة الصفار
كرياكي بوليكرونوبولو
لورديس فيغا
محمد رامي المعري
محمد عمر
نواف الموسى
شون شان من سوي
سينيفراتني موديغنسلاجي
شارمراكي محمد
ويسلي كانتويل

فريق المجلة

سيد الهاشمي، مدير قسم التسويق والاتصال
سوزان كوندي لمبيرت، محرر علوم أول
أنس البني، المشرف الإبداعي
جيد ستيرلنغ، كاتب علوم أول
ماغي كنسيلا، كاتب علوم
أماني سليمان القيسي، مشرف الترجمة
مريم ماضي، مترجم علوم
ندى أسدي، التسويق الرقمي
زينب علي التل، إدارة الموقع الإلكتروني
زينة مثبوت، وسائل التواصل الاجتماعي
كندة العظم، وسائل التواصل الاجتماعي
جاكوب جورج، التسويق
كلارينس مايكل، الأخبار الصحفية
منى المصعبي، مساعدة إدارية
وضحة صالح الجابري، علاقات إعلامية
نسمة العامري، مدير الفعاليات والبروتوكول
سويدان خليفة النعيمي، البروتوكول
محمد معتوق صقر، الفعاليات

تصدر **مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا** عن جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا.

جامعة خليفة
Khalifa University

شارع شخبوط بن سلطان، أبوظبي،
الإمارات العربية المتحدة

المشاركون

ستيفن غرفث
الصفحة 46

وليد سعد
الصفحة 68

روجر ربّاط
الصفحة 69

جوناثان رييس
الصفحة 70

رسالة
المحرر

وصلت درجات الحرارة في العالم إلى أعلى المستويات المسجلة، وهذا بدوره يؤثر على أنماط الطقس، حيث لا يؤدي ذلك إلى الجفاف وموجات الحر فحسب، بل يمتد تأثيره أيضًا ليشمل حدوث عواصف أكثر شدة تدوم لفترة أطول.

والتي بدورها تؤدي إلى خسائر فورية في الأرواح البشرية وإضرار بالممتلكات، كما تؤدي أيضًا إلى الأمراض والنزوح القسري والمجاعة وانقراض كائنات أخرى.

ونتيجة لذلك، طرحت العديد من الدول مبادرات لخفض إنتاج الكربون الذي يؤدي إلى تغير المناخ، كما يجتمع العالم الآن في دبي لحضور مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ (كوب 28) لتقييم التقدم الذي أحرزه بشأن المعاهدة الدولية حول تغير المناخ والتي تُعرف باسم "اتفاق باريس".

وتعد دولة الإمارات أول دولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تضع هدفًا لتحقيق انبعاثات صفرية، حيث تبنت استراتيجية طويلة المدى للحد من الغازات الدفيئة والمساعدة في الحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية بحلول عام 2050.

ويُعد تبني حلول الطاقة النظيفة لتحل محل الوقود الأحفوري المنتج للكربون، أحد العناصر الأساسية في هذه الاستراتيجية.

لقد قال العلم كلمته:
أصبح تغير المناخ حقيقة لا مفر منها.

كما استثمرت دولة الإمارات أكثر من 40 مليار دولار أمريكي في هذا القطاع، بالإضافة إلى مئات الملايين الأخرى على هيئة مساعدات وقروض ميسرة لمشاريع الطاقة النظيفة.

في هذا العدد من مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا، ننظر إلى هذا التحول في مجال الطاقة حيث يسعى العالم إلى الابتعاد عن الوقود الأحفوري الذي يؤدي إلى انبعاثات الكربون، كما نبحث في بعض تفاصيل هذا التحول، وكذلك كيفية العيش بشكل أكثر استدامة.

يتحدث ستيف غريفيث، نائب رئيس تحرير مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا عن جعل المدن الذكية آمنة ومرنة على الإنترنت.

بينما تبحث كاتبة العلوم الأولى جيد ستيرلنغ في لوجستيات انتقال الطاقة بالإضافة إلى التحسينات في وقود الطائرات، كما تكتب المحررة سوزان كوندي لامبيرت عن اقتصاد الهيدروجين والطريقة المبتكرة لصنع الأسمنت مع تقليل آثار الكربون بشكل كبير، وتغوص ماغي كنسيلا في ما يجب فعله بالكربون الذي نلتقطه.

ستجد كل هذا والمزيد على موقعنا الإلكتروني، www.KUSTReview.com،

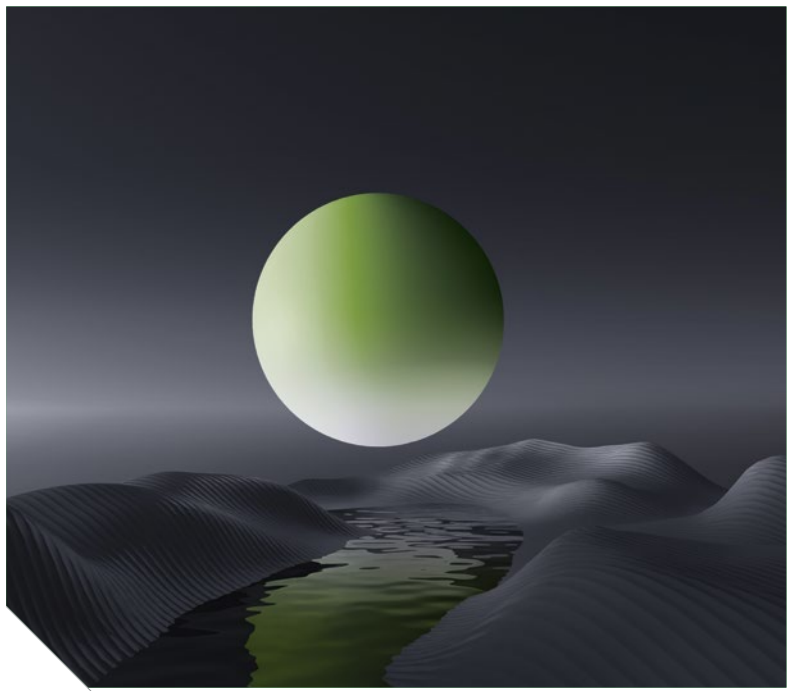
وعلى حساباتنا على الفيسبوك والإنستغرام واللينكد إن والإكس واليوتيوب @ KUSTReview لذا ندعوكم لزيارة ومتابعة والاشتراك في كافة حساباتنا للحصول على أفضل تغطية لآخر أخبار العلوم في الشرق الأوسط وحول العالم باللغتين الإنجليزية والعربية.

وكما هو الحال دائمًا، كن على اطلاع بآخر الأخبار وتطلع لمعرفة المزيد

الدكتور عارف سلطان الحمادي
رئيس التحرير

في هذا العدد

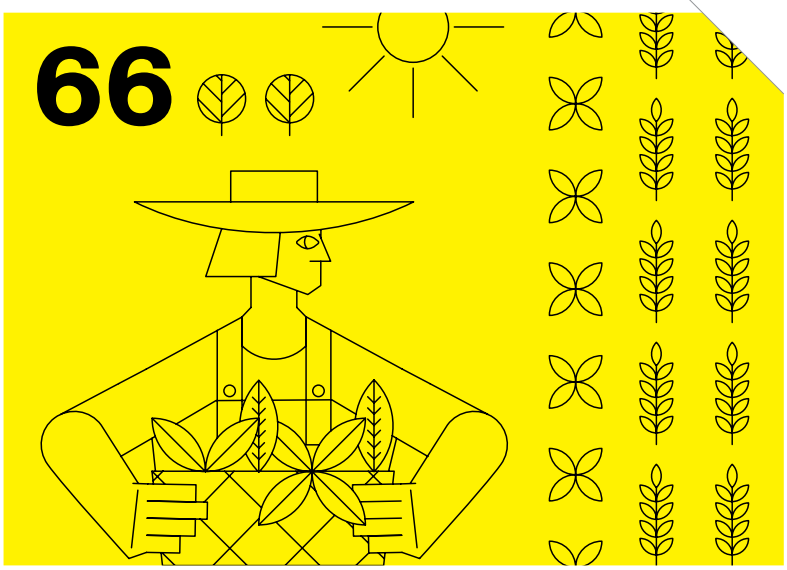
إصدار مؤتمر المناخ 28



يعد الانتقال من الوقود الأحفوري إلى مصادر الطاقة المتجددة جزءًا كبيرًا من الأهداف العالمية الطموحة للحد من إنتاج ثاني أكسيد الكربون ومكافحة تغير المناخ.

في هذا العدد من مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا، نبحث في بعض مصادر الطاقة المتجددة ودور التكنولوجيا التي يمكن أن تساهم في تحسين كفاءة الطاقة في العديد من المجالات التي تشمل الخدمات اللوجستية والنقل.

وسنتطرق أيضًا إلى موضوع الحد من النفايات البلاستيكية التي تلوث الكوكب وما يجب علينا فعله في مجال ثاني أكسيد الكربون الموجود في البيئة. تابعوا قراءة هذه الموضوعات وغيرها المزيد في هذا العدد.



الأبواب الثابتة

المشاركون 02
رسالة المحرر 03
الضيف:
تحقيق الأمن الإلكتروني في المدن الذكية 46
المبتكرون:
إعادة التدوير عن طريق صناعة الأقمشة 60
اسأل الخبراء:
كيف نحافظ على استقرار الإمدادات الغذائية؟ 66

وقود الطائرات 06

تطوير اقتصاد الهيدروجين 08
تبدو هذه الطاقة المتجددة مصدرًا فعالًا نظريًا،
لكن متى يمكننا الاستفادة منه عمليًا؟

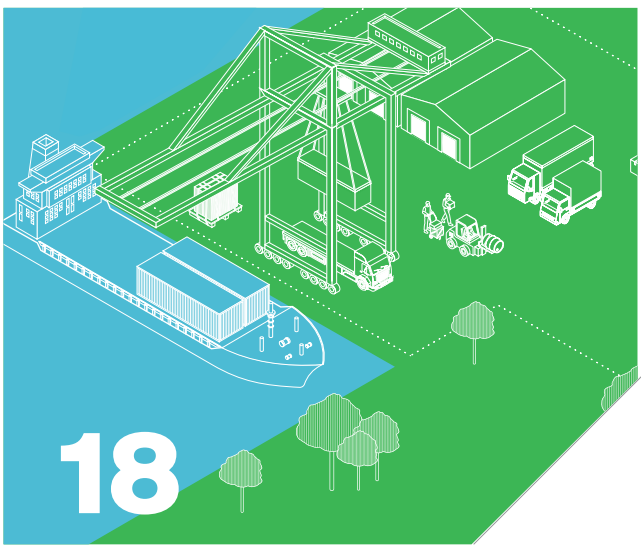
ألوان الهيدروجين 14

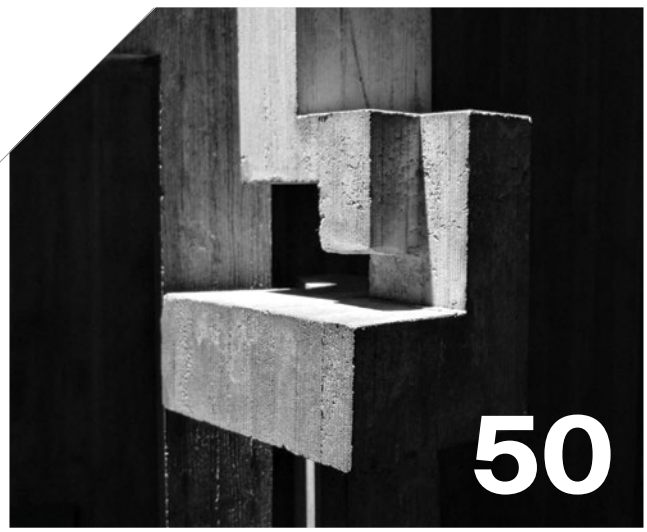
التقارير التي تفيد بانتهاء دور الطاقة النووية مبالغ فيها 16

مستقبل أكثر استدامة يصلك حتى باب منزلك 18
تدفع الأهداف المناخية قطاع الخدمات اللوجستية
إلى إيجاد طرق أكثر مسؤولية لنقل المنتجات من مكان لآخر

منهجيتان واعدتان لمعالجة مياه الصرف 26

ماذا بعد أن قمنا بالتقاط الكربون؟ 28





تحويل الكربون إلى صخور 30

متى سيتم إطلاق المركبات الكهربائية؟ 32
ينتج عن عادات المستهلك والسياسات الحكومية زيادة
في معدلات اعتماد السيارات الكهربائية

6 طرق مبتكرة لتخزين الطاقة 38

حشرات تتغذى على البلاستيك 40

ركائز الاستدامة 44

بناء مواد خرسانية أفضل 50
قد يجعل الغرافين مواد البناء عالية
الانبعاثات آمنة على البيئة

الرياح... ثروة هامة 56

التحلية بالتجميد 64

النماذج الحاسوبية تعزز من فعالية وقود الطائرات المستدام في الطيران

يسعى الباحثون إلى تطوير أداة تساهم في تحسين ظروف عمليات التشغيل وتصميم المحفزات

بقلم: **جيد ستيرلينج**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

300 مليون طن

من وقود الطائرات استخدم للخطوط الجوية التجارية في العام 2019

ترجع نسبة ما يقارب 3% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية في العام 2019 إلى صناعة الطيران، إضافة للانبعاثات الصادرة عن عمليات التشغيل والإنشاء في المطارات.

يمكن أن تساهم تصاميم الطائرات المحسنة ومقاييس عمليات التشغيل في الحد من هذه الانبعاثات، لكن يعتبر وقود الطائرات المستدام ضرورة حتمية لتحقيق هدف الحياد الكربوني.

وصل إنتاج وقود الطيران المستدام إلى أقل من 0.1% من المجموع الإجمالي لوقود الطائرات المستخدم للخطوط الجوية التجارية والذي بلغ حجمه 300 مليون طن في العام 2019.

وفي هذا الإطار، قد يساهم تطوير وقود الطيران المستدام في حدوث بعض التفاعلات الجانبية التي تؤثر بشكل ملحوظ في جودة المنتج النهائية وفعاليته، وهنا تكمن أهمية أدوات النمذجة التي تحسن ظروف التشغيل وتصميم المحفزات.

وفي السياق، قام فريق ضم مجموعة من الباحثين من جامعة خليفة بتطوير منهجية نمذجة تهدف إلى اختبار تحويل ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين إلى ميثانول باستخدام محفز من مادة النحاس.

ووفقًا للباحثين، تمكن نموذجهم من توفير أداة معتمدة للكشف عن دور المواقع النشطة التي قد تتحكم بأداء محفز هدرجة ثاني أكسيد الكربون.

وضم الفريق البحثي كلًا من قيصر أحمد وماغي أبي جودة وكرياكي بوليكرونوبولو، مديرة مركز جامعة خليفة للفصل والتحفيز، إلى جانب فلورنت رافو من معهد الابتكار التكنولوجي في أبوظبي، حيث قاموا بتطوير النموذج ونشر نتائجهم البحثية في المجلة العلمية الدولية "فيويل" المتخصصة بمصادر الطاقة وعلوم الوقود وأنواعه وتكنولوجياته وغيرها من المجالات المتعلقة به.

وقالت ماغي: "يمكن للميثانول المتجدد أن يلعب دورًا هامًا كخيار يمكن الاستفادة منه في إنتاج الوقود ذات الانبعاثات المنخفضة توفر الطاقة المناسبة وتحقق أهداف الطيران المستدام من خلال تحويل الوقود من غاز إلى سائل.

ويعتبر إنتاج الميثانول الأخضر من الهيدروجين المتجدد وثاني أكسيد الكربون الناجم عن صنع الإنسان بديلًا فعالًا لتحويل الكتلة الحيوية، كما يمكن أن يحقق جميع الأهداف العالمية المتمثلة في التخلص من الكربون دون المساس بالأمن الغذائي".

يعتمد مسار تحويل الكحول إلى وقود للطائرات على تحويل كحول الإيثانول والإيسوبوتانول وميثانول كوقود بديل للطائرات، حيث تستخدم الكتلة الحيوية الناتجة عن مخلفات الغابات والمزروعات في العديد من الحالات كمواد بديلة للطاقة، لكن تتطلب معالجتها وتحويلها إلى وقود للطائرات كميات كبيرة منها. ومن جهة أخرى، يمكن القول أن هدرجة ثاني أكسيد الكربون هي عملية أكثر استدامة، إلا أن آلية تحويلها لا تزال موضوع نقاش.

اقترح الباحثون مسارين لإنتاج الميثانول من ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين، ويتيح فهم آلية عمل هذه العملية فرصة تطوير المزيد من المحفزات الفعالة ذات الكفاءة. وأضافت ماغي: "على صعيد الحركية الكيميائية، يوجد مساران أساسيان يتحكمان بآلية التفاعل على سطح المحفز يتم التنبؤ بهما وفقًا لخصائصه الكيميائية الفيزيائية. ويساهم فهم الحركية الكيميائية على سطح المحفز في تفاعل معين في تصميم محفز محسن جديد".

تستهلك عملية تحديد المسارات والأنشطة الحركية الكيميائية في المختبر وقتًا كبيرًا، كما تعتبر عمليات التقييم التجريبي أيضًا مجهدة ومكلفة اقتصاديًا. لذلك، يمكن الاستعانة بمنهجيات النمذجة للحصول على نتائج بشكل أكثر سرعة وسهولة.

وسعى فريق جامعة خليفة إلى البحث عن الحد الأدنى لمسار الطاقة في تصنيع الميثانول والكشف عن نشاطه الحركي، حيث قاموا بفحص محفز مصنوع من النحاس وأكسيد الزنك وأكسيد الكروم.

يساهم النحاس بدور تحفيزي أكثر فاعلية في حال وجود أكاسيد المعادن وتساهم أكاسيد الزنك والكروم في زيادة نشاط المحفز وتعزيز أدائه في عملية الهدرجة.

تنبأ نموذج الباحثين بالمسار الطاقي الأدنى وأكدت بيانات تجارب المحاكاة التي قاموا بها على دقة النموذج، كما أكد التطابق بين النتائج والتقارير الموثقة على صحة طريقة النمذجة المقترحة وفعاليتها.

يذكر أن تطوير النماذج الحركية لأفضل المسارات القائمة على طاقة التنشيط وتفاعلات الجزيئات على سطح المحفز يتيح للباحثين تحقيق الفهم الشامل لاعتماد علوم الأسطح والمعيار الحركي على المحفز.

في هذا السياق قالت ماغي: "يمكن استخدام نموذجنا في دراسة النماذج الحركية لتفاعلات التحفيز المخصصة للوقود المستدام في الطائرات والمركّبات الأولية في وقت معقول وبتكلفة اقتصادية مناسبة". ●

الصور: Unsplash

تطوير اقتصاد الهيدروجين

بقلم: **سوزان كوندي لامبيرت**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

تبدو هذه الطاقة المتجددة مصدرًا فعالًا نظريًا، لكن متى يمكننا الاستفادة منه عمليًا؟

الصور: Unsplash, Freepik

يعتبر الهيدروجين البديل الأمثل للطاقة. لكن هل وصلنا للمرحلة التي يمكن أن يتحقق فيها ذلك؟

تمت صياغة هذا المصطلح من قبل جون بوكريس في العام 1970 خلال كلمته التي ألقاها في مركز جنرال موتورز التقني ليشير إلى البنية التحتية التي تساهم في توفير طاقة الهيدروجين للقطاعات الاقتصادية التي يصعب عليها التخلص من الكربون كقطاع تكرير النفط وصناعة الفولاذ والإسمنت، إضافة لتزويد وسائل النقل الأرضية والجوية بالوقود.

وتكمن أهمية الهيدروجين كطريقة للتخلص من الكربون في تلك القطاعات الصناعية في أنه طاقة متجددة ولا يشكل ضغطًا على شبكات الكهرباء ويمكن إنتاجه وحفظه في الأوقات التي تتوفر فيها كميات كبيرة من الطاقة المتجددة، كما يمكن الاستفادة منه بسهولة حتى في حال وصول الطلب على الطاقة ذروته.

ويتميز الهيدروجين بقدرته على الحد من التلوث لأنه عندما يحترق ينتج عنه حرارة وماء فقط ويمكن إنتاجه محليًا من مجموعة من المواد، كما يمكن أن يساهم في توفير الوظائف لـ 30 مليون فرد بمجموع إيرادات يصل إلى 2.5 ترليون دولار أمريكي في السنة بحلول العام 2050، وذلك وفقًا للتقرير الصادر عن شركة الاستشارات في الإدارة العالمية "ماكنزي".

ولكن لم يحدث أي شيء، خلال الخمس سنوات الأخيرة، للمضي بهذه التكنولوجيا إلى مكانها الذي نطمح له كلاعب أساسي في عملية تحول الطاقة في العالم.

وفي هذا الصدد، قالت لورديس فيرغا، مديرة مركز الابتكار والبحوث في ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين في جامعة خليفة: "تم إنتاج الهيدروجين منذ فترة طويلة للاستفادة منه في محطات تكرير النفط وفي الأسمدة، وقد تطورت هذه التكنولوجيا لتساهم في تحسين فعالية تلك الصناعات.

وفي الوقت الحاضر، يختلف الاهتمام في طريقة الاستفادة من الهيدروجين والتي تتمثل في كونها تكنولوجيا لحفظ الطاقة لأمد طويل إلى جانب الطاقة المتجددة واستخدامها في التخلص من الكربون في القطاعات التي يصعب فيها إزالة الكربون. ويمكن تحقيق ذلك من خلال الهيدروجين منخفض الكربون أو الهيدروجين الأخضر، وهنا تتضح أهمية الحاجة إلى تحسين هذه التكنولوجيا للحد من تكاليفها".

وتسعى الشركات والمؤسسات في مختلف دول العالم إلى تحقيق هدف اتفاق باريس في الحد من ارتفاع درجة الحرارة عالميًا 1.5 درجة سلسيوسية، حيث اتجهت الأنظار مجددًا إلى اقتصاد الهيدروجين لإيجاد الحلول لهذه المشكلات التي تحول دون تقدم اقتصاد الهيدروجين. لذلك، يجب إيجاد طريقة معتمدة لتحقيق التوازن ما بين التكلفة الاقتصادية المعقولة وإمكانية الوصول لانبعاثات قليلة الأثر في الاحتباس الحراري.

يعتبر الهيدروجين عاملًا هامًا في العديد من الاستراتيجيات التي وضعتها 75 دولة كحد أدنى في سعيها لتحقيق الحياد الكربوني بحلول العام 2050 وفقًا للورقة البحثية التي أجراها باحثون من الأكاديمية البولندية للعلوم.

إضافة لذلك، قامت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة بتحديد الهيدروجين كواحدة من ست طرق تكنولوجية قادرة على تحقيق الحياد الكربوني بحلول العام 2050.

"قصة تطور كبيرة"

أبدت العديد من الدول اهتمامًا بالهيدروجين، حيث قدمت لجنة من مجلس العموم البريطاني تقريرًا في ديسمبر 2022 يتمحور حول مستقبل الهيدروجين في المملكة المتحدة وخلُص التقرير إلى أن الهيدروجين قد لا يكون الحل السحري لمشكلات الطاقة في المملكة المتحدة، إلا أنه قد يساهم بدور رئيس في القطاعات الاقتصادية، ليصبح قصة تطور كبيرة خلال الثلاثين عامًا القادمة.

وتعتبر المجالات الأنسب للاستفادة من الهيدروجين هي المجالات التي يصعب تأمينها بالكهرباء كتلك التي تتضمن أجزاء من شبكة السكك الحديدية ووسائل النقل الثقيلة والمجالات التي لا تتطلب شبكات واسعة النطاق لإعادة تعبئة الوقود كخدمات الحافلات المحلية. ووفقًا لما ذكرته لورديس، تكمن فائدة الهيدروجين لخدمات الحافلات في أن هذه المركبات يمكن تشغيلها لفترات أطول من المركبات التي تعتمد على البطاريات الكهربائية.

وتشمل القطاعات التي قد تستفيد من الهيدروجين بشكل كبير، بعيدًا عن المجالات التقليدية كمصافي تكرير النفط والمواد الكيميائية والأسمدة) الصناعات التعدينية والإسمنت ووسائل النقل الثقيل.

وقالت لورديس: "يمكن الاستفادة من الهيدروجين في القطاعات التي تقوم على الطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية في الأسواق ذات الإمكانات الكبيرة ليحل محل الغاز الطبيعي".

ومن جهة أخرى، يمكن الاستفادة من الهيدروجين الأخضر المدمج مع ثاني أكسيد الكربون لإنتاج وقود اصطناعي كالميثان والميثانول المعروفَين باسم الميثان الكهربائي والميثانول الكهربائي.

أعلنت الولايات المتحدة في العام 2021 عن أن أول برنامج لمبادرتها "الطاقة الأرضية"، التي يهدف إلى تسريع عمليات التطوير في تكنولوجيا الطاقة النظيفة، حيث ستكز على الهيدروجين. ويتمثل الهدف من حقن الهيدروجين في الحد من تكلفة الهيدروجين بنسبة 80% لتصبح 1 دولار أمريكي للكيلوغرام الواحد خلال مدة عقد واحد. تعد التكلفة، كغيرها من الأمور الأخرى، عاملًا هامًا.

تعتمد التكلفة المالية والكربون الذي يتم إنتاجه على آلية إنتاج الهيدروجين (شاهد الرسم البياني في مقال "ألوان الهيدروجين" صفحة: 14)، حيث تعتبر أنواع الهيدروجين الأخضر أعلى تكلفة، لذلك فهي تمثل نسبة صغيرة من مجموعة الهيدروجين الذي يتم إنتاجه.

ويتم إنتاج معظم الهيدروجين اليوم من خلال الاستعانة بالوقود الأحفوري، الميثان، المسبب لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 2% من مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية. وحسب تنبؤات الوكالة الدولية للطاقة، سيظل الوقود الأحفوري المصدر الأساسي للهيدروجين في الولايات المتحدة وأوروبا واليابان لغاية العام 2050.

وفي هذا الإطار، ترى لورديس أنه مع تقدم التكنولوجيات وانخفاض التكاليف ستنتقل القطاعات من الهيدروجين الرمادي إلى الهيدروجين الأزرق من الهيدروجين الأزرق إلى الهيدروجين الأخضر وانخفاض التكاليف مع تقدم التكنولوجيا.

أهداف دولة الإمارات

يؤدي الوقود الأحفوري دورًا مهمًا في أهداف دولة الإمارات التي تم الإعلان عنها في يناير 2022 بهدف مراقبة 25% من سوق الهيدروجين العالمي باستخدام الغاز الطبيعي الناتج عن التقاط ثاني أكسيد الكربون (الهيدروجين الأزرق) والهيدروجين الأخضر.

وتسعى مبادرة قيادة الإمارات في مجال الهيدروجين إلى التعاون في مجال البحث والتطوير في مختلف الصناعات، وذلك وفقًا لوكالة أنباء الإمارات، التي تعتبر الوكالة الرسمية للأخبار المحلية في الدولة. وتشمل الأسواق المستهدفة كلًا من اليابان وكوريا الجنوبية وألمانيا والهند، كما انضمت شركة الإمارات العالمية للألمنيوم، وهي واحدة من أكبر الشركات في دولة الإمارات، إلى هذه المبادرة في سبتمبر 2022.

من جانبه، قال معالي سهيل بن محمد المزروعي، وزير الطاقة والبنية التحتية في دولة الإمارات: "ترى دولة الإمارات الهيدروجين كوقود واعد مستقبلًا في مجال تحقيق الحياد الكربوني، ويتجسد ذلك في المبادرة الاستراتيجية لعام 2050. وستساهم الشراكات في هذا الجانب في تسريع الانتقال إلى الطاقة النظيفة والمتجدد".

وحسب استراتيجية الطاقة 2050 التي وضعتها وزارة الطاقة والبنية التحتية في دولة الإمارات، والتي تم تحديثها في يوليو 2023، تسعى الدولة إلى ما يلي:

تطوير سلسلة إمدادات مرنة للهيدروجين لدعم نمو الصناعة المحلية.

تعزيز دور دولة الإمارات كمنتجة وموردة عالمية رائدة للهيدروجين منخفض الكربون.

تعزيز الابتكار في المناطق الصناعية في الدولة.

بناء اقتصاد فعال قائم على الهيدروجين قادر على دعم الجهود دولة في الحد من الانبعاثات الكربونية.

وصرح سعادة المهندس شريف العلماء، وكيل وزارة الطاقة والبنية التحتية لشؤون الطاقة والبترول في دولة الإمارات، لوكالة رويترز أن دولة الإمارات تهدف إلى إنتاج 1.4 مليون طن من الهيدروجين سنويًا بحلول العام 2031.

ويتوقع أن تنتج شركة مصدر المتخصصة بالطاقة 1 مليون طن من الهيدروجين ‹‹‹

الأخضر بحلول العام 2031. وتمثل كمية الهيدروجين المتبقية 0.4 مليون طن هيدروجين أزرق، والذي سيتم إنتاجه باستخدام الغاز الطبيعي المكون نتيجة التقاط ثاني أكسيد الكربون وحفظه.

وأشار سعادة المهندس شريف العلماء خلال حديثه مع وكالة رويترز إلى أن أهداف العام 2031 تتكون من واحتين للهيدروجين أو مناطق إنتاج الهيدروجين تقعان في منطقتي الرويس ومدينة خليفة الصناعية (كيزاد)، كما سيتوفر خمس مناطق بحلول العام 2050. ويأتي ذلك في إطار المقترحات التي عقبت مبادرة باريس للابتكار في الهيدروجين النظيف والرامية إلى تعزيز مناطق إنتاج الهيدروجين.

وتنسجم أهداف دولة الإمارات في إنتاج الهيدروجين، القائم على الوقود الأحفوري، مع التطورات المرجوة في مجال الهيدروجين منخفض الكربون. ويطمح داريل ويلسون، المدير التنفيذي لمجلس الهيدروجين في بلجيكا، إلى أن يرى ذلك في جميع أنحاء العالم.

وفي هذا السياق قال داريل: "يمكن القول أن الهيدروجين منخفض الكربون هو الهيدروجين المشتق من الوقود الأحفوري القائم على التقاط الكربون وحفظه، ويتميز هذا النوع من الهيدروجين بانخفاض تكلفته الاقتصادية وسرعة الحصول عليه وسهولة التوسع به مقارنة بمصادر الطاقة المتجددة في العديد من المناطق كمنطقة شمال إفريقيا". يذكر أن داريل يمتلك مجموعة من الشركات تتألف من 132 شركة في مجالات الطاقة والنقل والصناعة والاستثمار وتركز جميعها على بناء اقتصاد الهيدروجين.

بناء البنية التحتية

وفقًا لداريل، لا تزال البنية التحتية لاقتصاد الهيدروجين في مراحلها الأولى، مضيفًا أن الاضطرابات في أسواق الطاقة الناجمة عن الغزو الروسي لأوكرانيا أدت إلى تسريع الترابط الإقليمي من شمال إفريقيا إلى أوروبا.

وقال في حواره مع المجلة: "تم اقتراح إنشاء خطوط أنابيب بدعم من الاتحاد الأوروبي، إضافة إلى إنشاء خطوط أخرى عبر شبه الجزيرة الإيبيرية وشمالًا عبر إيطاليا. ويجري في الوقت الراهن تطوير البنية التحتية للمحطة البحرية، لأننا نسعى إلى نقل كميات كبيرة من الهيدروجين ومشتقاته من مصادره في أستراليا إلى اليابان وكوريا."

ترى لورديس فيغا أن التغييرات تأتي غالبًا نتيجة لتسارع الوعي بالحاجة إلى مصادر طاقة مستقلة يمكن إنتاجها بشكل مستدام بالاستعانة بالموارد المحلية.

وأشار المدير التنفيذي في مجلس الهيدروجين، داريل ويلسون، إلى أن البنية التحتية ستكون مماثلة لما استخدمه قطاع صناعة الطاقة في السابق، على الرغم من أن المواد قد تكون جديدة، ويعتبر ذلك أمرًا جيدًا".

