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

مجلة علمية ربع سنوية تصدرها
جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا

إصدار الحرارة

تصاعد درجات الحرارة

وجهٌ آخرٌ لنهاية العالم

رحلاتٌ لا تُنسى على حافة التغير المناخي - ص 12

الحماية من الفيضانات

تعتمد "المدن الإسفنجية" على الطبيعة وتستفيد منها في إدارة أمطار العواصف الناتجة عن التغير المناخي - ص 32

جهود وتحديات ومخاوف كبيرة

نستعرض لكم فيما يلي الطريقة التي يحسن بها الرياضيون أداءهم ويحافظون على صحتهم في أوقات الحرارة الشديدة - ص 38

أفكار الطبيعة الإبداعية

توفر ا لمحاكاة الحيوية دروسًا حول كفاءة استخدام الطاقة يمكننا تطبيقها على البيئة الحضرية - ص 52

العدد 06 ابريل - يونيو 2025

kustreview.com

Khalifa University Science and Tech 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
ديفيد شيهان
إرنيستو دامياني
حسن بردى
سعيد الحسن
ساموبل ماو

اللجنة التقنية

دالافر حسين أنجم
ديانا فرنسيس
إيهاب فهمي السعدني
إميليو بوركو
حبيبة الصفار
حسان عرفات
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
مؤمن خيتي، الإشراف العام على الترجمة
أماني سليمان القيسي، مراجعة الترجمة
مريم ماضي، مترجم
سيد صالح، مترجم
ندى أسدي، التسويق الرقمي
زينب علي التل، مشرف محتوى الموقع الإلكتروني
زينة مثبوت، وسائل التواصل الاجتماعي
كندة العظم، وسائل التواصل الاجتماعي
جاكوب جورج، التسويق
كلارينس مايكل، الأخبار الصحفية
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

ندين افيريت

أستاذ في الأمراض المعدية ورئيس وحدة البحوث المعنيّة بالعدوى في جامعة خليفة. **الصفحة 20**

يوسف حايك

نائب رئيس الجامعة للشؤون الأكاديمية في جامعة الشارقة. **الصفحة 68**

ماريا ماتشادو

مستشارة تابعة لمؤسسة "مافريك بابليشِنغ سبيشالِستس" للمتخصصين في النشر. **الصفحة 69**

غوستافو باتينو

دكتور طبيب وحاصل على شهادة الدكتوراه وهو عميد مشارك في برامج البكالوريوس في الطب وأستاذ مشارك في قسم التعليم الطبي في كلية الطب في جامعة وِسترن ميشيغان هومِر سترايكر. **الصفحة 70**

رسالة المحرر

تصدرت الصفحات الرئيسة للصحف والمواقع الإلكترونية أنباءً حول شدة حرارة فصل الصيف في العام 2024 والذي سجل درجات حرارة قياسية، كما تناولت الأخبار ما تشهده شبكات الكهرباء من تحديات لتلبية الطلب المتنامي على مكيفات الهواء وحدوث أكثر من ألف حالة وفيات بين الحجاج خلال موسم الحج هذا العام بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

لم يكن العام 2024 عامًا استثنائيًا مع الأسف، لأنه من المتوقع أن تصبح ارتفاع درجات الحرارة أمرًا شائعًا، ففي استبيان أجرته صحيفة "ذا غارديان" لعدد من أبرز علماء المناخ في العالم، توقع 80 بالمائة من هؤلاء العلماء ارتفاعًا بدرجات الحرارة بمقدار 2.5 درجة مئوية على الأقل مقارنة بمستويات الحرارة التي كانت سائدة قبل الثورة الصناعية.

فيما توقع نصف هؤلاء الخبراء ارتفاعًا في درجات الحرارة بمقدار 3 درجات مئوية على الأقل، في حين يتوقع 6 بالمائة فقط أن تحافظ درجات الحرارة على الحد الأقصى المتفق عليه دوليًا وهو 1.5 درجة مئوية.

قد تكون العواقب شديدة وبعيدة المدى تشمل ظهور المجاعات والنزاعات والحرائق والعواصف وغيرها.

نستعرض لكم في هذا العدد من مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا بعضًا من المخاطر وشيكة الحدوث والتي تتضمن دور ارتفاع درجات الحرارة في المحيطات في تكاثر وانتشار الطحالب والتي تضر اقتصادات الدول ويمكن أن تشكل خطرًا يهدد الأمن المحلي.

ونستضيف في هذا العدد أخصائي الأوبئة في جامعة خليفة، دين إفيريت، والذي يناقش أثر ارتفاع درجات الحرارة في كوكب الأرض في المزيد من الأمراض. وتصف جيد سترلينغ، كاتبة محتوى علمي دور تغير المناخ في التأثير على العديد من المواقع حول العالم.

ونبحث هنا أيضًا في الوسائل التي يمكن للعلم من خلالها التخفيف من حدة هذه المخاطر، كما نقدم مجموعة من المقالات التي تدور حول قدرة الأسطح العاكسة على تبريد المباني وقدرة "المدن الإسفنجية" على التعامل مع العوامل الطبيعية للحد من الفيضانات وحفظ المياه ودور جمع الحرارة المُهدَرَة في توفير الطاقة.

ستجدون المزيد في هذه الصفحات على موقعنا الإلكتروني، www.KUSTReview.com وعبر حساباتنا على منصات فيسبوك وانستغرام ولينكد إن ومنصة إكس ويوتيوب @KUSTReview

تصفحوا حساباتنا واشتركوا بها لمتابعة أفضل تغطياتنا للعلوم في منطقة الشرق الأوسط وجميع أنحاء العالم بكلٍ من اللغتين العربية والإنجليزية.

كونوا دائمًا على اطّلاع.

الدكتور عارف سلطان الحمادي

رئيس التحرير

في هذا العدد

ارتـــفـــاع الحـــرارة

في هذا العدد، ترتفع درجات الاختلاف في الآراء ووجهات النظر.

لأننا نتحدث عن تغير المناخ والمخاطر التي تصاحبه، إضافة لبعض الحلول التي يقوم بتطويرها المهندسون والعلماء الباحثون.

تشمل المواضيع التي سنتطرق إليها احتمالية غزو الكثبان الرملية للتجمعات البشرية في المستقبل القريب نتيجة لتغير درجات الحرارة، والمواد المقاومة للحرارة والمستوحاة من الطبيعة.

نلقي نظرةً، في العديد من المقالات عن كثب على السباقات باستخدام المركبات ذاتية القيادة ويناقش خبراؤنا الدور الذي قد يضطلع به الذكاء الاصطناعي في التأثير على الأنشطة الأكاديمية.

الأبواب الثابتة

المشاركون 02

رسالة المحرر 03

ضيف العدد:
حرارة أكثر ورطوبة أكثر وأمراض أكثر 20
يجب أن نستعد لتأثيرات تغيّر المناخ على صحة الإنسان

اسأل الخبراء:
تعليمٌ بالذكاء الاصطناعي 66
الآلية التي تساهم بها بعض الأدوات لتعزيز دور الباحثين مستقبلًا

كثبانٌ زاحفة 06
قد تصل الكثبان الرملية إلى المدن والمحاصيل
بسبب تغيّرات أنماط الرياح العالمية

أعالي البحار 10

وجهٌ آخرٌ لنهاية العالم 12
رحلاتٌ لا تُنسى على حافة التغير المناخي

لون أحمر يُنذر بالخطر 22
لماذا تشكل هذه الظاهرة تهديدًا لصحتك وللبيئة
وحتى الماء الذي تشربه؟

تأثير الطاقة الشمسية 28
يقلل الاحتباس الحراري من كفاءة الخلايا الكهروضوئية لكن قد
تساهم المواد المُبتكَرة في الحد من هذه المشكلة

الحماية من الفيضانات 32
تعتمد "المدن الإسفنجية" على الطبيعة وتستفيد منها في إدارة
أمطار العواصف الناتجة عن التغير المناخي

جهود وتحديات ومخاوف كبيرة 38
نستعرض لكم فيما يلي الطريقة التي يحسن بها الرياضيون أداءهم
ويحافظون على صحتهم في أوقات الحرارة الشديدة

لا تلمس الأرض المنصهرة 46
تساهم الجزر الحرارية الحضرية في تحويل المدن إلى غابات خرسانية
شديدة الحرارة لكن... الحلول قادمة

هدية البحار 50

من بلاستيك إلى هيدروجين 51

أفكار الطبيعة الإبداعية 52
توفر ا لمحاكاة الحيوية دروسًا حول كفاءة استخدام الطاقة يمكننا
تطبيقها على البيئة الحضرية

إرجاع للمصدر 56
توفر الأشرطة العاكسة حلًا مثاليًا لتبريد المناطق الحضرية التي تشهد
ارتفاعات متزايدة في درجات الحرارة

سريعةٌ وذاتية القيادة 60
سيارات بدون سائق تنطلق إلى المضمار في مواجهة افتتاحية

قد تصل الكثبان الرملية إلى المدن والمحاصيل بسبب تغيّرات أنماط الرياح العالمية

بقلم: **جيد ستيرلينغ** | ترجمة: **مريم ماضي**

كثبان زاحفة

التصميم: أنس البني، مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا
الصور: Unsplash

تتشكّل الكثبان الرملية عندما تهب الرياح وتتجمّع الرمال لتُشكّل أكوامًا يعتمد شكلها على سرعة الرياح واتجاهها، حيث يطير الرمل الذي يقع في الجانب المواجه للرياح من الكثبان الرملية وينزلق إلى أسفل الجانب المحمي منها، فتتحرك الكثبان ببطء مثل لعبة التدبيح التي يحني فيها اللاعب ظهره ليقفز لاعبٌ آخر فوقه.

تُعتبر هذه الحركة تدريجية وبطيئة للغاية، حيث تتحرك حبة من الرمل في كل مرة وتتراكم بمرور الوقت، ويمكن لتغيّر المناخ أن يغيّر سرعتها وشكلها واتجاهها.

يعتبر زحف الكثبان الرملية، القادمة من الصحراء إلى المدن التي يعيش فيها الإنسان، أمرًا منتشرًا في جميع أنحاء العالم، حيث تهدد الأراضي الزراعية والبنية التحتية، ولكن يختلف معدل تحرك الكثبان الرملية بناءً على سرعة الرياح وتضاريس المنطقة.

يقول أندرياس باس، أستاذ في علم تشكّل الأرض المعني بالرياح في كِنغز كوليج في لندن: "تُمثّل الكثبان الرملية في المناطق القاحلة تضاريس متحركة وواضحة تتطلب استراتيجيات للتكيّف معها والتخفيف منها لمنعها من المساس بالبنية التحتية البشرية والموارد الاقتصادية.

"كما تقوم بدورٍ هامٍّ في التحكّم في التصحر وانبعاثات الغبار في الغلاف الجوي، حيث تغطي الكثبان الرملية والبحار الرملية ما نسبته 20% من المناطق القاحلة في العالم، ويسهم كلٌّ من تشكّلها ونمطها بشكل كبير في التعريف بالظروف البيئية لسطح كوكب الأرض والأجسام الكوكبية الأخرى أيضًا". «««

ركّزت أحدث بحوث أندرياس بشكل مباشر على الرمال الأرضية، فقد قام هو وزميلته في كلية كِنغز كوليج في لندن، لوسي ديلوبيل بدراسة كيفيّة تغير شكل الكثبان الصحراوية المتنقّلة وهجرتها وسرعتها واتجاهها بحلول عام 2100 في جميع أنحاء العالم، نتيجة للتغيّرات في أنماط الرياح.

حيث يقول الباحثون أن مناخ الرياح المتغيّر يحظى بدورٍ رئيسٍ في هذا التغيّر، ما يعني أن تغيّر المناخ هو العامل الأساسي في حدوثه.

أضاف أندرياس قائلًا في حديثه مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "فوجِئنا بالعثور على العديد من الزيادات المستقبلية المهمة إقليميًا في الانجراف الرملي المحتمل والتغيّرات في نظام الرياح التي يمكن أن تؤثر على هجرة الكثبان الصحراوية وشكلها.

"وقد افترضنا سابقًا أن الاحتباس الحراري يؤدي إلى اختلافات أقل في درجات الحرارة حول العالم (بسبب ارتفاع درجات حرارة المناطق القطبية)، وأن هذه الاختلافات الأقل في درجات الحرارة ستُنتِج رياحًا أضعف.

كما وجدنا أن توسع أنظمة الرياح الموسمية على وجه الخصوص في اتجاه القطبين سيكون له تأثير كبير على الكثبان الرملية في أماكن مثل عُمان وموريتانيا".

يشير أندرياس إلى أنه في حين يُعتبر من غير المرجح أن تغير معظم الكثبان الرملية في جميع أنحاء العالم شكلها بسبب التغيرات في الرياح، ستغيّر حوالي 10% منها اتجاه حركتها نتيجة لها، ومن المرجح أن تغيّر بعض حقول الكثبان الرملية اتجاه حركتها.

يقول أندرياس: "وجدنا أنه من المتوقع أن تشهد 73% من مناطق الكثبان الصحراوية الحالية تغييرات كبيرة في احتمالات انجراف الرمال، أو ما يمكننا وصفه بالكمية الإجمالية للرمال التي تنقلها الرياح، حيث سيشهد حوالي ثلث مناطق الكثبان الصحراوية زيادة في هذه الاحتمالات، في حين سيشهد الثلثان الآخران انخفاضًا فيها".

ستظل حركة الكثبان بطيئة للغاية وتدريجية لكن قد ينتج عنها مشاكل خطيرة في البنية التحتية والنظم البيئية الهشة المحيطة بمناطق الرمال مع مرور الوقت.

تزحف الكثبان الرملية القادمة من الصحراء إلى المدن في جميع أنحاء العالم

نسبة المناطق القاحلة في العالم التي تغطيها الكثبان والبحار الرملية

من مناطق الكثبان الصحراوية الحالية تغييرات كبيرة في احتمالات انجراف الرمال

يضيف أندرياس: "تم تكييف تخطيط المستوطنات والبنية التحتية تاريخيًا في العديد من البلدان الصحراوية، مع أشكال الكثبان الرملية المحلية وحركتها.

"فعلى سبيل المثال، بُنيَت العديد من القرى والبنى التحتية وحتى المطارات في دولة الإمارات، بين الكثبان الرملية الطويلة التي تمتد من الغرب إلى الشرق، وإذا انفصلت الكثبان الطويلة إلى كثبان أصغر، فقد تنتقل أكثر باتجاه الجنوب، حيث سيؤدي ذلك إلى دفن تلك المناطق السكنية بالرمال.

وفي أماكن أخرى مثل راجستان، قد تُهاجر الكثبان الرملية بشكل أسرع ويصعب التعامل معها بشكلٍ أكبر في الأماكن التي تجتاح فيها الكثبان الحقول الزراعية".

لاحظ الباحثون الحاجة إلى أخذ التغيّرات في سلوك الكثبان الرملية في الاعتبار عند بذل الجهود المتعلقة بالتخطيط والإدارة، فقد تقل فعالية العوامل المخفّفة المصمّمة للحركة الحالية للرياح، مثل الأسوار الرملية والأحزمة الخضراء، من الناحية المحلية في ظل تغيّر اتجاه الرياح على سبيل المثال.