وأضاف: "سيساهم كل من الأمونيا والكيروسين الإلكتروني والميثانول بدور الناقلات في التجارة البحرية. ومن الناحية التقنية، يوجد العديد من النقاط المشتركة ما بين كل من تطوير خطوط الغاز الطبيعي ونقل الغاز الطبيعي السائل المبرد وتطوير نقل البضائع عن طريق البحر. ويعتبر نطاق الاستفادة من الهيدروجين موضوعًا جديدًا لكن الهندسة الأساسية والتقنيات المستخدمة في هذا السياق أمرًا ليس جديدًا في هذا القطاع الصناعي".

وأعربت لورديس عن وجهة نظر عديدة الجوانب في هذا الشأن.

وقالت: "يُعد الهيدروجين والغاز الطبيعي مادتين أساسيتين في القطاعات الصناعية، إلّا أنهما لا يتشابهان في التكنولوجيات والبنية التحتية اللازمة لإنتاجهما ولا حتى النقل والتخزين".

وتلعب الحكومات دورًا بارزًا في تطوير مستقبل الهيدروجين، حسب ما يراه داريل، حيث قال: "يمكن لحكومات الدول تطوير مستقبل الهيدروجين عن طريق تمويل تكاليف التقنيات المستدامة خلال عملية التحول وتوفير نظام سياسي واضح ومستقر لدعم قرارات الاستثمار طويلة الأجل وتطوير منصات المعايير القابلة للتداول."

وأكدت لورديس على أن التطوير يتجاوز قرارات الدول منفردة، وقالت: "يجب أن تُطبَّق السياسات على مستوى عالمي لتطوير اقتصاد الهيدروجين وتطبيقه على أكمل وجه، حيث ستعزز السياسات الواضحة دور المستثمرين، مما ينعكس على القطاع ككل."

وعلق داريل مضيفًا: "قد لا يكون الأمر واضحًا بالنسبة للسكان عندما نصل إلى مستقبل الهيدروجين، حيث سيقودون الحافلات التي تعمل بوقود الهيدروجين متجاهلين البنية التحتية التي تدعمها، لكنهم سيحققون فائدة الاستقرار طويل الأمد في التكاليف وأمن في الإمدادات من مصادر الطاقة المتجددة المحلية، وذلك على عكس موقفنا المتردد حيال مواردنا الحالية المعتمدة على طاقة الوقود الأحفوري". ○

الحل يكمن في مراكز إنتاج الهيدروجين

قال ستيف غريفيث، نائب الرئيس الأول للبحث والتطوير في جامعة خليفة، يمكن أن يُعتبر إنشاء واحات الهيدروجين، والتي تسمى أيضًا بالمراكز أو المجموعات أو الوديان، الجانب الأكثر أهمية في الاستراتيجية الوطنية للهيدروجين في دولة الإمارات.

أكد ستيف بأن تحقيق التوازن بين العرض والطلب من خلال مجموعات الإنتاج هو التحدي الأكثر أهمية في توسيع نطاق الهيدروجين.

وعلق مضيفًا: "تسمح المجموعات بالتوفيق بين إنتاج الهيدروجين النظيف مع المشترين الصناعيين للهيدروجين مع الحد الأدنى من الحاجة لتخزين الهيدروجين ونقله، وكلاهما يمكن أن يزيد بشكل كبير من تكلفة الهيدروجين المرتبطة بمصاريف النقل.

ويمكن نشر التكنولوجيات التي أثبتت فعاليتها في مجموعات، في الوقت الذي يواصل فيه البحث والتطوير جهوده لتحسين التكنولوجيات في سلسلة الهيدروجين."

ويتوقع ستيف أن أفضل القطاعات الصناعية التي ستعتمد على الهيدروجين النظيف في دولة الإمارات بحلول العام 2030 هي قطاع تكرير النفط والمواد الكيميائية والحديد والصلب والألومنيوم.

وقال: "سيُساهم البحث والتطوير المتواصل في تمكين الهيدروجين ليصبح قابلًا للاستخدام التجاري واسع النطاق، خاصة كوقود مستدام للطيران ووقود للشحن البحري، بحلول عام 2030".

وأكد على الدور المحوري لعمليات البحث والتطوير في جامعة خليفة والذي يتمثل في دعم تصدير الهيدروجين إلى الخارج عن طريق الأمونيا وغيره من الأساليب الحديثة والمبتكرة.

قال ستيف: "لقد أنشأنا مركز الابتكار والبحوث في ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين في جامعة خليفة لتحقيق مثل هذه الابتكارات التي تخدم المستقبل، ونتابع أيضًا إجراء البحوث المتقدمة في الهيدروجين ونواصل دعم التطوير وتنفيذ المشاريع مع الشركاء مثل شركة بترول أبوظبي الوطنية "أدنوك" وشركة حديد الإمارات أركان".

الصور: Unsplash

ألوان الهيدروجين

يعتبر الهيدروجين غازًا غير مرئي لكن يتبع العديد من أشكاله نظام التسمية بالألوان للقدرة على التمييز بينها، خاصة التي تعتمد على الجزيئات المستخدمة لإنتاج الهيدروجين كمصدر للطاقة.

لا يوجد اتفاق عالمي على معنى ألوان الغاز، لذلك قد تتغير المفاهيم بين الدول مع مرور الوقت. وهنا، نعرض لكم دليلنا حول طريقة الفهم العامة لطيف ألوان الهيدروجين:

بقلم: **سوزان كوندي لامبيرت**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

الرمادي

يمثل هذا اللون الشكل الأكثر شيوعًا في إنتاج الهيدروجين بنسبة تقارب 95%، ويتم إنتاج هذا النوع من المكون الرئيس للغاز الطبيعي (الميثان) من خلال عملية المعالجة بالبخار، حيث يتفاعل الغاز الطبيعي مع البخار في درجات حرارة مرتفعة وضغط عال جدًا لإنتاج غاز الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون الذي يُطلق في الجو بنسبة انبعاث عالمية تساوي 2%.

الأزرق

يتم إنتاج الهيدروجين الأزرق بنفس عملية المعالجة بالبخار التي يتم من خلالها إنتاج الهيدروجين الرمادي، لكن في هذه الحالة يتم التقاط الكربون الناتج وحفظه لتفادي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

الأبيض

يتكون هذا النوع من الهيدروجين غير الشائع بشكل طبيعي في الرواسب الجيولوجية الناتجة عن تفاعل الماء مع بعض معادن الصخور تحت ضغط ودرجات حرارة مرتفعة. ويُمكن إنتاج الهيدروجين الأبيض من خلال عملية تسمى التكسير، كما إطلاق نفس الاسم على الهيدروجين المنبعث كمنتج ثانوي للعمليات الصناعية.

الأصفر

يمثل الهيدروجين الأصفر مصطلحًا جديدًا يعبر عن الهيدروجين الناتج عن التحليل الكهربائي للمياه باستخدام الطاقة الشمسية فقط كمصدر للطاقة، كما يمثل حالة معينة من حالات الهيدروجين الأخضر.

الأخضر

يتم إنتاج هذا النوع من الهيدروجين من خلال الاستفادة من فائض الطاقة الناتج عن مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح المستخدمة في فصل جزيئات الماء. الجدير بالذكر أنه لا ينتج عن الهيدروجين الأخضر أي انبعاثات ضارة للغازات المسببة للاحتباس الحراري، وإنما ينتج عنه الهيدروجين والأكسجين فقط.

الوردي أو البنفسجي أو الأحمر

تشير هذه الألوان إلى أنه تم إنتاج هذا النوع من الهيدروجين باستخدام الطاقة النووية كمصدر للطاقة لفصل جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين.

الفيروزي

يعتبر اللون الفيروزي أحدث ألوان الهيدروجين الناتج عن عملية تُسمى تحليل الميثان التي تساهم في تحليل الميثان إلى العناصر الأساسية المكونة له وهي الهيدروجين والكربون الصلب، والتي لا تزال تحت التجربة حتى الآن. وقد يتحول الكربون الفيروزي إلى هيدروجين منخفض أو عديم الانبعاثات في حال اعتمدت عملية التحليل على الطاقة المتجددة وتم استخدام الكربون أو حفظه بشكل دائم.

الأسود والبني

يعتبر هذان الشكلان من غاز الهيدروجين من أكثر الأنواع التي تضر بالبيئة لأنها مصنوعة بواسطة الفحم الحجري الأسود والفحم البني، حيث ينتج عن عملية إنتاج الهيدروجين غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز أول أكسيد الكربون اللذان ينبعثان في الغلاف الجوي.

الصور: Unsplash

نهاية الطاقة النووية

كلام مبالغ فيه

بقلم: **سوزان كوندي لامبيرت**
ترجمة: **مريم ماضي**

ستظل الطاقة النووية جزءًا لا يتجزأ من مجموعة مصادر الطاقة النظيفة حتى في الدول التي توقفت سابقًا عن الاستثمار في هذه التكنولوجيا، على الرغم من قيام بعض دول العالم بمحاربة ارتفاع تكاليف الطاقة ودرجات الحرارة العالمية.

ألغت اليابان، على سبيل المثال، دعمها للطاقة النووية بعد كارثة فوكوشيما عام 2011، عندما ضربها تسونامي وزلزال نتج عنهما فقدان الطاقة وفشل أنظمة التبريد في ثلاثة مفاعلات، إلّا أن البلاد أعلنت في عام 2022 أنها ستعيد تشغيل محطاتها القديمة وإطالة عمر المحطات إلى أكثر من ستين عامًا وبناء مفاعلات الجيل التالي.

ومن جهة أخرى، تعيد دول أخرى الاستثمار في الطاقة النووية، حيث تستثمر العديد من الولايات الأمريكية التي تملك أهدافًا مناخية أكثر فعالية، ملايين الدولارات في قطاع الطاقة النووية.

يقول جو فيورداليسو، رئيس مجلس إدارة المرافق العامة في نيوجيرسي، في مقال بموقع "بيوتراستس: "على الرغم من أننا ننتقل بسرعة إلى استخدام الطاقة النظيفة، إلّا أن هذا سيستغرق بعض الوقت، فلا يمكننا بناء مصادر الطاقة المتجددة بالسرعة الكافية، ولا يزال الناس بحاجة إلى الطاقة، كما تُعتبر الأسلحة النووية جزءًا مؤقتًا مهمًا من هذا المزيج."

يُذكر أن الولايات المتحدة شغّلت أول مفاعل جديد لها خلال 40 عامًا في جورجيا عام 2023. وأعطى البرلمان السويدي الضوء الأخضر في يونيو الماضي لخطط بناء مفاعلات نووية جديدة، كما تخطط البلاد لبناء 10 محطات نووية في العشرين عامًا القادمة كجزء من هدف الوصول إلى صافي انبعاثات صفرية بحلول عام 2045، وقد صوتت البلاد قبل 40 عامًا لصالح التخلص التدريجي من الطاقة النووية.

من جانبها، قالت وزيرة المالية إليزابيث سفانتيسون في البرلمان لوكالة رويترز: "يساهم ذلك في إيجاد الظروف الملائمة للطاقة النووية، كما يجب علينا إنتاج المزيد من الكهرباء، فنحن بحاجة إلى كهرباء نظيفة ونظام طاقة مستقر."

ووصل عدد المحطات النووية التي تعمل في حوالي 30 دولة 439، منذ شهر مايو من عام 2022، وحصلت الولايات المتحدة على أكبر عدد من الأصوات، والذي يُقَدَّر بـ92 صوتًا.

وتعتبر محطة براكة في دولة الإمارات واحدة من أحدث المحطات في العالم، والتي افتُتحت في عام 2020 وبدأت العمل عام 2021. وتحتوي محطة براكة على ثلاثة مفاعلات في المحطة قيد التشغيل، ومن المتوقع أن يبدأ تشغيل المفاعل الرابع عام 2024.

وقال سعيد العامري، دكتور في قسم الهندسة الميكانيكية والنووية في جامعة خليفة: "تُعتبر الطاقة النووية مهمة جدًا في محفظة الطاقة، كما يعد شروع دولة الإمارات بالخطوة الأولى في البرنامج النووي أمرًا هامًا أيضًا في مجال أمن الطاقة في البلاد والحد من انبعاثات الكربون."

كما تساهم في الإنتاج المستدام لكميات وفيرة من الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة".

وعلق سعيد مضيفًا أن دولًا أخرى في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا كالسعودية ومصر تستثمر في مجال الطاقة النووية، حيث بدأت مصر أعمال البناء في موقع الضبعة على ساحل البحر الأبيض المتوسط في عام 2022.

وفي السياق، أعلن الرئيس الفرنسي إيمانويل ماكرون في عام 2022 عن ستة مفاعلات جديدة سيتم تشغيلها بحلول العام 2050.

وأكد هنري بريستون، العضو في الجمعية النووية العالمية، أهمية العام 2050.

وقال لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "يتوقع أن يزيد الطلب على الكهرباء بنسبة 50% على الأقل بحلول عام 2050 في ظل تزايد عدد سكان العالم وبالتالي زيادة الحاجة لاستهلاك الكهرباء وسهولة الوصول إليها.

لذلك يُعتبر من الضروري استخدام حلول مضمونة وذات تكلفة منخفضة لتحقيق الوصول الآمن إلى الكهرباء منخفضة الكربون على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع لدعم التنمية الاجتماعية والاقتصادية للجميع."

الاعتماد على الطاقة منخفضة الكربون

ووصفت وكالة الطاقة الدولية، وهي منظمة حكومية دولية مقرها باريس، في تقريرها الصادر في العام 2019، الطاقة النووية والطاقة المائية بأنها "العمود الفقري لإنتاج الطاقة منخفضة الكربون"، حيث تساهم في توفير 75% من الطاقة منخفضة الكربون في العالم.

وقال هنري أن ذلك أدى إلى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بأكثر من 70 غيغا طن على مدار 50 عامًا، حيث يعادل الغيغا طن الواحد حوالي ضعف كتلة جميع السكان على وجه الأرض، كما تعادل السبعون غيغا طن كمية الانبعاثات العالمية المرتبطة بالطاقة لمدة عامين تقريبًا.

وأشار مكتب الطاقة النووية الأمريكي إلى أن المفاعلات لها آثار مادية ضئيلة وتحتاج إلى ما يقارب من ميل مربع لتشغيلها.

وعلى صعيد آخر، أكد معهد الطاقة النووية أن مزرعة الرياح التي تنتج الكمية نفسها من الكهرباء تحتاج إلى مساحة أرض أكبر بمقدار 360 مرة، حيث تُعرف مزارع الطاقة الشمسية بأنها أصغر حجمًا، لذلك فهي تحتاج إلى مساحة أكبر بحوالي 75 مرة لإنتاج الكمية نفسها من الكهرباء.

ويعد استخدام الأراضي إحدى القضايا التي تناولتها الورقة البحثية "الفلسفة والتكنولوجيا" التي نشرها كل من سيمون فريدريش ومارتن بودري في العام 2022 والتي ركزت على أخلاقيات الطاقة النووية في حالات تغير المناخ.

وخلص الباحثون إلى أنه وإن تم التركيز على قضايا مثل التخلص من النفايات واستنفاد احتياطيات اليورانيوم، لا تزال الحاجة إلى الاستثمارات في الطاقة النووية قائمة كجزء من تحقيق محفظة واسعة النطاق في مجال الطاقة، مما يساهم في الحد من مخاطر الفشل في إزالة الكربون".

التطلع إلى المستقبل

تنبأ تقرير وكالة الطاقة الدولية لعام 2019 مخاطر الانخفاض الحاد في استخدام الطاقة النووية في الاقتصادات المتقدمة، وهناك بعض العيوب في هذه التكنولوجيا تتمثل بارتفاع تكلفة البناء وحاجتها للوقت الطويل لتنفيذ العمليات.

كما تُعتبر الطاقة التي تنتجها مرتفعة التكلفة الاقتصادية بشكل كبير، حيث ارتفعت أسعارها بنسبة 40% لكل كيلوواط منذ عام 2011، في حين تواصل الطاقة الشمسية انخفاض أسعارها.

وفي ظل وجود مشكلة التخلص من النفايات التي لا تزال عالقة، أكد هنري بريستون، من الجمعية النووية العالمية، تفاؤله في هذا الصدد.

قال هنري: "يتوقع أن تعمل المفاعلات المتوفرة في يومنا هذا لمدة تتراوح ما بين 60 إلى 80 عامًا، حيث ساهم بناء هذه المحطات وعمليات التشغيل القائمة فيها في إيجاد آلاف فرص العمل ذات الجودة العالية طويلة الأمد.

إلى جانب توفير مجموعة كبيرة من المزايا الاجتماعية والاقتصادية التي تعزز الاقتصادات المحلية والإقليمية".

وقال سعيد العامري في جامعة خليفة: "ندرك أن الطاقة النووية بحد ذاتها طاقة نظيفة، كما أن تكلفة التشغيل ليست مرتفعة وتساهم بشكل متواصل في رفد الشبكات بالطاقة". ●

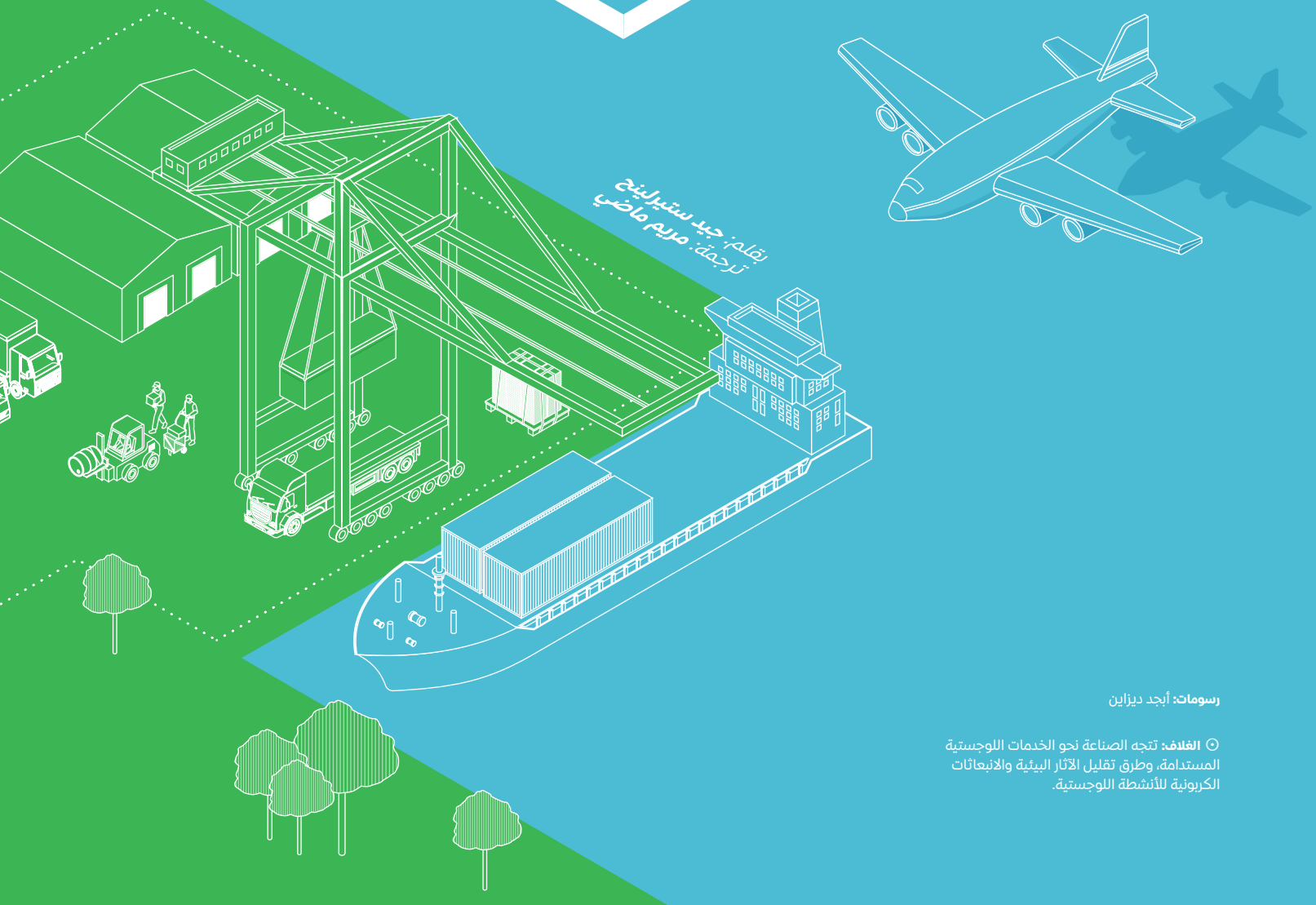
الصورة: Unsplash

> "يتوقع أن تعمل المفاعلات المتوفرة في يومنا هذا لمدة تتراوح ما بين 60 إلى 80 عامًا"
>
> – هنري بريستون

وأعرب محمد إبراهيم الحمادي، رئيس مجلس إدارة الجمعية النووية العالمية، عن حرصه على مستقبل التكنولوجيا في دولة الإمارات في افتتاح المفاعل الثالث في العام 2022 في محطة براكة، حيث قال: "تقوم محطة براكة بدور ريادي في قطاع الطاقة من خلال الحد من انبعاثات الكربون،

مستقبل أكثر استدامة يصلك حتى باب منزلك

تدفع الأهداف المناخية قطاع الخدمات اللوجستية إلى إيجاد طرق أكثر مسؤولية لنقل المنتجات من مكان لآخر



بقلم: جيد ستيرلينج
ترجمة: مريم ماضي

رسومات: أبجد ديزاين

⊙ **الغلاف:** تتجه الصناعة نحو الخدمات اللوجستية المستدامة، وطرق تقليل الآثار البيئية والانبعاثات الكربونية للأنشطة اللوجستية.

هل تعلم ما هي آخر صيحة في قطاع الخدمات اللوجستية؟ إنها الاستدامة؟

يتجه القطاع نحو الخدمات اللوجستية الصديقة للبيئة وتبني طرق للتقليل من التأثير البيئي والانبعاثات الكربونية للأنشطة اللوجستية، ونظرًا لأن 37% من انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية تأتي من قطاع النقل والخدمات اللوجستية، لذلك فإن النقل هو أسهل مكان للبدء.

تقول جاكلين بلومهوف، دكتورة في بحوث العمليات والخدمات اللوجستية في جامعة فاخينينجن بهولندا: "عندما يتعلق الأمر بالبيئة، فإن النقل هو الجانب الأبرز في سلاسل التوريد "تُعتبر وسيلة النقل أحد الخيارات الرئيسة في مجال النقل - الطائرة أو السفينة أو الشاحنة أو السكك الحديدية أو القارب المسطح أو خطوط الأنابيب - ولكل وسيلة خصائص مختلفة من حيث التكاليف ومدة التنقل وسهولة الوصول وأثرها البيئي."

يقول نيكلاس سيم،أحد مرشحي الدكتوراه في جامعة لينكوبينج بالسويد، بأن المتخصصين في مجال الخدمات اللوجستية، لم يعطوا الأولوية للمخاوف البيئية لسنوات عديدة على الرغم من الزيادة المطردة في الاهتمام الأكاديمي بالأبحاث: "كانت الفرضية الأساسية للخدمات اللوجستية هي إدارة وتنظيم تدفق البضائع بطريقة فعالة من حيث استخدام الموارد، إلّا أنه ومع تطور الأهداف العالمية للأمم المتحدة للتنمية المستدامة والاهتمام البيئي الناشئ، أقر مشغلو الخدمات اللوجستية بزيادة الاهتمام العام بالمسائل البيئية، مما أدى إلى تغيير مفهوم الخدمات اللوجستية وإضافة بعد جديد، حيث بدأت منظمات سلسلة التوريد في تحمل المسؤولية عن ممارساتها اللوجستية وارتأت الحاجة إلى النظر في الآثار البيئية لممارساتها.

وفي حين أن إضفاء طابع الاستدامة على قطاع النقل لا ينحصر فقط في النقل المادي للبضائع - بل يتضمن كذلك جوانب أخرى مثل مواد التعبئة والتغليف الخضراء والتعبئة الموفرة للمساحة وتقليل عمليات الاسترجاع وعمليات التسليم الغير ناجحة وتحسين تخطيطات المستودعات - إلا أن النقل المادي للبضائع يمثل مصدر قلق كبير للشركات التي تتطلع إلى تقليل بصمتها الكربونية، فعلى سبيل المثال، طورت شركة "دي إتش إل" العملاقة للخدمات اللوجستية ما يعرف بـ "معدات الخدمات اللوجستية الخضراء".

وقال محمد بن ثامر الكعبي، وزير المواصلات والاتصالات البحريني، للمنتدى الاقتصادي العالمي: "يطلب المستهلكون المعاصرون في مجتمع اليوم المعولم والمترابط سلعًا بأسعار معقولة ومتاحة بسهولة في أي لحظة، وهذا يعتمد على سلاسل التوريد الموثوقة والمرنة، إلّا أن سلاسل التوريد لا تكون جيدة إلا بقدر جودة أضعف حلقاتها - وكما أظهرت السنوات القليلة الماضية، غالبًا ما ينتهي الأمر بهذه الحلقة الضعيفة إلى كونها قطاع النقل. <<<

مزاولة العمل

وفقًا للمركز التقني متعدد التخصصات للدراسات المعنية بتلوث الهواء، وهو منظمة فرنسية تقوم بجمع وتحليل ونشر المعلومات حول تغير المناخ، تتحمل الشاحنات الخفيفة مسؤولية 20% من انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن وسائل النقل، وتساهم الشاحنات الثقيلة في تلك الانبعاثات بنسبة 22%.

خلال رحلة المنتج من المستودع إلى المستهلك، تُعرف الخطوة الأخيرة باسم "تسليم الميل الأخير"، وهي الجزء الأكثر تكلفة واستهلاكًا للوقت في العملية وتتضمن هذه الخطوة التسليم الفعلي للمنتج إلى المستلم، ويُعزى السبب في تصنيف هذه الخطوة على أنها نقطة ضعف إلى أن المرحلة النهائية للشحنة تعادةً تتطلب عدة محطات توقف ونسبة تسليم منخفضة.

يقول إمراه ديمير، دكتور الأبحاث التشغيلية في جامعة كارديف، أن الميل الأخير يمثل قوة متزايدة تعيد تشكيل شبكات التوريد حول العالم: "يرغب العملاء في تسليم المنتجات في الوقت المحدد، وهو ما قد يُمثل مهمة صعبة للغاية بالنسبة لمقدمي الخدمات اللوجستية بسبب التحديات التشغيلية المختلفة والتغيرات."

ونظرًا لانتقال المستودعات بعيدًا عن مراكز المدن، فقد زادت المسافة المقطوعة لتسليم البضائع بشكل كبير. علاوة على أن معظم عمليات التسليم عبارة عن عمليات توصيل إلى المنزل، مما يزيد من عدد محطات التوقف لخدمة التوصيل. وفي هذا الإطار، تشجع خدمة نقطة الاستلام العملاء على استخدام حلول التنقل الصديقة للبيئة كالمشي أو وسائل النقل العام أو ركوب الدراجات، خاصة في المناطق الحضرية. ولكن ربما الأهم من ذلك هو زيادة وتيرة الطلب، فقد ازداد الإقبال على التسوق عبر الإنترنت، خاصة بفضل جائحة كوفيد-19 العالمية التي غيرت سلوكيات المستهلكين.

يقول ديمير لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "في عام 2022، كان من المتوقع أن تتجاوز مبيعات التجارة الإلكترونية بالتجزئة 5.7 تريليون دولار أمريكي في جميع أنحاء العالم، ومن المتوقع أن يصل هذا الرقم إلى مستويات جديدة في السنوات المقبلة."

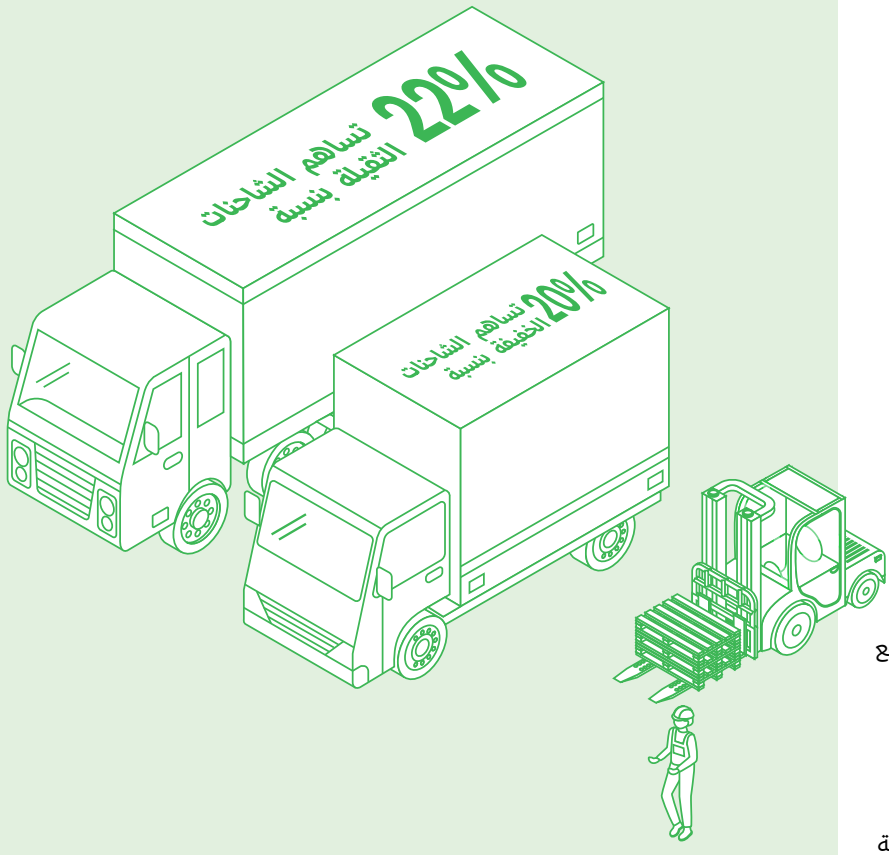
توصي معدات الخدمات اللوجستية المستدامة الخاصة بشركة "دي إتش إل" بتحسين المسار لتقليل الوقت والمسافة إلى الوجهات وخفض استهلاك الوقود وتقليل الانبعاثات والتكاليف، كما اقترحت تدريب سائقي التوصيل على القيادة البيئية - سلوكيات القيادة التي تقلل الانبعاثات واستهلاك الوقود - واستخدام الوقود المستدام أو المركبات الكهربائية.

لقد أصبح من الواضح أن الاعتماد على الكهرباء في النقل البري للبضائع هو الوسيلة المثلى للحد من انبعاثات الكربون. ويظل الاعتماد على الوقود الأحفوري واحدًا من أكبر التحديات التي تواجه الخدمات اللوجستية، خاصة وأن الحلول الفعالة والمجدية اقتصاديًا لم يتم التوصل إليها بعد، إلّا أن العديد من الشركات أصبحت تستخدم المركبات الكهربائية والتي تستهلك نسبة أقل من تكاليف التشغيل، كما تتميز المركبات الكهربائية أيضًا بسهولة دمجها في شبكة سلسلة توريد أكبر متصلة بالسحابة مما يسمح للتكنولوجيات التي تعمل بالأنظمة الذكية بتبسيط العمليات.

ويعتقد ديمير أن المركبات الكهربائية هي الخيار الوحيد للسيارات المستخدمة في عمليات التوصيل.

يقول ديمير لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "بالنسبة للنقل الحضري في الميل الأخير، فإن السيارات الكهربائية هي التي تمثل المستقبل، إلّا أن التكنولوجيا لم تتوصل بعد إلى مركبات كهربائية يمكنها حمل البضائع

العوامل المساهمة في انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري الناجمة عن قطاع النقل



الثقيلة، حيث يعد التخلص التدريجي من مركبات الشحن البري التي تعمل بالوقود الأحفوري خطوة أساسية لتقليل الانبعاثات ومكافحة تغير المناخ."