وقد تصبح غير ضرورية أيضًا إذا تحوّلت الكثبان الرملية من نوعٍ مهاجر إلى نوعٍ ممتد، ما يستدعي الحاجة إلى نماذج أكثر دقة للتوصيات الخاصة بكل موقع.

يقول أندرياس: "شَهد الكوكب العديد من التغييرات الهائلة في الصحاري وحقول الكثبان الرملية على مدى تاريخه الطويل.

"ولكن تُعتبر هذه المرةَ الأولى التي يبني فيها البشر منشآتٍ بين الكثبان الرملية، حيث تشير توقعاتنا المستندة إلى نموذج عالمي لتغيّر المناخ، إلى أن انجراف الرمال المحتمل في دولة الإمارات قد ينخفض إلى حدٍّ ما في المستقبل.

ولكن هذه النماذج العالمية ليست ماهرة في تمثيل الظواهر المناخية المهمة إقليميًا مثل رياح الشمال، كما تتوقع دراساتٌ أخرى زيادة قوة الظواهر المناخية القاسية كهذه، وقد تؤدي رياح الشمال المستقبلية في تلك الحالة، إلى زيادة الغبار وتحريك المزيد من الرمال". ○

ربيعٌ أطول وليالٍ أدفأ

شَهِدت المناطق القاحلة وشبه القاحلة في شمال أفريقيا وجنوب غرب آسيا توسّعًا، وقد زاد انتشارها نتيجةً للنمو السكاني السريع وارتفاع درجة حرارة المناخ، وفقًا لدراسة نشرها الباحثان ديانا فرانسيس وريكاردو فونسيكا من جامعة خليفة، في المجلة العلمية "ساينتِفِك ريبورتس".

تبحث الدراسة في تغيّرات دوران الهواء في الغلاف الجوي وتأثيراتها على السحب والرطوبة والغبار والإشعاع عبر شمال أفريقيا وأفريقيا الاستوائية وجنوب أوروبا والشرق الأوسط وجنوب غرب آسيا.

حيث لاحظ الباحثون **ارتفاع درجات الحرارة اليومية ليلًا بشكل أسرع من ارتفاعها أثناء النهار** خاصةً في فصل الصيف، وذلك بسبب ارتفاع مستويات الرطوبة والغبار في الغلاف الجوي.

جديرٌ بالذكر أن مناطق الحمل الحراري اتجهت شرقًا في أفريقيا في فصل الشتاء، ما أدى إلى زيادة السحب المنخفضة في المناطق شبه الاستوائية وتوجّه المناطق المترِبة جنوبًا. لذا، تُشير التوقعات المناخية المستقبلية (2066-2100)، إلى أننا سنحظى **بربيعٍ أطول وخريفٍ أقصر في المستقبل**.

يُتوقع أن تتحرّك المناطق شبه الاستوائية المعروفة بضغطها الجوي المرتفع، والتي تقع فوق منطقة شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية باتجاه القطب بمقدار 1.5 درجة في خط العرض، وهو اتجاه ذو أهمية إحصائية بمعدل ثقة يصل إلى 95%، تماشيًا مع التوسع المتوقع لخلايا هادلي، التي تُعرَف بأنها مجموعة من العمليات الجوية التي تحدث في الغلاف الجوي ويصعد الهواء من خلالها في المناطق الاستوائية فينتج عنه هطول أمطار، ثم يهبط الهواء الجاف في المناطق المدارية ليتسبب في ظروفٍ جافة، **وقد يتحول جنوب شبه الجزيرة العربية (المناطق شبه الاستوائية حاليًا)، مع توسّعها، إلى مناخ شبيه بالمناخ الاستوائي** مع ارتفاع وتيرة هطول الأمطار سنويًا.

تُسلّط الدراسة الضوء على أهمية النماذج المناخية عالية الدقة المسؤولة عن الغبار والملوّثات في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ويشير الباحثون إلى ضرورة وجود نماذج كهذه للحصول على توقعات مناخية موثوقة ولدعم مبادرات التكيف مع تغيّر المناخ والتخفيف من آثاره، بما في ذلك تبنّي مصادر الطاقة المتجددة.

⊙ **إلى اليسار:** هذه الصور ليست للغابات الاستوائية في البرازيل ولا للريف الإيطالي، وإنما هي لمنطقة جنوب السعودية.

الصور: Shutterstock

تحمي دولة الإمارات سواحلها وجزرها الاصطناعية من آثار تغير المناخ

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

الرسومات: أبجد للتصميم

تشتهر دولة الإمارات بمشاريعها الهندسية الطموحة والتي تشمل خمس مجموعات من الجزر الاصطناعية، لكن قد تصبح هذه الجزر قريبًا عرضة لارتفاع منسوب مياه البحر الناجم عن تغير المناخ. لذا، تعمل دولة الإمارات حاليًا على تعزيز هذه المساحات من اليابسة واتّخاذ المزيد من الإجراءات أيضًا.

تستعين البحوث التي تجري حاليًا في دولة الإمارات بيانات الاستشعار عن بعد وتوقعات ارتفاع مستوى سطح البحر لغاية عام 2100 والنماذج الهيدروديناميكية الساحلية لتقييم تأثير ارتفاع مستوى البحار على طول سواحل البلاد.

وأظهرت نتائج هذه البحوث أن التضاريس المنخفضة والمنحدرة في البلاد معرضة بشكل خاص لارتفاعٍ في مستوى سطح البحر.

وقالت مريم راشد الشحي التي تبحث في الشعاب المرجانية وإصلاحها في جامعة خليفة: "تتيح لنا هذه النماذج محاكاة تأثيرات ارتفاع منسوب مياه البحر في ظل سيناريوهات مختلفة والحصول على معلومات مفصلة حول ديناميكا المد والجزر وسلوك الأمواج والفيضانات المحتملة".

وقد حددت الفرق البحثية مجالين مهمين ينطويان على مخاطر هما، الإزاحة وعدم الاستقرار الاقتصادي بسبب الفيضانات والتعرية والأنظمة والمجتمعات البيئية في المناطق المنخفضة، التي تشمل الموائل الطبيعية والمناطق المتقدمة في المناطق الساحلية منخفضة الارتفاع.

أضافت مريم في حديثها مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "تواجه هذه المناطق مخاطر عالية تتمثل في فقدان المواطن الطبيعية التي تعيش فيها الكائنات الحية وزيادة وتيرة الفيضانات والتدهور البيئي، حيث تواجه الشعاب المرجانية التي تعتمد على ظروف مائية مستقرة على سبيل المثال، ضغوطًا نتيجةً لارتفاع مستويات سطح البحر والزيادات المحتملة في التعكر والترسيب بسبب تآكل السواحل، كما يمثّل تسرب المياه المالحة مصدر قلق آخر، حيث يمكن أن يضر بإمدادات المياه العذبة والإنتاجية الزراعية في المناطق الساحلية، ما يؤدي إلى آثار اجتماعية واقتصادية ذات نطاق أوسع".

وقد تم إنشاء حواجز الأمواج على طول سواحل رأس الخيمة والفجيرة للتصدي لهذه الأخطار، كما ألزمت أبوظبي ببناء جدران بحرية تحسبًا للتطورات القادمة على السواحل. ولكن ستُستخدَم أساليب مستدامة في هذه العملية.

تشمل هذه الطرق أشجار القرم التي تساهم في امتصاص الكربون وحماية السواحل أيضًا.

تعمل الكتلة الحيوية التي تمتلكها أشجار القرم الكثيفة وأنظمة جذورها المتشابكة على تحمل الأمواج القوية كتلك الناتجة عن الأعاصير والتكيف مع التربة الساحلية الفقيرة بالأكسجين، كما تمتلك قدرة فائقة على احتجاز الرواسب القادمة من الأنهار والمحيطات، وهي ميزة تمثل نقطة قوة وضعفٍ في آنٍ واحد، حيث يساهم تراكم الرواسب حول جذورها في بناء الأرض لكن في نفس الوقت يُعرّض انقطاع إمدادات الرواسب النباتات للخطر.

أفاد موقع "أرابيان جلف بيزنس إنسايت" في عام 2023، أن هيئة البيئة في أبوظبي بدأت بالشراكة مع شركة التكنولوجيا البيئية "دندرا"، في مشروع لزراعة 27 مليون شجرة قرم في أبوظبي بحلول عام 2030، وذلك كجزء من هدف دولة الإمارات المتمثل في زراعة 100 مليون شجرة قرم في الفترة الزمنية ذاتها.

تقول مريم: "تستخدم دولة الإمارات الشعاب المرجانية الاصطناعية و"الشواطئ الحية"، والتي تجمع بين النباتات والرمل والعناصر الطبيعية الأخرى لإنشاء شواطئ أكثر مرونة وأمانًا على البيئة، وقد استثمرت الدولة في التكنولوجيات المتطوّرة لتعزيز فعالية هذه المساعي، كما دعمت العديد من المشاريع في عملية ابتكار حلول تعتمد على الذكاء الاصطناعي للرصد الفوري والاستجابات التكيفية"

تتواصل الجهود التعاونية الأخرى بهدف التصدي للتحدي المتمثل في ارتفاع منسوب مياه البحر، حيث قامت جامعة خليفة مؤخرًا بالتعاون مع وزارة التغير المناخي والبيئة وغيرها من الجامعات والمؤسسات لإعداد تقرير وطني حول تأثير التغير المناخي على البيئة.

وتتولى شبكة الإمارات لأبحاث تغير المناخ التي تقودها الوزارة مسؤولية الجمع بين الجامعات والمؤسسات البحثية والهيئات الحكومية لتسهيل التعاون في تبادل البيانات والمبادرات البحثية وتطوير السياسات التي تركز على مواجهة التحديات المناخية مثل ارتفاع مستوى سطح البحر، كما تقود ديانا فرانسيس من جامعة خليفة المجموعة التابعة للشبكة المعنية ببيانات المناخ والنمذجة.

ويعتبر ذلك جزءًا بسيطًا من أوجه التعاون محليًا وإقليميًا.

أضافت مريم: "تقوم دولة الإمارات، من خلال تعزيز الدفاعات الطبيعية، بتحسين مستوى قدرتها على المرونة في مواجهة ارتفاع مستويات سطح البحر والظروف الجوية الشديدة، وهو ما يتماشى مع الجهود الإقليمية الأوسع للاستعداد لآثار تغيّر المناخ، كما يساهم تركيز الدولة على استعادة أشجار القرم والأعشاب البحرية والشعاب المرجانية في تعزيز التنوع الحيوي ويدعم النظم البيئية البحرية التي تضطلع بأهمية كبيرة لمصايد الأسماك والسياحة والتوازن البيئي، وهو ما يتماشى مع الأولويات الإقليمية للحفاظ على الموائل الطبيعية. وقد قدّمت الممارسات المستدامة لدولة الإمارات مثالًا يُحتذى به إقليميًا، حيث شجعت بذلك الدول المجاورة على تبني مناهج مماثلة". ●

لماذا يتسبب تغيّر المناخ في ارتفاع مستويات سطح البحر؟

ترتفع درجة حرارة المحيطات نتيجةً لارتفاع درجة الحرارة العالمية، ما يتسبّب في تمدد مياه البحر لتشغل نتيجة لذلك مساحة أكبر في حوض المحيط ويتسبّب في ارتفاع منسوب المياه. وتتمثّل الآلية الثانية في ذوبان الجليد على الأرض (في المناطق القطبية والجبال)، فيؤدي بعد ذلك إلى إضافة المزيد من المياه إلى المحيط.

– الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي في الولايات المتحدة الأمريكية.

وجهٌ آخرٌ لنهاية العالم

رحلاتٌ لا تُنسى على حافة التغير المناخي

بقلم: **جاد ستيرلنج**
ترجمة: **مريم ماضي**

مرحبًا بكم في دليل مسافري مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا إلى العالم.

سواء كنتم تبحثون عن وجهة دمّرها التغيّر المناخي كليًا أو على وشك أن تُدمَّر، فهذا هو الدليل الإرشادي المناسب لكم. شَهد عام 2023 أعلى درجات حرارة سُجّلت في التاريخ، حيث كان متوسط درجات الحرارة العالمية أعلى بـ 1.48 درجة مئوية عمّا كان عليه قبل العصر الصناعي الذي استمر من عام 1850 إلى عام 1900، وفقًا لخدمة كوبرنيكوس لتغير المناخ التابعة للاتحاد الأوروبي.

ويُعتبر هذا الرقم قريبًا بشكل مقلق من الحد المقرّر بموجب اتفاقية باريس لعام 2015، والبالغ 1.5 درجة مئوية، مما يعجل في التخطيط لحلم السفر حول العالم في مرحلة ما بعد الوصول إلى هذا الحد. لذا، ندعوكم لأن تستعجلوا قبل الازدحام وارتفاع درجات الحرارة من خلال دليلنا لأفضل ست وجهات سفر.

نيو إنجلاند

عش سحر ألوان الخريف، للمرة الأخيرة

نيويورك، الولايات المتحدة

عالية

من سحر تساقط الأوراق في الخريف إلى تساقط الأشجار نفسها.

تتحول نيو إنجلاند مع رحيل الصيف إلى لوحة فنية رُسمت بألوان الخريف الدافئة، حيث يُرافقك في رحلتك البرية الكلاسيكية مشهد أوراق الشجر المتساقطة، والذي يبدأ بسحر الطرق الريفية في فيرمونت وينتهي بالهدوء الساحلي لولاية مَيْن، وهي الرحلة المرتبطة بعمر الأشجار.

حيث تُشير الزيادات في الأعاصير الناجمة عن ظاهرة الاحتباس الحراري إلى احتمال اختفاءها في القريب العاجل.

يقول شيرسينغ جوزيف تمبر دافيلا، وهو عالم بيئة متخصص في النظم البيئية الأرضية في كلية دارتموث يعكف على دراسة استجابة النظم البيئية للتغير البيئي العالمي، أن إعصارًا واحدًا يضرب نيو إنجلاند قد يؤدي إلى إطلاق أكثر من عُشر إجمالي الكربون المخزن في غابات المنطقة.

أثناء تجولك في الجمال الخريفي، انظر حولك ولاحظ أن الغابات تغطي حوالي 75% من مساحة أراضي نيو إنجلاند ولا تنس أن تقدّر الأشجار التي تتخلص من حوالي 16 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي كل عام.

استخدم فريق تمبر دافيلا نماذج إلكترونية لحساب خسائر الكربون التي قد تُصاحب العواصف التي تزيد سرعة الرياح فيها بنسبة 8 إلى 16% عن تلك الموجودة في أكبر 10 عواصف في نيو إنجلاند خلال القرن العشرين، فمن الممكن أن تكون سرعات الرياح العالية هذه ناتجة عن ظاهرة الاحتباس الحراري، حيث وجد الفريق أنه من الممكن أن تسهم عاصفة بسرعة تساوي سرعة الرياح التي حدث بها إعصار نيو إنجلاند العظيم عام 1938، والذي أدى إلى سقوط 70% من الأشجار في بعض المناطق، في إطلاق 120 مليون طن من الكربون فيما لو حدثت اليوم، وإذا زادت سرعة الرياح بنسبة 16%، سيرتفع هذا الرقم إلى 250 مليون طن.

يضيف تمبر دافيلا: "قد لا تصدر الانبعاثات بشكل لحظي، حيث يستغرق الأمر حوالي 19 عامًا حتى يصبح الكربون الصادر انبعاثًا صافيًا، و100 عام حتى ينبعث 90% من الكربون".

وعلى الرغم من اعتبار تمبر دافيلا هذه التقديرات متحفظة بعض الشيء، إلّا أنه يعتقد باحتمالية أن تسقط 70% من أشجار غابة نيو إنجلاند على الأرض، لتُجاور الحفيف الناعم للأوراق تحت قدميك.

يمكنك أن تُمتّع ناظريْك بجمال الخريف في نيو إنجلاند، ولكن ربما يجب عليك ألّا تعتمد على كوْن هذه الغابات مصرّف الكربون الخاص بانبعاثات السفر الخاصة بك بعد الآن. ‹‹‹

الصور: Unsplash & Freepik

سيبيريا

البرودة المطلقة في مغامرات حمام الشمس

سيبيريا، روسيا

38 درجة مئوية

حيث تشرق الشمس ويذوب الثلج بسرعة.

انسَ البحر الكاريبي، كما أن البحر الأبيض المتوسط قد أصبح شيئًا من الماضي، ومن ذا الذي يحتاج إلى المالديف للبقاء فوق الماء؟ فسيبيريا هي أفضل وجهة جديدة للاستمتاع بأشعة الشمس.

وفقًا لراشيت هانتيميروف من جامعة أورال الفيدرالية في روسيا، فإن القطب الشمالي يسخن بشكل أسرع من أي منطقة أخرى على وجه الأرض: "سيبيريا هي أحد المناطق التي تواجه أعلى درجات الحرارة في جميع أنحاء العالم، وقد وصلت موجات الحر إلى مستوىً جديد مقلقٍ في السنوات الأخيرة، خاصة عام 2020 عندما ارتفعت درجات الحرارة في جميع أنحاء سيبيريا لتصل إلى 38 درجة مئوية داخل الدائرة القطبية الشمالية."

يقول العلماء أن الأمرٌ مقلق ونقول "بل هي فرصة!". ندعوكم لتصبحوا من أوائل الذين جربوا جولة التسمير السيبيري عبر أكثر المواقع المغمورة بأشعة الشمس والتي كانت تُعرف سابقًا باسم المواقع المغمورة بالصقيع والتي تقع في دائرة القطب الشمالي، ثم من قال أن حمام الشمس يجب أن يحدث في منتصف اليوم فقط؟ ففي أقصى الشمال حيث تُشرق شمس الصيف في منتصف الليل، ما يمنحك فرصة الاستمتاع بهذه الأشعة لمدة 24 ساعة.

استمتع بدرجات حرارة قياسية هذا الصيف مقابل التأثيرات المدمرة والمتتالية على الأنظمة البيئية و المحلية والمجتمعات البشرية والبيئة العمرانية، بسعر زهيد، وتذكر أن تحصل على لقاح فيروس زومبي القطب الشمالي قبل أن تغادر، حيث ممكن أن تتحرر قريبًا فيروسات قديمة متجمدة في التربة الجليدية في القطب الشمالي لتطلق العنان لتفشي مرض خطير، ولن يرغب أي شخص أن يمرض أثناء عطلته، فالجمرة الخبيثة أحد الأعراض الجانبية القاتلة لعملية تسمير جميلة.

أستراليا

لمحة اليوم، عن محيطات الغد

كوينزلاند، أستراليا

عالية

لنلق نظرة على المستقبل في أستراليا من خلال رحلة إلى الشعاب المرجانية المبيضة في الحيد المرجاني العظيم. مرحبًا بكم في مستقبل المغامرة تحت الماء، حيث تلتقي ألوان الحياة النابضة بالحياة مع الواقع المرير للتغيير. تقدم الشعاب المرجانية في أستراليا، التي كانت مفعمة بالحياة، نوعًا مختلفًا من الجمال المتمثّل في مشهد شبحي آخر تحت الأمواج مباشرة.

فقد أُصيب حوالي 80% من الحيد المرجاني العظيم بتبييض شديد وسط ارتفاع في درجات حرارة المحيطات، وأصبح بإمكانكم الآن الانطلاق في جولة بصحبة مرشد عبر المقبرة الأشهر تحت الماء، حيث سيروي مرشدونا الخبراء حكاية النظم البيئية المرجانية التي كانت مزدهرة ذات يوم، والتي تقف الآن كشاهدٍ صامتٍ لما حدث تحت البحر. ووفقًا لباحثين في هيئة المتنزه البحري للحيد المرجاني العظيم التي تراقب صحة الشعاب المرجانية، شهد الحيد المرجاني العظيم منذ عام 2016، خمس أحداث تبييض جماعية، ففي عام 2024، نتج الحدث الأخير عن الإجهاد الحراري، كما أثّر على ثلثي الشعاب المرجانية، ويقول كبير علماء الهيئة، روجر بيدن، إنه من السابق لأوانه معرفة العواقب الكاملة لهذا الحدث، لكنه يأمل باستعادة جزءٍ كبير مما تم تبييضه عند تحسن وضع الحرارة.

وفي هذه الأثناء، يمكنكم التمتع بالحدائق المرجانية الشبحية التي يُخبركم غياب لونها ألف قصة، وللحصول على إضافة اختيارية، ندعوكم للمشاركة في إحدى رحلات الغوص الليلية المضيئة بألوان النيون، لتستمتعوا مع غروب الشمس بحفلة ضوئية مثيرة تحت الماء، والتي تكشف فيها مصابيح الأشعة فوق البنفسجية عن التوهج الفلوري للشعاب المرجانية المبيضة، ما يخلق مشهدًا مضيئًا لا يُنسى: مشهدٌ تحتفل فيه الطبيعة بألوانها الخفيّة. ‹‹‹

الأمازون

حرارة عالية في مغامرة أمازونية

أمريكا الجنوبية

47 درجة مئوية

إن لم تكونوا مهتمين بالرحلة الخريفية، يمكنكم أن تصيّفوا في الغابات المطيرة وتستمتعوا بجمال الخريف في آنٍ واحد.

انطلقوا معنا في الرحلة الأكثر إثارة في حياتكم وودّعوا المظلّات التي كانت تصنعها أوراق الأشجار في الغابات في الماضي، حيث ستنطلق بكم هذه المغامرة الأمازونية إلى المستقبل الحارق للمناطق الاستوائية.

في الواقع، تموت نسبة صغيرة من الأوراق في مظلات الغابات الاستوائية بسبب الإجهاد الحراري (حوالي 0.01%)، ولكن يشعر كريستوفر دوتي في جامعة شمال أريزونا بتشاؤمٍ أكبر حيال هذا:

فيقول: "نتوقع أن تموت كلّ الأوراق، حيث يمكن أن يؤثر التغير الطفيف في درجات الحرارة بشكل كبير على أنواع النباتات الاستوائية".

فقد وضع فريقه مستشعرات لدرجة الحرارة على الأوراق في المظلة العليا من الغابات المطيرة الأمازونية، ووجدوا أن المزيد من الأوراق تتأثر بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة، وكلما تأثرت الأوراق تصبح الغابات أكثر دفئًا.

ولن تتمكن الأوراق بعد تجاوز درجة الحرارة 47 درجة مئوية، من القيام بعملية البناء الضوئي بسبب تعرّض الخلايا التي تلتقط الطاقة من ضوء الشمس إلى ضرر كبير.

إضافة لذلك، تُؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى إغلاق المسامات على الأوراق القريبة، لمنع فقدان الماء، فتصبح الأوراق أكثر سخونة مع غياب آثار التبريد الناتجة عن التبخر أو عرق النبات.

لكن لا تقلقوا، فهذه فرصتكم لتتزحلقوا خلال لجولتكم عبر خط الانزلاق بين أعالي الأشجار وسط الأوراق المتفرقة، ولن تقلقوا بشأن الإطلالات غير الواضحة، حيث ستتمكّنون من الاستمتاع بالمناظر بشكلٍ مباشر وسريع بفضل تأثير الحرارة شديدة الارتفاع على التنوع الحيوي في الغابات المطيرة، فياله من أمرٍ شائق!

بعد استمتاعكم من أعلى بالمناظر الخلّابة في الغابة، توجّهوا إلى ضفاف نهر الأمازون الذي أصبح الآن أكثر دفئًا من حوض الاستحمام الساخن، ولكن ليس بهدف تبريد أنفسكم، بل لإلقاء نظرة على الدلافين الوردية الشهيرة، ولا حاجة لأن تنظروا بعيدًا، حيث من المرجح أن تجدوا إحداها كجثّة جرفتها الأمواج إلى ضفاف النهر.

قد تكون الدلافين مدرجة في القائمة الحمراء للأنواع المهددة بالانقراض الخاصة بالاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، ولكن قد يحالفكم الحظ لأن تجدوا جثة أو اثنتين، حيث يشهد حوض الأمازون الموسم الأشد جفافًا فيه منذ أكثر من عقد من الزمان، ويبدو أن درجات الحرارة شديدة الارتفاع تسهم في القضاء على الحياة البرية، فقد نفق 125 دلفين على الأقل في بحيرة برازيلية واحدة عام 2023، ولكن مع وجود ما يُقدّر بنحو 13,000 دلفين في البرية،حيث لا يزال هناك وقت لمشاهدة الدلافين.

القارة القطبية الجنوبية

استمتعوا بزيارة الجانب الأكثر دفئًا من القارة الأبرد في العالم

القارة القطبية الجنوبية

38 درجة مئوية

ندعوكم للاسترخاء في القارة القطبية الجنوبية الجديدة والمحسّنة، مع ثلوج وبطاريق أقل!

اتركوا المعاطف المبطّنة الضخمة وأحذية الثلج المرهقة في المنزل، حيث تستقبل القارة القطبية الجنوبية السياح بطريقة جديدة تمامًا.

مرحبًا بكم في الوجهة الأكثر تميزًا في العالم، والتي أصبحت زيارتها الآن أسهل من أي وقت مضى، فقد ولّى زمن حفلات الاستقبال الباردة منذ فترة طويلة وحان الوقت لأن نرحب بنوعٍ جديدٍ من المغامرة الأكثر دفئًا وترحيبًا في القطب الجنوبي.

فوفقًا للمنتدى الاقتصادي العالمي، تذوب القارة القطبية الجنوبية بشكل أسرع من أي وقت مضى، فهي تفقد 150 مليار طن من الكتل الجليدية سنويًا، وتقوم درجات حرارة المحيطات الدافئة بإذابة الغطاء الجليدي لكنها تُضعف أيضًا الجروف الجليدية العائمة التي تحمل الغطاء الجليدي على الأرض، ومع فقدان الجروف الجليدية لقوتها، يتدفق المزيد من الجليد إلى البحر، ما يرفع مستوى البحر ويسرّع عملية فقدان الجليد. وبالمقارنة مع عام 2016، كان الجليد البحري المحيط بالقارة القطبية الجنوبية في عام 2023 قد فقد مساحةً بحجم ليبيا.

في شهر مارس من عام 2022، ضربت شرق القارة القطبية الجنوبية أعلى موجة حرارية سُجّلت على وجه الأرض، حيث تجاوزت درجات الحرارة وقتها درجة الحرارة الطبيعية بأكثر من 38 درجة، ولم يكن هذا مفاجئًا لإدوارد بلانتشارد ريغلزورث، أحد أعضاء الفريق البحثي الذي يحقق في هذا الحدث: "توقعنا حدوث الموجة الحرارية والناتجة عن نمط طقس غير معتاد بالمرة مما أنتج رياحًا شمالية قوية إضافةً للهواء الدافئ والرطب القادم من أستراليا، حيث توقعت نماذج التنبؤ بالطقس موجة الحرارة قبل ما يصل إلى ثمانية أيام، كما أننا وجدنا أن موجة الحرارة أصبحت أكثر دفئًا بمقدار درجتين مئويتين بسبب تغير المناخ، ونتوقع أن تصبح موجات الحرارة المستقبلية بحلول نهاية القرن الجاري أكثر دفئًا بـ 5 إلى 6 درجات مئوية".

تجذب الأيام المشمسة والليالي الهادئة المتنزهين بأقدام حافية على طول الشواطئ الناشئة حديثًا في ساحل القطب الجنوبي، حيث لن تجدوا ثلجًا سوى في مشروباتكم، فلتستمتعوا بالتجربة الساحرة لحمام الشمس في مكانٍ لم يتجرأ في السابق أحد أن يمشي عليه سوى البطاريق.

وبالحديث عن البطاريق، فقد أصبح بإمكانكم الآن التقاط صورٍ مثالية للمناظر الطبيعية بدون عوائق في هذه الجنة الخالية من البطاريق، حيث ستظهر أمامكم مناظر طبيعية خلّابة ومتغيرة في القارة القطبية الجنوبية دون أن يقاطعكم أحد وأنتم تستمتعون بمشاهدتها، نظرًا لانخفاض أعدادها بشكل واضح.

نتج عن الانخفاض القياسي في مساحة الجليد البحري عام 2023، نفوق أعداد هائلة من صغار البطريق من نوع الامبراطور، الأمر الذي أثار مخاوف من انقراض أكبر أنواع البطريق في العالم في القريب العاجل.

تتكاثر بطاريق الامبراطور على الجليد البحري وليس على الأرض، ففي عام 2023، ذاب الجليد البحري في وقت أبكر بكثير مما كان متوقعًا، حيث لم تتح لصغار البطريق الوليدة الفرصة لأن تكبر بما يكفي ليصبح لديها ريش أسود مقاوم للماء وعضلات تحتاجها للسباحة، مما أدى لسقوطها و غرقها في الماء أو تجمدها، كما عانت أربعة من كل خمس مستعمرات من فشل كامل في عملية التكاثر، وفقًا لبيتر فريتويل من هيئة المسح البريطاني للقطب الجنوبي.

يقول فريتويل: "تُعتبر بطاريق الامبراطور رمزًا مميزًا للقارة القطبية الجنوبية المهددة بالتغير المناخي، فقد أنذرت الجهود الأخيرة للتنبؤ بالاتجاهات السكانية للبطريق الامبراطور بكارثة ستنتج عن فقدان الجليد البحري، ألا وهي احتمال اقتراب أكثر من 90% من مستعمرات بطاريق الإمبراطور من الانقراض بحلول نهاية هذا القرن، في حال استمرت المعدلات الحالية لارتفاع درجات الحرارة، حيث يُعتبر تغير المناخ المحرك الرئيس الوحيد لتغير عددها على المدى الطويل".