ويشير إلى خطط المملكة المتحدة لحظر مبيعات شاحنات الديزل والبنزين الجديدة بحلول عام 2030 ومطالبة جميع الشاحنات الجديدة بأن تكون انبعاثاتها صفر تمامًا عند أنبوب العادم اعتبارًا من عام 2035 وحظر بيع جميع المركبات الثقيلة ذات الانبعاثات غير الصفرية بحلول عام 2040 والمركبات الثقيلة الأخف وزنًا اعتبارًا من عام 2035.

يقول ديمير: "إن التخلص التدريجي من مركبات الشحن البري التي تعمل بالوقود الأحفوري لن يؤدي إلى تقليل الانبعاثات فحسب، بل سيؤدي أيضًا إلى تحسين جودة الهواء وخلق فرص عمل جديدة في قطاع الطاقة الخضراء أو الصديقة للبيئة".

ومع ذلك، فإن محدودية محطات إعادة الشحن الكهربائي وإعادة تعبئة الهيدروجين في المناطق الحضرية تمثل عيبًا مهمًا، ففي الوقت الحالي، يمكن للشاحنات الكهربائية الخفيفة السفر لمسافة حوالي 250 كيلومترًا قبل أن تحتاج إلى شحنها مرة أخرى، ومع تطور التكنولوجيا واستخدام المزيد من السيارات الكهربائية، ستنخفض سرعات الشحن وستتوفر المزيد من مراكز إعادة الشحن، ولكن في المراحل الأولى من هذا التحول، ما يزال من الصعب العثور على محطات إعادة الشحن.

تقول بلومهوف: "تُعتبر المركبات الكهربائية صديقة للبيئة نظرًا لأن محركاتها لا تنتج أي انبعاثات تقريبًا ويمكن التحكم في الانبعاثات في محطات الطاقة الكهربائية، وبسبب نطاقها المحدود، فهي أكثر ملاءمة للنقل في المدينة، كما يمكن إنشاء شبكة كثيفة لإعادة إمداد الطاقة للتعويض عن قصر المسافات التي تقطعها، ربما بالتزامن مع تبديل البطاريات أيضًا".

يمكن أيضًا استخدام الإدارة الذكية للأسطول بشكل أفضل هنا، حيث يمكن للخوارزميات إعطاء الأولوية لإرسال أسطول صديق للبيئة، وتشجيع المستهلكين على اختيار طرق تسليم صديقة للبيئة للحصول على سلعهم في وقت أقرب.

أمضت أليكس فارغاس عام 2020 في العمل مع "كونيكتد بليسز كاتابلت"، وهي شركة لتسريع الابتكار في المملكة المتحدة. وهناك ركزت على الخدمات اللوجستية التعاونية المستدامة باستخدام خوارزميات التخطيط

> **تُعتبر المركبات الكهربائية صديقة للبيئة نظرًا لأن محركاتها لا تنتج أي انبعاثات تقريبًا ويمكن التحكم في الانبعاثات في محطات الطاقة الكهربائية- ناصر**
>
> - جاكلين بلومهوف

لإدارة لوجستيات الشحن بشكل أفضل بين الشركات: "ستؤدي الرحلات المحسنة للشاحنات من خلال التعاون إلى تقليل المسافة الإجمالية المقطوعة و انخفاض عدد الشاحنات على الطريق مع ما يترتب على ذلك من انخفاض في التكاليف البيئية والاجتماعية.

يمكن لهذه الخوارزميات والمنصة المرتبطة بها أن تساعد المتعاونين المحتملين على الثقة ببعضهم البعض ومشاركة البيانات وبناء نموذج عمل جديد يعتمد على الشبكات التعاونية.

يوضح فارغاس: "سيؤدي التعاون إلى تقليل عدد مركبات البضائع الثقيلة على الطرق السريعة وتقليل الانبعاثات وتقليل التشغيل الفارغ وتحديد الطرق والرحلات بحيث يمكن للمشغلين دمج حمولاتهم في رحلات المركبة الواحدة".

وهنا يأتي دور "كاردينال"، وهي عبارة عن منصة لتحسين التسليم لأخصائيي الخدمات اللوجستية، كما توصي بتقليل عدد المركبات المستخدمة وعدد الكيلومترات المقطوعة، حيث يمكن تحقيق ذلك من خلال تحسين المسارات وتحميل الشاحنات بكامل طاقتها.

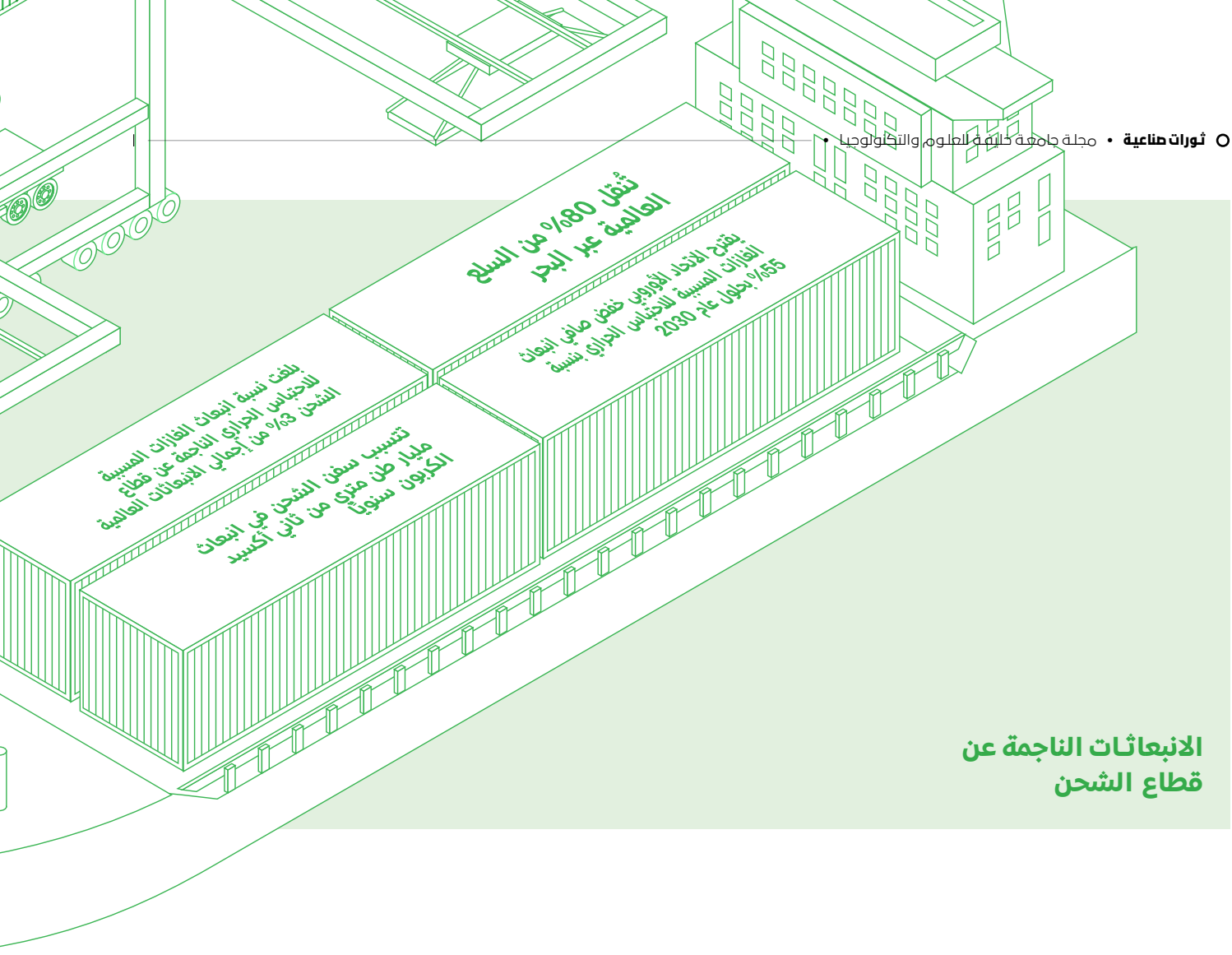
تسلط "كاردينال" الضوء أيضًا على الدور الذي يتعين على الشركات أن تلعبه في زيادة الوعي بالتكلفة البيئية لعمليات التسليم، ووجد استطلاع أجراه مجلس الشيوخ الفرنسي في مايو 2021 أن 93% من المشاركين شعروا بعدم كفاية المعلومات حول التأثير البيئي لتسليم مشترياتهم عبر الإنترنت، واعتقد أكثر من 85% منهم أن ذلك سيؤثر على اختيارهم لطريقة الاستلام.

يعتقد ديمير من جامعة كارديف أن هناك المزيد فيما يتعلق بتحسين المسار:

يقول ديمير في حديثه مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "لطالما كان النهج التقليدي في تحسين المسار هو تقليل مسافة التنقل، إلّا أن جميع الأبحاث في مجال الخدمات اللوجستية المستدامة تظهر أن هناك العديد من العوامل الأخرى التي تؤثر على استهلاك الوقود، فسرعة السيارة والازدحام وانحدار الطريق والحمولة وسلوك السائق كلها عوامل تؤثر على استهلاك الوقود إلى جانب المسافة، كما كان لهذه العوامل أثر حتى على شهادة الدكتوراه الخاصة بي عام 2012، والآن فقط نشهد أعدادًا متزايدة من البرامج التي تأخذ جميع العوامل في عين الاعتبار.

ووفقًا لتقرير "أي بي أم ريسرتش"، فإن 57%من المستهلكين على استعداد لتغيير عاداتهم الشرائية في التجارة الإلكترونية لتقليل تأثيرهم البيئي، كما وجدت دراسة أخرى أجراها موقع "يوني دايز" وهو موقع يوفر خصومات للطلبة في المملكة المتحدة، أن 80% من أبناء جيل ما بعد الألفية قد يفكرون في دفع المزيد مقابل المنتجات التي يتم تسليمها بشكل مستدام.

ومع انتشار الوظائف المؤقتة أو ما يسمى باقتصاد العربة، ازدادت الاستعانة بالعامة بغية الحصول على المعلومات، للتقليل من الصعوبات التي تواجه تسليم الميل الأخير في المدن، حيث يمكن لشركات التوصيل المحلية غير المهنية التي تستخدم وسائل النقل الخاصة بها إجراء عمليات التسليم، ومع التكامل المستمر وتعزيز الأتمتة عبر القطاعات، أصبحت روبوتات التسليم والطائرات بدون طيار واقعًا نعيشه. ‹‹‹



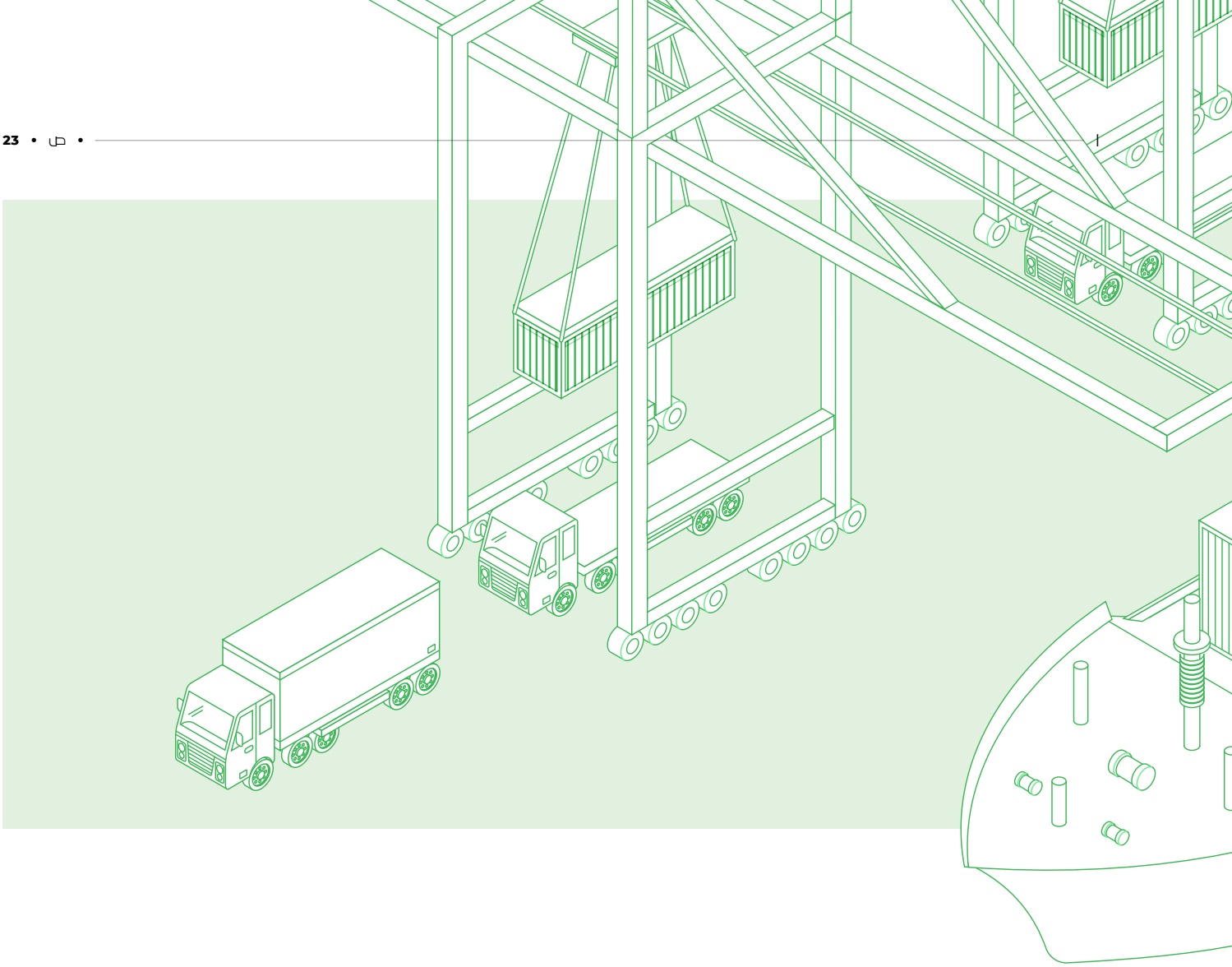
الانبعاثات الناجمة عن قطاع الشحن

يقول ديمير: "يعد استخدام الطائرات بدون طيار وروبوتات التوصيل كمساعدين في تسليم الطرود خيارًا جديدًا للخدمة، كما رأينا في أمازون ويو بي إس وول مارت وعلي بابا وما إلى ذلك، فمن خلال عملهم المشترك كمساعدين، يمكن تنفيذ خدمات التوصيل بشكل صديق للبيئة وأكثر كفاءة، وعندما يُنشر عدد كاف من المساعدين، فمن شأن نظام التسليم التعاوني أن يقلل من استهلاك الطاقة المطلوبة وكمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة.

حتى ذلك الحين، يقول بلومهوف، أن أحد الجوانب المهمة في النقل المستدام هو اختيار الوقود. "يُعتبر البنزين الحديث أنظف مقارنة بالبنزين القديم حيث ركزنا على إزالة إضافات الرصاص، والآن يمكن بسهولة خلط الوقود الحيوي المعتمد على الذُرة أو النفايات العضوية مع البنزين المعروف، ولكن الاستخدام على نطاق أوسع يتطلب تكييف المحركات، وهو أمر مكلف للغاية. عبر ديمير عن سعادته برؤية المركبات ذاتية القيادة التي أصبحت جزءًا من قطاع النقل فهذا يُعتبر خطوة كبيرة إلى الأمام، ويضيف: "تقلل المركبات ذاتية القيادة من الانبعاثات وملوثات الهواء وتحمي البيئة وتحسن حياة الناس، فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام تكنولوجيا تجميع الشاحنات للتحكم في موضع كافة المركبات في المجموعة، مما يسمح للمجموعة بالعمل بشكل وثيق للغاية، فيقلل ذلك من مقاومة الرياح واستهلاك الوقود. سيصبح النقل في المستقبل سلسًا حيث تكون جميع الوسائط والمركبات ذاتية القيادة (شبه) متصلة بالكامل ومدمجة في شبكة واحدة لتبادل المعلومات.

> **والآن يمكن بسهولة خلط الوقود الحيوي المعتمد على الذُرة أو النفايات العضوية مع البنزين المعروف، ولكن الاستخدام على نطاق أوسع يتطلب تكييف المحركات، وهو أمر مكلف للغاية** - جاكلين بلومهوف

"في دراسة بحثية مستمرة، قيّم مشروع "غيرو زيرو" جدوى اعتماد تكنولوجيات بديلة كتكنولوجيات المركبات منخفضة الكربون مثل السيارات الكهربائية والهيدروجين وأدوات التخطيط الديناميكي التي تعزز تخطيط وتنفيذ الرحلات التي تديرها شركات النقل بالشاحنات في كولومبيا، ويمكن لدراسات مماثلة خاصة بكل بلد أن تسلط الضوء على التحول إلى التكنولوجيات النظيفة باستخدام بيانات النقل الواقعية ومراعاة متطلبات البلد."



تطورات في البحر

وتعني سلاسل التوريد المعولمة والمترابطة اليوم بأن نحو 80% إلى 90% من بضائع العالم تُنقل عن طريق البحر، وفي كل عام، تطلق سفن الحاويات التي تنقل هذه البضائع ما يصل إلى مليار طن متري من ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يمثل 3% من جميع انبعاثات الغازات الدفيئة.

وتتوقع المفوضية الأوروبية أن تزيد هذه الانبعاثات إذا لم تُتخذ التدابير اللازمة. وقد قدمت المفوضية العديد من المقترحات التشريعية كجزء من حزمة "فيت فور 55"، والتي تهدف إلى تقليل صافي انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 55% على الأقل بحلول عام 2030.

أحد هذه المقترحات هو دعم الطلب على الوقود البحري المتجدد والتي تنخفض نسبة الكربون فيه وتعزيز بدائل البنى التحتية للوقود.

بدأت شركة الشحن الدنماركية "ميرسك" في التركيز على السفن المحايدة للكربون التي تعمل بالميثانول لتعويض 33 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون المنبعث منها في عام 2020، كما تساعد الناقلات البحرية الكهربائية بالكامل، بالإضافة إلى أول ناقلة شحن كهربائية مستقلة في العالم، القطاع على الاستغناء عن الوقود الأحفوري.

كما أطلقت شركة الكيماويات النرويجية "يارا" سفينة الشحن الكهربائية بالكامل والمستقلة بالكامل في عام 2021 للقيام بالرحلة التجريبية بين مدينتين على الساحل النرويجي.

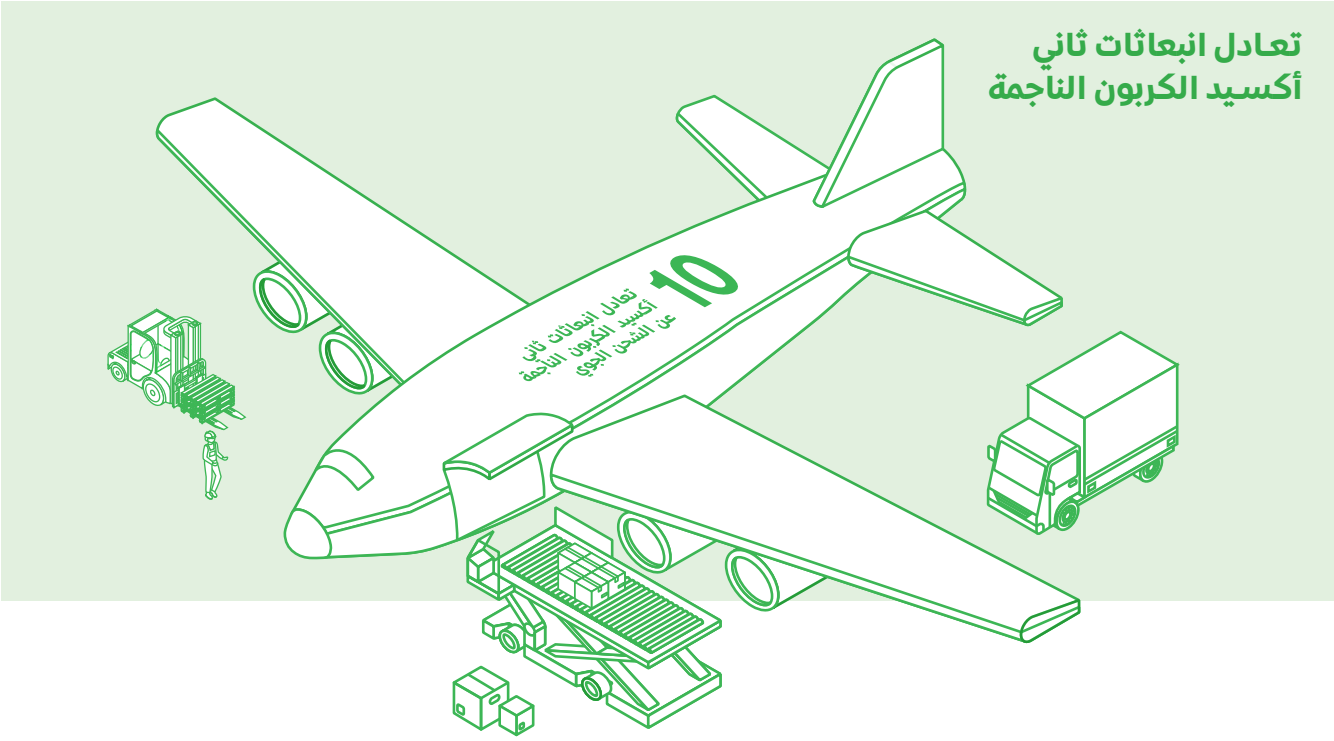
ويقول المجلس الدولي للنقل النظيف أن الهيدروجين يمكن أن يزود 43% من الرحلات بين الولايات المتحدة والصين بالوقود دون أي تغييرات في سعة الوقود أو العمليات، وأن يزود 99% من الرحلات بالوقود مع إحداث تغييرات طفيفة.

بالنسبة لقطاع الشحن، لا يتعلق الأمر بالوقود الذي تستخدمه فحسب، بل بالوقود الذي توفره أيضًا. حيث ستؤثر التغييرات في قطاع النفط والغاز مع استغناء العالم عن الوقود الأحفوري، بشكل مباشر على قطاع الشحن أيضًا: فتُشكل سلع الطاقة 36% من السلع التي تُنقل في هذا القطاع في يومنا هذا، وخاصة النفط والفحم والغاز.

إذًا ما هي أكبر مشكلة تواجه قطاع الشحن البحري الآن؟

إن مستوى الانخفاض في شحنات النفط والغاز يفوق مستوى نمو نقل أنواع الوقود الجديدة، إلّا أنه لن يكون من الصعب على شركات الشحن توفير أشكال مختلفة من الطاقة، نظرًا للبنية التحتية القائمة والإلمام بالشحنة، وفي حين لم تُختبر أي سفن شحن بالهيدروجين، فلابد أن إعادة تجهيز السفن الحالية بخلايا وقود الهيدروجين سيكون سهلًا نسبيًا.

وإذا تمكنا من فهم نقل الهيدروجين، فإن شحنات الطاقة الحيوية والهيدروجين لديها القدرة على أن تكون عالية مثل شحنات الفحم والغاز، ولكن زيادات كهذه لا تزال لا تعوض الانخفاض الإجمالي في منتجات الطاقة المنقولة عن طريق البحر. ‹‹‹



عاليًا في السماء

وفقًا لمجموعة عمل النقل الجوي، يمثل النقل الجوي ككل 2.1% من انبعاثات الكربون العالمية، وينتج الشحن الجوي حوالي 10 أضعاف ثاني أكسيد الكربون الناتج عن النقل بالسفن.

يمتلك وقود الطائرات الذي تنتجه النفايات والمواد الأولية المستدامة الأخرى القدرة على تقليل هذه الانبعاثات بنسبة 80%، وتُعرف هذه الأنواع بوقود الطائرات المستدام، ويمكن أن يكون تطويرها هو المفتاح للرحلات الجوية المستدامة.

يقول الاتحاد الدولي للنقل الجوي أن أكثر من 450 ألف رحلة جوية قد انطلقت إلى السماء باستخدام وقود الطائرات المستدام وأكثر من 50 شركة طيران تمتلك خبرة في استخدام هذا المنتج.

يمكن خلط وقود الطيران المستدام مع وقود الطيران السائل التقليدي، لكنه يُعرف أيضًا باسم الوقود المتسرب، حيث يمكن أن يحل محل الوقود التقليدي دون أي تغييرات في المحركات أو أنظمة الطائرات الحديثة. ومع ذلك، فإن وقود الطيران المستدام أكثر تكلفة، مما يحد من امتصاصه. اعتمدت شركتا "لوفتهانزا" للشحن والخطوط الجوية الفرنسية - "كيه إل إم مارتينير"، برامج وقود الطيران المستدام لأنشطة الشحن الجوي الخاصة بهما، لكن توسيع نطاق استخدامها إلى السوق العالمية يتطلب استثمارات كبيرة.

تُعتبر الطائرات التي تعمل بالبطارية خيارًا آخر، فالعمل على كهربة الشحن الجوي يُعد خطوة مهمة نظرًا لأن الرحلات الجوية التجارية الكهربائية لا تزال بعيدة المنال ،وصحيح أن الطائرات الكهربائية ذات السعة الأكبر تتطلب تطورات كبيرة في تكنولوجيا البطاريات، إلّا أنه يمكننا الاستفادة منها في الرحلات التي تقطع مسافات أقصر.

تخصص شركة "إفييشن"، وهي شركة تصنيع طائرات كهربائية، واحدة من من طائراتها للشحن، حيث يمكن استخدامها في الرحلات الأقصر وعلى الصعيد المحلي، إلى جانب أنواع الوقود المستخدمة، يمكن للتقدم في الذكاء الاصطناعي والرقمنة أن يدعم ويسرع الخدمات اللوجستية المعنية بالشحن الجوي المستدام، فعلى سبيل المثال، يمكن لتكنولوجيا البلوك تشين أن تساعد في تزويد الشركات "بالسمات البيئية التي يمكن تتبعها بالكامل من وقود الطائرات المستدام للمساعدة في إزالة الكربون من السفر الجوي" - وفقًا لـ"أفيليا" وهو حل للبلوك تشين مدعوم من قبل شركات "شل" و"أكسنتشر" و"أميكس جي بي تي". ○

> **بالسمات البيئية التي يمكن تتبعها بالكامل من وقود الطائرات المستدام للمساعدة في إزالة الكربون من السفر الجوي** - أفيليا

كيف سيؤثر انتقال الطاقة على الغاز والنفط؟

تلعب صناعة النفط والغاز دورًا رئيسًا في دفع النمو الاقتصادي والاجتماعي، ووفقًا لتوقعات شركة "بي بي للطاقة" لعام 2030، فإن نسبة استهلاك الطاقة الأولية في العالم سترتفع بنسبة 39% على مدى السنوات العشرين المقبلة. وقد دفعت المخاوف بشأن التأثير البيئي والوفرة في المستقبل، القطاع إلى خفض مستويات الكربون التي يتسبب في انبعاثها، إلّا أنه لم يتوفر سوى القليل من الأبحاث حول تأثير هذا التحول على سلسلة توريد النفط والغاز.

وقالت ماريسا دي بريتو في المؤتمر الآسيوي للاستدامة والطاقة والبيئة في عام 2013: "على الرغم من أن عملية التطور من الطاقة عالية الكربون إلى الطاقة منخفضة الكربون بطيئة للغاية حاليًا، إلا أنه يجب علينا تحديد كيفية تأثير التحول على سلسلة توريد النفط والغاز."

درست دي بريتو، المحاضرة في إدارة سلسلة التوريد المستدامة والاقتصاد التداولي في جامعة بريدا للعلوم التطبيقية في هولندا، تأثير انتقال الطاقة على إدارة سلسلة التوريد المستدامة للنفط والغاز. أشارت مراجعتها لتقارير الاستدامة للشركات العاملة في قطاع النفط والغاز إلى أن تحول الطاقة يمثل قضية تجتذب اهتمامًا كبيرًا، إلّا أنه وبالتزامن مع تحول اللاعبين في هذا المجال إلى شركات طاقة وليس فقط منتجي النفط والغاز، يتحول التركيز إلى البنية التحتية التي تدعم مصادر الطاقة البديلة أيضًا.

قالت دي بريتو: "إننا نشهد زيادة في الجهود التي تركز على تحسين كفاءة العمليات والمنتجات، الأمر الذي يمكن أن يساعد في معالجة قضايا الاستدامة، وخاصة فيما يتعلق بالحد من انبعاثات الكربون، ويُذكر أن حوالي 73% من الشركات التي نظرنا إليها قد ناقشت القضايا المتعلقة بإدارة سلسلة التوريد في تقاريرها، ومن بين هذه الشركات، كشفت 18 شركة أنها في مرحلة التخطيط و/أو البحث والتطوير لمصادر الطاقة البديلة ويجب القيام باستثمارات كبيرة في سلاسل التوريد الخاصة بها لتطوير البنية التحتية للإنتاج والخدمات اللوجستيات التي يمكنها توفير هذه الطاقة."

وشددت دي بريتو على أن البنية التحتية اللوجستية مثل أنظمة التخزين والنقل، يجب أن تكون فعالة لتقليل التكلفة والوقت اللازم لتوصيل الإمدادات للمستخدمين نظرًا لأن العديد من مواقع الإنتاج تقع في مناطق نائية. يواجه تطوير الطاقة البديلة مخاوف الاستدامة نفسها التي تعاني منها سلسلة توريد النفط والغاز، كالمصادر المستدامة والإنتاج النظيف وإدارة المياه والنفايات والبصمة الكربونية لعملية الإنتاج والأنشطة اللوجستية.

"باعتباره أحد اللاعبين الرئيسين في قطاع الطاقة، سيتأثر قطاع النفط والغاز بانتقال الطاقة، حيث يمكنهم إما الاستمرار في القيام بما يجيدونه، ألا وهو التنقيب عن النفط والغاز وإنتاجهما بينما يُعرّضون أعمالهم التجارية لخطر الإفلاس على المدى الطويل، أو الانخراط في ما يسمى بسباق الطاقة النظيفة للبقاء صامدين في مواجهة التغيرات في بيئة أعمالهم التجارية. "

وما تزال النقاط التي ذكرتها دي بريتو بارزة بعد مرور ما يقرب من عقد من الزمن، فلا يزال قطاع النفط والغاز يواجه مطالب متزايدة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة بالإضافة إلى التحدي الاستراتيجي المتمثل في تحقيق التوازن بين العائدات قصيرة الأجل وعملياتها طويلة الأجل، إلّا أنه يمكن لإعادة تصور سلاسل التوريد الحالية أن يبني شبكة مستدامة وفعالة لحركة منتجات الطاقة.

الصورة: Unsplash

منهجيتان واعدتان لمعالجة مياه الصرف

تساهم معالجة المياه في حماية صحة الإنسان والبيئة وفي الحفاظ عليها. وفي هذا الإطار، قدم بعض الباحثين من أبوظبي منهجيات واعدة بالاعتماد على أغشية مبتكرة.

بقلم: **جيد ستيرلينج**

ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

إزالة العناصر الغذائية

يُعتقد أن ارتفاع مستويات العناصر الغذائية في المنظومة البيئية أمرًا مفيدًا، لكن في حال شهدت البيئة زيادة في نسبة العناصر الغذائية ستتكاثر الطحالب وتنخفض نسبة الأكجسين في المياه، وهو ما يسهم في قتل الأسماك والأعشاب البحرية ويفتح المجال أمام سلسلة تفاعلات في المنظومة. تؤدي الكميات الكبيرة من ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تحلل المواد إلى زيادة نسبة الحموضة في المياه، والذي يقلل بدوره من معدلات نمو الأسماك والمحار.