لذا خذوا ملابس السباحة الخاصة بكم واستعدوا للاستمتاع بالقارة القطبية الجنوبية في حلتها الجديدة مع درجات حرارة مريحة أكثر وغياب للبطاريق المزعجة، وبمجرد أن تغطسوا في أكبر حوض سباحة خارجي ساخن في العالم، فسرعان ما ستنسون أنكم الآن في بيئات برية كانت يومًا ما متجمدة. ‹‹‹

أطلال تحت الماء

أحيطوا أنفسكم اليوم في مدن المستقبل

بنغلادش

عالية

انطلقوا في مغامرة غوص لا مثيل لها، تلتقي من خلالها كنوزُ الحضارة بأسرار الأعماق، فستأخذكم المملكة المغمورة تحت الماء في رحلة إلى روائع بنغلاديش وفانواتو وجولة عالمية ليس لها مثيل، حيث تمت إعادة تصوّر هذه الوجهات الخاصة بالعالم الذي سيأتي بعد ارتفاع مستوى سطح البحر، فلترتدوا معدات الغطس الخاصة بكم ولتنغمسوا في التاريخ والثقافة والحقيقة المُرّة لكوكبنا الذي يغرق.

يُعتبر انهيار الغطاء الجليدي في غرينلاند، أحد العواقب المحتملة المأساوية في عالم الاحتباس الحراري، الأمر الذي يمكن أن ينتج عن ارتفاع يبلغ قدره 1.5 درجة مئوية في درجات الحرارة، ومن شأن هذا الانهيار أن يؤدي إلى ارتفاع مستويات سطح البحر العالمية بمقدار 7 أمتار. وقد وجد تشاد غرين من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، أن كل نهر جليدي في غرينلاند تقريبًا قد أصبح أرق أو ذاب على مدى العقود القليلة الماضية بمعدل 30 مليون طن من الثلج في الساعة، حيث يجب أن تذهب كل تلك المياه إلى مكان ما، بما في ذلك الجزيرة الاستوائية فانواتو.

تقع الجزر البركانية البالغ عددها 82 والتي كانت سابقًا موطنًا لنحو 260,000 نسمة، تحت الأمواج حاليًا، ما يجعلها اليوم جنة للغواصين بمساحة تبلغ 800 ميل. ندعوكم لاستكشاف الحدائق المرجانية النابضة بالحياة التي حلّت محل الأرخبيل الخلّاب الذي كان يقبع هنا في الماضي، وللتجول في الوديان تحت الماء والقرى المغمورة، حيث يخلق اندماج الثقافة والمرجان متاهة أخّاذة تحت الماء. وللحصول على جرعة أكبر من المغامرة، يمكنكم الغوص في الأعماق لمشاهدة المناظر الطبيعية البركانية المغمورة، حيث ترقص النار الآن مع المحيط رقصةً ساحرة، كما يجذب دفء فتحات التهوية الحرارية صورًا من الحياة البحرية، ما يخلق نسيجًا حيويًا من الألوان وسط أنقاض هذه الأراضي المفقودة، ليشكّل هذا مشهدًا مثاليًا للمصورين تحت الماء الواعدين!

هل تشعرون بالحساسية تجاه مياه البحر؟ إذًا ما عليكم إلّا اختيار الرحلة التي نتوقف من خلالها في بنغلاديش، لتحصلوا على فرصة الغوص في مياه الأنهار في غابات القرم والشوارع الغارقة في مدينة دكا، حيث تم استبدال صخب المدينة بصمت الأعماق، ومع اشتداد الرياح الموسمية وأنهار المياه الجليدية من الجبال، أصبحت الفيضانات الشديدة التي تضرب الدولة الثامنة عالميًا من ناحية الاكتظاظ بالسكان، أكثر شيوعًا.

وعليه، فلننطلق في رحلة إلى البلاد التي كانت تقع في أكبر دلتا نهرية في العالم، عند ملتقى نهري الغانج وجمنا وميغنا، قبل أن تصبح الآن وجهة مثالية لمحبي العمارة المزخرفة حيث أصبحت اليوم موطنًا آمنًا للأسماك.

فنلندا

حياة ريفية في برّيّة أعلنت اعتزالها

فنلندا

عالية

إن كنتم ترغبون في رد الجميل، قوموا بزراعة بذور التغيير في أرضٍ تُعرَف بشمس منتصف الليل، عبر فرصة الإقامة في المزرعة الفنلندية الفريدة للسياحة التطوعية.

يتغير المنظر الطبيعي لفنلندا أيضًا، بالتزامن مع التغير المستمر للعالم، فلطالما اشتُهرت أرض العجائب الاسكندنافية بغاباتها الممتدة على مد البصر والسهول الجليدية المتجمدة، إلّا أن التغير المناخي يسهم اليوم في تحويل أجزاء منها إلى أراضٍ زراعية مزدهرة. لذا، ندعوكم للانطلاق في رحلة إلى خبايا المشهد الزراعي الناشئ في فنلندا.

تعتقد ألكسندرا غاردنر من جامعة إكستر، أن المناطق البرية ستتحول بشكل متزايد إلى مراكز لإنتاج المحاصيل بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة، وتقول في هذا الصدد: "سيصبح 2.7 مليون كيلومتر مربع من الأراضي البرية صالحةً للزراعة في غضون 40 عامًا، وهو ما يعادل 7% من إجمالي مساحة المناطق البرية خارج القارة القطبية الجنوبية، وتزداد نسبة الأراضي البرية التي يُتوقع أن تصبح صالحة للزراعة في المناطق البرية، في مناطق خطوط العرض العليا في نصف الكرة الأرضية الشمالي بشكل خاص، حيث تبلغ حاليًا نسبة الأراضي البرية التي أصبحت مؤخرًا أراضٍ صالحة للزراعة 76.3%."

وعلى الرغم من أن نتائج غاردنر لا تأخذ بعين الاعتبار ما إذا كان من الممكن زراعة محاصيلنا الحالية في هذه المناطق الجديدة أم لا، إلا أنه يمكنكم عيش تجربة الريف الفنلندي بشكلٍ غير مسبوق، بدايةً من المشاركة في زراعة المحاصيل المتنوعة التي تشمل الخضروات ذات الجذور السميكة والمنتجات الغريبة، وصولًا إلى مشاهدة الثورة الخضراء بأم عينيكم، وإيّاكم أن تقلقوا بشأن أي فقدانٍ للتنوع الحيوي أو تدمير الموائل الطبيعية، فكل ما ستفعله جهودكم الزراعية، هي الإسهام في تطوير نظام بيئي زراعي أكثر استدامةً وإنتاجية، حيث أن هذه ليست مجرد عطلة، بل هي مساهمة عملية في مواجهة تحدٍ عالمي.

ستساعد جهودكم في فنلندا على زراعة بذور التغيير، في ظل إعادة تشكيل التغير المناخي لما هو ممكن.

الرسومات: روان غنيم، جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا
الصور: Shutterstock، Unsplash، Freepik

قد تصل الكثبان الرملية إلى المدن والمحاصيل بسبب تغيّرات أنماط الرياح العالمية

دين افيريت: هو أستاذ في الأمراض المعدية ورئيس وحدة البحوث المعنيّة بالعدوى في جامعة خليفة.

تتمثّل عواقب مشكلة تغير المناخ، **الناتجة عن الإنسان**، في ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع مستويات سطح البحر وزيادة تواتر العواصف وشدتها والتي نشهدها حاليًا في كافّة أنحاء العالم. يُعتبر **تغير المناخ** التهديدَ الأخطر والأكبر على كوكبنا وقد يزداد سوءًا، حيث توجد أدلةٌ متزايدة تربط تغير المناخ بزيادة انتشار الأمراض المعدية وتفشّيهابعد أو وصلت آثاره السلبية العديدة إلى الإنسان.

تتشكل الأمراض المعدية نتيجة الميكروبات التي تسبب لنا الأمراض، حيث تُفضّل الكائنات الحية الدقيقة ظروفًا مناخية معيّنة.

وعلى سبيل المثال، تسهم التغييرات في أنماط الطقس، والتي تفضّل الظروف التي يحتاجها مسبب المرض، لا سيّما تلك المتعلقة بمتوسط درجة الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة، في تعزيز قدرته على البقاء والانتشار.

كما تُسهم الظروف التي تفضّل النواقل مثل القوارض والبعوض وحشرات القراد التي تدعم تكاثر مسببات الأمراض وانتقالها، في تفشّي بعض الأمراض المعدية.

تُظهر المزيد من الدراسات الارتباط بين المناخ والتهديد المتزايد للأمراض حيوانية المنشأ (تنتقل من الحيوان إلى الإنسان)، فقد يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة معدل تكاثر ناقلات الأمراض مثل البعوض ومسبّبات الأمراض المعدية التي تحملها، مثل الملاريا، إضافةً إلى توسيع نطاق تفشّيها.

فقد رُصدت مؤخرًا حالات إصابة بفيروسات الشيكونغونيا وحمّى الضنك التي تنتقل عن طريق البعوض أو القراد في جنوب آسيا وأمريكا الجنوبية وأوروبا في مناطق لم تتأثر بها من قبل.

حيث يُسهم ارتفاع درجات الحرارة في جميع أنحاء أمريكا الشمالية، على سبيل المثال، في توسيع نطاق انتشار حشرات القراد التي تحمل مرض اللايم، كما أنها توفر ظروفًا أفضل للخفافيش وغيرها من المضيفين المشتبه بهم لفيروس الإيبولا في وسط إفريقيا.

تزداد عدد حالات تفشي الأمراض المعدية مع ارتفاع درجات الحرارة العالمية سنويًا، وقد أدّى كلٌّ من **الالتهاب الرئوي الحاد ومتلازمة الشرق الأوسط التنفسية وفيروس زيكا وفيروس غرب النيل وفيروس كورونا وجدري القرود وشلل الأطفال مؤخرًا**، إلى تهديد الصحة العامة في الآونة الأخيرة.

حيث نُشرت دراسة في المجلة العلمية "نيتشر كلايمت تشينج" المعنيّة بتغيّر المناخ، في إطار السّعي لفهم العلاقة بين التغيّرات البيئية الرئيسة مثل الاحتباس الحراري وارتفاع منسوب مياه البحر والعواصف والفيضانات والجفاف وموجات الحرارة وتفشّي 375 مرضًا بشريًّا معديًا، وقد أظهر التقرير أن 58% من هذه التهديدات الصحية العامة ناتجة عن تغيّر المناخ.

تُشير الأدلة إلى تأثّر الحيوانات المضيفة التي تصيبها مسببات الأمراض بتغيّر المناخ، حيث يعني ارتفاع درجات الحرارة في العالم على سبيل المثال، انتشار العديد من الحيوانات التي تحمل مسببات الأمراض التي تشمل الحشرات مثل البعوض في أماكن أكثر وبسرعة أكبر.

حتى نتمكن من فهم ما يحمله لنا المستقبل بشكل أفضل...

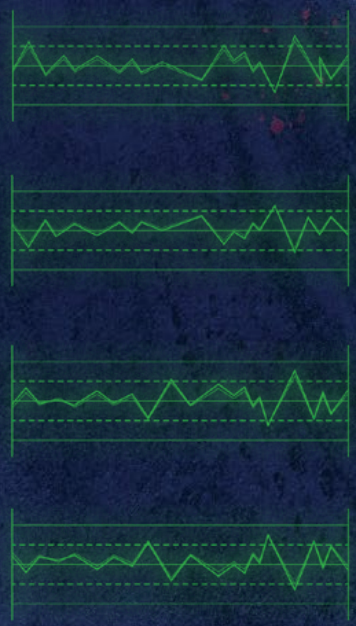
يعتقد الخبراء بأن العالم غير مستعدٍ للأوبئة الناتجة على تغيّر المناخ ويدعو إلى القيام بالمزيد من الدراسات من أجل:

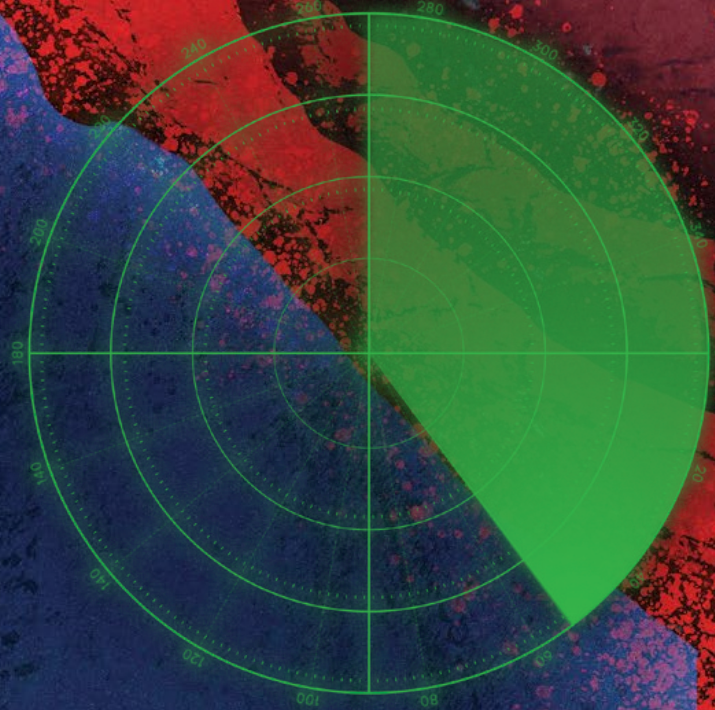
1. **توضيح كيفية تأثير كلٍّ من درجة الحرارة والرطوبة على صمود مسببات الأمراض وانتشارها.**
2. **توضيح كيفية تأثير كلٍّ من التغيّرات البيئية وسلوك الإنسان على انتشار الأمراض المعدية.**
3. **إنشاء نموذج للتفاعلات بين الأمراض المعدية والمناخ على المستوى الإقليمي أو العالمي والمحلي.**
4. **تحديد التدخلات التي قد تحد من المخاطر في يومنا هذا مع استمرار ارتفاع درجة حرارة المناخ.**

لون أحمر يُنذر بالخطر

لماذا تشكل هذه الظاهرة تهديدًا لصحتك وللبيئة وحتى الماء الذي تشربه؟

بقلم : سوزان كوندي لاميرت
ترجمة: سيد صالح





انتشرت مجموعة خطيرة من الطحالب في شواطئ الخليج العربي خلال الفترة بين عامي 2008 و2009 تُعرف باسم "كوكلودينيم بوليكريكوديس" التي اتسمت بحجمها الكبير إلى درجة جعلتها تشكل تهديدًا لملايين المقيمين ولبيئة المجاري المائية نفسها، وحتى للأمن الوطني.

شهدت السنوات التي تلت ذلك انتشار مجموعات أصغر من الطحالب، والتي تعرف أيضًا باسم المد الأحمر أو مجموعات الطحالب الضارة، في منطقة الخليج العربي.

ويشير ارتفاع درجات حرارة المياه في منطقة الشرق الأوسط وحول العالم إلى زيادة في اتساع نطاق انتشار هذه الطحالب وبشكل متكرر.

ويؤكد شادي أمين، أستاذ مشارك في البيولوجيا بجامعة نيويورك أبوظبي، والذي يدرس هذه الظاهرة في دولة الإمارات وفي خليج المكسيك، أن الطحالب ليست سيئة بطبيعتها.

وقال شادي في مقابلة مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "تعد الطحالب في واقع الأمر جيدة وهامة في أغلب الأوقات ومن دونها لن تكون هناك حياة على الأرض، إذ تُنتج الأكسجين الذي نتنفسه ويتغذى عليها السمك الذي نأكله.

"توجد مجموعات من الطحالب الجيدة في المحيطات المفتوحة، فإذا ذهبت إلى شمال المحيط الهادي، على سبيل المثال، ستجد هناك مجموعة من الطحالب المعروفة التي تنمو في فصل الربيع وتُثري الشبكة الغذائية للحيتان، لهذا السبب يمكن مشاهدة العديد من الحيتان وهي تتغذى".

ولكن ماذا عن الطحالب السيئة التي تستمد غذائها من المياه الدافئة ومخلفات الأنشطة البشرية كالبناء والزراعة؟ يمكنها أن تسبب كوارث.

صحة الإنسان

قد يتضرر الإنسان بسبب ظاهرة المد الأحمر حتى لو لم يكن موجودًا داخل المياه.

يقول شادي أن الطحالب يمكن أن تفرز سمومًا تؤثر في السلسلة الغذائية، حيث يتعرض الإنسان الذي يستهلك الأسماك التي تتغذى على هذه الطحالب لأخطار صحية كبيرة.

وأضاف: "يمكن أن يستنشق الإنسان هذه السموم أثناء سيره على الشاطئ، لا سيما في المناطق التي تشهد حركة أمواج قوية والتي تنتشر فيها السموم بالهواء الجوي على شكل رذاذ".

> تحدث المشكلة بسبب الأنشطة البشرية المفرطة في السواحل وإلقاء النفايات في مياه البحر، ما يؤدي إلى حدوث هذه الموجات الضارة من المد الأحمر
>
> **— شادي أمين، أستاذ مشارك في البيولوجيا بجامعة نيويورك أبوظبي**

لا يعتبر المشي على الشاطئ الأمر الوحيد الذي يمكن أن يعرض الأفراد لهذه المخاطر، حيث أظهرت دراسة في الولايات المتحدة الأميركية ارتفاعًا في عدد الزيارات إلى المستشفيات نتيجة حالات ضيق التنفس أثناء فترات المد الأحمر.

وقد تكون بعض أنواع الطحالب غير سامة، لكنها قد تفرز مواد مهيجة يمكنها التأثير في البشرة والعينين، ومثال ذلك ما حصل في عام 2018 عندما أغلقت السلطات في أبوظبي شاطئ السعديات الذي يرتاده العديد من السكان المحليين والسياح ومنعت السباحة فيه. ‹‹‹

الإضرار بالنظام البيئي

تتأثر الأسماك والحيوانات البحرية كذلك بالطحالب، حيث تقوم الطحالب باستهلاك الأكسجين الموجود في المياه ويؤدي ذلك إلى اختناق الكائنات البحرية الأخرى.

يمكن أن تتعرض الحيوانات البحرية الموجودة البعيد من المنطقة منخفضة الأكسجين للإصابة أو القتل كما هو الحال كالإنسان، إذا قامت بأكل الأسماك والكائنات البحرية الأخرى الملوثة بسموم الطحالب.

قد تكون النتائج كارثية.

أدت الطحالب الضارة التي انتشرت في شواطئ دولة الإمارات بين عامي 2008 و2009، على سبيل المثال، إلى هلاك آلاف الأطنان من الأسماك وألحقت الضرر بالشعاب المرجانية، بحسب الباحثين الذين درسوا الواقعة.

ووصلت موجة المد الأحمر إلى شواطئ ولاية فلوريدا الأميركية في عام 2018 وتركت فيها كائنات بحرية متعفنة تشمل الأسماك وثعابين البحر وخنازير البحر والسلاحف وقرش الحوت الذي بلغ طوله حوالي 8 أمتار.

ويمكن أن تُصاب خراف البحر، في فلوريدا، بنفس مشاكل التنفس التي تؤثر على الإنسان وقد تؤدي إلى موتها.

وقد تفرز السموم أيضًا رغوة تزيل الطبقة المقاومة للعوامل الجوية من ريش الطيور البحرية على نحو قد يؤدي إلى هلاكها.

الاقتصاد والأمن الوطني

تتأثر الصناعات البشرية بذلك أيضًا وليس فقط قطاع صيد الأسماك الذي يعتمد على الثروة السمكية البحرية والأسماك المستزرعة في المحيطات.

انتشرت طحالب "كوكلودينيم بوليكريكويديس" في الساحل الجنوبي لكوريا واستمرت هناك لمدة 8 أسابيع بمحاذاة الساحل بأكمله وأدت إلى خسائر اقتصادية بقيمة إجمالية بلغت 95 مليون دولار أميركي.

تتضرر مصافي النفط والصناعات الساحلية الأخرى عندما تسد الطحالب أنظمة سحب مياه البحر.

ويتأثر كذلك قطاع السياحة عندما تصبح الأماكن التي يُروج لها كوجهات للراحة والتمتع بالشمس والبحر غير آمنة وغير محببة للزائرين.

وتسبب المد الأحمر الذي حدث في فلوريدا عام 2018 بخسائر بقيمة 2,7 مليون دولار، وفقًا لدراسة صادرة عن جامعة سنترال فلوريدا.

وتعتمد دولة الإمارات على محطات تحلية مياه البحر الممتدة بمحاذاة ساحلها لتزويد غالبية سكانها بالمياه النظيفة.

لذلك، تواجه الدولة مخاطر إضافية إذا أجبرت الطحالب الضارة محطات التحلية على الإغلاق.

ضرب المد الأحمر منطقة الخليج العربي ما بين عامي 2008 و2009، والذي أجبر حكومات الدول الأعضاء في مجلس التعاون الخليجي على إصدار تعليمات بإغلاق محطات التحلية.

يبلغ عدد هذه المحطات في دولة الإمارات 70 محطة وهي التي توفر للدولة غالبية احتياجاتها من مياه الشرب.

وأثار ذلك اهتمام أثول ياتيس، الذي يتابع قضايا الأمن المدني كجزء من مهامه في جامعة خليفة.

وقال أثول: "إذا أغلقت محطات التحلية في دولة الإمارات، ستتوقف إمدادات المياه بشكل كبير ولن يكون هناك سوى كمية محدودة من المياه المخزنة في شبكة توزيع المياه والتي ستكفيك لمدة يوم أو يومين.

"وبصفة عامة، فإن الماء الوحيد المتوفر هو الماء الموجود في شبكة توزيع المياه التي تنقلها من محطة التحلية إلى المنازل". ‹‹‹

أغشية تنقية المياه

تبدو المستويات المرتفعة من العناصر الغذائية كميزة في أي نظام بيئي، ولكن إذا حصلت البيئة على كميات كبيرة من العناصر الغذائية، ينتج ما يُعرف بـ "التغذية الزائدة" والتي تعزز نمو الطحالب الضارة بشكل سريع ونقص نسبة الأكسجين في ماء البحر، وبالتالي قتل الأسماك والأعشاب البحرية.

وقال شادي حسن، مدير مركز الأغشية وتكنولوجيا المياه المتقدمة في جامعة خليفة: "يساهم تراكم العناصر الغذائية كالنيتروجين والفوسفور بكميات كبيرة ثم تصريفها في المياه السطحية والأنهار والمستودعات إلى تسريع حدوث التغذية الزائدة، وبالتالي التسبب في ضرر بالغ في النظام البيئي المائي". وأضاف: "نحتاج إلى التحكم في مستويات العناصر الغذائية وتطوير تكنولوجيات مبتكرة لمعالجة الماء والتخلص من المغذيات الزائدة".

توجد هناك العديد من تكنولوجيات المعالجة لكن قد تؤدي الوسائل الكيميائية إلى منتجات ثانوية غير مرغوبة، بينما تستغرق المعالجات البيولوجية وقتًا أطول، فضلًا عن انعدام كفاءتها في استخدام النيتروجين، كما لا تتوافر وسيلة تتيح تنقية كاملة للماء.

وقد يتمثل الحل برغم ذلك في تكنولوجيا جديدة للأغشية، فقد طور شادي حسن وفريقه البحثي في جامعة خليفة غشاءًا من حمض البوليلاكتيك ومادة نانوية لإزالة العناصر الغذائية من مياه الصرف. ويعمل الغشاء من خلال الامتصاص، حيث استخدم الفريق البحثي مادة نانوية مهجنة تتكون من أنبوبة نانوية كربونية وأكسيد الكربون تم توظيفها وموجبة الشحنة ومتعددة الجدران لتخليص مياه الصرف من النيتروجين (كالأمونيا) والفوسفور، مع تحسين نفاذية الماء في الوقت نفسه.

ويجري ترشيح العناصر الغذائية بتجميعها في مسام الأنابيب النانوية عند سطح الغشاء.

ويحتاج غشاء كهذا إلى إتاحة خاصية نفاذية الماء، لأنه كلما زاد امتصاص وتجميع العناصر الغذائية، نقصت كمية الماء التي تمر عبر الغشاء. ولكن على الرغم من ذلك، يتيح الغشاء الذي طوره الفريق البحثي تدفقًا عاليًا للمياه حتى أثناء عملية ترشيح المغذيات.

تعزز الأنابيب النانوية الكربونية خاصية مقاومة الشد لدى الغشاء على نحو هائل، بينما يحسن أكسيد الغرافين التوازن الحراري ومقاومة الشد ويتيح خصائص مقاومة للبكتيريا.

ويؤدي ذلك إلى دعم تدفق المياه ويزيد شراهة المنتج النهائي لها.

وتحظى تأثيرات أكسيد الغرافين والأنابيب النانوية الكربونية في عملية تنقية المياه بتوثيق جيد، إلا أن الدراسات محدودة فيما يتعلق بالمزج بينهما كمركب نانوي هجين.

وقال شادي: "توصلنا بعد مراجعة شاملة للمؤلفات العلمية والمنشورات البحثية إلى أن مجموعتنا البحثية هي الأولى التي تعلن عن تخليق تلك الأغشية المركبة المكونة من حمض البوليلاكتيك لتخليص مياه الصرف الاصطناعية والحقيقية من المغذيات".

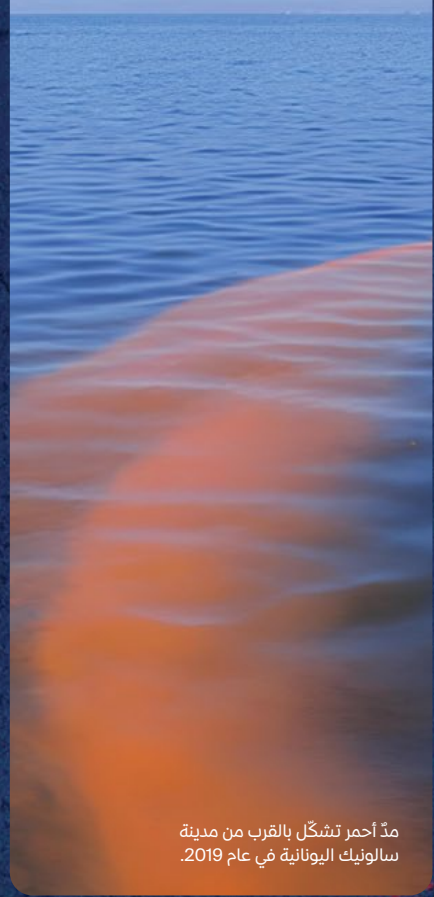
وأفاد شادي في ختام حديثه بأن فريقه يبحث طرق التوسع في إنتاج هذه الأغشية من أجل استخدامها في تطبيقات أكبر.

بقلم : **جيد ستيرلينج**

متى لا يكون المد الأحمر أحمر اللون؟

تُسمى الطحالب الضارة غالبًا بالمد الأحمر، ولكن قد تظهر بألوان أخرى أيضًا.

قد يظهر بعض هذه الطحالب باللون البني والخمري والبرتقالي والأخضر والأصفر أو قد تظهر مصحوبة بالإضاءة الحيوية، وذلك حسب صبغة الخلايا والأحوال الجوية.



مدّ أحمر تشكّل بالقرب من مدينة سالونيك اليونانية في عام 2019.

وأضاف أثول: "لا يُستخدم الجزء الأكبر من الماء لأغراض الشرب ولكن لأغراض مثل ري الحدائق، إذا تمكنا من إرسال رسالة تقول: "لا تستخدم الماء لأي غرض آخر ولا تغسل سيارتك"، ستدوم هذه المياه لفترة أطول. لكن المشكلة هي طول الفترة التي تستغرقها تلك الرسالة للوصول".

وأوضح أثول أن دولة الإمارات تتخذ تدابير للتخفيف من حدة الأمر، وقال: "أنشأت الحكومة شبكة مياه بفائض في الإنتاجية كشبكة كهرباء. فإذا توقف مفاعل براكة للطاقة للنووية عن العمل، يمكن الحصول على الكهرباء من مصادر أخرى. وينطبق الأمر نفسه على منظومة المياه".

وأفاد أثول بأنه يوجد أيضًا مخازن استراتيجية للمياه، مشيرًا إلى طبقة مياه جوفية مستنفدة في منطقة "ليوا" تمت إعادة ملئها لتصبح خزانًا للمياه تحت الأرض.

وقال أثول: "إذا حدثت مشكلات في شبكة التحلية، يمكن ضخ المياه في هذا الخزان لإمداد الشبكات".

يعد هذا المورد محدودًا وتكلفته الاقتصادية مرتفعة، وتقدر خطة الإدارة المتكاملة لموارد أبوظبي المائية أن نقص إنتاج محطات التحلية أثناء المد الأحمر كلف الصناعة أكثر من 100,000 دولار أميركي (368,000 درهم) يوميًا.

مخاوف متعلقة بمنطقة الخليج

تواجه دولة الإمارات ومنطقة الخليج العربي مخاوف أخرى خاصة تتعلق بالطحالب الضارة.

وأشار أثول إلى أن التيارات في منطقة الخليج تتسم بالبطء، ما يعني أن المد الأحمر قد يستمر لفترة أطول.

وقال أثول: "يمكن لهذا المد الأحمر الطويل والبطيء أن يغلق أنظمة سحب المياه في محطات التحلية عبر مساحة كبيرة".

وأضاف: "حينما تفكر في الأمر، فإن (المسافة من) أبوظبي إلى رأس الخيمة ليست طويلة جدًا".

وتوصل شادي أمين من جامعة نيويورك أبوظبي إلى مدى طول فترة استمرار الطحالب الضارة، حيث رصد فريقه "مجموعة طحالب ضارة" في الواجهة البحرية في منطقة ياس "ياس باي" في أبوظبي لمدة عام تقريبًا.