وتشكل زيادة نسبة العناصر الغذائية في المياه خطرًا اقتصاديًا، حيث ترتفع أسعار المأكولات البحرية كلما قل الإنتاج البحري.

وفي هذا الصدد، قال الدكتور شادي حسن، مدير مركز جامعة خليفة للأغشية وتكنولوجيا المياه المتقدمة الذي قام الباحثون فيه بنشر دراستهم في المجلة العلمية "ن بي ج كلين ووتر": "يجب علينا ضبط مستويات العناصر الغذائية وتطوير التكنولوجيات المبتكرة لمعالجة المياه وإزالة المغذيات الزائدة عن الحاجة".

وقد طور فريق جامعة خليفة البحثي مركب حمض البوليلاكتيك وغشاء مصنوع من مادة نانوية بهدف إزالة العناصر الغذائية الفائضة عن الحاجة من مياه الصرف.

ويقوم مبدأ عمل الغشاء على الامتصاص، وهي عملية تتضمن احتجاز الجزيئات الصلبة، وفي هذه الحالة الجزئيات السائلة، حيث استعان الفريق بمادة نانوية تتكون من أنبوب نانوي مصنوع من أكسيد الغرافين والعديد من الجدران الكربونية المشحونة بشحنات موجبة بهدف إزالة نيتروجين الأمونيا والفوسفور من مياه الصرف وبالتالي تعزيز نفاذية المياه، حيث يتم التقاط العناصر الغذائية في مسام الأنابيب النانوية على سطح الغشاء.

إزالة النفط من المياه

قد تكون معالجة مياه الصرف عملية صعبة عند محاولة إزالة قطرات النفط الدقيقة منها. وقالت الدكتورة ليندا زو، الأستاذة في جامعة خليفة: "تصعب معالجة الكميات الكبيرة من مياه الصرف الصناعية الملوثة بقطرات النفط بسبب دقة تلك القطرات وانتشارها في جميع أجزاء المياه، حيث تشهد الأغشية التقليدية انخفاضًا في مستوى فعالية فصل قطرات النفط المتراكمة عن المياه وهي المشكلة التي نسعى إلى إيجاد حل لها".

وقامت الدكتورة ليندا، إلى جانب باحثين آخرين، بدمج كرات ثاني كبريتيد الموليبدينوم النانوية مع مصفوفة أسيتات السليلوز، حيث تتميز كرات ثاني كبريتيد الموليبدينوم النانوية بقدرتها على صد المياه وجذب قطرات النفط، في حين يتميز بوليمر أسيتات السليلوز بأنه سريع الالتصاق بالمياه. وقد تم تصميم الغشاء بأسلوب مزدوج مائي مضاد للمياه في نفس الوقت، الأمر الذي يؤهله لالتقاط قطرات النفط الموجودة داخل كميات كبيرة من المياه. ويعد ذلك أمرًا في غاية الأهمية في مجال الفصل، لأن الأغشية تحظى بمكونات تسهم جمع قطرات النفط ومكونات أخرى في تسهيل مرور المياه.

وتتميز طبيعة الغشاء المزدوجة بقدرتها على التخلص من الملوثات التي تسببها القطرات النفطية.

وقد تمكن الفريق البحثي من إثبات قدرة هذه الأغشية في عمليات الفصل في العديد من الاختبارات بنسبة التقاط لقطرات النفط المتغلغل في مياه الصرف وصلت إلى 90%. وأكد الباحثون أيضًا على أن هذه الأغشية تتميز بالاستدامة والاستقرار، الأمر الذي يجعلها قابلة للاستخدام بشكل متكرر دون فقدان فعاليتها في الأداء ومادة واعدة يمكن الاستفادة منها في التطبيقات الصناعية مستقبلًا.

قمنا بالتقاط ال

تمكن العالم قبل الثورة الصناعية من التخلص من الكربون بشكل كامل بعد أن شكلت انبعاثات الكربون العالمية في العام 2022 أرقامًا قياسية ومخاطر كبيرة محتملة تتمثل في حفظ الكربون تحت الأرض ساهمت جميعها في تعزيز الابتكار في الشركات وإعادة الاستفادة من الكربون الذي تم التقاطه بطرق غير متوقعة.

ولعبت اتفاقية باريس في العام 2015 دورًا بارزًا في إلزام الدول في مختلف أنحاء العالم بالمشاركة في سباق الحياد الكربوني، حيث تعمل هذه الدول على تحقيق أهداف الطاقة المتجددة التي نصت عليها الاتفاقية للسيطرة على الغازات المسببة للاحتباس الحراري كالتقاط الكربون مثلًا.

هل هي طبيعية أم اصطناعية؟

ولعبت اتفاقية باريس في العام 2015 دورًا بارزًا في إلزام الدول في مختلف أنحاء العالم بالمشاركة في سباق الحياد الكربوني، حيث تعمل هذه الدول على تحقيق أهداف الطاقة المتجددة التي نصت عليها الاتفاقية للسيطرة على الغازات المسببة للاحتباس الحراري كالتقاط الكربون مثلًا.

يعتبر التقاط الكربون عملية استرجاع انبعاثات الكربون من الغلاف الجوي وحفظه، حيث يمكن أن تكون العملية طبيعية أو اصطناعية.

وتتم عملية جمع الكربون وحفظه بشكل طبيعي من خلال مجموعة من العناصر الموجودة في المنظومة البيئية في الكوكب.

فعلى سبيل المثال، تتمتع الأشجار بآلية فعالة في التقاط الكربون وحفظه، حيث تقوم الأوراق بامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي عبر عملية تُعرف بالتمثيل الضوئي.

ماذا بعد؟

يمكن الاستفادة من انبعاثات الغاز الذي يتم جمعه من الغلاف الجوي كوقود للطائرات وفي تنظيف الملابس وإضافة الفقاعات إلى مشروبك الغازي

بقلم: **ماجي كنسيلا**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

ومن جهة أخرى، قد يتم إعادة إطلاق الكربون إلى الغلاف الجوي في حال قطع الأشجار وحرقها للحصول على الحطب.

تمثل محيطات العالم أكبر مصدر لعملية التقاط الكربون بشكل طبيعي، حيث تساهم المحيطات وفقًا لتقديرات الأمم المتحدة بامتصاص حوالي 25% من مجموع انبعاث غازات الاحتباس الحراري و90% من فائض الحرارة التي تسببها تلك الانبعاثات.

يطلق على عملية التقاط الكربون الطبيعية اسم (دورة الكربون)، ولكن تكمن المشكلة في أنه يتعذر على المنظومة البيئية العالمية مواكبة انبعاثات الغاز المسببة للاحتباس الحراري التي ينتجها الإنسان بشكل متزايد. وهنا، تظهر الحاجة إلى عمليات التقاط الكربون الاصطناعية

يهدف تصميم عمليات التقاط الكربون إلى إزالة الكربون من المخلفات الصناعية ومن الغلاف الجوي، وتحظى محطات التقاط الكربون بجدران ذات مراوح ضخمة تساهم في امتصاص الهواء وإزالة الكربون منه وتحويله إلى مادة سائلة ليتم حفظها تحت الأرض أو ضخها في آبار النفط لتسهيل عمليات التنقيب. وعلى الرغم من ذلك، توجد العديد من التحديات التي تواجه التقاط الكربون.

تتطلب محطات التقاط الكربون الكبيرة كمًا هائلًا من الطاقة التي تأتي على شكل مواد لبناء المرافق وإنتاج الطاقة اللازمة لتشغيلها.

إضافة لذلك، يوجد هناك العديد من المخاطر التي تترتب على حفظ ثاني أكسيد الكربون تتمثل في تسربه من مناطق حفظه مسببًا التلوث لمصادر المياه وصولًا إلى سطح الأرض وبالتالي تلوث الهواء مرة أخرى.

الأسباب التي تدعو للقلق

يشكل الضغط الناجم عن ضخ الكربون تحت الأرض مصدر قلق كبير يتمثل في حدوث نشاط زلزالي ونشوب جدل حول احتمالية أن يساهم التقاط الكربون وحفظه في تعزيز استخدام الوقود الأحفوري.

وذكر تقرير صادر عن معهد اقتصاديات الطاقة والتحليل المالي عام 2022: "يُستخدم الكربون الذي يتم تجميعه في استخراج النفط المحسن" و"لا يمكن اعتبار إنتاج النفط المحسن حلًا لمشكلة المناخ".

إن الحد من استخدام النفط، يُعد واحدة من أكثر الطرق الشائعة المتبعة في سياق التقاط الكربون، ولكن تقوم بعض الشركات في الوقت الحالي بالابتكار في مجال إدارة الكربون بطرق جديدة متميزة.

تسعى العديد من الشركات الكبيرة إلى شراء مشاريع تعويض الكربون التي تهدف إلى الحد من الآثار الكربونية. ويمكن للأفراد أيضًا شراء تلك التعويضات، ومن الشركات التي قامت ببيع الأفراد تعويضات للآثار الكربونية شركة "كلايم ووركس" في سويسرا التي تركز على إزالة الكربون وتساهم في التقاط 900 طن من الكربون سنويًا.

كما يمكن أيضًا أن يقوم الأفراد بتقديم ما يشترون من تعويضات كربونية كهدية خضراء باسم شخص آخر. تساهم شركة كلايم ووركس بإنتاج فقاعات ثاني أكسيد الكربون الموجودة في المشروبات الكربونية مثل كوكاكولا.

وفقًا للشركة، يُساهم التقاط الكربون في تخفيف انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المسببة للاحتباس الحراري بنسبة 80% مقارنة بالوقود التقليدي. وبذلك، عقدت شركة تويلف مذكرة تفاهم مع مجموعة ألاسكا الجوية ومايكروسوفت للتعاون في اختبار الوقود على طائرة تجارية.

الانطلاق في هذا المجال

قال نيكولاس فلاندرز، الشريك المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة تويلف خلال إعلان الشراكة: "يمكننا الآن، من خلال إنتاج هذا النوع من وقود الطائرات الناتج عن ثاني أكسيد الكربون، إغلاق دورة الكربون بشكل سريع وفعال وإتاحة الفرصة أمام الأعمال التجارية للاستفادة من هذه الانبعاثات بشكل مستدام لتشغيل رحلات الطيران".

ويذكر أنه لم يتم الإعلان عن تاريخ اختبار عمليات الطيران التجارية، كما ذكرت مجموعة عمل النقل الجوي في تقرير لها أن قطاع الطيران يستفيد من انبعاثات الكربون بنسبة 12% دونًا عن غيره من قطاعات النقل الأخرى.

وقد يقوم بعض المسافرين عبر رحلات الطيران التجارية الخضراء بغسيل الملابس بطريقة آمنة على البيئة باستخدام كبسولات غسيل الملابس المصنوعة من الكربون الذي تم جمعه من الغلاف الجوي.

وبدأت شركة يونيليفر، التي تساهم في إنتاج أكثر من 400 علامة تجارية خاصة بالمنتجات المنزلية تشمل أومو ودوف وبين آند جيريز، بالتزام يستمر لعقود لخفض آثارها البيئية إلى النصف بحلول العام 2030، حيث كان الوقود الأحفوري أحد المكونات المستخدمة في صناعة كبسولات مسحوق الغسيل أومو (برسيل)، لكن أطلقت يونيليفر في يوم الأرض العالمي 2021 كبسولات لغسيل الملابس ولفترة محدودة تقوم على الكربون بدلًا من الوقود الأحفوري.

وبذلك، ساهمت يونيليفر من خلال هذه العملية الجديدة بتقليل كثافة الكربون بنسبة 82%، كما تهدف إلى تحقيق الحياد الكربوني في خط الإنتاج بحلول العام 2039.

يذكر أنه على الرغم من كميات الكربون الكبيرة التي تتم إزالتها وطرق حفظها والأساليب المبتكرة في إعادة استخدام الكربون، يظل موضوع الحياد الكربوني هدفًا صعب التحقيق.

وتشير تقديرات المعهد العالمي لاحتجاز الكربون وتخزينه 2021 إلى أنه للوصول لأهداف منتصف القرن، يجب زيادة عدد مرافق التقاط الكربون ومضاعفتها بمقدار 100 مرة، حيث يبلغ عددها في الوقت الحالي 27 مرفقًا. ●

الصور: Unsplash

تحويل الكربون إلى صخور

تلجأ شركة آيسلندية إلى الطبيعة للبحث عن حلول في مجال التقاط الكربون تلجأ شركة آيسلندية إلى الطبيعة للبحث عن حلول في مجال التقاط الكربون

بقلم: **ماجي كنسيلا**
ترجمة: **مريم ماضي**

تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الأكثر تقدمًا ذلك، تستخدم الشركات في جميع أنحاء العالم المواد المعاد تدويرها لإنشاء منتجات جديدة للاستخدام التجاري. إلّا أن شركة في آيسلندا تتطلع إلى إعادة تدوير الكربون الذي التُقط من الهواء ليتشكل منه جزء من الطبيعة.

تستخدم شركة "كاربفكس" الآيسلندية الكربون المحتجز وتحوله إلى صخور، حيث يُذاب الكربون في الماء فور التقاطه ويُحقن في باطن الأرض. ويعتمد اختيار موقع الحقن على وجود البازلت تحت سطح الأرض.

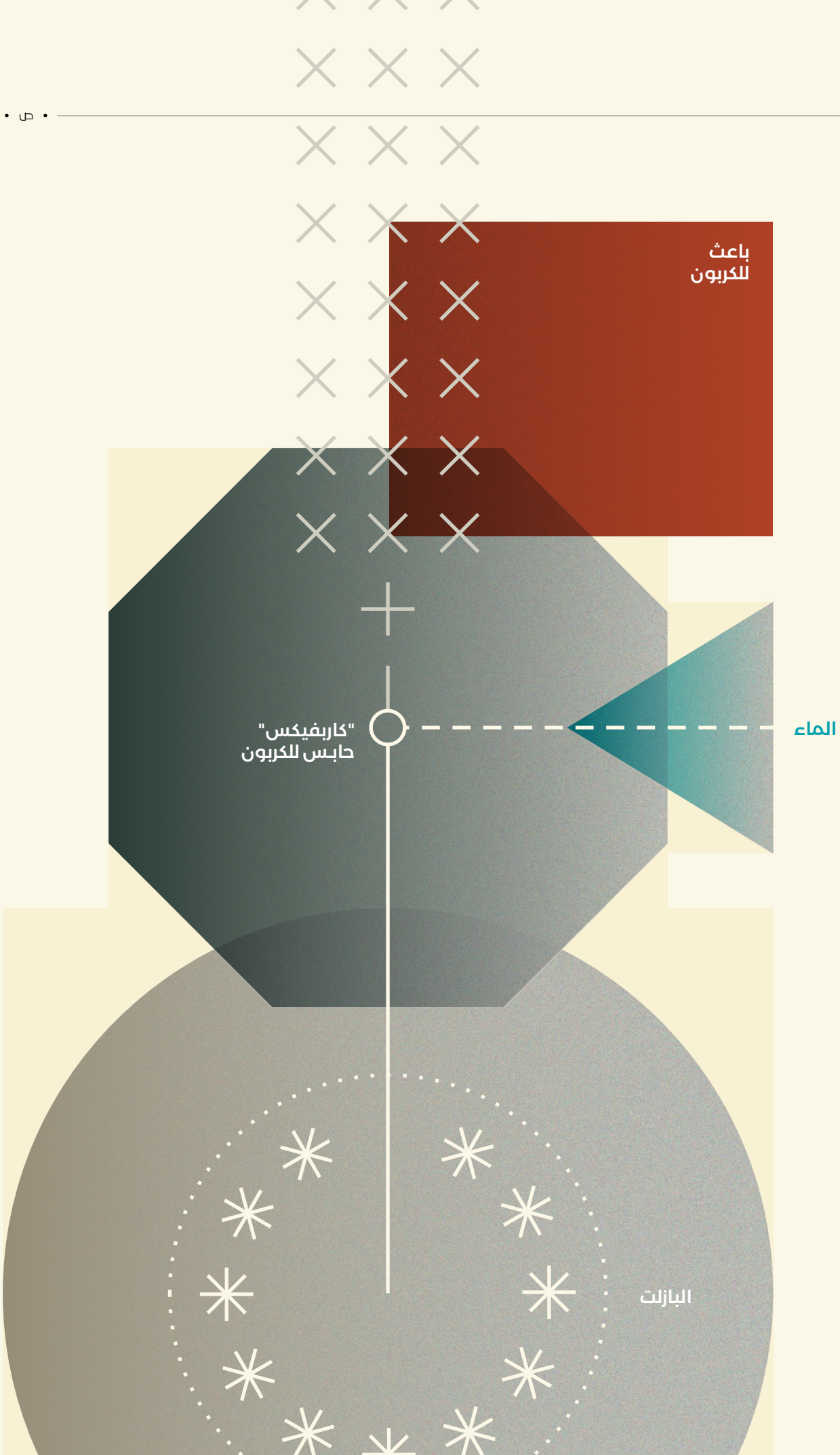
تتكون صخور البازلت من الحمم البركانية المبردة ويعتبر واحدًا من الصخور البركانية الأكثر وفرة في العالم، حيث يبدأ التفاعل داخل الأرض ما بين المياه المكربنة والبازلت لتتم عملية التحول الطبيعي.

تتفاعل التركيزات العالية من أيونات المغنيسيوم والكالسيوم مع ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى تكوين معادن كربونات المغنيسيوم والدولوميت والكالسيت، علمًا بأن مدة هذه العملية تصل لحوالي عامين.

وفي السياق، بدأ المشروع في عام 2012 في موقع اختبار في آيسلندا، حيث نشر الفريق البحثي نتائجه في المجلة العلمية "ساينس" في عام 2016 وأمضوا السنوات اللاحقة بعد ذلك في التحقق من استيفاء هذه العملية لجميع المعايير والمواصفات الدولية المطلوبة. ويجري حاليًا تنفيذ أهداف لمشروع جديد على الصعيد الدولي.

قال إدا سف بند أرادوتير، الرئيس التنفيذي لشركة "كاربفكس"، في مقابلة له مع شبكة بلومبرغ الإخبارية: "نقوم فقط بما تقوم به الطبيعة منذ ملايين السنين، أي أننا نعزز دورها في مساعدة نفسها".

يذكر أن شركة "كاربفكس" تسعى إلى بناء محطة تخزين واسعة النطاق للاحتفاظ بالكربون الذي يتم التقاطه إلى حين العثور على مواقع مناسبة تحت الأرض.



الجرافيك: أحمد حجازين

متى سيتم إطلاق المركبات الكهربائية؟

ينتج عن عادات المستهلك والسياسات الحكومية زيادة في معدلات اعتماد السيارات الكهربائية

بقلم: **جيد ستيرلينج**
ترجمة: **مريم ماضي**

في يوليو 2022، أفاد محللو وكالة بلومبرغ للأنباء أن الولايات المتحدة وصلت الآن إلى "نقطة التحول" لاعتماد عدد كبير من السكان السيارات الكهربائية. ووفقًا للتقرير، حققت الولايات المتحدة رقمًا معينًا يشير إلى التغير السريع في التكنولوجيات المفضلة لدى الأفراد، وهذا الرقم هو 5%. إضافة لذلك، شكلت مبيعات السيارات الكهربائية نسبة 5% من مبيعات السيارات الجديدة في عام 2022.

تقول لورين ماكدونالد من شركة "إيفادوبشن" أن مبيعات السيارات الكهربائية في طريقها للتضاعف كل عامين، وتتوقع مجموعة تحليل القطاع وجود 40 مليون مركبة كهربائية في الشوارع الأمريكية بحلول عام 2030، كما تم تسجيل حوالي 276 مليون مركبة في عام 2020.

يرى القطاع الصناعي ضرورة انتشار السيارات الكهربائية، حيث يقول فوجاي تشاندلر، متخصص استراتيجي في الاستثمار في شركة مورغان ستانلي، قد تنمو حصة السيارات الكهربائية من مجموع مبيعات السيارات العالمية من حوالي 7% إلى ما يقارب الـ 90% بحلول عام 2050.

تتعدد أسباب حدوث هذا النمو، فقد يجبر تغير المناخ وعواقبه على سبيل المثال الناس على النظر في تأثيرهم البيئي، كما تعمل الحكومات في جميع أنحاء العالم على تطوير سياسات للحد بشكل كبير من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري وزيادة كفاءة استخدام الطاقة أينما كان ذلك ممكنًا. ومن ناحية أخرى، تقترن أسعار الوقود بحالة الاستقرار السياسي وتعتمد عليه بشكل كبير، خاصة في دول قارة أوروبا.

ومع ذلك، لا تزال حكومات عدد من الدول مترددة في طرح الوقود الإلكتروني. ‹‹‹

الرسومات: أبجد ديزاين

ويشير ناصر سالاري، خبير التسويق في جامعة باث سبا، إلى أنه على الرغم من انخفاض معدل نمو السيارات الكهربائية، فإن أحدث تقرير لوكالة الطاقة الدولية لعام 2020 يوضح أرقامًا واعدة في الأسواق الكبرى، حيث وصل المخزون العالمي من السيارات الكهربائية إلى 10 ملايين، بزيادة قدرها 43 بالمائة عن عام 2019. وفي هذا الصدد، تمتلك الصين أكبر أسطول يضم 4.5 مليون سيارة وحققت أوروبا أكبر زيادة سنوية لتصل إلى 3.2 مليون سيارة، كما سُجِّلت 67.100 سيارة كهربائية للركاب في المملكة المتحدة في عام 2020. ويؤكد سالاري أن هذا الأمر واعد، لكن لا يزال موضوع اعتماد السيارات الكهربائية في مراحله المبكرة.

أجرى سالاري بحثًا في المملكة المتحدة يدرس فيه العوامل المؤدية إلى "انخفاض معدلات النمو"، حيث أجرى مقابلات مع 336 فردًا في المملكة المتحدة لتقييم مدى استعدادهم لشراء سيارة كهربائية. وكمعظم المحللين، يتوقع هو الآخر حدوث طفرة في السنوات المقبلة، لا سيما مع تأكيد حكومة المملكة المتحدة مجددًا التزامها بحظر السيارات الجديدة التي تعمل بالبنزين والديزل في عام 2030. وفي ظل ضغوط كهذه، سيطغى الطابع الكهربائي على السيارات الجديدة، لكن يبدو أن الناس ما يزالون مترددين في الدخول إلى عالم المستقبل الكهربائي.

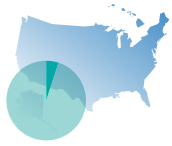
يقول سالاري لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "توجد هناك أسباب مختلفة لذلك، فقد كان هذا هو الحال دائمًا بالنسبة للمنتجات الجديدة: كأول تلفزيون ملون والهاتف الذكي والكاميرات على سبيل المثال، حيث بدأت فئة صغيرة باعتماد هذه المنتجات، ومن ثم تبعتهم الأغلبية. وسيكون الأشخاص المتقبلون لهذه التكنولوجيا بشكل عام أكثر استعدادًا لاستخدام السيارة الكهربائية، حيث يعتبر مؤشر الجاهزية التكنولوجية دليلًا فعالًا في هذا السياق". ‹‹‹

> **يُروَّج للسيارات الكهربائية على أنها صديقة للبيئة، وهي كذلك بالفعل، لكن ليس هذا السبب الذي يحفزهم على شرائها، والمحافظة على البيئة ليس له أي تأثير على شراء سيارة كهربائية وإنما فعاليتها الوظيفية هي التي تشكل أهمية كبيرة.** - ناصر سالاري

الصور: Unsplash, Shutterstock

الأرقام الأساسية

%5



بلغ معدل مبيعات السيارات الكهربائية في الولايات المتحدة 5% من السيارات الجديدة في عام 2022

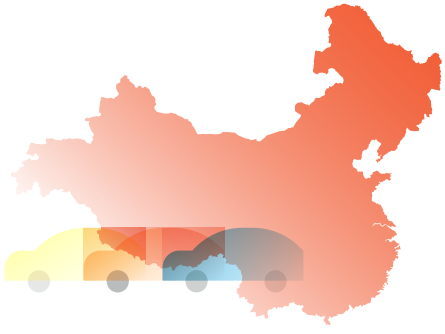
40 مليون

ومن المتوقع أن يبلغ عدد السيارات الكهربائية التي تسير في الطرقات الأمريكية 40 مليون بحلول عام 2030

67,100

سُجِّلت 67.100 سيارة كهربائية للركوب في المملكة المتحدة في عام 2020

4.5 مليون

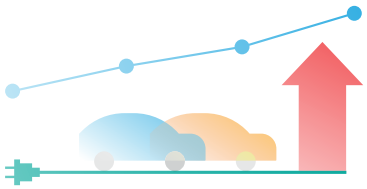


تملك الصين أكبر أسطول من السيارات، كما سجّلت أوروبا أكبر زيادة سنوية وصلت إلى 3.2 مليون.

%43

زيادة بنسبة 43% عن عام 2019، وقد وصل مخزون السيارات الكهربائية العالمية إلى 10 ملايين سيارة في عام 2020.

يُتوقع من مبيعات السيارات الكهربائية أن تتضاعف كل عامين.



التحديات الخاصة بمنطقة الشرق الأوسط في مجال اعتماد السيارات الكهربائية

افتتحت شركة "إم غلوري القابضة" المحلية في دولة الإمارات مصنعها لتصنيع السيارات الكهربائية في عام 2022 مع خطط لإنتاج 55000 سيارة كهربائية سنويًا لتلبية الطلب المتزايد على التنقل المستدام، على الرغم من العقبات العديدة التي ما تزال تقف في وجه الاستخدام واسع النطاق للمركبات الكهربائية.

تعد محدودية محطات شحن السيارات الكهربائية أحد المخاوف، ولكن الأمر الأكثر إلحاحًا هو الطلب الجديد على شبكات الطاقة من خلال محطات الشحن المنزلية، فشبكات توزيع الطاقة التقليدية ليست مصممة للتعامل مع عدد كبير من السيارات الكهربائية التي تُشحن في المساء عندما يعود أصحابها إلى منازلهم من العمل، وسيحتاج مقدمو المرافق إلى التنبؤ بهذه الزيادة في الطلب وحسابها.

يواجه مصنعو السيارات الكهربائية أيضًا التحدي المتمثل في مواكبة الطلب، ليس فقط على المركبات الكهربائية نفسها ولكن أيضًا على الأجزاء المكونة لها، حيث تعتبر قطع الغيار باهظة الثمن مقارنة بالمكونات اللازمة لمركبات الاحتراق الداخلي، ولا تُعتبر سلاسل التوريد متطورة كما يجب وما تزال تعوقها تداعيات جائحة كوفيد-19 على الخدمات اللوجستية في جميع أنحاء العالم.

إذًا فالحل يكمن في الشراء المحلي لكن تحتاج الشركات والموردون إلى الوقت الكافي والاستثمار لإنشاء السوق المحلية وخدمتها، وفي القطاعات الصناعية الناشئة، لا يمكن اعتبار ذلك حلًا.

وتشمل قطع الغيار البطاريات والإطارات. وفي هذا الصدد، أعلنت المملكة العربية السعودية عن استثمار بقيمة 6 مليارات دولار أمريكي في مجمع تصنيع الألواح الفولاذية ومصنع بطاريات السيارات الكهربائية في عام 2022 للاستفادة من موقعها الجغرافي على مفترق طرق منتجي المعادن الضرورية، ألا وهي الليثيوم والكوبالت والمنغنيز والنيكل والغرافيت، إلّا أن هذا الاستثمار يتنبأ أيضًا بالحاجة إلى المزيد من البطاريات في سوق السيارات الكهربائية في الشرق الأوسط أكثر من أي مكان آخر.

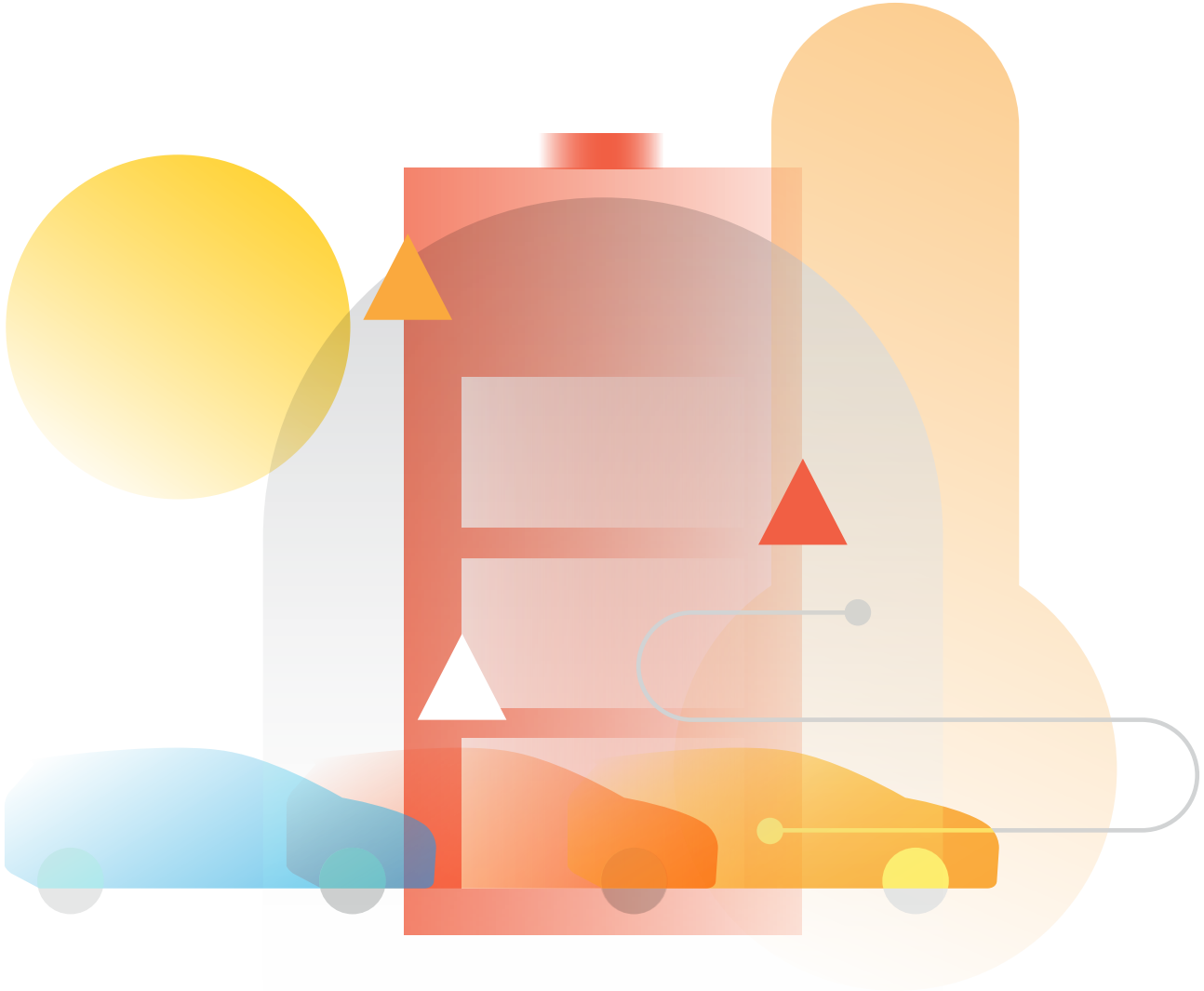
ببساطة: الشمس وبطاريات السيارات ليسوا على وفاق، فالطقس الحار يعني ارتفاع درجات الحرارة تحت غطاء السيارة، مما يؤدي إلى تسريع عملية التآكل داخل البطارية، وفي السيارة الكهربائية المليئة بالبطاريات، يعد هذا بطبيعة الحال مصدر قلق أكبر بشكل كبير.

إضافة إلى إتلافها، تستنزف الحرارة البطاريات أيضًا، مما يعني استهلاكًا أعلى للطاقة ومسافات أقصر للسائقين.

فقد وجدت دراسة أجرتها جمعية السيارات الأمريكية عام 2019 أن السيارة الكهربائية يمكن أن تستهلك طاقة أكبر مما يقلل المسافة التي يمكن أن تقطعها بنسبة تصل إلى 17%، إذا كانت درجة الحرارة أعلى من 35 درجة مئوية باستمرار ، وهو ما يحدث في نصف العام تقريبًا في منطقة الخليج.

يؤدي شحن السيارة الكهربائية إلى زيادة درجة الحرارة التي تتعرض لها البطارية، وبينما يساهم الشحن في المساء في تسهيل العملية على أنظمة التبريد، إلّا أنه يشكل ضغطًا على شبكات الطاقة.

جميعها أمور مترابطة!



> **والمحافظة على البيئة ليس له أي تأثير على شراء سيارة كهربائية وإنما فعاليتها الوظيفية هي التي تشكل أهمية كبيرة.** - ناصر سالاري

طور المتخصصون مؤشر جاهزية التكنولوجيا في عام 2000، وهو مقياس يُستخدم على نطاق واسع لفهم سلوك درجة التقبل في اعتماد التكنولوجيات المبتكرة والمتزايدة، وأداة قوية للتنبؤ بذلك.

يقول سالاري: "تُظهر بياناتنا عدم وجود فرق بين رغبة كل من الرجال والنساء في شراء سيارة كهربائية أو دفع سعر أعلى للمنتج، ومع ذلك، فإن مؤشر جاهزية التكنولوجيا أعلى بين الرجال منه بين النساء، ويدل ذلك على أن الرجال بشكل عام أكثر استعدادًا لتبني التكنولوجيا الجديدة وامتلاك أغراض جديدة وفريدة من نوعها بشكل عام.

ولم تكن هناك أيضًا أية فروق بين الفئات العمرية فيما يتعلق باستعدادهم للشراء، لكنني فوجئت برؤية اختلاف كبير في مدى الدور الذي لعبته حماية البيئة: فقد أعربت الفئة العمرية التي تزيد عن 50 عامًا عن مستويات أعلى من القيم المتعلقة بالاستدامة، مقارنة بالمجموعة التي تتراوح أعمارهم بين 20 و29 عامًا. "

ومن المثير للاهتمام أن سالاري وجد أن معظم المستهلكين كانوا أكثر اهتمامًا بالأثر الاقتصادي لمشترياتهم بدلًا من الجانب البيئي: لقد اهتموا باستثماراتهم أكثر من اهتمامهم بمدى استدامتهم.

يضيف سالاري: "يُروَّج للسيارات الكهربائية على أنها صديقة للبيئة، وهي كذلك بالفعل، لكن ليس هذا السبب الذي يحفزهم على شرائها، والمحافظة على البيئة ليس له أي تأثير على شراء سيارة كهربائية وإنما فعاليتها الوظيفية هي التي تشكل أهمية كبيرة".

ويعتقد العديد من الخبراء، من أمثال سالاري، أن الطلب على السيارات الكهربائية سيزداد عندما تصبح في متناول الجميع. ويتوقع مورغان ستانلي أن استمرار تحسين الأداء والتخفيضات في تكلفة البطاريات (التي تمثل حوالي 35% من إجمالي تكلفة السيارة الكهربائية) يمكن أن يخفض متوسط سعر السيارة الكهربائية إلى 18 ألف دولار بحلول عام 2025.

يقول سالاري أن الأمر يعتمد أيضًا على حوافز المستهلكين: "لا يبادر الناس بشراء السيارات الكهربائية لأنها مفيدة للبيئة، فهم مترددون لأنها باهظة الثمن ولكنهم يؤيدونها لأن تكاليف تشغيلها أرخص بكثير، ويُعتبر السائقون بشكل منتظم أكثر تقبل لاعتماد المركبات الكهربائية بسبب تكاليف الوقود، لذلك يعتمد الأمر كله على كيفية تسويقك لمنتجك، فإذا لم تفِ البيئة بالغرض، ركز في تسويقك على المزايا الاقتصادية".

وأضاف: "ستشهد أسعار المركبات الكهربائية انخفاضًا تدريجيًا مستقبلًا، وهذا هو الحال في الابتكارات الجديدة التي تتميز بارتفاع تكلفتها في بداية إطلاقها ولكن عندما يصبح استخدامها شائعًا تصبح أسعارها معقولة.

ولتشجيع ذلك، نحتاج إلى وجود أفراد قادرين على اقتناء السيارات الكهربائية في المراحل المبكرة وإلى الحوافز المقدمة من حكومات الدول لتشجيع الأفراد على ذلك".

تعتبر الإعفاءات الضريبية وتحسين البنية التحتية هي السبيل للتقدم. وفي هذا الإطار، تستثمر المملكة المتحدة في جاهزية سياراتها الكهربائية: فجهزت أعمدة الإنارة في جميع أنحاء لندن بمستشعرات ونقاط شحن للمركبات الكهربائية لتقليل الانبعاثات والازدحام، كما توفر مواقف سيارات مجانية في العاصمة لسائقي المركبات الكهربائية.

علاوة على ذلك، تأتي المنازل حديثة البناء مزودة بمحطات شحن للسيارات الكهربائية، والعديد منها مزود بألواح شمسية لتزويدها بالطاقة.

ومع حصول البنية التحتية للشحن على المزيد من الدعم، ازدادت قوة الإعانات والحوافز، وفرضت الحكومات المزيد من سياسات حظر البنزين، وسوف تستمر مبيعات السيارات الكهربائية في الارتفاع.

يقول سالاري لمجلة جامعة خليفة: "يمكن لهذا الأمر أن يتحقق،ليس بالطريقة التي نرجوها ولكنه في طور الحدوث". ○

تقليل أوقات الشحن

يُعتبر وقت الشحن واحدًا من المشكلات المتعلقة بالمركبات الكهربائية، إلّا أن فريقًا في جامعة خليفة يعمل على تقليل هذا الوقت.

يقول فينود خادكيكار، الذي يقود المشروع الذي يموله برنامج "أسباير" في أبوظبي، يمر شحن المركبات الكهربائية عامةً بمرحلتين، فيتحول جهد التيار المتردد في المرحلة الأولى إلى جهد تيار مستمر، لكن يُعتبر جهد التيار المستمر هذا أعلى من جهد بطارية السيارة الكهربائية، ولهذا يستلزم وجود محول قدرة تيار مستمر إضافي لشحن البطارية.

تستخدم معظم أجهزة الشحن التجارية الحالية على متن الطائرة محول تصنيع كامل الطاقة في مرحلة التيار المستمر، الأمر الذي يتطلب جهدًا أعلى وتصنيفًا لتيار لمحولات والصمامات الثنائية ويحد من سرعة الشحن، كما يعتمد حجم أي شاحن سيارة كهربائية وتكلفته وكفائته أيضًا، إلى حد كبير على تصنيف الجهاز وعدد مراحل تصنيع الطاقة.

يقترح فريق جامعة خليفة تصميمات جزئية تعتمد على تصنيع الطاقة في مرحلة التيار المستمر والتي تستخدم جزءًا صغيرًا من الطاقة.

"بناءً على هذا، يقل حجم محول التيار المستمر وتكون كفاءة الشاحن عالية (97-99% مع تحويل التوصيل الصعب)، كما يقل تصنيف الجهاز شبه الموصل بصورة كبيرة، مما يساعد على تحقيق كثافة أعلى من الطاقة (حيز أصغر/حجم صغير).

يقول خادكيكار في هذا الصدد: "يتيح هذا للمستخدم استخدام الحيز نفسه لتصميم الشاحن للحصول على طاقة أعلى."

الصورة يسار: Unsplash

6 طرق مبتكرة لتخزين الطاقة

بقلم: **سوزان كونيي لمبيرت**
ترجمة: **مريم ماضي**

بينما يتطلع العالم إلى مستقبل الطاقة المتجددة، يصبح تخزين الطاقة مصدر قلق لأنه مع مصادر الطاقة المتجددة، لا يكون العرض والطلب دائمًا في حالة توازن.

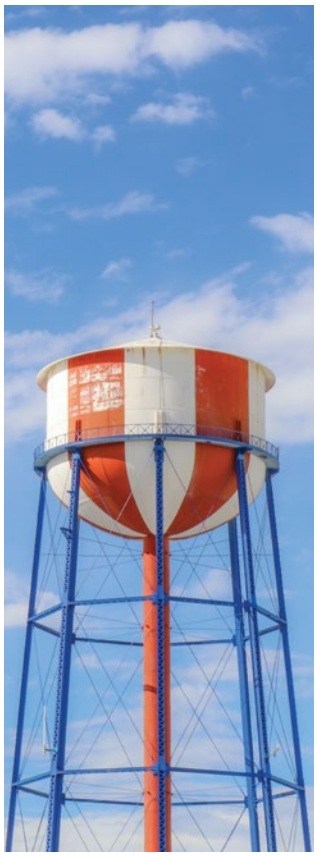
تتوفر **مصادر الطاقة المتجددة** مثل الرياح والشمس دائمًا عندما يحتاج المستهلكون إلى الطاقة، حيث تُهدر الطاقة الزائدة التي لا يمكن استخدامها على الفور ما لم يتم تخزينها.

ومع ذلك، قد يكون تخزين الطاقة مكلفًا، ولهذا تستخدم بعض المرافق محطات تحرق الوقود الأحفوري لتعويض الفارق خلال أوقات ذروة الطلب، إلّا أن هذه المحطات تعمل بكفاءة أكبر عندما تكون بكامل طاقتها، ويمكن أن يؤدي استخدام هذه المحطات لإعادة توزيع الطاقة إلى المزيد من التلوث.

تعتبر البطاريات الكيميائية مفيدة للسيارات الكهربائية ولكنها قد لا تكون الخيار الأفضل لشركات الإمداد، كما يمكن أن تكون دورات حياة البطاريات الكيميائية قصيرة أيضًا، فعلى سبيل المثال تدوم بطاريات أيونات الليثيوم حوالي خمس إلى عشر سنوات.

وتعد مكلفة كما أن المعادن المستخدمة في تصنيعها تثير قضايا جغرافية سياسية وأخرى متعلقة بحقوق الإنسان.

إذًا فنحن بحاجة لإيجاد مواد أخرى. **فيما يلي ست مواد وطرق مبتكرة قد نستخدمها بدلًا من ذلك:**



التخزين بضخ الماء

لا تُعتبر هذه فكرة جديدة: فقد استُخدم التخزين بالضخ منذ أوائل القرن العشرين، فقد استخدمَ التخزين بالضخ قديمًا الوقود الأحفوري لنقل المياه من خزان سفلي إلى خزان أعلى خلال ساعات الركود عندما تكون تلك الطاقة أرخص.

وتعيد الجاذبية بعد ذلك المياه إلى الخزان السفلي عند الحاجة إلى الطاقة، مما يؤدي إلى تشغيل التوربينات أثناء تدفقها. ويمكن لمثل هذه الأنظمة اليوم أن تستبدل الطاقة المولدة من الوقود الأحفوري بالطاقة المتجددة.

تُعتبر هذه الطريقة الأكثر شيوعًا لتخزين الكهرباء في يومنا الحالي وتمثل طريقة تخزين الطاقة المستخدمة بنسبة 93 بالمائة على مستوى المرافق في الولايات المتحدة.

بطاريات الجاذبية

كما هو الحال مع نظام تخزين الضخ، تستخدم هذه الطريقة الطاقة المتجددة لرفع الجسم من مستوى سفلي إلى مستوى أعلى، ثم تولد كتلته الثقيلة طاقة وضع الجاذبية بدلًا من الماء، وعندما تكون هناك حاجة إلى الطاقة، تنخفض الكتلة ببطء ويتحول المحرك الذي رفعه في المقام الأول إلى وضع المولد وتُرسَل الطاقة إلى المستهلك.

تعتمد كمية الطاقة المولَّدة ومدة توليدها على ارتفاع ووزن الرفع.

تبحث إحدى الشركات التي تعمل بهذه التكنولوجيا، وهي "غرافيتريسيتي" في إسكتلندا، فيما يتعلق باستخدام المناجم العميقة التي توقف تشغيلها لتخزين طاقة الجاذبية.

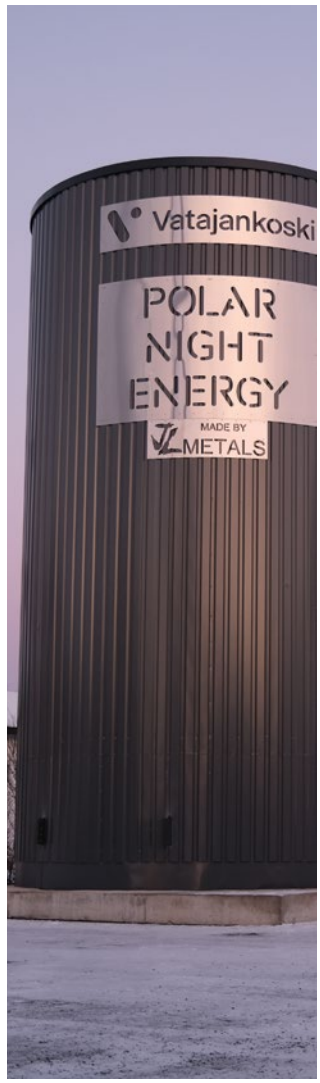
وتُقدر الشركة عدد المناجم التي يمكن إعادة استخدامها لتخزين الطاقة بحوالي 14000 حول العالم.

عجلة الموازنة

يمكن أن تكون عجلة الموازنة بسيطة مثل نظام الطاقة في سيارة الأطفال الصغيرة التي تعمل الاحتكاك أو معقدة مثل نظام "جي تو" التابع لناسا لتخزين الطاقة في مركبة فضائية.

تعتبر عجلة الموازنة بطارية ميكانيكية ثقيلة الوزن تدور حول محور، حيث يمكن تخزين الطاقة عند دوران العجلة بسرعة كافية.

تقيد هذه العملية عوامل الاحتكاك ومقدار القوة التي يمكن أن تتحملها العجلة قبل أن تنكسر.



البطاريات الرملية

تستخدم بطارية الرمل أو مادة شبيهة بها وتُسخّن إلى درجات حرارة أعلى بكثير من درجة غليان الماء - حوالي 500 درجة مئوية.

ويلتقط الهواء البارد المنبعث عبر الأنابيب في منشأة التخزين، الحرارة ويمكن استخدامه على سبيل المثال، لتحويل الماء إلى بخار صناعي، تستخدم أول بطارية رملية تجارية في فنلندا حوالي 100 طن من الرمال منخفضة الجودة لتدفئة المنازل والمكاتب والمسابح الخاصة بالبلدية على مدار العام، ويقول مطوروها أن الرمال يمكن أن تحتفظ بحرارتها لعدة أشهر.

التخزين الديناميكي الحراري باستخدام الهواء المضغوط

يستخدم هذا النظام الطاقة الكهربائية لتكوين هواء مضغوط ذو ضغط عالي، والذي يمكن إطلاقه لاحقًا لتشغيل مولد توربيني.

تتواجد الأشكال كبيرة النطاق لهذه الأنظمة عادة في الكهوف، ويُعتبر تخزين طاقة الهواء المضغوط تحت الماء أحد أشكال نظام التخزين، والذي يستفيد من ضغط الماء الثابت ويمكن أن يكون مفيدًا للمواقع الساحلية.

بطاريات خشبية

تتكون الشجرة بنسبة 30% - اعتمادًا على نوعها - من الليغنين، وهو الغراء الذي يربط ألياف السليلوز بعضها ببعض.

يحتوي بوليمر الليغنين أيضًا على الكربون، والذي اتضح أنه مادة رائعة للقطب الموجب من البطارية.

تمتلك ستورا آنسو في فنلندا الكثير من الأشجار: فهي تُصنف كواحدة من أكبر مالكي الغابات الخاصة في العالم.

ووفقًا لبي بي سي، يقول مهندسو الشركة أنهم قادرون على استخراج الليغنين الذي يحتاجونه من مخلفات اللب التي تنتجها الشركة بالفعل.

دخلت ستورا آنسو في شراكة مع شركة "نورث فولت" السويدية لإنشاء بطاريات مستمدة من مصادر مستدامة في الدول الاسكندنافية، ومن المتوقع أن يبدأ تصنيعها في وقت مبكر من عام 2025. ●

الصور: Unsplash, Energy Vault, Shutterstock, NASA

هذه **المقالة** تتحدث عن

يركز **العلماء** على **الحشرات** للبحث في الطرق الممكنة **للتخلص من الفضلات**

الصور: Shutterstock, Unsplash

الحشرات التي تتغذى على البلاستيك

بقلم: **سوزان كوندي لامبيرت**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

تشير التقديرات إلى وجود أكثر من 8.3 مليار طن من المواد البلاستيكية في كوكب الأرض ويشكل أكثر من 6.3 مليار من تلك المواد نفايات بلاستيكية، وتعتبر إعادة التدوير حلًا غير ممكنًا لجميع هذه المواد.

وفي هذا الصدد، يبحث العلماء في مختلف أنحاء العالم في الحلول العضوية التي تتمثل في حشرة البق الجائعة والإنزيمات والبكتيريا الناتجة عنها.

أجرى الدكتور كريس رنكي وفريق من الباحثين من جامعة كوينزلاند في أستراليا دراسة في العام 2022 نُشرت في المجلة العلمية "ميكروبايل جينومكس"، وتتمحور هذه الورقة حول مشروعهم البحثي في الكشف عن نوع من أنواع الخنافس يُسمى زوفوباس موريو.

وتُعرف أيضًا هذه الحشرات باسم (الديدان الخارقة) وتتغذى على المواد المتحللة كأوراق الأشجار الميتة وجثث الحيوانات، كما يمكن أن تعيش من خلال الغذاء على البوليسترين وحده. ويمكن لمعظم هذه الديدان الخارقة أن تجتاز المرحلة الانتقالية لتصبح خنفساء بالغة من خلال نظام غذائي قائم على البوليمرات الاصطناعية المستخدمة بشكل خاص في صناعة ألواح التزلج والأكواب القابلة لإعادة الاستخدام.

وقال الدكتور كريس لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "لاحظنا أن الديدان الخارقة تقوم بتفتيت البوليسترين وابتلاعه، لتقوم بعد ذلك البكتيريا الموجودة في أمعاء الديدان بتذويب البلاستيك أكثر فأكثر، كما لاحظنا العديد من الإنزيمات المشفرة المرتبطة بتذويب البوليسترين في أمعاء البكتيريا".

إضافة لذلك، يسعى الفريق إلى البحث في عمليات تذويب مواد بلاستيكية حرارية أخرى تشمل البولي إيثيلين والبولي بروبيلين.

وقد يتبادر إلى أذهاننا قيام بعض الجهات المحلية المسؤولة عن التخلص من النفايات بإنشاء مزرعة كبيرة للديدان لتقوم بمهام تحليل البوليسترين غير المرغوب به، لكن أوضح الدكتور كريس عبر إذاعة (إن بي آر) أنه من الأسهل والأفضل ‹‹‹

من الناحية الاقتصادية إعادة إنتاج الإنزيمات التي تتيح للخنافس تحليل مواد قطع غسالات الأواني ومواد التغليف على سبيل المثال. ويمكن رش مزيج الإنزيمات المصنعة على النفايات بعد تفتيتها وإضافة بعض الميكروبات عليها للحصول على مواد بلاستيكية حيوية.

ونوَّه الدكتور كريس إلى أن توفر الإنزيمات للاستخدام الصناعي سيتطلب بعض الوقت. وأضاف: "ستتطلب العملية تمويلًا بحثيًا كبيرًا والعديد من السنوات لتحديد خصائص الإنزيمات التي تدخل في تحليل البوليسترين، ولكن في حال وجدنا إنزيمات أكثر فاعلية يمكننا توفير حل بيولوجي لتحليل النفايات البلاستيكية".

وفي نفس الوقت، يشجع الدكتور كريس المستهلكين على تفادي استخدام البلاستيك قدر الإمكان، خاصة العبوات البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد. وصرح لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "إذا كان لابد من استخدام المواد البلاستيكية، يجب إعادة تدوير النفايات البلاستيكية. إضافة لذلك، يعتبر من الضرور ي حث المجالس المحلية على زيادة عمليات إعادة تدوير المواد البلاستيكية".

اليرقات الجائعة

تبين أن هناك حشرات أخرى تتخذ من المواد البلاستيكية غذاءً لها غير حشرة الـزوفوباس موريو. أجرى باحثون في بولندا دراسة على نوع من الخنافس يُسمى (تينيبريو موليتور)، حيث نشروا نتائج دراستهم البحثية في المجلة العلمية "بوليمرز".

وقام الباحثون بتغذية الحشرة، التي تعرف باسم دودة الجريش الصفراء والتي تنتمي لفصيلة الخنافس، على رغوة البوليسترين (بي إس). ويشمل النظام الغذائي نوعين من البوليسترين هما، رغوة البولي يوريثين (بي يو 1) و(بي يو 2) التي تتضمن الإسفنج المستخدم في المطابخ والرغوة المواد العازلة التجارية، ورغوة البولي إيثيلين (بي إي) المستخدمة بشكل شائع في تغليف المواد.

وتوصل الباحثون إلى أن الاختلافات الجينية بين مجموعات ديدان الجريش الصفراء قد يتم تحديدها من خلال معدلات الاستهلاك المختلفة، حيث يمكن استهلاك كيلو غرام واحد من (بي إس) و(بي يو 1) و(بي يو 2) و(بي إي) خلال مدة 58 يومًا من قبل حشرة الزوفوباس موريو بأوزان مختلفة هي 40.5 كيلو غرام و46.0 كيلوغرام و36.5 كيلوغرام و30.9 كيلو غرام على التوالي.

من آفة إلى فرصة

وذكر الباحثون البولنديون أصنافًا أخرى من الحشرات التي تتغذى على البلاستيك تشمل حشرة جاليريا ميلونيلا، التي تعرف بدودة الشمع والتي تم اكتشاف رغبتها في تناول المواد البلاستيكية بشكل عرضي عندما قام الباحث بوضعها في كيس من البلاستيك ولاحظ لاحقًا وجود ثقوب في هذا الكيس.

وقد تم تسليط الضوء على نتائج هذه الدراسة في دراسة حديثة أجريت بجامعة براندون في كندا. وتتميز دودة الشمع، التي تهاجم خلايا النحل وتتغذى على الشمع، بقدرتها على هضم البولي إيثيلين، وهو نوع من البلاستيك موجود في أكياس التسوق، وإفراز مادة جليكول الإيثيلين التي تعتبر مادة كحولية تُستخدم كمضاد للتجميد.

وتضمنت الدراسة 60 دودة من ديدان الشمع قامت باستهلاك قطعة من البلاستيك بلغ طولها 30 سنتيمتر مربع في أقل من أسبوع، ونشر الباحثون نتائجهم البحثية في المجلة العلمية "كرنت بيولوجي".

تمتلك ديدان الشمع قدرة كبيرة على استهلاك المواد البلاستيكية بمفردها، لكن قام الباحثون بإضافة بكتيريا معوية قادرة أيضًا على العيش على البولي إيثيلين لمدة عام كمصدر وحيد للغذاء.

وبذلك، ساهم الجمع بين كل من ديدان الشمع والبكتيريا في تسريع التحلل الحيوي للمواد البلاستيكية، ولكن يؤكد الباحثون على أن ديدان الشمع والبكتيريا ليست الحل لمشكلة البلاستيك وأنه يجب التركيز على طرق ممكنة أخرى لإدارة النفايات البلاستيكية.

الدخول في عالم الميكروبات

ظهرت أنواع مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة، ليست الحشرات وإنما الميكروبات، كحلول ممكنة لمشكلة النفايات البلاستيكية في العالم.

وفي هذا الإطار، اكتشف باحثون في العام 2016 في مكب للنفايات في اليابان بكتيريا تطورت بشكل طبيعي من خلال أكل البلاستيك، وقاموا بدراسة الإنزيم لمراقبة آلية تطورها والتعديل عليه ليتمكن من تحليل البولي إيثيلين تيريفثالات، وهو نوع من المواد البلاستيكية المستخدمة في صناعة عبوات المشروبات الغازية.

أكثر من

8.3

مليار طن من المواد البلاستيكية على كوكب الأرض

أكثر من

6.3

مليار طن من تلك المواد نفايات بلاستيكية

ومؤخرًا، توصل مجموعة من الباحثين في السويد إلى حقيقة أن الميكروبات في جميع أنحاء العالم تعيش على أكل النفايات البلاستيكية الموجودة في قمم الجمال وفي أعماق المحيطات والشواطئ الاستوائية البعيدة.

ونشر الباحثون نتائج دراستهم، والتي تعد الأولى من نوعها في تقييم قدرة الميكروبات التي تتغذى على المواد البلاستيكية عالميًا، في المجلة الدولية "إم بيو". وتوصل الباحثون، بعد أن قاموا بفحص 200 مليون جين، إلى وجود 30,000 إنزيم قادر على تحليل 10 أنواع من البلاستيك. ولاحظوا أن عدد الإنزيمات وأنواعها مطابقة لكميات البلاستيك وأنواعه، حيث وجدوا أن كائن دقيق واحد من كل أربعة كائنات دقيقة تم فحصها تمتلك إنزيمًا قادر على تحليل المواد البلاستيكية.

وعلق الباحث جان زريمك من جامعة تشالمرز في مجلة الـ "غارديان": "لم نتوقع وجود هذا العدد الكبير من الإنزيمات في العديد من الميكروبات والبيئات المختلفة، وهذا اكتشاف متميز يوضح حجم المشكلة". يقول الدكتور ديفيد شيهان من جامعة خليفة: "تساهم الميكروبات بتطوير إنزيمات قادرة على تحليل المواد البلاستيكية خلال وقت قصير من تطورها.

وإذا قمنا بتحديد مجموعة من هذه الإنزيمات، يمكن أن نستفيد من منهجيات هندسة الإنزيمات لتحسين نشاطها وتوسيع نطاقها وإنتاجها على صعيد تجاري كما هو الحال في إنتاج المنظفات البيولوجية". ●

لماذا نهتم بالنفايات البلاستيكية؟

%50

تم تصنيع **نصف المواد البلاستيكية** المصنعة خلال **السنوات الـ 15 الماضية.**

448 مليون طن

زادت نسبة الإنتاج من 2.3 مليون طن في العام 1950 إلى **448 مليون طن في العام 2015**، ومن المتوقع أن **تتضاعف النسبة بحلول العام 2050.**

400 سنة

تحتوي بعض المواد البلاستيكية على **مواد مضافة** لتجعلها أقوى وأكثر مرونة واستدامة، ويمكن أن تساهم هذه المواد في إطالة المدة اللازمة للتحلل. وتشير التقديرات إلى أن هذه المواد **تحتاج إلى 400 سنة كحد أدنى لتتحلل.**

8 مليون طن

يتم تصريف حوالي 8 مليون طن من النفايات البلاستيكية، الصادرة من مناطق ساحلية، في المحيطات سنويًا. وذلك أشبه بوضع خمسة أكياس من القمامة على كل متر من الخطوط الساحلية في الكوكب.

بعض الحقائق حول البلاستيك من موقع **Nationalgeographic.com**

ركائز الاستدامة

يركز الباحثون على دراسة الطرق التي تحد من النفايات البلاستيكية لتصبح قطعًا أصغر حجمًا قابلة لإعادة الاستخدام

بقلم: **سوزان كوندي لامبيرت**
ترجمة: **مريم ماضي**

ساهمت المواد البوليمرية، منذ اكتشافها في أوائل القرن العشرين، في التأثير في العديد من جوانب الحياة وقد يكون البلاستيك البوليمر الأكثر انتشارًا في حياتنا اليومية.

يتم إنتاج المواد البلاستيكية، على الرغم من قيمتها العالية، بكميات تفوق ما يتم تدويره ليشكل ذلك تحديًا بيئيًا كبيرًا. وتشير الإحصاءات إلى أنه يُعاد تدوير 9% فقط من مجموع الإمدادات العالمية للبلاستيك، .ويحرق البشر معظم البلاستيك المنتج أو ينتهي به الحال في مكبات النفايات، فيكون سببًا في التلوث، كما تُشكّل مشكلة الانتشار المتكاثر للنفايات البلاستيكية في البحار، منظرًا غير حضاري وتُلحق الضرر بالحياة المائية والنظم البيئية البحرية.

يعمل الأستاذ الدكتور شارماركي محمد وفريقه في مركز كيمياء المواد المتقدمة في جامعة خليفة، على تطوير طريقة جديدة لإعادة تدوير النفايات البلاستيكية بعد الاستهلاك والتي تستخدم مزيجًا من القوة الميكانيكية (كجزء من الكيمياء الميكانيكية) والضوء والمحفزات.

لا يمكن تطبيق الطرق الميكانيكية لإزالة بلمرة معظم النفايات البلاستيكية، على الرغم من اعتبارها وسيلة شائعة لتقليل حجم المواد البلاستيكية قبل إعادة التدوير، حيث يبحث الباحثون بدلًا من ذلك عن طرق لإجراء إعادة التدوير بتكلفة منخفضة باستخدام مجموعة من المحفزات.

الصور: Unsplash

وفي هذا الصدد، يقول محمد: "على الرغم من التحدي البيئي الهائل الذي تفرضه النفايات البلاستيكية، شعرنا بواجب تطوير هذه الأدوات الميكانيكية الكيميائية الجديدة. يستكشف معظم الباحثين حول العالم القوة الميكانيكية كوسيلة لبناء كيماويات جديدة، أو ما يُعرف ببناء التعقيد من الهياكل البسيطة.

ولذلك قررنا استخدام المبادئ نفسها والقوة الميكانيكية بالإضافة إلى الضوء والمحفزات لتفكيك مواد النفايات المعقدة للبوليمر إلى وحدات بناء أصغر يمكن بعد ذلك إعادة تدويرها."

ويضيف: "تضطلع الطاقة الشمسية بمسؤولية التحلل الضوئي للمواد البلاستيكية في البيئة، وخاصة في منطقة الأشعة فوق البنفسجية من الطيف الكهرومغناطيسي، كما أننا نعلم أن بعض المحفزات الحيوية (مثل الإنزيمات) تتكيف مع استخدام الجزيئات العضوية الكبيرة مثل البلاستيك كمصادر للوقود.

بالإضافة إلى أننا نتعلم من الطبيعة في الوقت الذي نحاول فيه تطوير بروتوكول على نطاق المختبر يستخدم هذه الأساليب المجربة والمختبَرة لتحويل النفايات البلاستيكية إلى كيماويات عالية القيمة، وتزامنًا مع إعلان دولة الإمارات بأن عام 2023 هو عام الاستدامة، يقود فريقنا البحثي هذه الجهود إلى حد كبير في مجال مليء بالتحديات، لكننا متحمسون لحل التحديات البيئية التي تفرضها النفايات البلاستيكية."

وفقًا لمحمد في حديثه مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا، يُنتَج حوالي 380 مليون طن متري من البلاستيك كل عام، ويُعاد تدوير حوالي 9% منها فقط. ويقول أيضًا بأن بعض المواد البلاستيكية تُعالَج بكيماويات قاسية كالأحماض، بينما يتم حرق معظم البلاستيك.

"تُطلق عملية الحرق ثاني أكسيد الكربون فتتسبب في زيادة البصمة الكربونية، وهذا ما يعيب هذه الطريقة، كما يستحيل إعادة استخدام البلاستيك عند حرقه.

تحاول مجموعتنا أخذ البلاستيك الخاص بالمستخدم النهائي والتوصل إلى طرق ميكانيكية جديدة منخفضة التكلفة قادرة على تفكيك هذه البوليمرات إلى الأجزاء المكونة لها."

ويمكن بعد ذلك إعادة استخدام هذه الأجزاء المكوّنة لصنع منتجات بلاستيكية جديدة أو كيماويات ذات استخدامات أخرى.