ولا توجد معلومات مؤكدة بشأن مصدر هذه الطحالب، ولكن يرى شادي أن هذه الطحالب هي مخلفات ناجمة عن مشروعات إنشائية أو أنشطة بشرية أخرى.

ولاحظ شادي أيضًا أن منطقة الخليج العربي بصفة عامة تحتوي على نسبة منخفضة من العناصر الغذائية.

وقال: "أدركنا ذلك أخيرًا. ويعني ذلك عدم وجود قدر كبير من الكتلة الحيوية في الماء بالنسبة إلى المناطق التي تحتوي على العديد من العناصر الغذائية.

"لذا، عند حدوث أي نوع من الاضطراب في تلك المنظومة، كجريان المياه الناتجة عن مشروع إنشائي أو أرض زراعية أو رياح موسمية، على سبيل المثال، أو أي أحوال جوية، فقد يؤدي ذلك إلى ظهور طحالب ضارة على نحو مفاجئ. وتتسم هذه الأحداث بعدم إمكانية توقعها إلى حد كبير".

يواجه الخليج العربي تحديات تصعّب متابعة ورصد انتشار الطحالب الضارة.

وقال شادي: "تعد صور الأقمار الصناعية من أسهل الأشياء التي يستخدمها الناس، لأنها مجانية ومتوفرة دومًا، ولكنها للأسف لا تعمل على نحو جيد هنا بسبب الضحالة الشديدة التي يتسم بها الخليج العربي، وبصفة خاصة الساحل الإماراتي".

وأضاف شادي: "تقيس الأقمار الصناعية الضوء المنعكس من الأرض.

"وعندما تحاول أن تستكشف بالتقريب وجود طحالب في جزء معين من المحيط، فإنك تقيس الطول الموجي المنعكس من الماء وتوجد خوارزميات يمكنها احتساب عدد الطحالب الموجودة.

"وتتمثل المشكلة في كون الضوء ينعكس من قاع البحر أيضًا في المناطق الحارة، وهو ما يجعل الأمر أكثر تعقيدًا في هذه الحالة، وهذا هو تحديدًا ما نواجهه هنا. لذا، لا يعد الاعتماد على الأقمار الصناعية هنا خيارًا مطروحًا".

> انتشرت طحالب "كوكلودينيم بوليكريكوويديس" في الساحل الجنوبي لكوريا واستمرت هناك لمدة 8 أسابيع بمحاذاة الساحل بأكمله وأدت إلى خسائر اقتصادية بقيمة إجمالية بلغت 95 مليون دولار أميركي.

مراقبة المياه

وذكر شادي أن فلوريدا تستثمر على نحو كبير في تعزيز دفاعاتها ضد المد الأحمر.

وقال: "نتعاون عن كثب مع خليج المكسيك وولاية فلوريدا، إذ لديهما برنامج ممول من الولاية يتضمن ذهاب المئات، إن لم يكن الآلاف، من موظفي الولاية بصفة يومية تقريبًا لتجميع مياه البحر.

"وإذا بلغت المياه حدًا معينًا يعرفونه مسبقًا، فيعني ذلك وجود طحالب. وعليه، يحذرون الجمهور ويتخذون الإجراءات اللازمة".

وأضاف شادي: "لا تمتلك دولة الإمارات هذه النوعيات من الموارد بعد، ولكننا نحقق تقدمًا في هذا الصدد".

وتابع: "هذا هو ما نهدف إليه". وفي هذه الأثناء، أطلقت عُمان نموذجًا للتنبؤ في مطلع عام 2024 للمساعدة في التحذير من موجات المد الأحمر القادمة.

ويقول جواد الخراز، رئيس قسم البحوث بمركز الشرق الأوسط لبحوث تحلية المياه في مسقط:

"يعتبر نظام الإنذار المبكر ضروريًا في دول المنطقة، خاصة مع إمكانية أن يساهم التغير المناخي في زيادة تكرار المد الأحمر ومدى خطورته".

ويؤكد جواد أن إجراء المزيد من البحوث يعد أمرًا أساسيًا لتقييم العلاقة بين موجات المد الأحمر والتغير المناخي وتحمض المحيطات وصحة البشر.

ويرى شادي أمين في نفس الوقت أنه يتعين علينا البحث عن حل المشكلة بأنفسنا.

وقال شادي: "تحدث المشكلة بسبب الأنشطة البشرية المفرطة في السواحل وإلقاء النفايات في مياه البحر، ما يؤدي إلى حدوث هذه الموجات الضارة من المد الأحمر".

الرسومات: أبجد للتصميم
الصور: Unsplash, Freepik, Shutterstock

استراتيجية الأمن المائي لدولة الإمارات 2036

%21
نسبة الانخفاض في الطلب الإجمالي على الماء

110 دولار/متر مكعب
انخفاض الطلب الإجمالي على الماء

74 مليار
هو المبلغ الذي سيتم توفيره بالدرهم الإماراتي

%95
نسبة الارتفاع في إعادة تدوير المياه والاستفادة منها بشكل آمن.

المصدر: البوابة الرسمية لحكومة دولة الإمارات العربية المتحدة.

تأثيرات الطاقة الشمسية

يقلل الاحتباس الحراري من كفاءة الخلايا الكهروضوئية لكن قد تساهم المواد المُبتَكَرة في الحد من هذه المشكلة

بقلم : **ماجي كينسيلا**
ترجمة: **سيد صالح**

الرسومات: أحمد ديزاين
صورة: Shutterstock

قال توماس إديسون في محادثة أجراها عام 1931 مع هنري فورد: "نبدو أشبه بمزارعين مستأجِرين يقطعون الأشجار حول سور منزلهم للحصول على الوقود، بينما ينبغي أن نستخدم مصادر الطاقة الطبيعية التي لا تنضب كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وموجات المد والجزر. أرى أن الطاقة الشمسية مصدر موثوق ويستحق الاعتماد عليه، فياله من مصدر للطاقة! أتمنى ألا ننتظر لحين نفاد النفط والفحم وأن نبدأ في الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة".

وقد بدأنا في ذلك من خلال التعامل مع الخلايا الكهروضوئية المصنوعة من مواد تسمى أشباه الموصلات، وبشكل خاص مادة السيليكون، والتي تحول ضوء الشمس إلى طاقة.

يقلل ارتفاع درجة حرارة الكوكب من كفاءة تكنولوجيا الطاقة الشمسية.

ويُعزَى ذلك إلى انخفاض كفاءة الألواح الشمسية بنسبة 0.5 بالمائة عند كل ارتفاع في درجة الحرارة بقيمة 1 درجة مئوية، حيث يساهم ضوء الشمس الواقع على الخلية الشمسية في إثارة الإلكترونات إلى مستوى طاقة أعلى بسبب الشحنة التي تُنشِئُها، ولكن إذا كانت الخلية ساخنة منذ البداية تكون الإلكترونات في حالة استثارة أصلًا، ما يؤدي إلى إنتاج كهرباء أقل.

والآن، ماذا بعد؟

أصبحت تكنولوجيا الطاقة الشمسية اليوم أكثر كفاءة، لاسيما بعد بدأ الباحثون بتطوير العديد من المواد مُبتَكَرَة وتصنيع نماذج الخلايا الكهروضوئية متعددة الطبقات التي تساهم في امتصاص الضوء من أجزاء مختلفة من الطيف كالأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء.

وطور الباحثون أيضًا تكنولوجيات متقدمة كمادة البيروفسكايت ذات التركيب البلوري الخاص والذي يتميز بكفاءة عالية في تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء.

ويرى تشينيدو إيكوما، أستاذ الفيزياء بجامعة ليهاي الأميركية، أن المشكلة تكمن بصفة خاصة في الظروف المناخية الأشد حرارة، إلا إنه يرى حلولًا جديدة ممكنة.

وقال تشينيدو، في مقابلة مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "تبدو الألواح الشمسية عُرضة لخطر فقدان كفاءتها في ظل ارتفاع درجات الحرارة على مستوى العالم، ويرجع ذلك إلى الحرارة المفرطة التي تُفقِد الألواح قدرتها على تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء. ويمكن أن يُضعف ذلك من فعالية الطاقة الشمسية في المناطق التي تشهد موجات حارة مطولة، وهو ما يدفع الباحثين إلى ابتكار مواد تؤدي أدءًا فعالًا حتى في الظروف البيئية القاسية".

ونتج عن بحث تشينيدو، الذي تم تمويله جزئيًا من وزارة الطاقة الأميركية، مادة كمية حققت معدلات كفاءة منقطعة النظير في الخلايا الشمسية ومن المتوقع أن تُسهِم في تطوير الجيل التالي من الخلايا الشمسية عالية الكفاءة.

وأضاف تشينيدو: "تتيح مادتنا الكمية المطورة حديثًا، والتي تتضمن حالات نطاق وسيطة، مستوى أعلى من امتصاص الفوتونات وإنتاج النواقل.

"ويساهم هذا الابتكار في تسهيل إنتاج أكثر من إلكترون واحد لكل فوتون، ما يدفع بذلك بالكفاءة الكمية إلى ما يتجاوز الحدود التقليدية بنسبة ارتفاع تصل إلى 190 بالمائة، محققًا قفزة كبيرة في تطبيقات الخلايا الكهروضوئية".

يحظى هذا الابتكار بأهمية خاصة لأنه يتضمن إمكانية تجاوز حد الكفاءة الإشعاعية والذي يمثل الحد الأقصى للكفاءة النظرية باستخدام خلية شمسية ذات تقاطع واحد في ظل ظروف قياسية بنسبة 100%.

ويتعين لتحقيق ذلك أن تتجاوز الكفاءة الحد الأقصى لكفاءة تحويل طاقة الشمس والذي يبلغ حوالي 33,7 بالمئة.

تنخفض كفاءة الألواح الشمسية بنسبة 0.5% عندما ترتفع الحرارة بمقدار

1° درجة مئوية

ويُعزَى هذا الحد إلى عدم احتواء كافة أشعة الشمس على الطاقة الكافية التي يمكن تحويلها إلى كهرباء، إذ يرتد بعض هذه الأشعة من دون انعكاس، بينما يُفقَد البعض الآخر في صورة حرارة أو يتراجع إلى مستويات أدنى من الطاقة من دون استخدام.

ولا تستطيع بعض الأشعة الاحتفاظ بالحالة الالكترونية المستثارة وتعجز عن العودة إلى أحوالها الأصلية قبل إمكانية استخدامها. ولا تمتلك بعض الفوتونات ببساطة الطاقة اللازمة لزيادة الإلكترونات. «««

"يُتوقّع أن تغطّي الطاقة الشمسية أكثر من نصف احتياجات الطاقة الكهربائية لدول منطقة الشرق الأوسط، بحلول عام 2050.

تحديات وتطبيقات

لا يرى الفريق البحثي الذي يقوده تشينيدو أي عقبات هامة من شأنها الحيلولة دون تطبيق مادتهم الجديدة على أنظمة الطاقة الشمسية الحالية، إلا أن تشينيدو يشير إلى أن التوسع في إنتاج المادة إلى مستوى تجاري وتطبيقها في التكنولوجيات الجديدة يقتضي مزيدًا من البحث وتقليل التكلفة.

ويمكن للمادة التي ابتكرها تشينيدو أن تطرح حلولًا للدول التي تُصنَّف ضمن الأعلى في درجات الحرارة.

وتشمل هذه الأماكن منطقة الشرق الأوسط التي تشهد استخدام الطاقة لغرض التبريد على نحو يفوق أي منطقة أخرى في العالم.

تحظى منطقة الشرق الأوسط بأكثر من 300 يوم مشمس سنويًا، ويتوقع بحسب تقديرات شركة "ريستاد إينرجي" لبحوث الطاقة أن تبلغ كمية الطاقة الشمسية الناتجة عن المنطقة 23 غيغاواط بنهاية عام 2024.

ويتوقع أيضًا أن تصل نسبة الطاقة الشمسية إلى ما يقرب من 50% من إمدادات الطاقة الإقليمية بالمنطقة بحلول عام 2025.

وقّعت منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تعهدًا خلال مؤتمر الأطراف "كوب 28" الذي استضافته دبي في عام 2023 بإضافة 62 غيغاواط من الطاقة المتجددة على مدار السنوات الخمس المقبلة، على أن تستأثر الطاقة الشمسية بنسبة 85% من هذه الإضافة.

التغلب على الحرارة:

قفزة كمية في الطاقة الشمسية

> **تُعَد الطاقة الشمسية المصدر الأصلي لجميع أشكال الطاقة على الأرض تقريبًا"**
>
> – نيكولا تيسلا

التحدي:

الحقيقة: تنخفض كفاءة الألواح الشمسية بنسبة 0.5% عند كل ارتفاع في درجة الحرارة بقيمة 1 درجة مئوية.

لماذا؟ تعمل الحرارة على إثارة الإلكترونات، ما يقلل انتاج الطاقة.

الحل:

مواد كمية:
طور تشينيدو إيكوما، أستاذ الفيزياء بجامعة ليهاي الأميركية، مادة كمية.

قفزة كمية

%190

نسبة الكفاءة المُحتمَلّة، وهي تفوق حد الكفاءة الإشعاعية (33,7 %).

النمو الإقليمي

23

غيغاواط، هي كمية الطاقة الشمسية الناتجة عن المنطقة بنهاية عام 2024 (بحسب تقديرات شركة "ريستاد إينرجي" لبحوث الطاقة).

50%

نسبة الطاقة الشمسية من إمدادات الطاقة الإقليمية بحلول عام 2050 (بحسب التوقعات)

62 غيغاواط

وقّعت منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تعهدًا خلال مؤتمر الأطراف "كوب 28" بإضافة 62 غيغاواط من الطاقة المتجددة على مدار السنوات الخمس المقبلة، على أن تستأثر الطاقة الشمسية بنسبة 85% من هذه الإضافة.

المستقبل:

التغلب على العقبات: يُعَد التوسع في الانتاج ودمج مواد جديدة عوامل هامة

غد أفضل: يمهد البحث الذي أجراه تشينيدو إيكوما الطريق نحو طاقة شمسية أكثر كفاءة ومقاومة للحرارة.

الطاقة الشمسية في دولة الإمارات

تمتلك دولة الإمارات عددًا من مشروعات الطاقة الشمسية قيد التنفيذ وتستهدف زيادة إسهاماتها في الطاقة النظيفة ثلاثة أضعاف بحلول عام 2050.

يقع المشروع الأضخم ضمن أربعة مشروعات كبرى في منطقة الظفرة الواقعة على بعد حوالي 35 كيلومترًا من أبوظبي باتجاه الجنوب. وتغطي أكبر محطة على مستوى العالم لإنتاج الطاقة الشمسية في مكان واحد مساحة تتجاوز 20 كيلومترًا في الصحراء الممتدة ودخلت في طور التشغيل منذ يونيو 2023 وأُفتُتِحَت قبيل "كوب 2028".

ويمكن للمحطة المزودة بما يقارب 4 ملايين لوح شمسي إنتاج كهرباء تكفي نحو 200,000 منزل وتوفير حوالي 2,4 مليون طن من الإنبعاثات الكربونية سنويًا، أي ما يعادل إزالة حوالي نصف مليون سيارة من على الطرق لمدة عام.