يعمل فريق محمد على مشروع يستغرق ثلاث سنوات لدراسة عملية تتكون من ثلاثة أجزاء لإعادة تدوير البلاستيك.

يدعم مركز كيمياء المواد المتقدمة هذا البحث وتموله "أسباير"، ركيزة إدارة برامج التكنولوجيا في مجلس أبوظبي للبحوث التكنولوجية المتقدمة، من خلال جائزة "أسباير" للتميز البحثي.

يتضمن الجزء الأول الكيمياء الميكانيكية: عن طريق استخدام الطاقة الميكانيكية للحث على إزالة البلمرة الكيميائية للنفايات البلاستيكية.

"نستخدم المطاحن الكروية على وجه الخصوص لطحن البوليمرات في وجود كيماويات خاصة نطورها في مختبرنا، حيث يؤدي هذا إلى تحلل البوليمر تحللًا أساسيًا وإطلاق العناصر الأساسية المكونة له والمعروفة باسم المونومرات.

وتشير النتائج الأولية في مختبرنا إلى إمكانية إجراء هذه العملية في ظل الظروف المحيطة في الحالة الصلبة مع إنتاجية تصل إلى حوالي 70% أو أعلى من ذلك، وأبرز ما يميّز هذه التكنولوجيا هو عدم استخدامها أي كيماويات ضارة أو مسببة للتآكل، ما يُعتبر أمرًا مهمًا لأنه يجعل العملية برمتها آمنة أكثر على البيئة من حرق النفايات البلاستيكية أو دفنها."

تتمثل الخطوة التالية في فحص تأثير الضوء على العملية، تليها القيام بتجارب مع المحفزات غير العضوية (كالأملاح المعدنية) أو الإنزيمات لتحطيم المواد البلاستيكية.

"يمكننا رؤية إمكانية تجميع كل واحدة من هذه العمليات لإنشاء ما نشير إليه ببروتوكول التحلل الضوئي والميكانيكي الإنزيمي، بمجرد أن نفهم كل واحدة منها على حدة، كما أننا نتصور بأن هذه العملية ستُنفَّذ بشكل تسلسلي كجزء من عملية تصنيع بالدفعات، مثل الحزام الناقل في المصنع، ونهدف على المدى الطويل إلى استخدام هذه العملية في التخلص من النفايات البلاستيكية بعد الاستهلاك وإنتاج وحدات البناء الكيميائية للنفايات البلاستيكية بكفاءة."

وفي هذا السياق، يقول محمد أن الأشكال المختلفة من البلاستيك تتحلل بطرق مختلفة تحت تأثير القوة الميكانيكية، مما يزيد من تعقيد العملية، ولكن يُبشّر العمل الأولي بنتائج واعدة.

تؤكد زينب محمد سعيد، مرشحة الدكتوراه التي تعمل على المشروع، حماسها تجاه النهج غير التقليدي لحل مشكلة طويلة الأمد.

وتضيف: "يمتد تاريخ مجال تحلل البوليمر إلى عقود، فقد حاول الناس التوصل إلى طرق مختلفة لمعالجة هذه المشكلة باستخدام خبراتهم، ونحاول الآن أن نفكر بصورة مبتكرة وننظر إلى المشكلة من منظور غير تقليدي باستخدام نهج التحفيز الميكانيكي.

أجد هذا البحث صعبًا ولكنه مثير في آنٍ واحد، كما أنني أتوق لمعرفة ماهية النتائج التي سنصل إليها في نهاية المطاف."

ومن جهة أخرى، تتمثل بعض التحديات في إنشاء أوعية يمكنها حمل المادة ولكنها تسمح أيضًا بدخولها في ضوء على طول موجي معين، بالإضافة إلى الإنزيمات المعروفة بتفكيك المواد البلاستيكية غالية الثمن.

وعلى الرغم من ذلك، يتمثل هدفنا في رفع مستوى التكنولوجيا إلى المستويات التي يتطلبها القطاع، إلّا أنه لا يزال لدينا بعض الوقت.

يقول محمد في هذا الشأن: " يمكننا الآن أن نستخدم ما يصل إلى غرام أو اثنين، ويُعد هذا أمرًا جيدًا بالنسبة لقابلية التنفيذ وتسجيل براءات الاختراع."

يجمع مركز كيمياء المواد المتقدم، والذي أنشِئ في عام 2022، بين الخبرات من مختلف التخصصات لمواجهة المشاكل البيئية الكبرى.

يقول محمد: "تتوافق أساليبه في معالجة النفايات البلاستيكية مع طموحات دولة الإمارات للانتقال إلى الاقتصاد الدائري المستدام وتحقيق أهدافها في الوصول إلى صافي انبعاثات صفري ." ●

تحقيق الأمن الإلكتروني في المدن الذكية

بقلم: **ستيف غريفيث**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

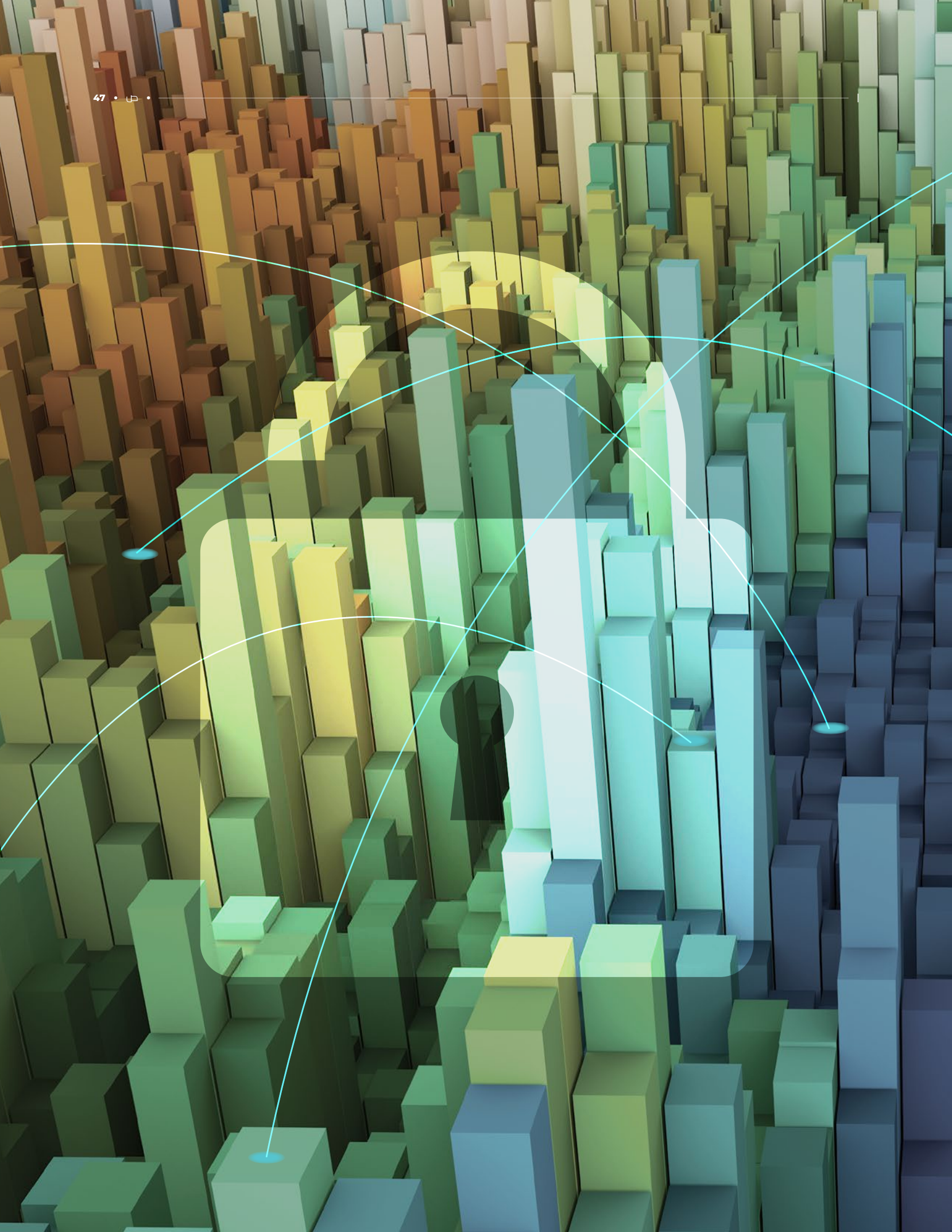
يهدف تطوير المناطق الحضرية إلى حماية صحة الإنسان والتصدي لتغير المناخ عبر الأنظمة التكنولوجية لكن هناك بعض التحديات التي سنتطرق إليها في هذا المقال

يقطن أكثر من نصف سكان العالم اليوم في المدن، وبحلول العام 2050 يُتوقع أن ترتفع هذه الزيادة لما يُقارب الـ 70%. وبالتوازي مع التوسع الحضري المتسارع في العديد من مدن العالم، ساهم التقدم التكنولوجي في زيادة انتشار المعلومات الرقمية المتعلقة بالأفراد والأماكن والأشياء التي يتم إرسالها وتحليلها عبر تكنولوجيات الشبكات الفعالة وأدوات التحليل، حيث يُعرّف الانتشار الرقمي على أنه التقاء إنترنت الأشياء والتوسع الحضري معًا لإنتاج نموذج المدن الذكية.

وتعتبر المدن الذكية، إضافة لكونها متقدمة من الناحية التكنولوجية، منصة للتعزيز الشامل والمستدام لجميع الجوانب التي تخص المجتمع، ويعتبر تحقيقها أمراً ليس سهلًا. ‹‹‹

الرسومات: Shutterstock

⊙ **يسار:** تحرص المدن الذكية على الاستفادة من التكنولوجيا في تعزيز مختلف الجوانب في المجتمع



تطور المدن الذكيـــــة

في حين أن التوسع الحضري والتطور التكنولوجي وضعا أسس المدن الذكية، إلا أن جائحة فيروس كوفيد-19 التي ظهرت في العام 2020 قد تؤثر على تشكيل تلك الأسس وتطبيقها على المدى البعيد،

ساهمت إجراءات التباعد الاجتماعي التي تم فرضها للحد من انتشار الفيروس في التأثير على عمليتي التسارع والتحول التي تشهده تكنولوجيات المدن الذكية وخدمات الرعاية الصحية والوظائف والتعليم والتجارة والتمويل والأمن والترفيه والخدمات الغذائية وتنقل الأفراد، إضافة للعديد من الأنشطة التفاعلية التي يقوم بها السكان.

وتركز المدن الذكية على أساسيات إنترنت الأشياء الذي تقوم عليه التطبيقات المستخدمة في مجالات معينة والتي بدورها شهدت تطورًا وتسارعًا متزايدًا في تنفيذها.

ففي قطاع الرعاية الصحية مثلاً، ظهرت تقنيات حديثة شملت الطب عن بعد وتتبع المريض وتحليل أنماط حركة الأفراد والعناية بالمريض عبر الروبوت والتي ساهمت جميعها في إحداث نقلة نوعية في مخرجات القطاع تمثلت بالتحول من التعامل الشخصي مع المريض إلى التفاعل الرقمي.

وكذلك الحال بالنسبة لقطاع النقل في المدن الحضرية والذي يشهد تغيرات ملحوظة نتيجة للتغيير الحاصل على الممارسات الاجتماعية التي سببتها الجائحة والسياسات التي طبقتها الحكومة للقضاء على الفيروس، حيث ستلعب التكنولوجيات الرقمية دورًا بارزًا في هذه التغييرات لأن الجهود اللازمة لإعادة تأسيس هذا القطاع تتطلب تركيزًا كبيرًا على التنظيم والتخطيط لتحقيق النقل المرن وتطوير منصات رقمية متعددة الوسائل تجمع ما بين وسائل النقل العام والدراجات الهوائية والدراجات الكهربائية (السكوترز) وخدمات الركوب عند الطلب وغيرها من أشكال التنقل الأخرى.

وتواجه معظم المدن الذكية تحديًا في عملية التقدم يتمثل في العصر الجديد المليء بالصعوبات لا سيما في مجال الصحة والمرونة التي يجب أن تُؤخذ عواملها في الحسبان عند التعامل مع ظاهرة تغير المناخ.

وكما هو الحال في جائحة فيروس كورونا، يعتبر تغير المناخ قضية عالمية تستدعي الوقوف عليها والحد منها من خلال جهود الدول التي تركز على التصميم والتنفيذ وإدارة العمليات في المدن الذكية.

ساهمت الجهود في مجال تعزيز مستوى المدن الذكية، والتي تمثلت بعمليات الرقمنة، في توفير العديد من الفرص التي تسعى إلى تحسين حياة الأفراد، لكنها في نفس الوقت أوجدت عددًا من التحديات المتعلقة بالناحية الأمنية.

وفي هذا الصدد، أتاح التطور السريع في جمع المعلومات الرقمية وتخزينها واستخدامها ظهور العديد من فرص الهجمات الإلكترونية الجديدة في مجال الإرهاب الإلكتروني والحرب الإلكترونية والجرائم الإلكترونية، علمًا بأن كلًا من الإرهاب الإلكتروني والحرب الإلكترونية مرتبطان بالدوافع الاجتماعية والسياسية وترتبط الجرائم الإلكترونية بشكل كبير بالمصالح التجارية والاقتصادية وقد يترك هذا النوع من الجرائم أثارًا بالغة على ضحاياها تتمثل بخسائر مالية كبيرة.

يُتوقع أن يصل الأثر المالي للجرائم الإلكترونية إلى 6 تريليون دولار أمريكي في عام 2021، يشمل ذلك تلف البيانات وتدميرها والأموال المسروقة وانخفاض مستوى الإنتاجية وسرقة الملكية الفكرية والبيانات الشخصية والمالية والاختلاس والاحتيال وتعطيل العمليات التجارية بعد عمليات الهجوم والتحقيقات الجنائية، إضافة لعمليات استعادة البيانات وحذف البيانات والأنظمة التي تعرضت للاختراق واستعادة السمعة التي تم الإضرار بها.

ويُتوقع أن ترتفع هذه التكلفة الكبيرة لتصل إلى 10.5 تريليون دولار أمريكي بحلول العام 2025 في ظل ارتفاع تخزين البيانات الرقمية في السنوات المقبلة. هذا وقد تسارعت عملية تراكم البيانات الرقمية نتيجة لوباء كوفيد-19 الذي أدى إلى ارتفاع مستوى تعاملات المستهلكين عبر الإنترنت بمقدار ثلاث إلى أربع سنوات، كما ارتفع مستوى رقمنة المنتجات والخدمات التجارية بمقدار ست إلى عشر سنوات.

وتُمثل السرعة المتزايدة في وتيرة الانتشار الرقمي عبئًا كبيرًا على البنية التحتية في المدن الذكية لما ينتج عن التكنولوجيات المعلوماتية والتشغيلية من خدمات جديدة تتطلب إمكانات كبيرة.

ومن جهة أخرى، إذا دُمجت التكنولوجيات التشغيلية القديمة مع الحديثة تصبح تكنولوجيات غير آمنة، في حين أن دمج الأجهزة الرقمية غير الآمنة يساهم في تعزيز أهمية الأمن الإلكتروني والمرونة الإلكترونية. يذكر أنه من أهم المعايير التي يجب أن تترأس قائمة جدول أعمال الأمن الإلكتروني والمرونة الإلكترونية في المدن الذكية موضوع المحافظة على السرية والنزاهة وتوفر المعلومات في الفضاء الإلكتروني والقدرة على التخلص من المشكلات الإلكترونية بشكل سريع.

خطة مستقبلية للمدن الذكية

يلعب تبادل الخبرات الدولية والتكنولوجيات الحديثة دورًا هاماً في تحقيق الأمن الإلكتروني والمرونة الإلكترونية في المدن الذكية.

وفي هذا الإطار، تشترك كل من دولة الإمارات وسنغافورة وإسرائيل في أهدافها الرامية إلى تحقيق الابتكار والأمن الإلكتروني في سياق المدن الحضرية، حيث تحظى كل دولة بمكانة مرموقة في التصنيفات الدولية المتعلقة بالابتكار. وتعتبر سنغافورة على وجه الخصوص دولة متقدمة في مجال الابتكارات التي تركز على تكنولوجيات المدن الذكية، في حين تعتبر إسرائيل دولة رائدة عالمياً في مجال الابتكارات التي تركز على الأمن الإلكتروني.

أما دولة الإمارات فقد تمكنت من تأسيس رؤية للمدن الذكية بشكل سريع تتعلق بالتطورات الحاصلة في في إمارتي أبوظبي ودبي، كما أنها تحظى بمبادرات واضحة لضمان تحقيق الأمن والمرونة الإلكترونية في تلك المدن اشتملت على تشكيل مجلس الأمن الإلكتروني في العام 2020 والذي يتولى إدارته رئيس الأمن الإلكتروني. رابط الأسئلة والأجوبة.

ووضعت دبي أيضًا استراتيجية الأمن الإلكتروني، وتم تأسيس مجلس أبحاث التكنولوجيا المتطورة في أبوظبي في العام 2020، والذي ساهم في تحديد استراتيجيات البحث والتطوير التي تضع الأمن الإلكتروني على رأس أولوياتها من خلال ضمها لمجالات تشمل التشفير والأمن الرقمي والأنظمة الآمنة، والتي تعتبر من أهم المجالات البحثية السبعة في الإمارة.

ويتضمن جدول أعمال التعاون المشترك الذي يضم كلًا من دولة الإمارات وسنغافورة وإسرائيل في مجال المدن الذكية تبادل أفضل الممارسات المتعلقة بالأطر القانونية والتنظيمية، إضافة للمشاركة في الاستثمار التكنولوجي.

وعلى صعيد آخر، يساهم تطوير المنظومة البيئية في تعزيز الاستدامة على المدى البعيد، وهو ما يتطلب مبادرات فعالة تركز على رأس المال البشري والبحث والتطوير والابتكار، حيث يعتبر تطوير رأس المال البشري أمرًا في غاية الأهمية في ظل نقص المهارات المتخصصة بالأمن الإلكتروني. ويساهم البحث والتطوير كذلك في دعم عملية تطوير رأس المال البشري وتعزيز المنهجيات الحديثة الخاصة بالمدن الذكية والأمن الإلكتروني والمرونة.

وتشمل عمليات البحث والتطوير حماية الأجهزة المتطورة والتطبيقات المتعلقة بتقنيات الأنظمة الذكية وتطبيق البلوك تشين، إضافة لتكنولوجيات الكم والتي ستُطبَّق في السنوات القادمة. ويؤدي الابتكار أيضًا دورًا بارزًا في بناء رأس المال البشري والنهوض في البحث والتطوير والذي يؤدي إلى الحصول على تكنولوجيات حديثة يمكن الاستفادة منها في التطبيقات المختلفة.

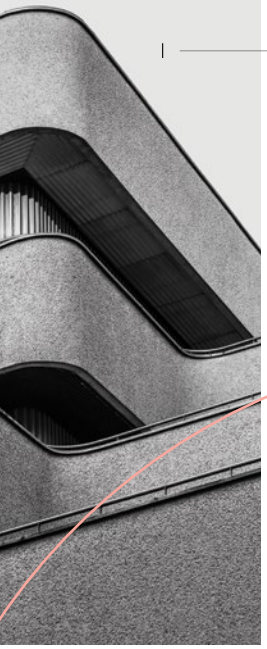
ويلعب التعاون بين كل من البحث والتطوير والابتكار دورًا هامًا في تعزيز التركيز على قطاعات المدن الذكية التي تشهد نموًا متسارعًا. فعلى سبيل المثال، قد تساهم إعادة النظر في قطاعي الرعاية الصحية والنقل اللذين تأثرا بجائحة كوفيد-19 في سياق البحث والتطوير والابتكار، إضافة للتعاون وتركيز الجهود في هذين المجالين في تحقيق نتائج كبيرة.

ويساهم كلّ من التوسع الحضري والتكنولوجي بدور كبير وفعال في قيام المدن الذكية التي قد تواجه بعض التحديات لإنشائها، ويمكن الحد من تلك التحديات من خلال التعاون بين جميع الدول ذات الاهتمام المشترك والمتمركز حول تحقيق الأمن لمستقبل المدن الذكية.

يذكر أن دولة الإمارات وسنغافورة وإسرائيل قد تمكنت من الاستفادة من هذا التعاون الشامل الذي ركز على رأس المال البشري والبحث والتطوير والابتكار ونتج عنه العديد من التطبيقات ذات الأهمية. ●

الصور: Shutterstock

ستيف غريفيث هو نائب رئيس أول في البحث والتطوير وأستاذ الممارسة في جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا



بناء مواد خرسانية أفضل

قد يجعل **الغرافين** مواد البناء عالية الانبعاثات آمنة على البيئة

بقلم: **سوزان كوندي لامبيرت**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

الصور: Unsplash

يحظى قطاع الطيران، من بين مختلف القطاعات الهامة، باهتمام كبير في مجال إنتاج الكربون.

ولكن سنركز هنا على ما هو تحت الطائرات من أبنية وجسور وشوارع وسدود والطرق المصنوعة جميعها من المواد الخرسانية.

تشكل نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج عن مواد البناء 8% من مجموع الانبعاثات الكربونية في العالم، في حين وصلت نسبة انبعاثات الكربون الناتجة عن قطاع الطيران 2.5%، وقد تتفاوت التقديرات.

تحدث انبعاثات المواد الخرسانية عند تسخين الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) مع الطين لدرجة حرارة 1,400 سلسيوسية في أفران متخصصة لإنتاج الإسمنت، وهو المكون الأساسي في مواد البناء.

وتساهم عملية التسخين في دمج كربونات الكالسيوم مع سيليكات الكالسيوم والذي يعرف في القطاع الصناعي باسم الحصى.

الحصى هي المادة الرابطة التي تمنح الخرسانة خصائصها الهيكلية، ولكن تساهم هذه العملية بإنتاج ثاني أكسيد الكربون بكميات كبيرة، حيث تتراوح كميات ثاني أكسيد الكربون الناتجة ما بين 650 كيلوغرام و900 كيلوغرام يتم إطلاقها إلى الغلاف الجوي عند إنتاج طن واحد من الإسمنت.

ووفقًا للوكالة الدولية للطاقة، ارتفعت معدلات إنتاج الإسمنت بنسبة تقارب 1.5% في السنة من العام 2015 لغاية 2021 ويُتوقع أن يشهد إنتاج الإسمنت ارتفاعًا عالميًا في الطلب عليه.

ولتحقيق أهداف الحياد الكربوني، ترى الوكالة الدولية للطاقة ضرورة انخفاض إنتاج الإسمنت بنسبة سنوية تساوي 3% بحلول العام 2030.

مادة مبتكرة

توجد مجموعة من الاستراتيجيات التي تساهم في الحد من تلك الانبعاثات تتضمن تحسين كفاءة الطاقة والاعتماد على وقود منخفض الكربون وزيادة فعالية العمليات لإنتاج كميات أقل من النفايات والتحول إلى تقنيات البناء التي تشمل الوحدات الإسمنتية مسبقة الصنع التي تقلل الاعتماد على الخرسانة.

وهناك استراتيجية أكثر فعالية هي، استخدام مواد مبتكرة لصناعة خرسانة أفضل.

ومن المواد المبتكرة التي تبشر بمستقبل واعد في صناعة المواد الخرسانية هي الغرافين. تتكون مادة الغرافين من طبقة واحدة من ذرات الكربون التي تشكل شبكة سداسية الشكل، وتتميز بمرونتها وخفة وزنها وصلابتها ومقاومتها العالية، حيث أنها تحظى بفعالية بمقدار 200 ضعف فعالية الفولاذ ووزن أخف من الألومنيوم بمقدار 5 مرات.

يقوم الغرافين بنقل هذه الخصائص إلى المواد الخرسانية عند إضافته إليها، ويساهم في التقليل من كمية الحصى المُنتِج لثاني أكسيد الكربون دون التأثير على أدائه.

وفي هذا الصدد، توصل فريق من جامعة إكستر في المملكة المتحدة من خلال ورقة بحثية نشرها في العام 2018 إلى أن المادة الخرسانية المصممة بهندسة نانوية أظهرت مجموعة من الخصائص المعززة مقارنة بالخرسانة التقليدية، وتشمل هذه الخصائص زيادة وصلت إلى 146% في القوة الضاغطة ونسبة 79.5% في قوة الانثناء.

وأشار الباحثون أيضًا إلى وجود انخفاض في نفاذية المياه بنسبة 400%، الأمر الذي يدل على أن هذه المادة المركبة قد تكون الأمثل في مجال إنشاء الهياكل في المناطق المعرضة للفيضانات. ولايزال هناك المزيد!

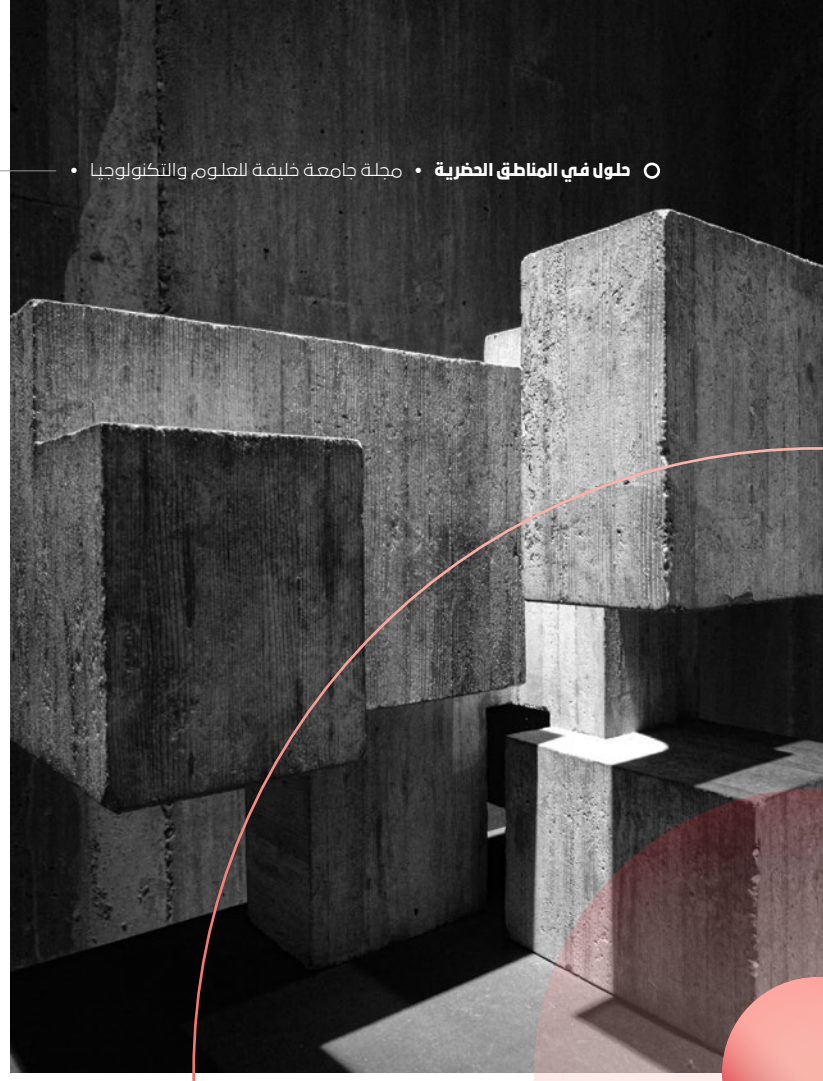
ذكرت مونيكا كراسيون، وهي واحدة من المشاركين في كتابة الورقة البحثية في 2018: "يمكننا من خلال الاستعانة بمادة الغرافين الحد من كميات المواد اللازمة لصناعة الخرسانة بنسبة 50%، مما سيؤدي إلى انخفاض ملحوظ بانبعاثات الكربون بمقدار 446 كيلوغرام لكل طن".

ومؤخرًا، خلص فريق يضم باحثين من جامعات فرنسية وبولندية في عام 2021، إلى حقيقة أن دمج المواد الغرافينية في المواد الخرسانية يضفي عليها خصائص ووظائف جديدة تتيح إمكانية بناء المنشآت الذكية ومتعددة المهام. ويمكن للغرافين، إذا تم الاستفادة منه كمادة استشعارية، أن يعزز عمليات رصد الأبنية لحمايتها من أي أضرار.

تخطي العقبات

وعلى الرغم من أن فريق جامعة إكستر كان متفائلًا بشأن قدرات مادة الغرافين، إلا أنه واجه بعض العقبات التي حالت دون تحقيق عمليات التنفيذ على نطاق واسع ولاحظ أن إضافة المادة إلى الإسمنت الجاف أمر مكلف ومعقد وصعب التنفيذ على نطاق واسع.

وتقوم "فيرست غرافين"، الشركة التي أنشئت بدعم من جامعة أديلايد في أستراليا، بإيجاد الحلول لهذه التحديات المحددة في بحث العام 2018. ‹‹‹



وقال مايكل بيل، المدير الإداري والرئيس التنفيذي لشركة غرافين فيرست، لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "نقوم في الوقت الحالي بتطوير التجارب على نطاق تجاري لتحسين الإسمنت والخرسانة وفي نفس الوقت نساهم في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون".

ويُتوقع أن تُظهر هذه التجارب نسبة الانخفاض في كميات الحصى ومقدار الزيادة في الفعالية التي قد تساهم في الحصول على ألواح من الإسمنت أقل سمكًا، إضافة لتوفير معلومات حول حجم الانخفاض في كميات ثاني أكسيد الكربون.

وتعاونت فيرست غرافين أيضًا مع جامعة ولونغونغ في أستراليا وسلطة المياه الأسترالية بهدف بحث تأثير استخدام المواد الغرافينية المعززة على إطالة عمر أنابيب مياه الصرف، حيث نشروا نتائج هذه الدراسة في العام 2022.

وأضاف مايكل: "أثبتت التجارب فعالية الغرافين وإمكاناته المتميزة ومقاومته المحسَّنة للتآكل الناتج عن الكبريتات والكلوريد".

التحديات في منطقة الشرق الأوسط

تسعى جامعة خليفة في أبوظبي، عاصمة دولة الإمارات، إلى البحث عن طرق جديدة لتحسين أداء الخرسانة بواسطة مادة الغرافين التي أثبتت فعاليتها في منطقة دول مجلس التعاون الخليجي على الرغم من الظروف الجوية القاسية المتمثلة بالرطوبة العالية وارتفاع درجات الحرارة والملوحة، وفقًا لما قاله حسان عرفات، مدير أول لمركز البحوث والابتكارات في الغرافين والمواد ثنائية الأبعاد في جامعة خليفة.

وقال الدكتور حسان في حديثه مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "يعرف عن مادة الغرافين أنها مادة مضادة للماء بشكل كبير، أي أنها طاردة للمياه ولا تتأثر بالبيئات عالية الرطوبة.

وتساهم هذه الخاصية في جعل الغرافين مادة واعدة تحسن من قدرة الخرسانة على التحمل في البيئات عالية الرطوبة، حيث أثبتت البحوث أن الخرسانة المعززة بالغرافين تتميز بارتفاع مستوى مقاومة امتصاص المياه، الأمر الذي يحد من احتمالية تآكل الفولاذ في الخرسانة".

وتعتبر درجات الحرارة عاملًا هامًا في هذا السياق، حيث يمكن للخرسانة التي تُصب بالأيام الحارة أن تتقلص وتتصدع. «

قد يصبح الخشب الخرسانة الجديدة

في سباق المواد الإنشائية الأكثر استدامة، تعود الأخشاب إلى الظهور من جديد.

لا نقصد هنا الخشب التقليدي، وإنما الخشب الضخم المصمم بأسلوب هندسي من طبقات الخشب المرتبطة ببعضها، والتي أصبحت تعتبر أكثر أمنًا على البيئة وبديل للفولاذ والخرسانة.