وسجلت كفاءة الألواح الشمسية أرقامًا قياسية في يناير 2020 بفضل تكنولوجيتها ثنائية الأوجه. ويُعَد يناير الشهر المثالي في دولة الإمارات للوصول بكفاءة الألواح الشمسية إلى الحد الأقصى، لأن متوسط درجة الحرارة في الدولة يبلغ 25 درجة مئوية في هذا الشهر، وهي الدرجة المثالية لإنتاج الطاقة الشمسية.

ويمكن أن تبلغ درجات الحرارة في الدولة خلال أشهر الصيف 50 درجة مئوية، وهو ما يقلل الكفاءة بنسبة تتراوح من 10 إلى 25%.

ويؤكد صمويل شينغ ماو، من جامعة خليفة، أن دولة الإمارات تعمل بشكل متواصل على تطوير الحلول المُبتَكَرَة للتصدي لمشكلة الحرارة.

وقال صمويل: "يضم مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية مركزًا للابتكار والبحث والتطوير متخصصًا في اختبار وتطوير التكنولوجيات الشمسية الجديدة، بما في ذلك أنظمة التبريد المتطورة والمواد المعدلة للتأقلم مع مناخ الدولة.

وينخرط المجمع في اختبار الألواح ثنائية الأوجه وتكنولوجيات التبريد المتطورة ودمج المواد ذات المراحل المتغيرة لتحسين مستويات الكفاءة في الأجواء شديدة الحرارة".

ويشغل صمويل أيضًا منصب مدير معهد أسباير البحثي للطاقة المستدامة، والذي يقوم من خلاله باحثو جامعة خليفة بتطوير تكنولوجيات لتخزين الطاقة الشمسية والحرارية المكثفة.

وقال صمويل: "طور باحثون من جامعة خليفة، في معهد أسباير أيضًا، تكنولوجيا التبريد السلبي من شأنها التخفيف من حدة الأحمال الحرارية للجيل التالي من الخلايا الشمسية".

تشمل حلول تحسين مستويات الكفاءة أيضًا وحدات التخزين الحراري التي يمكن استخدامها أثناء فترات ذروة الطلب وتوصيل شبكات فرعية من الشبكة الرئيسة وإتاحة الفرصة لإدارة التوزيع على نحو أفضل.

توجد حقيقة مؤكدة في هذا السياق هي أنه مع مواصلة العالم مساره في تزايد ارتفاع درجات الحرارة، فلابد من مواصلة إجراء البحوث في مجال تكنولوجيات الطاقة الشمسية.

واختتم صمويل تصريحاته لمجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا بقوله: "يُتوقع أن تؤدي التطورات المستمرة في علم المواد والإدارة الحرارية إلى المزيد من التحسن في أداء الألواح الشمسية وجعل الطاقة الشمسية خيارًا أكثر استدامة وقابلية للتطبيق حتى في الظروف المناخية القاسية".

التطورات في الطاقة الشمسية بدولة الإمارات

يناير 2020

سجلت كفاءة الألواح الشمسية أرقامًا قياسية في يناير 2020 بفضل تكنولوجيتها ثنائية الأوجه.

متوسط درجة الحرارة في الدولة يبلغ 25 درجة مئوية في هذا الشهر، وهي الدرجة المثالية لإنتاج الطاقة الشمسية.

يونيو 2023

تاريخ تشغيل أكبر محطة على مستوى العالم لإنتاج الطاقة الشمسية في مكان واحد، والتي تقع في منطقة الظفرة.

تغطي المحطة مساحة 20 كيلومترًا وتضم 4 ملايين لوح شمسي إنتاج كهرباء تكفي لتزويد نحو 200,000 منزل بالكهرباء وتوفير حوالي 2,4 مليون طن من الانبعاثات الكربونية سنويًا.

نوفمبر 2023

افتتاح محطة الظفرة قبيل بدء فعاليات "كوب 28" في دبي.

تطورات مستمرة

تواصل جامعة خليفة ومجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية تركيزهما على:

تطوير أنظمة ومواد التبريد للتغلب على الحرارة الشديدة.

التخزين الحراري والتبريد السلبي والجيل التالي من تكنولوجيات الخلايا الشمسية.

2050

تهدف دولة الإمارات إلى زيادة حجم إسهاماتها في الطاقة النظيفة بقيمة ثلاثة أضعاف بحلول عام 2050، واعتبار الطاقة الشمسية ركيزة أساسية

الحماية من الفيضانات

تعتمد "المدن الإسفنجية" على الطبيعة وتستفيد منها في إدارة أمطار العواصف الناتجة عن التغير المناخي

بقلم: **سوزان كوندي لامبرت**
ترجمة: **سيد صالح**

باتت العواصف أقوى وأكثر رطوبة وأشد خطورة على الحياة. يمكن أن ننظر للأجواء شديدة الحرارة والأكثر رطوبة والمحيطات ذات درجات حرارة مرتفعة، بعين التقدير لأن العواصف القوية التي تنجم عنها تؤدي إلى هطول المزيد من الأمطار وهبوب رياح أقوى وحدوث فيضانات أكثر غزارة.

لكن في عام 2024 خلف إعصارا هيلين وميلتون خسائر بمليارات الدولارات، في حين أودت الفيضانات في أفغانستان وباكستان بحياة الآلاف من السكان.

قد يشعر سكان المدن على وجه الخصوص بتأثيرات هذه العواصف القوية على نحو أكثر شدة من سكان الأرياف.

فقد تتعرض المناطق الحضرية لكميات أكبر من الأمطار لسبب محدد، وهو أن ناطحات السحب غالبًا ما تعرقل حركة العواصف، ما يؤدي إلى هطول المزيد من الأمطار على مساحة صغيرة نسبيًا، كما يساهم التلوث بموادٍ كعوادم السيارات في تلقيح السحب وتؤدي الحرارة المرتفعة المنبعثة من الأرصفة والأسطح الخرسانية إلى تكوين تيارات هوائية صاعدة تشكل السحب والأمطار.

وقد أوضحت دراسة نُشرت في المجلة العلمية التي تصدر عن الأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة أن هذه التأثيرات باتت أكثر حدة على مدى العقدين الماضيين.

قال ديف نيوغي، الأستاذ بجامعة تكساس في أوستن والكاتب المشارك في المجلة العلمية، خلال مقابلة مع صحيفة واشنطن بوست: "تنتشر هذه الظاهرة في كل مكان مع تفاوت حجم تأثيرها.

"لكن يجب أن نبدأ في التعامل مع تأثير هطول المطر في المناطق الحضرية كخاصية من الخواص المقترنة بالنشاط الحضري، على غرار طريقة تعاملنا مع الجزر الحرارية الحضرية".

وتبين أن المناخ المتغير في بعض المدن التي لم تتعرض سابقًا لفيضانات، قد يتطلب نوعًا مختلفًا من التخطيط العمراني.

مثال(أ): شهدت أبوظبي عواصف غير مسبوقة في أبريل 2024، حيث تسببت العواصف في يوم واحد بهطول كميات كبيرة من الأمطار في هذه المدينة الخليجية، تعادل ما يهطل عادة في عام كامل.

من الأرض إلى أعلى

كان المهندس الصيني المتخصص في تنسيق المواقع، كونجيان يو، يفكر منذ عقود في نوع مختلف من التخطيط العمراني.

وفاز كونجيان بجائزة مسابقة كورنيليا هان أوبرلاندر الدولية لتنسيق المواقع وتصميم المناظر الطبيعية ("جائزة أوبرلاندر") في عام 2023 عن فكرته التي أسماها "المدن الإسفنجية"، والتي شكلت مصدرًا قامت عليه العديد من المشاريع في الصين وفرنسا وروسيا وإندونيسيا وتايلاند والولايات المتحدة.

وقد أسهمت شركة "تيورينسكيب" التي يمتلكها كونجيان في تنفيذ أكثر من 600 مشروع في 200 مدينة.

تعتمد الفكرة على الطبيعة المتمثلة في الأشجار والمتنزهات والبرك، إلى جانب التصميم الجيد لحماية المدن من مياه الفيضانات، ويقوم جوهر الفكرة على تلافي الأنظمة الخرسانية للصرف وجدران الفيضانات وجعل المدينة نفسها تعمل كإسفنجة لامتصاص مياه الأمطار.

وقال كونجيان في مقابلة مع شبكة "سي إن إن": "يوجد اعتقاد خاطئ مفاده أننا إذا تمكنّا من بناء جدار أعلى أو سدود أعلى وأقوى، يمكننا حينئذٍ أن نحمي المدينة من الفيضان والتحكم في المياه، وهذا خطأ".

تبدو المخاطر عالية، حيث أفاد تقرير صادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بأن 700 مليون شخص يعيشون في مناطق شهدت ارتفاع الحدود القصوى لغزارة الأمطار، كما توقع أن يرتفع هذا الرقم بارتفاع درجات الحرارة العالمية. «««

⊙ **يمين:** التصميم مستلهم من مفهوم "المدن الإسفنجية" للمهندس المعماري الصيني كونجيان يو.

> توفير الماء من عاصفة واحدة فقط يمكنه أن يجلب فائدة هائلة للمدن الإماراتية التي تعتمد غالبًا على تكنولوجيا تحلية المياه
>
> – تشاندرا ديك

تقدير المياه

يقول سكوت هوكين، مدير برنامج والتصميم الحضري في كلية الهندسة المعمارية والمدنية بجامعة أديلايد أنه يعتمد على مبادئ المدن الإسفنجية في عمله كنوع من الاهتمام بالمياه وتقدير قيمتها.

وقال سكوت في مقابلة مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "يتعلق تطوير المدن الإسفنجية بضرورة إدارة المياه على نحو أكثر ذكاءً، إذ يتيح للمياه أن تتسرب إلى المسطحات الخضراء ويعمل على إبطاء جريانها، للتحكم بها في الموقع نفسه عوضًا عمّا كان يحدث في القرن العشرين الذي شهد تصريفًا كبيرًا للمياه في المدن وبشكل سريع".

وأكد سكوت أن تجهيز المناطق الحضرية كي تتحمل الفيضانات على نحو أفضل لا يتوقف فقط على البنية التحتية الإنشائية كاستبدال مجاري التصريف الخرسانية بنباتات ماصة وأنواع من التربة تحتوي على كميات أكبر من الرمال، وإنّما يتطلب أيضًا تغييرًا في المفاهيم الاجتماعية.

وأضاف سكوت: "يعتبر المفهوم السائد في القرن العشرين أن الماء أو الفيضان مشكلة أو مصدر للإزعاج، وهو أحد المفاهيم الثقافية التي نتجت عنها مناهج هندسية معقّدة لم تقدّر الماء حق قدره".

ويقترح سكوت أن ننظر بدلًا من ذلك إلى المجتمعات التي تعتبر الفيضانات جزءًا من الحياة، كالمدن والتجمعات السكنية في جنوب شرق آسيا والتي شهدت أجواء الرياح الموسمية لفترة تجاوزت مئات السنين.

وقال: "لا تتعامل هذه المجتمعات مع الفيضانات كخطر، ولكننا في المجتمعات الغربية نخشى الفيضانات فعليًا، حيث لا نفكر فيها إلا بعد حدوثها بالفعل، فنشعر عندئذٍ بالرعب منها بدلًا من التفكير في المستقبل والتخطيط للتعايش والعمل معها ميدانيًا". ولكن ما هي المواقف والأماكن التي يصعب فيها التعامل مع الفيضانات؟

أضاف سكوت في هذا الصدد: "أنشأنا أبنيةأيضًا في الكثير من المناطق التي ما كان يجب أن نبني فيها كالسهول الفيضية".

إدارة المياه

يركز سكوت على إنشاء مسطحات خضراء تمتص الماء على نحو أفضل، كما يهتم بتعزيز إدارة المدن لمياه الأمطار.

وقال سكوت: "تتمثل المفارقة في وجود مسطحات خضراء شديدة الرطوبة تحتوي على كميات كبيرة من المياه، ولكن يتم ضخ المياه إليها نتيجة عدم الاستفادة منها بشكل ذكي، حيث لا يُعاد تدويرها ولا يتم تنقيتها وإعادة استخدامها".

وأضاف: "تعيد بعض المجتمعات التقليدية استخدام الماء وتدويره بطرق ذكية منذ وقت طويل، لكن يمكن أن تساعدنا التكنولوجيا المتوفرة اليوم على تطبيق ذلك بشكل متقدم أكثر".

وتابع بقوله:"تعتبر المياه التي تمت تنقيتها وأعيد تدويرها أنظف من المياه العادية".

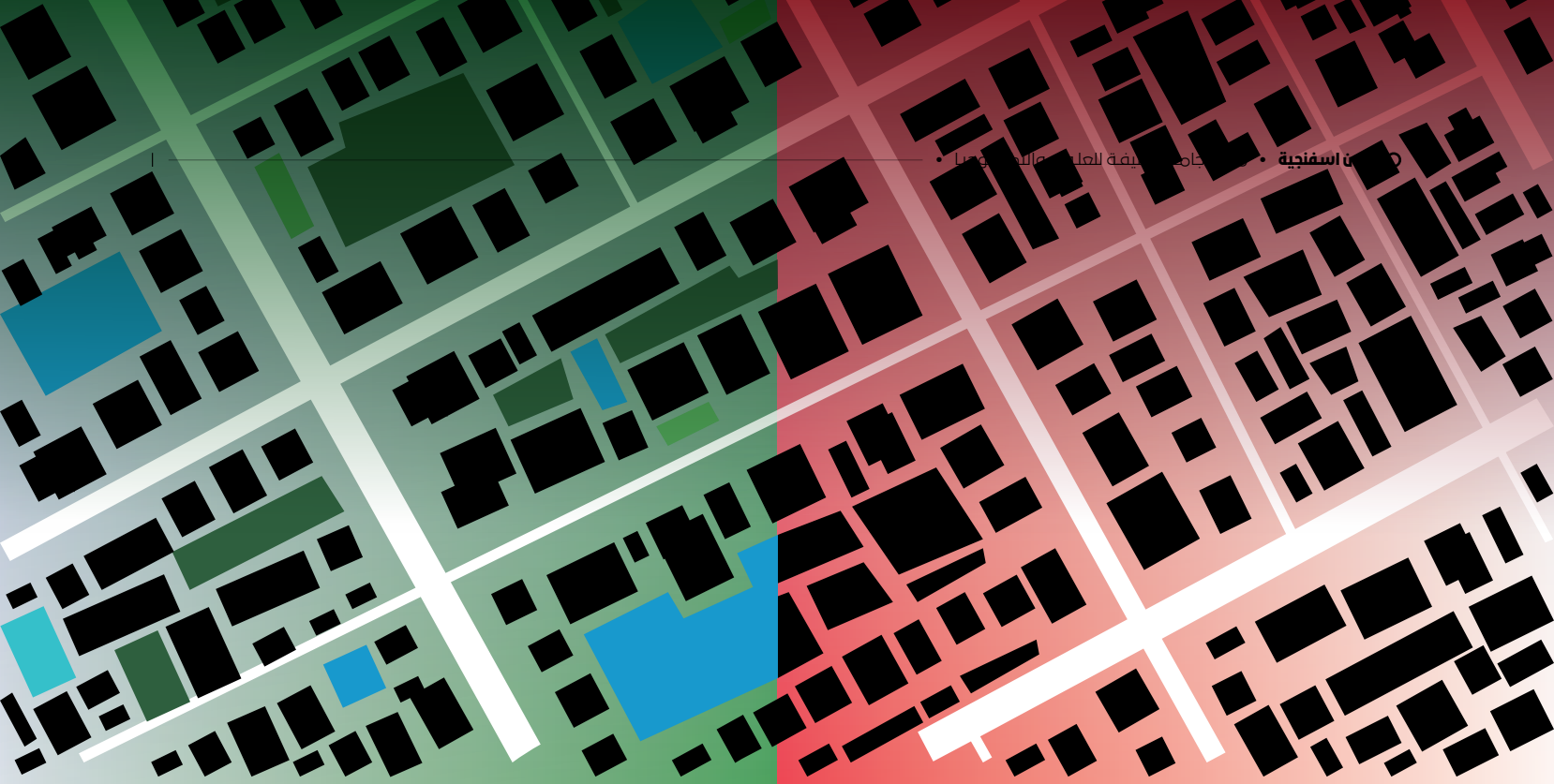
وذكر أن سنغافورة تُعد مثالًا لمدينة تعيد استخدام وتدوير مواردها المائية بنجاح.