يشير أنصار هذه التكنولوجيا إلى جماليتها ومتانتها الهيكلية وسهولة بنائها، إضافة إلى أنها منخفضة الأثر الكربوني.

وقال أنتوني وود، مدير الأبنية المرتفعة والعمران العمودي في معهد إلينوي للتكنولوجيا ورئيس مجلس الأبنية المرتفعة والمساكن الحضرية، لموقع BBC.com: "تشكل كمية الطاقة اللازمة لإنتاج الخشب الضخم جزءًا بسيطًا من حجم الطاقة اللازمة لإنتاج نفس المواد من الفولاذ والخرسانة.

هناك فائدة أخرى أيضًا. وأضاف أنتوني: "تساهم هذه الأخشاب خلال عملية نموها بامتصاص الكربون من الغلاف الجوي".

حفظ الكربون في الخرسانة

قد تكون الطريقة الأفضل لحفظ الكربون على بعد خطوات من رصيفك.

قامت شركتان وهما، هيرلوم كاربون تكنولوجيز وكاربونكيور ، في بداية العام 2023 باختبار يهدف إلى دمج ثاني أكسيد الكربون مع الخرسانة المصبوبة حديثًا.

وقد وكان هذا الاختبار بسيطًا، حيث اعتمد على الاستعانة بما يقارب 37 كيلوغرام من الكربون، إلا أن هذه العملية أكدت إمكانية مساهمة قطاع صناعة الخرسانة في الحد من الآثار الكربونية الناتجة عنه.

وقالت أنو خان من المؤسسة البيئية (كاربون 180) في حديث لها مع صحيفة واشنطن بوست: "تعتبر تلك العملية فعالة في إطار منظومة إزالة الكربون واسعة النطاق، لا سيما أن إيجاد طريقة لحفظ الكربون بشكل دائم يشكل تحديًا كبيرًا".

ويشير الدكتور حسان عرفات إلى دراسات نُشرت في مجلة "كونستراكشن آند بيلدنغ متيريالز" التي صدرت في العام 2019 ومجلة "كومبوزيتس بارت بي: إنجنييرنغ" الصادرة عام 2020، والتي تؤكد قدرة الغرافين على تحسين أداء الخرسانة في درجات الحرارة المرتفعة.

وأضاف الدكتور حسان: "توجد فوائد محتملة عديدة لاستخدام الغرافين في الخرسانة وهو ما يؤثر بشكل كبير على العديد من القطاعات الصناعية.

ونواصل عمليات التطوير البحثي في هذا المجال ونتطلع لمعرفة أي الصناعات التي ستعتمد هذه التكنولوجيا للاستفادة من خصائصها الفريدة من نوعها".

ويرى الدكتور حسان وجود احتمالية للاستفادة من هذه التكنولوجيا في القطاعات الصناعية التالية:

قطاع الطيران:

"يمكن استخدام الخرسانة المعززة بالغرافين لإنشاء هياكل خفيفة الوزن ومستدامة للمركبات الفضائية والأقمار الصناعية وغيرها من تطبيقات الطيران والفضاء".

قطاع الطاقة:

"يتيح استخدام الغرافين في هذا المجال تطوير بنية تحتية أكثر فعالية ومستدامة قادرة على تحمل الظروف البيئية القاسية".

البنية التحتية:

"يساهم استخدام الغرافين في هذا المجال في تحسين فعالية الطرق والجسور والأنفاق وتعزيز استدامتها وعمرها الافتراضي".

وأكد على ضرورة الحاجة إلى المزيد من البحوث في هذا الجانب، حيث قال: "لا تزال هناك بعض التحديات التي يجب التصدي لها في مجال استخدام الغرافين كمادة إضافية معززة، وتشمل هذه التحديات كلفة الإنتاج ومدى سمية الغرافين والحاجة لضبط كمية الغرافين المستخدمة في الخليط للحصول على الأداء المطلوب.

وتعتمد هذه الجوانب على المنطقة وظروفها المحلية وطبيعة الخلطات الخرسانية المستخدمة".

وأضاف: "يقوم مركزنا البحثي حاليًا بالبحث في القدرات الكاملة لهذه المواد وتطوير تطبيقات جديدة ذات أثر فعال داخل دولة الإمارات وخارجها".

يعرف عن مادة الغرافين أنها مادة مضادة للماء بشكل كبير، أي أنها طاردة للمياه ولا تتأثر بالبيئات عالية الرطوبة

— حسان عرفات

16

مليون
متر مكعب

يعتبر سد الممرات الثلاثة أكبر مشروع خرسانة في العالم ويقع على نهر اليانغتسي في الصين، حيث يبلغ حجمه 16 مليون متر مكعب.

المصدر: nationalgeographic.com

18

مليار
طن متري

يتم استخدام أكثر من 18 مليار طن متري من الخرسانة في العام الواحد.

المصدر: EKA Concrete

الرومان قاموا بذلك بشكل أفضل

قد تتعرض الخرسانة الحديثة للانهيار خلال 50 عامًا أو أقل، في حين أن البناء بالخرسانة الرومانية دام لآلاف السنين في مناطق مناخية وزلزالية متنوعة.

وتشير النتائج إلى أن استخدام الجير الحي، بدلًا من الجير المطفأ المستخدم بشكل شائع اليوم، مع عملية ذات درجات حرارة مرتفعة تسمى "الخلط الساخن"، يساهم في إنتاج القطع الجيرية ومادة خرسانية أكثر ديمومة.

ولاختبار نظرياتهم، صنع الباحثون عينتين من مادة الخرسانة، تتكون الأولى من الخلطة الرومانية وتتكون الثانية من الخلطة المستخدمة في الوقت الحاضر، حيث أحدث الفريق بعض التصدعات والشقوق في العينتين بشكل متعمد ليلاحظوا بعد مرور أسبوعين مرور المياه عبر الخرسانة الحديثة وعدم قدرتها على المرور من خلال الخرسانة الرومانية.

ولاحظ الباحثون تفكك قطع الجير عند تعرضها للمياه مسببة الشقوق، لكنها تتبلور من جديد لتحافظ على هياكل البناء مع مرور الوقت، كما توصلوا أيضًا إلى أن اعتماد الطريقة الرومانية في الإنشاءات الحديثة قد ينتج عنه الحصول على أبنية مرنة ومستدامة تساهم في الحد من الآثار الكربونية الناتجة عن صناعة الخرسانة في جميع أنحاء العالم.

وتوجد بعض الأمثلة على الأبنية الرومانية التي لا تزال صامدة على الرغم من اتصالها المباشر بمياه البحر المسببة للتآكل.

وفي هذا الصدد، قام فريق بحثي ضم أعضاءً من الولايات المتحدة وإيطاليا وسويسرا، بأخذ عينات من الموقع الأثري الإيطالي (بريفيرنوم) وتوصلوا إلى أن القطع بيضاء التي تمثل أحجارًا جيرية، والتي تم استبعادها في السابق نتيجة الخلط السيئ أو استخدام مواد بناء غير جيدة، تمنح مواد البناء القدرة إصلاح الشقوق والتصدعات.

الرياح... ثروة واعدة

قد تصبح المحطات البحرية الخالية من الانبعاثات مصدرًا جديدًا لإنتاج الطاقة والتطور الاقتصادي

بقلم: **ماغي كنسيلا**
ترجمة: **أماني سليمان القيسي**

قد تساهم محطات الرياح البحرية بإنتاج كميات كبيرة من الطاقة يفوق حجم الاستهلاك العالمي، لكن هناك مجموعة من التحديات المتمثلة ببعض الإجراءات والتنظيمات الإدارية.

وتشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية في تقرير لها للعام 2019 إلى أن قدرة الرياح البحرية تعادل ما يقارب 18 ضعف الإنفاق العالمي على الطاقة.

وتشهد هذه الصناعة تطورًا متزايدًا، حيث تقوم العديد من الدول حول العالم بتعزيز دور محطات الرياح البحرية والاستثمار في هذا القطاع، كما ستحظى 35 دولة تقريبًا بتوربينات للرياح البحرية بحلول العام 2030، وهو ما يقارب ضعف عدد الدول المشاركة اليوم.

وذكر تقرير صادر عن شركة جلوبال ماركت إنسايتس "أن سوق طاقة الرياح البحرية قد بلغ 47.5 مليار دولار أمريكي في العام 2022" ويُتوقع أن يتجاوز معدل النمو السنوي المركب نسبة 16.2% ما بين العام 2023 و2032.

وتؤكد ريبيكا ويليامز، الرئيسة العالمية للرياح البحرية في مجلس طاقة الرياح العالمي، على أهمية الرياح البحرية وأنها ستكون محور نظام الطاقة في العالم بحلول العام 2050.

وتتميز الطاقة الناتجة عن الرياح البحرية بأنها خالية من الانبعاثات ولا تؤثر على الحياة البرية لأنها لا تحتاج إلى مساحات كبيرة من اليابسة ولا يحيطها السكان، وبما أنها رياح بحرية فمن غير الممكن أن تشكل رياحًا مدمرة تؤثر على عمل التوربينات على اليابسة.

ومن جهة أخرى، كلما زادت قوة الرياح وحركتها المنتظمة، زادت كميات الكهرباء الناتجة.

وتشمل فوائد محطات الرياح البحرية، إضافة للمزايا البيئية، إمكانية النمو الاقتصادي في هذا القطاع وتوفير ملايين الوظائف في العالم، كما يرى الخبراء. ‹‹‹

تحتاج العديد من الأسواق إلى بناء القطاع من البداية.

ريبيكا ويليامز

الصور: Shutterstock, Unsplash

ولتحقيق الهدف الذي نص عليه اتفاق باريس للمناخ 2015 والمتمثل في وضع حد لارتفاع درجة الحرارة بمقدار 1.5 درجة، يجب أن تصل الزيادة في إنتاج توربينات الرياح البحرية إلى أربعة أضعاف وفقًا لمجلس طاقة الرياح العالمي.

وفي هذا الصدد، قالت ريبيكا: "تحظى الرياح البحرية بمكانة مركزية في إطار الطموحات العالمية لتحقيق مستقبل خالٍ من الوقود الأحفوري، ويساهم في الحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمي بنسبة 1.5 درجة، ويتطلب ذلك إمكانات عالمية تتجاوز الـ (365) غيغا واط بحلول العام 2030".

وقد وافقت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة على ذلك، مطالبة بالمزيد من النمو، للوصول إلى 2 تيرا واط بحلول العام 2050 لتحقيق هدف 1.5 درجة سيليزية. ومن ناحية ثانية، يشير حجم التطور في الوقت الحاضر إلى أن الإنتاج العالمي سيتمكن من تحقيق 66% فقط من هذا الهدف في العام 2030.

الجدير بالذكر أن الدول الغنية بالمصادر أيضًا تركز على إمكانات الرياح البحرية. ففي دولة الإمارات مثلًا، دخلت كل من شركة الطاقة المتجددة مصدر وشركة الإنشاءات البترولية الوطنية في العام 2022 للبحث في هذه التكنولوجيا.

وصرح محمد جميل الرمحي، الرئيس التنفيذي في مصدر، في الموقع الإلكتروني offshorewin.biz: "قد تلعب جهودنا المشتركة مع الاستفادة من الخبرات العالمية كل وفقًا لاختصاصه، دورًا محوريًا في تحقيق أهداف الطاقة النظيفة التي وضعتها دولة الإمارات ودعم مساعي الدولة في مجال الحياد الكربوني".

وتمتلك مصدر حصة في محطة الرياح البحرية (هايويند سكوتلاند)، كما وقعت في العام 2022 اتفاقية مع شركة كوزمو إنيرجي تهدف من خلالها إلى البحث في المشاريع المتعلقة بالرياح البحرية في اليابان.

وتعتبر هايويند أول محطة عائمة لطاقة الرياح البحرية في العالم.

وعلى الرغم من ذلك، توجد بعض المشكلات التي تواجه طاقة الرياح البحرية.

يصعب بناء المحطات في المياه العميقة، حيث تتميز بارتفاع تكاليفها وصعوبة المحافظة عليها مع وجود بعض المخاطر التي تؤدي إلى تلفها نتيجة تعرضها للأمواج العالية والرياح القوية أثناء العواصف.

كما يعني الوصول للهدف 2 تيرا واط إنفاق حوالي 500 مليار دولار أمريكي خلال هذا العقد و3 تريليون دولار أمريكي بحلول العام 2050، وذلك وفقًا لريبيكا ويليامز.

ويجري في الوقت الحالي استخدام نوعين من التوربينات البحرية، المثبتة في قاع المحيط والعائمة كما هو الحال في محطة هايويند. وتصل أعمق التوربينات المثبتة في قاع المحيط إلى عمق 57.4 مترًا، ويعني ذلك أنها يجب أن تكون أقرب إلى الشاطئ في المياه قليلة العمق.

ويمكن بناء التوربينات العائمة في مياه أكثر عمقًا، حيث تساهم تلك التوربينات الموجودة في المياه الأكثر عمقًا والشواطئ البعيدة بإنتاج كميات كبيرة من الطاقة لأنها تستفيد من الرياح العالية والمتواصلة، إضافة لعدم وجود حواجز بالقرب منها تعيق حركتها.

تستهلك التوربينات في المياه العميقة، والتي يبلغ طولها أكثر من 490 قدم، وقتًا كبيرًا للتخفيف من أثر التحديات التي تواجهها، كالأعاصير.

لذلك، قام فريق من الباحثين في جامعة كولورادو مؤخرًا ببحث الطرق الممكنة التي تساهم في الحد من تلك المشكلات، حيث تعاون الفريق في تصميم شفرة جديدة تقوم فكرتها على شجرة النخيل التي تتمتع بقدرة متميزة في التحكم بالعواصف القوية.

يستعين التصميم بمواد خفيفة والذي يمكن أن يخفض من التكلفة ويجعل الهيكل أقل عرضة للتلف في حالات الرياح القوية، كما تتيح إمكانية الحصول على توربين واحد كبير الحجم بدلًا من العديد من التوربينات الصغيرة، الأمر الذي سيقلل من تكاليف التركيب والمواد. وتمكن الباحثون من أن يدوم تصميمهم لوقت أطول مقارنة بالتوربينات المتوفرة في الوقت الحاضر، حيث تستمر مدة فعالية تصميمهم إلى ما يقارب 20 عامًا.

تولي بعض الدول حماية التوربينات أهمية كبيرة، في حين تعاني دول أخرى من صعوبات كثيرة في تنفيذ المشاريع نتيجة للقوانين التي تضعها تلك الدول.

مثلًا دولة فيتنام، والتي تمتلك خط ساحلي طويل يزيد على 3,000 كيلو متر ورياح يمكن أن تصل إلى 10 أمتار في الثانية، تحظى بإمكانية أن تصبح رائدة في الرياح البحرية في منطقة جنوب شرق آسيا.

ومن جهة أخرى، تشير التقديرات الواردة في دراسة للعام 2020 صادرة عن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة إلى أن عملية الانتقال من المرحلة الابتدائية من المشروع إلى العمليات الفعلية تحتاج إلى سبع سنوات، حيث تمثل الأعوام الخمسة الأولى مرحلة تطوير المشروع. أضافت ريبيكا: "تحتاج العديد من الأسواق إلى بناء القطاع من البداية".

وتتمثل أحد المعوقات الرئيسة التي تحول دون الحصول على الموافقات في عدم الإلمام بتأثيراتها على الحياة البحرية، فقد يساهم تطوير طاقة الرياح البحرية في توفير مورد غير محدود من الطاقة لكن تعتبر حماية المنظومات البيئية في المحيطات أمرًا في غاية الأهمية أيضًا.

تتضارب المعلومات في الوقت الراهن حول آثار محطات الرياح البحرية على الحياة البحرية. وتؤكد الدراسة التي قام بها

سوق طاقة الرياح البحرية قد بلغ 47.5 مليار دولار أمريكي في العام 2022.

جلوبال ماركت إنسايتس

فريق من تحالف الباسك للبحوث والتكنولوجيا عام 2022 على ضرورة توفر المزيد من المعلومات حول ذلك وأنه من الممكن فهم تلك الآثار جميعها في حال إجراء عدد كبير من الدراسات تشمل مناطق ذات مساحات كبيرة.

لا سيما أن معظم المنشورات الحالية تغطي مساحات صغيرة وقريبة من الشاطئ ومحطات ذات عدد قليل من التوربينات. وتشير الدراسة أيضًا إلى أهمية مراقبة المنظومات البيئية وحمايتها.

وتمثل الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي في الولايات المتحدة واحدة من المؤسسات التي تعمل لضمان حماية الحياة البحرية من التطور في مجال الرياح البحرية، حيث تساهم في تزويد مطوري الرياح البحرية ببحوث تركز على أثر الحياة البحرية والذي يمكن أن يعزز القرارات المتمحورة حول موقع بناء المحطة وعملية الإنشاء والتشغيل حال بدئها بالعمل.

يذكر أن ريبيكا ويليامز متفائلة حول مستقبل محطات الرياح البحرية العائمة والثابتة، حيث قالت: "يوجد مجموعة من التحديات اللازمة لتطوير هذا القطاع الضخم الذي يعتبر منارة أمل بالنسبة للتعاونات الدولية في مجال العمل المناخي.

وتساهم المبادرات كمبادرة التحالف العالمي لطاقة رياح البحر التي أسسها كل من مجلس طاقة الرياح العالمي والوكالة الدولية للطاقة المتجددة وحكومة الدنمارك بهدف جمع الدول من كافة أنحاء العالم، لمشاركة الخبرات والمعارف التي تجعل من احتمالية توفير الطاقة النظيفة واقعًا فعليًا". ⊙

⊙ **يسار:** تحفز الرياح القوية والمنتظمة، في المياه العميقة، التوربينات على إنتاج كميات كبيرة من الطاقة تفوق الكمية الناتجة عن رياح اليابسة والمناطق القريبة من الشواطئ.

إعادة التدوير عن طريق

شركة في دبي تساهم في تثقيف الأفراد للحد من النفايات البلاستيكية

بقلم: **ماغي كنسيلا** ترجمة: **مريم ماضي**

يعمل كريس باربر، مالك شركة "ديغريد" في دبي، في مجال صناعة المنسوجات منذ وقت طويل، لكن ما دفعه لتخليص محيطات العالم من البلاستيك هو شغفه لركوب الأمواج لينتهي به الأمر إلى ارتداء البلاستيك.

لاحظ المواطن البريطاني كريس، مع مرور الوقت، زيادة في النفايات البلاستيكية في المحيطات، لذلك قرر صناعة منسوجات مستدامة بدلًا من المنسوجات العادية.

قال كريس في حديثه مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "وجدت بعد أن تعرفتُ إلى تكنولوجيا تحويل الزجاجات البلاستيكية إلى ملابس أنه يمكن الاستفادة من إعادة التدوير كطريقة هامة للحد من التلوث البلاستيكي وتوفر حلًا مستدامًا لإنتاج المنسوجات أيضًا". ‹‹‹

صناعة الأقمشة

الصور: Shutterstock, Supplied

وبدأ كريس بعدها بتنظيم حملات لتنظيف الشواطئ وإعادة التدوير بهدف إشراك أفراد المجتمع.

انتقل كريس برفقة زوجته إلى دبي في عام 2010 ولاحظ عدم وجود بدائل للملابس المستدامة، الأمر الذي قاده لإنشاء شركة "ديغريد".

وقال كريس: "لم يكن هناك سوى اهتمام بسيط بإعادة التدوير والاستدامة في ذلك الوقت، ولكنني كنت أعلم أن السوق سيتغير.

لقد رأيت بأن هناك فجوة في السوق بين سلسلة توريد الملابس المستدامة وضرورة تنظيم برامج لإعادة تدوير البلاستيك."

وطورَت شركة الملابس المستدامة "ديغريد" في دبي، خيوط "غرينسبان" التي تحمل علامتها التجارية والتي تُصنّع عن طريق تحويل زجاجات المياه البلاستيكية إلى خيوط بوليستر، حيث تُستخدم الرقائق البلاستيكية في صناعة الخيوط والأقمشة.

وساهمت صناعة نسيج "غرينسبان" بنسبة انبعاثات كربونية أقل بنسبة 55% ووصل مقدار استهلاك الطاقة إلى 50% أقل وانخفضت كمية المياه المستخدمة بنسبة 20%، كما لا تتطلب هذه الصناعة استخدام النفط مقارنة بالصناعة التقليدية لخيوط البوليستر.

وأضاف كريس: "يمكننا إنتاج أكثر من 200 نوع من الأقمشة تشمل قماش الجيرسي والأقمشة سريعة الجفاف والتويل والجينز لصنع الملابس والإكسسوارات التي نخصصها لعملائنا من الشركات الأخرى، حيث نقوم بإدارة عملية الإنتاج هذه عبر شركائنا في سلسلة التوريد".

توفر "ديغريد" شراكات متكاملة الخدمات لعملائها من الشركات الأخرى، في الوقت الذي تقوم به العديد من الشركات حول العالم بصناعة أقمشة من البلاستيك تُستخدم من قبل العلامات التجارية العالمية مثل "نايك" و"باتاغونيا" لتصنيع الملابس.

ويعني ذلك أن "ديغريد" تقوم بكل شيء بدءًا من وضع الحاويات وجمع البلاستيك إلى إنتاج ملابس معينة للشركات ومن ثم تقديم النصائح حول المراحل المحتملة المقبلة والمتعلقة بالملابس. وبذلك، تساهم "ديغريد" في تعزيز دور عملائها في الإنتاج بنظام دائري.

تُعرف إعادة التدوير ذات الحلقة المغلقة بأنها عملية جمع المنتجات وإعادة معالجتها أو تدويرها لتصبح منتجات جديدة قابلة للاستخدام.

وفي هذا السياق، تشجع "ديغريد" شركائها على الاستفادة من حاويات الخيرية للملابس المنتشرة في جميع أنحاء المدينة، في حال أصبحت الملابس غير قابلة للارتداء، لتُنقل بعد ذلك إلى الجهات المعنية. وإن لم تكن الملابس في حالة جيدة للارتداء، تُقطَّع إلى أجزاء واستخدامها كحشوات للوسائد ومراتب الأسرة أو تُحوَّل إلى سجاد.

وتُعتبر حلبة مرسى ياس في أبوظبي واحدة من شركاء "ديغريد"، حيث تجمع الشركة زجاجات المياه المستعملة في الفعاليات وتعيد تدويرها في مصنع "ديغريد" لإعادة التدوير، كما توفر "ديغريد" الزي الرسمي المصنوع من الزجاجات البلاستيكية المعاد تدويرها لفريق حلبة مرسى ياس، وهو ما يساهم في الحد من الأثر الكربوني.

وتحظى "ديغريد" بمنصة في جائزة أبوظبي الكبرى في منطقة الاستدامة، حيث تقوم من خلاله بتثقيف الأفراد حول إعادة التدوير ذات الحلقة المغلقة.

إلى الأعلى: أنشأ كريس بارير شركة "ديغريد" في دبي بهدف صنع منسوجات مستدامة والمساهمة في تخليص محيطات العالم من المواد البلاستيكية، وقال:"وجدت بعد أن تعرفتُ إلى تكنولوجيا تحويل الزجاجات البلاستيكية إلى ملابس أنه يمكن الاستفادة من إعادة التدوير كطريقة هامة للحد من التلوث البلاستيكي".

وقال كريس: "يمكن لحلبة مرسى ياس من خلال هذه الشراكة أن تقوم بتحويل أكثر من 50 ألف عبوة بلاستيكية من مكب النفايات خلال سباق الفورميولا 1، وما يترتب على ذلك من توفير للطاقة والمياه وانبعاثات الكربون، فكل قميص مصنوع من منتجات "غرينسبان" يخلصنا من 25 عبوة بلاستيكية من مكبات النفايات.

يستوجب الحد من النفايات البلاستيكية بذل الكثير من الجهود، على الرغم من مشاركة "ديغريد" في العديد من المبادرات مثل مبادرة مرسى ياس، حيث يُصنع في دولة الإمارات وحدها 4 مليارات عبوة مياه بلاستيكية سنويًا في دولة الإمارات وحدها ويُعاد تدوير أقل من 8% منها.

ويعني ذلك أن 320 مليون عبوة مياه ينتهي بها الأمر في مكبات النفايات في كل عام. إلّا أن شركة "ديغريد" لإعادة التدوير تمكّنت من إعادة استخدام 60 مليونًا منها في الأشهر الستة الأولى من عام 2022 بفضل برنامجها "سيمبلي بوتلز".

وتتعاون شركة "سيمبلي بوتلز" مع المدارس والمجتمعات المحلية لضمان إعادة تدوير النفايات المصنوعة من البلاستيك من النوع الأول، والذي يُستخدم عادةً لتعبئة المياه والعصائر وعبوات الطعام.

ويمكن للمشاركين اختيار مستوى مشاركتهم بدءًا من جمع البلاستيك لغاية التعرف إلى أثر النفايات البلاستيكية على البيئة، حيث يشارك في البرنامج أكثر من 250 مدرسة من جميع أنحاء دولة الإمارات.

وتتعاون شركة "سيمبلي بوتلز" أيضًا مع الجامعات والفنادق والشركات مثل حلبة مرسى ياس، كما تشارك في العديد من الفعاليات.

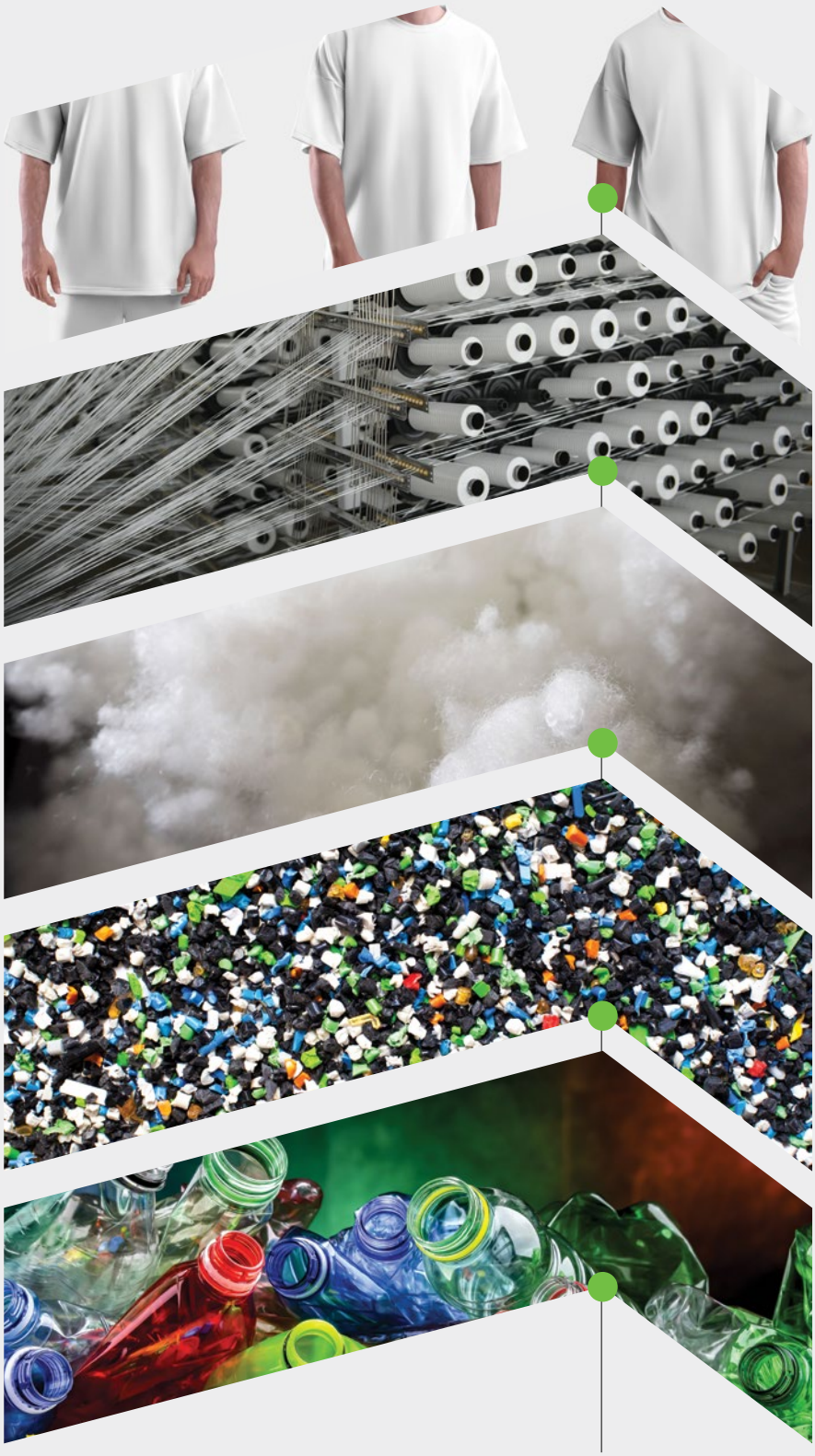
وقال كريس: "ستساهم "ديغريد" في القيام بدور هام في مساعدة حكومة دولة الإمارات على تحقيق أهدافها المتعلقة بالنفايات وإعادة التدوير لعام 2030 من خلال تسهيل عملية جمع البلاستيك وزيادة الوعي فيما يتعلق بإعادة التدوير ونظام الحلقة المغلقة عبر برنامجنا "سيمبلي بوتلز".

حصلت "ديغريد" على العديد من الجوائز في منطقة الخليج في مناسبات عديدة، كبرنامج التعليم أو التوعية الأفضل للاستدامة (جوائز الاستدامة الخليجية)، والميدالية الفضية في المشروع المستدام للعام (جوائز برايم في الشرق الأوسط وإفريقيا)، والمنتجات التكنولوجية الأكثر ابتكارًا لمنتجها خيوط "غرينسبان" (مجلة إنترناشيونال بيزنس).

ما هي الخطوة التالية لـ "ديغريد"؟ تهدف "ديغريد" إلى دعم الشركات التي تنظم مبادرات مستدامة بالتزامن مع استضافة دولة الإمارات لمؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ (كوب 28) في شهر نوفمبر من عام 2023.

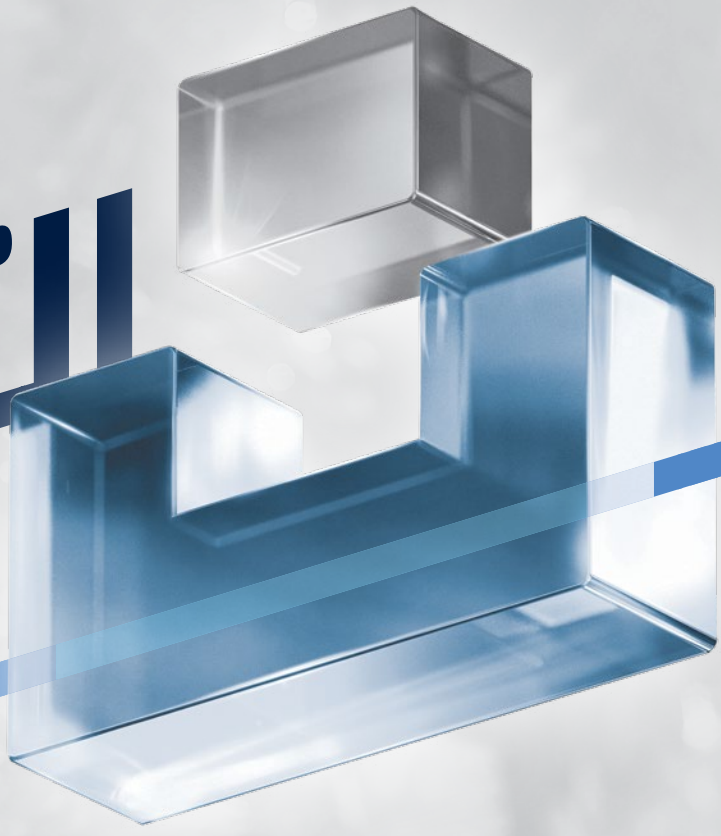
ويشمل ذلك التعاون معهم لإعادة تدوير العبوات البلاستيكية وتقديم برامج تعليمية وأنشطة جماعية تفاعلية للموظفين من خلال برنامج "سيمبلي بوتلز"،إضافة لتوفير ملابس موحدة مصنوعة بشكل مستدام.

قال كريس: "تحرص شركة "ديغريد" على التصدي للتلوث من خلال توفير حلول مستدامة للبلاستيك والمنسوجات، حيث نقوم ببذل قصارى جهدنا للمساهمة في تحقيق مستقبل مستدام من خلال أنشطتنا ونموذج أعمالنا، كما نرى أن هناك ضرورة للتعاون بين كل من الشركات التجارية والمؤسسات الحكومية وغيرها من الجهات ذات الصلة لضمان مستقبل مستدام للأجيال القادمة."



العملية: تُجمَع الزجاجات المستعملة وتُنظّف وتُقطّع إلى أجزاء، ثم تُسخَّن الرقائق البلاستيكية وتُحوّل إلى ألياف البوليستر ليتم غزل الألياف لتصبح خيوطًا تُنسج مُشكلة الملابس والإكسسوارات.

تحلية المياه بالتجميد



ربما تكون تحلية المياه بالتجميد هي الحل الطبيعي الأقل استهلاكًا للطاقة لمشاكل المياه في العالم

بقلم: **جيد ستيرلينج**
ترجمة: **مريم ماضي**

تحتاج الحياة على كوكب الأرض بكل صورها إلى الماء. تؤثر ندرة المياه على ثلث سكان العالم، أي حوالي 2.3 مليار إنسان، ومن المتوقع أن تصبح أزمة المياه هذه أكثر حدة على مدى السنوات الخمسين المقبلة مع تزايد عدد سكان العالم.

ومع أن المياه تغطي ما يقرب من ثلاثة أرباع الكوكب. إلّا أنها مالحة وغير صالحة للشرب، ولكن قد يكمن الحل لعطشنا الجماعي في عملية تحلية المياه العملية والنافعة من الناحية الاقتصادية.

تُعتبر الطريقة الأكثر شيوعًا لتحلية المياه هي التناضح العكسي، حيث تُدفع كميات كبيرة من مياه البحر عبر غشاء شبه نفاذ لإزالة الملح من الماء، وفي حين أنها وسيلة فعالة للتصفية من الملح والشوائب الأخرى والتقاطها، إلا أنها عملية عالية الضغط وعالية التكلفة وتتطلب ضخًا قويًا ومعالجة مسبقة باهظة الثمن، كما أنها تستهلك قدرًا كبيرًا من الطاقة، وعلى الرغم من تحسن العملية وتطورها بشكل ثابت، إلا أن هناك مشاكل نظامية بما في ذلك المواد الكيميائية الملوثة وتلوث الأغشية ومحدودية القدرات ومواد البناء باهظة الثمن.

ومن ناحية أخرى، فإن تحلية المياه بالتجميد هي عملية طبيعية: فالثلج المصنوع من المياه المالحة خالٍ من الأملاح.

يقول عصام جناجرة، دكتور الهندسة الميكانيكية في مركز الأغشية وتكنولوجيات المياه المتقدمة بجامعة خليفة، تمتلك تكنولوجيا تحلية المياه بالتجميد القدرة على تجنب تحديات تحلية المياه الشائعة: "تحلية المياه هي الحل للأمن المائي في المناطق التي تعاني من نقص الموارد ولكن هذا يأتي بتكلفة عالية للطاقة، وتظهر تحلية المياه بالتجميد كبديل مثير للاهتمام لتوفير المياه العذبة، كونه يستهلك طاقة أقل ويتآكل بنسبة أقل أيضًا.

تجميد وتكرار

العملية بسيطة: جمد الماء جزئيًا بحيث تتشكل وتنمو بلورات الثلج مما يؤدي إلى إزاحة الشوائب إلى المحلول الملحي المتبقي، ثم افصل كتل الثلج عن المحلول الملحي، واغسلها بعد ذلك ثم قم بإذابتها مرة أخرى لتحصل على الماء النظيف.

ويمكن بعد ذلك تجميد المحلول الملحي مرة أخرى، ليشكل المزيد من الجليد ومحلولًا ملحيًا آخر أكثر تركيزًا. ومع زيادة الملوحة، تنخفض درجة التجمد حتى تصل إلى النقطة التي يتبلور فيها الملح مع الثلج في آن واحد.

اقتصرت العملية حتى الآن على المختبرات والمصانع التجريبية الصغيرة، ويقول جناجرة أن ذلك يرجع إلى تكلفة رأس المال وتعقيد العملية لفصل الجليد وإذابته.

"لا يزال من الصعب فهم عملية نبذ الملح أثناء العملية بشكل كامل خاصة عندما تتغير المعايير أو المقاييس، ويُعتبر انحباس الملح بين بلورات الجليد أحد أبرز هذه التحديات، مما يؤدي إلى تكوين جيب مياه مالحة للغاية في الجليد، وهذا يتطلب المزيد من المعالجة وإعادة البلورة، الأمر الذي لا يعني سوى رفع تكاليف التشغيل.

يقول عبد النجم، من المعهد الهندي للتكنولوجيا في بومباي، أن هذا هو المطلب الأساسي لتطوير التكنولوجيا، ألا وهو فهم عملية نمو البلورات لتجنب جيوب المياه المالحة.

ويضيف: "يصعب دراسة هذه العملية تحليليًا، حيث يمكن للنماذج العددية أن تُمكّن من تحليل وتصور عمليات النقل المختلفة، كما يمكن أن تكون نمذجة ديناميكا الموائع الحسابية أداة قيمة أيضًا."

يقول النجيم أيضًا، أنه ينبغي توجيه الجهود نحو النماذج الهجينة، حيث تُجرى البلورة وفصل الجليد والذوبان في وحدة واحدة. وهذا يتطلب بلورات مستحدثة يمكن توسيع نطاقها إلى القدرة الصناعية - وهو التحدي الهندسي لهذا العصر، كما يجب أن يكون الانتقال من أسلوب الإنتاج المتقطع إلى إنتاج مياه الشرب دون انقطاع، محور البحث في هذا المجال.

قد تكون تحلية المياه بالتجميد عملية طبيعية، إلّا أن تحويلها إلى قطاع صناعي سيتطلب الكثير من الطاقة. يقول جناجرة أن تحلية المياه بالتجميد تحتاج فقط إلى نصف الطاقة التي يستهلكها نظام التناضح العكسي التقليدي، إلّا أن ذلك لا يزال يعتبر مهمة صعبة.

وفي حال اقتران العملية بالطاقة الباردة الناتجة عن إعادة تحويل الغاز الطبيعي المسال فقد نتمكن من إيجاد حل، أو يمكن أيضًا الالتزام بالإنتاج المتقطع واستخدام الثلاجة/الفريزر المنزلي كما فعل فيكادو ميلاك.

إزالة الملوثات الأخرى

درس ميلاك، الدكتور المساعد في التكنولوجيا الحيوية البيئية بجامعة بحر دار بإثيوبيا، تحلية المياه بالتجميد كتكنولوجيا لمعالجة المياه في قطاع الدباغة باستخدام المجمدات المنزلية.

"تُعد المياه العادمة الناتجة عن دباغة الجلود أحد المصادر الرئيسة التي تساهم في تلوث المياه بالكروم. ومن بين طرق الدباغة المختلفة المستخدمة في جميع أنحاء العالم، تحتوي أكثر من 90% من الجلود المدبوغة عالميًا على الكروم، مع تسرب 30 إلى 50% من الكروم المستخدم في العملية إلى البيئة. يُعد التجميد والذوبان وإزالة الملوثات عملية فيزيائية بديلة يمكن استخدامها لتحلية المياه.

وقد وفّت بالغرض، فشهدت دراسة ميلاك كفاءة تصل إلى 85% في تنظيف مياه الصنبور الملوثة بالكروم، وبينما لا تزال هناك تحديات تقنية - بما في ذلك غسل الكروم الملتصق بسطح الجليد بعد التجميد - كانت تكلفة تحلية المياه بالتجميد أقل من طرق تنظيف المياه العادمة الأخرى بنسبة 50%.

وقال ميلاك: "تُعتبر تحلية المياه بالتجميد خيارًا مناسبًا لتكنولوجيا تحلية المياه فيما يتعلق بجودة المياه المنتجة وانخفاض تكلفتها".

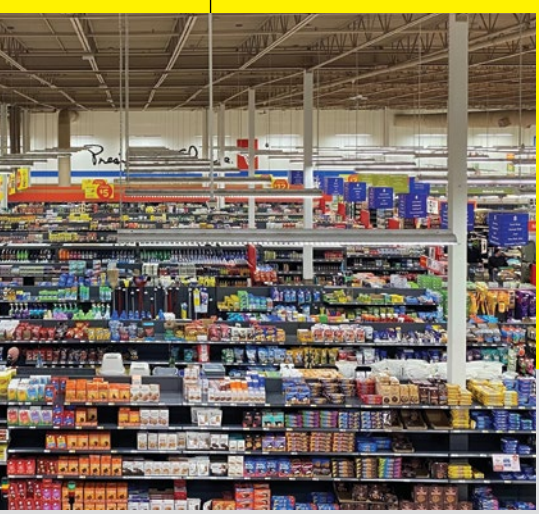
تكتسب تحلية المياه بالتجميد اهتمامًا بحثيًا، ولكن إلى أن تتمكن المشاريع من الارتقاء إلى المستويات الصناعية، يمكننا تطبيقها في المنزل.

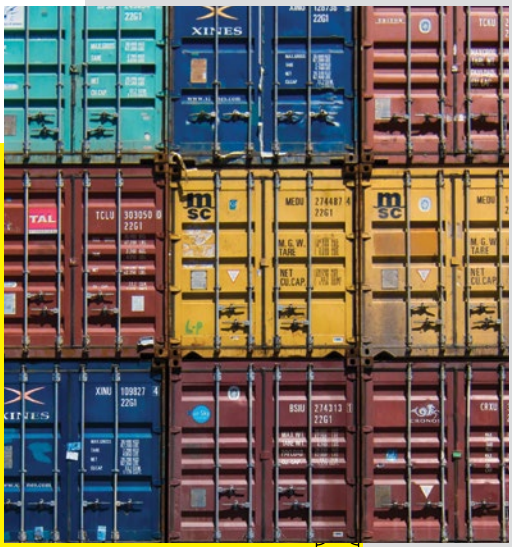
الصور: Unsplash

كيف نحافظ على استقرار الإمدادات الغذائية؟

اسأل الخبراء

ثلاثة من قادة القطاع الذين يعملون في منطقة الخليج يُدلون برأيهم حول الموضوع





في ضوء جائحة كوفيد-19 والانقطاعات المحتملة في سلاسل التوريد العالمية، كيف يمُكن أن يساعد استخدام التكنولوجيا المزارعين ومنتجي الأغذية على تنبؤ التغيرات في الطلب والاستجابة لها بشكل أفضل، وضمان بقاء الإمدادات الغذائية مستقرة وموثوقة؟ سألنا ثلاثة خبراء في هذا القطاع وهذا ما صرّحوا به. ‹‹‹

الصور: Unsplash

الرسومات: أجد دياب

يمكن للتكنولوجيا أن تساعد في توفير الغذاء لدول الخليج

تتمثل إحدى الاستراتيجيات، لمعالجة الانقطاعات في سلسلة التوريد والأزمات الغذائية، في تعزيز الإنتاج الزراعي داخل الدولة وتقليل الاعتماد على الواردات. وتُمثل المهم بالنسبة لدول مجلس التعاون الخليجي، تحديًا خاصًا بسبب محدودية الأراضي الصالحة للزراعة والموارد المائية في المنطقة، والتي تتفاقم بسبب تأثير تغير المناخ.

ويمكن للمنتجين تعزيز الإنتاج الزراعي المحلي وضمان استقرار الإمدادات الغذائية من خلال الاستفادة من التكنولوجيات المختلفة، بما في ذلك:

تكنولوجيا الزراعة الدقيقة التي تقوم على صور الأقمار الصناعية والمستشعرات والطائرات بدون طيار لتعزيز دور المزارعين في تحسين نمو محاصيلهم من خلال مراقبة درجات الحرارة والرطوبة ومستويات رطوبة التربة، ويمكن أيضًا للمزارعين تحسين جداول الري وتقليل استخدام المياه بشكل كبير.

كما قد تؤدي الاستفادة من الأنظمة الذكية إلى تحسين الكشف عن الأعشاب الضارة وكفاءة نمو المحاصيل واستخدام مبيدات الأعشاب والأسمدة بالكمية اللازمة وقت الحاجة إليها وفي الأماكن المطلوبة، وهو ما يساهم بشكل ملحوظ في توفير الوقت والتكاليف الاقتصادية، وبالتالي الحد من الآثار البيئية المرتبطة بذلك.

الابتكارات في إدارة سلسلة التوريد كتقنية البلوك تشين التي تساهم في ضمان سلامة الأغذية والحد من الخسائر منذ بدء العملية في المزرعة وصولًا إلى المائدة من خلال تتبع جميع العلميات في سلسلة التوريد والتي تشمل ظروف التخزين وتحسين الكشف المبكر عن التلوث واسترجاع المنتجات.

المنصات التي تركز على التكنولوجيا الزراعية والتي تزيد من كفاءة إنتاج الغذاء، كما تعمل تطبيقات السوق على ربط مختلف الأطراف المعنية كالمزارعين والمشترين والموردين بهدف تسهيل عملية تبادل المنتجات والخدمات.

ومن جهة أخرى، تتنوع تلك التطبيقات ما بين الربط بين المزارعين والمشترين وموردي المعدات ومزودي البذور والأسمدة من جهة، وتوفير بيانات السوق في الأمور التي تخص الطلب على المحاصيل والأنماط المناخية من جهة أخرى، مما يزيد من الكفاءة ويقلل من الخسائر.

الابتكارات في مجال الزراعة الملحية التي تساعد على زيادة الإنتاج الزراعي من خلال تطوير محاصيل عالية الإنتاجية تتحمل المياه المالحة. وفي هذا الإطار، بذل المركز الدولي للزراعة الملحية في دولة الإمارات جهودًا كبيرة لتحقيق إنتاج غذائي مستدام في مناخ متغير في البيئات الهامشية.

تشمل التحديات التي تواجه اعتماد هذه التكنولوجيات، تكاليف رأس المال المرتفعة نسبيًا والمرتبطة ببعض التطبيقات، إضافة لرفض المزارعين تبني تكنولوجيات جديدة وتمكين تحديث الإطار التنظيمي ودعم السياسات التي تعزز دمج التكنولوجيات الجديدة في الزراعة.

وليد سعد خبير في الإنتاج والاستهلاك المستدامين، حاصل على شهادة الدكتوراه في الهندسة الكيميائية من جامعة برينستون.

سلسلة توريد أكثر استدامة

شهدنا جميعًا أثر الانقطاع في سلاسل التوريد، فقد تلاحظ عند ذهابك لتناول وجبتك التي اعتدت على تناولها في مطعمك المفضل أن سعرها قد ارتفع، ويرجع ذلك إلى العديد من احتمالات كوجود سفينة تعيق الحركة في قناة السويس أو المشكلات المستمرة التي نشأت بسبب الوباء.

ولا تتمثل المشكلة في الفعالية فقط، وإنما تشمل الاستدامة أيضًا، حيث يساهم النظام الغذائي في إصدار أكثر من ثلث انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري ويستهلك أكثر من 90% في من المياه العذبة ويستهلك 50% من الأراضي الصالحة للسكن في العالم.

لذلك، تعتبر دول مجلس التعاون الخليجي من المناطق الأكثر عرضة لتحديات الاستدامة لأنها تستورد 85% من احتياجاتها الغذائية من الخارج.

يمكننا استخدام التكنولوجيا، على الرغم من صعوبة هذه التحديات، لتمكين دول مجلس التعاون الخليجي من تلبية احتياجاتها الغذائية ومكافحة تغير المناخ.

الزراعة البيئية الرقابية: تعرف الزراعة البيئية الرقابية بأنها عملية ضبط ما تحتاجه النباتات كالضوء ودرجة الحرارة والرطوبة والعناصر الغذائية في بيئة مغلقة، ويشمل ذلك تجميعها في أماكن مغلقة (الزراعة العمودية) أو في البيوت البلاستيكية. ويمكنك بهذه الطريقة زراعة الخضروات في المدن القريبة من المطاعم، دون الحاجة إلى سلاسل توريد طويلة تسبب التلوث.

وفي السياق، يمتلك صندوق الاستثمار العام في المملكة العربية السعودية مشروعًا مشتركًا مع شركة "آيرو فارمز" لتشغيل المزارع العمودية الداخلية.

التخمير الدقيق: تشمل استخدام الطاقة وبعض المكونات لتخمير البروتينات والمكونات الغذائية الأخرى بشكل دقيق وبأقل أثر بيئي ممكن. تمثل هذه التكنولوجيا الناشئة، "تحويل الطاقة إلى الغذاء"، فرصة ذهبية لدول مجلس التعاون الخليجي التي تحظى بمصادر طاقة متجددة وفيرة وغير مكلفة.

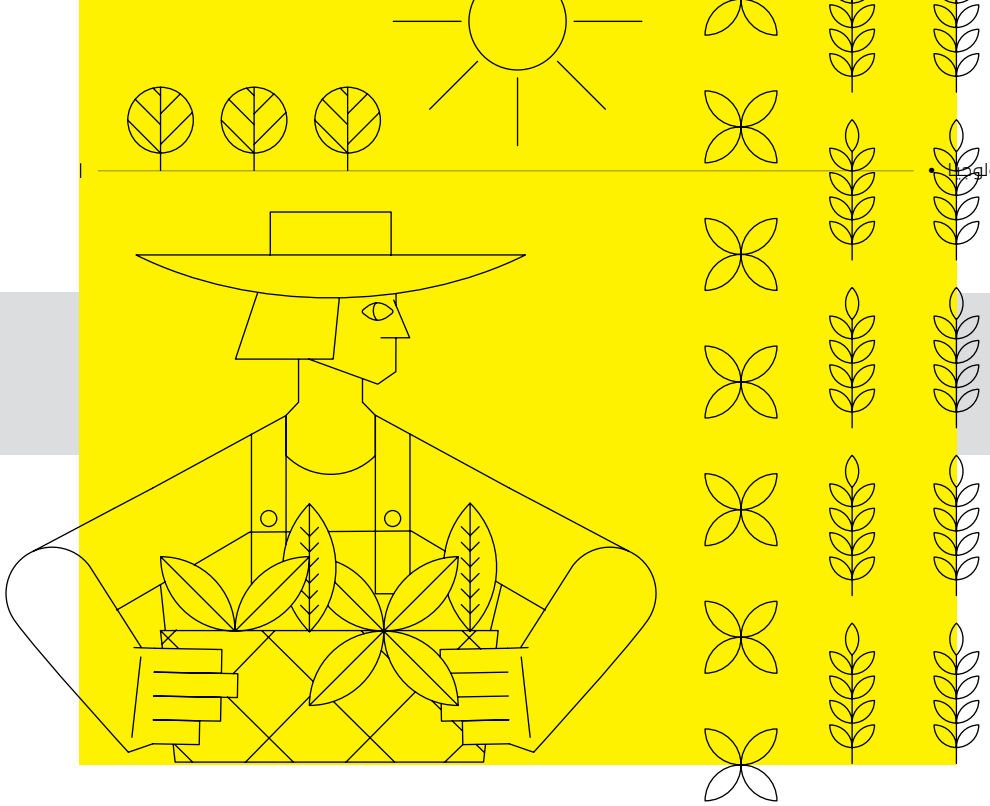
الروبوتات الزراعية: تشمل أتمتة قطف الفاكهة والحصاد والغرس وزراعة الشتلات والرش وزراعة البذور وإزالة الأعشاب الضارة.

الزراعة الصحراوية: تشمل استخدام الري المحدد الذي يهدف إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وزيادة المحصول.

الزراعة بمياه البحر: تتضمن استخدام المياه المالحة الوفيرة للأنشطة الزراعية وإثراء التربة في المناطق الساحلية.

تمتلك الجامعات اليوم فرصة فريدة للعب دور حاسم في تسريع اعتماد تكنولوجياتٍ كهذه من خلال توفير التعليم متعدد التخصصات والتعريف بالتعلم التجريبي والتحول إلى مراكز تعزز الابتكار وتساهم في إعداد القدرات مستقبلًا. ‹‹‹

روجر ربّاط هو شريك في شركة "استراتيجي آند" وعضو ممارسة القطاع الحكومي والعام في منطقة الشرق الأوسط. ساهم في خدمة الأعمال الكبيرة والهامة للمؤسسات الحكومية الرائدة الخاصة في برامج خصخصة الأعمال الزراعية ومؤسسات شركات الأغذية الزراعية واستراتيجيات التنمية الريفية الزراعية وترشيد الدعم الزراعي وتحويل الخدمات الزراعية.



يكمن الهدف في التركيز على المزارع الصغيرة

أرى من موقعي كأحد مؤسسي "فارم هب" وهي شركة زراعية تكنولوجية ناشئة تعمل على تشغيل مختلف أنواع المزارع المائية في جميع أنحاء العالم، بأن مستقبل الزراعة يتوقف على الاستخدام الذكي للتكنولوجيا في دعم المزارع التجارية الصغيرة.

يجب أن ينصب التركيز، في سياق المناطق المشمسة التي تتمتع بزراعة داخلية واسعة النطاق غير اقتصادية وغير مفيدة، على التسهيل على المزارع الصغيرة التي تعمل على تمكين المجتمعات المحلية وتنويع الثروات وتقليل مسافات نقل الغذاء، مع تعزيز التنوع الحيوي في الغذاء المتوفر.

تساهم لا مركزية إنتاج الغذاء عبر المزارع الصغيرة في الحد من المخاطر المترتبة على اضطرابات سلاسل التوريد العالمية وزيادة القدرة على التكيف مع التغيرات في الطلب. ويعتبر وجود "فارم هب" في الشرق الأوسط شهادة على نهجها الفعال الذي تمكنت من خلاله مواجهة العديد من التحديات والتغلب عليها.

كانت إحدى أهم العقبات في السابق إدارة التغيير بين المزارعين ذوي التفكير التقليدي، وتطلب الأمر إظهار التحسينات الملموسة التي يمكن أن تحققها التكنولوجيا لنمو المحاصيل وحجمها وإنتاجها وجودتها، ومن خلال عرض هذه النتائج، تمكّنا من تغيير طريقة تفكيرهم وتشجيعهم على اتباع منهجيات الزراعة الجديدة.

إضافة لذلك، كان علينا أن نتعامل مع التغيرات في الطلب، حيث اعتاد العملاء في السابق أن يترددوا في دفع المزيد مقابل منتجات ذات جودة أعلى، فعالجنا هذا من خلال التأكيد على رواية انعدام الأمن الغذائي والاستقلالية والاعتزاز بدعم المزارع المحلية بدلًا من السلع المستوردة، وقد سمح لنا هذا النهج بتشكيل فهم وتقدير جديدين لقيمة المنتجات المحلية المزروعة بشكل مستدام.

وفي هذا الصدد، واجهنا التحدي المتمثل في إقناع عملائنا بأنهم ليسوا بحاجة إلى أحدث التقنيات المتاحة، حيث كان من المهم تحقيق التوازن بين إدخال التكنولوجيا التي تعمل على تحسين عملياتها وضمان أن تكلفة الاستثمار والنفقات التشغيلية العامة في متناول الأيدي.

توصلنا، بعد النجاح في اعتماد التكنولوجيا في الممارسات الزراعية وما نتج عنها من أثر إيجابي على الأمن الغذائي والاستدامة، إلى نتائج فعالة على الرغم من كثرة التحديات. ولاحظنا أن المزارع الصغيرة المدعومة بالتكنولوجيا تُشكّل المفتاح لنظام غذائي عالمي أكثر مرونة واستدامة.

تكمن الاستراتيجية المثلى في تنسيق نظامنا البيئي الزراعي، فمن السهل الانجذاب نحو تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الأكثر تقدمًا والمزارع الضخمة والإنتاج الغذائي المستقل. إلّا أن المزارع المتنوعة هي ما يدفعنا حقًا نحو الاستدامة والقدرة على الصمود، حيث تستفيد كل منها من التكنولوجيا لتعزيز أساليبها الفريدة لإنتاج الغذاء، والمصممة خصيصًا لتلبية احتياجات مجتمعاتها.

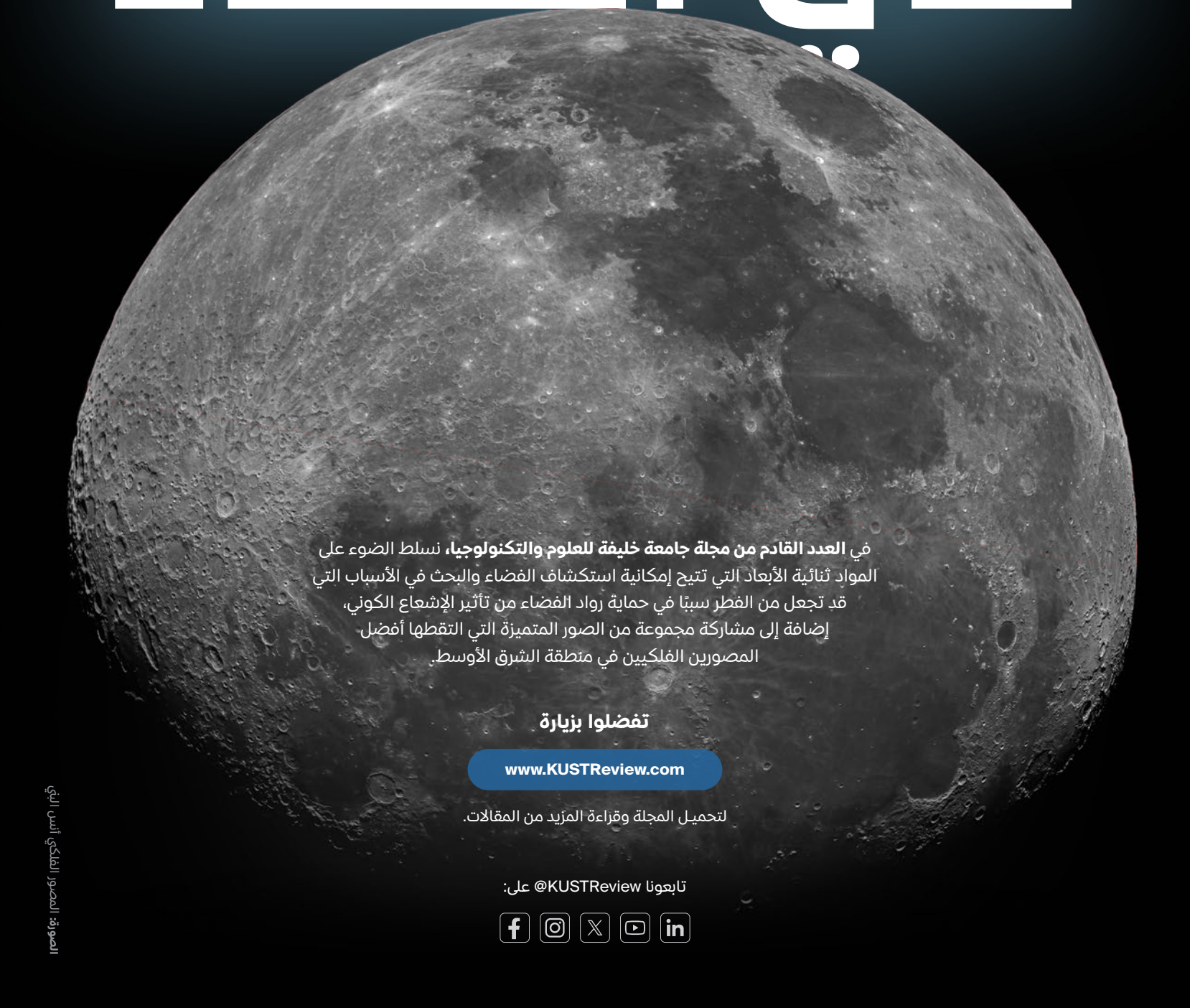
وقد ساهم التوسع في نطاق الزراعة بشكل كبيرفي تحول التركيز من البيع محليًا إلى التصدير وتحويل الغذاء من مصدر غذائي إلى سلعة تجارية. وللتصدي لذلك، يُعتبر من الضروري التأكد من قرب مواقع زراعة الغذاء من مواقع استهلاكها لضمان استدامة الغذاء كأحد مقومات الحياة وليس مجرد سلعة قابلة للتداول.

جوناثان رييس هو المؤسس المشارك لشركة "فارم هب" وهي شركة زراعية ناشئة تقوم على الاستفادة من التكنولوجيا لتمكين المزارع المائية بمختلف أنواعها في جميع أنحاء العالم. ويركز رييس على تمكين الممارسات الزراعية المستدامة وتحسين الأمن الغذائي ومكافحة تغير المناخ.

في العدد القادم

تصاعدت النقاشات بين مؤسسات القطاعين الحكومي
والخاص حول استكشاف النظام الشمسي وما بعده.

الابتكار التكنولوجي
في الفضاء



في **العدد القادم من مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا**، نسلط الضوء على المواد ثنائية الأبعاد التي تتيح إمكانية استكشاف الفضاء والبحث في الأسباب التي قد تجعل من الفطر سببًا في حماية رواد الفضاء من تأثير الإشعاع الكوني، إضافة إلى مشاركة مجموعة من الصور المتميزة التي التقطها أفضل المصورين الفلكيين في منطقة الشرق الأوسط.

تفضلوا بزيارة

www.KUSTReview.com

لتحميل المجلة وقراءة المزيد من المقالات.

تابعونا @KUSTReview على:

الصورة: المصوّر الفلكي أنس البنّي

استعدوا لمواجهة التحديات

يُعتبر التخفيف من آثار تغير المناخ أمرًا مهمًا، وتُمثّل حماية سلامة محيطاتنا جزءًا كبيرًا من القيام بذلك.

تنتج المحيطات **50% من الأكسجين الذي نحتاجه للتنفس**، كما أنها **تمتص 25% من جميع انبعاثات الكربون** و**90% من الحرارة الزائدة** التي تسببها تلك الانبعاثات.

وفيما يلي بعض المشاريع التي يجريها باحثون من **مركز الأنظمة الروبوتية ذاتية التحكم** في جامعة خليفة للحفاظ على سلامة المحيطات:

3

مليارات شخص مهدد

روبوتات تنظيف المحيطات التي تحدد مواقع النفايات البلاستيكية في أعماق البحار وإزالتها

ووفقًا لمنظمة الأمم المتحدة .تشكل النفايات البلاستيكية في البحار والمحيطات تلوثًا يهدد الحياة البحرية وصحة الإنسان ويُعرّض حياة 3 مليارات من الأفراد إلى الخطر، معظمهم في الدول النامية.

رفع مستوى إنتاج الغذاء

روبوتات الزراعة المائية التي تحدد العيوب في شباك صيد الأسماك بأسلوب ذاتي التحكم

إضافة لمراقبة صحة الأسماك، حيث تساهم مشاريع الزراعة المائية المدارة بفاعلية في رفع مستوى إنتاج الغذاء، كما يمكن أن تعزز النمو الاقتصادي في المناطق الساحلية والريفية وأن تحافظ على نظافة الممرات المائية.

%25

الشعاب المرجانية

روبوتات ذاتية التحكم لفحص سلامة الشعاب المرجانية وتصنيف حالتها

حيث يعتمد حوالي 25% من أصناف الكائنات البحرية على الشعاب المرجانية في مرحلة ما من دورة حياتها، كما تحمي الشعاب المرجانية الصحية المناطق الساحلية من العواصف والتآكل.

للمزيد من المقالات حول الروبوتات والبلاستيك وصحة المحيطات، تفضلوا بزيارة: KUSTReview.com.