واختتم سكوت بقوله: "صُدِّرَت العديد من التكنولوجيات التي طُوِّرَت في أستراليا إلى أماكن كسنغافورة، وتطبق سنغافورة الآن هذه التكنولوجيات وتستخدمها على نحو أفضل من أي مكان آخر".

حلول من الصحراء

فكّر رائد الأعمال المقيم في دبي، تشاندرا ديك، في إدارة مياه الفيضانات وتجميع مياه الأمطار لإعادة استخدامها، واستندت فكرته على الرمال الصحراوية في دولة الإمارات. «

⊙ **الأسفل:** قد يشعر سكان المدن على وجه الخصوص بتأثيرات هذه العواصف القوية على نحو أكثر شدة من سكان الأرياف.



الحماية

من الحرارة أيضًا

تسعى المدن الإسفنجية إلى حماية السكان من الفيضانات والحرارة الشديدة أيضًا وفقًا لما يقوله سكوت هوكين من جامعة أديلايد.

وقال سكوت: "تُسبب الموجات الحارة الوفاة أكثر من الفيضانات في مدن مثل أديلايد حيث تفتك هذه الموجات بالعديد من الناس كالفئات الضعيفة والصغار والمسنين، لذلك يتعين علينا التفكير في كيفية خفض درجات حرارة مدننا أثناء هذه الموجات شديدة الحرارة وتصميم متنزهات وحدائق لتوليد هواء بارد وخفض درجات حرارة الأسطح.

وأكد سكوت أن أفضل طريقة لعمل ذلك هي استخدام نباتات مرويّة جيدًا لتوليد هواء بارد في كافة أنحاء المدينة، وأضاف: "لا يتعلق الأمر بمجرد إنشاء متنزه، وإنما نحتاج إلى توجه استراتيجي، بمعنى التفكير في دمج هذه الأنظمة الأكبر للمتنزهات ضمن التركيب المعماري لمدننا".

وأشار إلى أن هذه المتنزهات بحاجة إلى ري جيد، لكن لا ينبغي أن يتسبب ذلك في مشكلة إذا كانت الموارد تُستَخدَم بحكمة. وقال: "تتوافر المياه بكميات كبيرة في مدننا في أغلب الأوقات، إلا إننا لا نستخدمها بعناية".

وأضاف سكوت: "تعاني مدن عديدة في العالم من شح المياه، لكن لا تعتني تلك المدن غالبًا بمياهها، ولا تدرك خطأها إلا عندما يضربها الجفاف، ولكن يكون الوقت حينها قد تأخر للغاية، كما أنّنا لا نملك الأنظمة التي تساعدنا على التصدّي لهذه المشكلة".

ساهمت الواحات الحضرية في أبوظبي في خفض درجات الحرارة في البيئة المحيطة بما يصل إلى 2.2 درجة مئوية، طبّقًا لدراسة أجرتها جامعة محمد بن زايد للذكاء الاصطناعي وشركة "آي بي إم" العملاقة للتكنولوجيا.

وساعدت التكنولوجيا المدعومة بالذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات الأقمار الصناعية المتدة عبر عقود، حيث وفرت معلومات قيمة بشأن التأثير الهائل للمسطحات الخضراء والمسطحات المائية على الجزر الحرارية داخل المدن.

وجد الباحثون أن حديقة مصدر في حي مدينة مصدر، تخفّض درجة الحرارة بقيمة 2.2 درجة مئوية، وخفّضت "حديقة أم الإمارات"، وهي واحدة من أكبر وأقدم الحدائق في المدينة، درجة الحرارة في البيئة المحيطة بقيمة درجة مئوية واحدة.

يرى الباحثون أن التكنولوجيا قادرة على تمكين التصاميم المستدامة ومساعدة مخططي المدن في التعرف إلى المناطق الأخرى التي يمكنها الاستفادة من المساحات الخضراء.

يستخدم ديك وشركته، ديك ريتشساند، الرمال الوفيرة لتطوير مواد ذات نفاذية تسمح بمرور المياه وتنقيته أيضًا في طريقه إلى خزانات تحت الأرض تساهم في تخزين الماء وتحفظ له صلاحيته من دون كهرباء أو مواد كيميائية.

وقال تشاندرا: "يمكن لأي زاوية وركن وتقاطع طرق أن يتحول إلى مخزن للماء، ما يخفف من عبء التعامل المركزي مع العواصف، وهو ما يجري تنفيذه بصورة طبيعية في المدن المتقدمة حول العالم"

وأشار تشاندرا إلى مشروع في بكين استخدم التكنولوجيا التي ابتكرها للتصدي للمشاكل المزمنة المتعلّقة بالفيضانات والتي أدت إلى ازدحامات مرورية متكررة.

وأضاف تشاندرا: "باتت هذه المنطقة التي اعتادت الفيضانات قادرة على جمع كل قطرة ماء، ويُستخدم السطح الآن لمزاولة الأنشطة الترفيهية، في حين تجري تحته كافة مياه الأمطار، وبعد تنفيذ هذه الفكرة على مدار العامين أو الثلاثة أعوام الماضية، لم يعد هناك فيضانات أخرى، كما لم يحدث أي ازدحام مروري. أما الماء، فهو يشبه الماء المقطر"

وأكد تشاندرا أن توفير الماء من عاصفة واحدة فقط يمكنه أن يجلب فائدة هائلة للمدن الإماراتية التي تعتمد غالبًا على تكنولوجيا تحلية المياه، والتي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة.

لكن ماذا عن العاصفة غير المسبوقة التي حدثت عام 2024؟ ذكر تشاندرا أنه كان من الممكن الاستفادة من مياهها لمدة تتراوح بين شهرين إلى ثلاثة في تنظيف الطرق وتعزيز أنظمة الري وريّ المساحات الخضراء. ولكن بدلًا من ذلك، ذهبت المياه سدى.

قال تشاندرا: "أُلقِيَت كل تلك المياه في المصارف الصحية من دون استخدام أي متر مكعب منها".

وذكر تشاندرا أن التكنولوجيا التي ابتكرها قادرة على الاندماج بسهولة في أي بنية تحتية قائمة.

قد تتعرض المناطق الحضرية لكميات أكبر من الأمطار لسبب محدد، وهو أن ناطحات السحب غالبًا ما تعرقل حركة العواصف، ما يؤدي إلى هطول المزيد من الأمطار على مساحة صغيرة نسبيًا

وأضاف: "يمكنك بناء طريق ويمكنك بناء رصيف ويمكنك بناء أي شيءٍ آخر، كما يمكن تحديث كل هذا"

وأكد تشاندرا في ختام مقابلته مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا أن خامات التكنولوجيا الخاصة به ملائمة لكلٍ من المناخين الحار والبارد، وقال في هذا السياق: "يوجد عنصر هام وهو أن هذه الخامات مصنوعة من الرمال الصحراوية، فقد باتت الصحراء حلًا للمشاكل العالمية.

واختتم تشاندرا بقوله: "نشهد مزايا اجتماعية وبيئية واقتصادية هائلة".

تعتبر المياه التي تمت تنقيتها وأعيد تدويرها أنظف من المياه العادية

– سكوت هوكين

التصميم: أبجد للتصميم
الصور: Envato, Freepik

الرسومات: أيجد للتصميم
الصور: Shutterstock, Freepik

حـــود
وتحديات ومخاوف كبيـــرة

نستعرض لكم فيما يلي الطريقة التي يحسن بها الرياضيون أداءهم ويحافظون على صحتهم في أوقات الحرارة الشديدة

بقلم : **سوزان كوندي لامبرت**
ترجمة: **سيد صالح**

نظر دانييل ميدفيديف، لاعب التنس المصنف في المركز الثالث عالميًا، إلى كاميرا بجانب الملعب أثناء إحدى مبارياته في بطولة أميركا المفتوحة للتنس التي أُقيمت في صيف 2022 وقال: "أتوقع موت أحد اللاعبين وسيشهدون على ذلك."

كان دانييل يتحدث عن الحرارة الشديدة التي عانى منها هو ومنافسه في المباراة التي استمرت حوالي ثلاث ساعات، وهو ما اضطره إلى تخفيف الحرارة باستخدام مناشف مملوءة بالثلج.

سأل الحكم دانييل أثناء إحدى مبارياته في أوليمبياد طوكيو عمّا إذا كان قادرًا على مواصلة المباراة، فأجاب دانييل: "أستطيع إنهاء المباراة لكني قد أموت، فإن مِت، هل سيتحمل الاتحاد الدولي للتنس المسؤولية؟"

لم يكن دانييل الرياضي الأول الذي يشكو من الحرارة، إذ اضطُّرت لاعبة التنس الإسبانية، بولا بادوسا، أثناء مشاركتها في أولمبياد طوكيو الصيفي، إلى مغادرة الملعب على مقعد متحرك بسبب تعرضها لضربة شمس.

شارك جيمي فارندال، لاعب الرجبي الأمريكي، تجربة خاضها أثناء التدريب استعدادًا لبطولة طيران الإمارات لسباعيات دبي للرجبي في تقرير بعنوان "أطواق النيران- مخاطر الحرارة في أولمبياد باريس 2024"، الصادر عن مؤسسة "فرانت رانرز" الحقوقية الأسترالية والذي نُشِر بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة على نحوٍ تجاوز الأرقام القياسية في مختلف أنحاء العالم.

وقال جيمي: "أتذكر أننا استعددنا لبطولة سباعيات دبي لمدة سنة بإجراء جلسات في غرف حرارية في معسكرنا التدريبي بأسكتلندا، ولم يكن بوسعنا تهدئة أنفسنا طوال اليوم، حيث كنا نشعر بالتوتر والغضب وكان الشجار يندلع طوال الجلسات، وهو أمر لم يحدث مطلقًا من قبل في الظروف العادية، فكانت مشاهدة آثار ذلك مخيفة نوعًا ما!"

أتذكر عندما كنت في الملعب بأنني شعرت برغبة عارمة بإنهاء المباراة! تخيّل أن تحب شيئًا ما لدرجةٍ تجعلك تكرّس حياتك من أجله لترغب يومًا ما وفي بطولة عالمية بإنهائه!

وأضاف جيمي: "ما نقوم به هو بذل الجهود لأقصى درجة وإذا قمنا بذلك في ظروف غير آمنة فلا أتوقع أن الرياضي سيتوقف، فليس من طبيعة شخصية الرياضي التوقف وإن كانت الظروف بالغة الخطورة.لذلك، أتوقع وجود احتمالية لحدوث حالات وفاة."

ولم ينشأ هذا الخوف من فراغ.

تدرس سامانثا سكارينيو- ميلر الإصابات الناجمة عن الحرارة في جامعة ويست فرجينيا، وتقول:

"تُعَد الظروف البيئية القاسية كالحرارة والرطوبة والإشعاع وسرعة الرياح من أكثر العوامل خطورة إن لم تكن أخطرها بالفعل، في التسبب بحالات الإنهاك الحراري، حيث يَصعُب على أجسامنا التخلص من الحرارة مع زيادة سوء الأحوال البيئية، وعندما ننتج حرارة تفوق قدرتنا على التخلص منها قد نتعرّض إلى إجهاد حراري فائق يمكن أن تنتج عنه الأمراض المتعلقة بالحرارة."

وتتزايد حالات الإعياء المقترنة بالحرارة، ويمكنها أن تؤثر في أعضاء الجسم الأساسية، بل أن بعضها يشكل خطورة على الحياة.

دور الجلد

يُعَد الجلد أكبر أعضاء الجسم البشري ويلعب دورًا حيويًا في تهدئة الجسم، على نحو أشبه بمنظم حراري داخلي، حيث يحمي الجلد أعضاء الجسم الداخلية ويتواصل مع المخ لتنظيم درجات حرارة الجسم، كما تبث المستقبلات الحرارية في

الجلد إشارات عند ارتفاع درجة حرارة الجسم أو انخفاضها إلى المنطقة المعروفة باسم "تحت المهاد"، وهي منطقة صغيرة في مركز المخ تفرز الهرمونات المسؤولة عن ضبط أداء الأنظمة كمعدل نبضات القلب والشعور بالجوع والحرارة.

عندما تنبسط الأوعية الدموية، يرتفع مستوى تدفق الدم الذي ينقل الحرارة الزائدة إلى سطح الجلد، فيتساقط العرق، والذي بدوره يخلّص الجسم من الحرارة ويسهم في تبريده.

تبلغ درجة الحرارة المثالية للجسم 37,1 درجة مئوية، ويعمل المنظم الحراري الداخلي للجسم دومًا على استعادة هذه الدرجة.

ولكن ماذا إذا أخفق المنظم في ذلك؟

قالت سامانثا في مقابلة مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "تُعَد المنطقة قبل البصرية من تحت المهاد من وجهة النظر المتعلقة بالتنظيم الحراري هي المنطقة التي تتحكم في درجة حرارة الجسم.

"وتتأثر هذه المنطقة في مرحلةٍ ما أثناء ممارسة التدريبات الرياضية في أجواء شديد الحرارة فتفقد قدرتها على تنظيم درجة حرارة الجسم بصورة فعالة، رغم أن آلية وتوقيت حدوث ذلك غير معروفَين على وجه التحديد، وتؤثر هذه التغيرات الفسيولوجية الآخذة في التدهور على قدرة أجسامنا على التنظيم الحراري، ما يؤدي في نهاية الأمر إلى حدوث الإنهاك الحراري."

يمكن أن يتعرض الجسم للإنهاك الحراري عندما يفقد قدرته على تبريد نفسه بسبب الحرارة الشديدة، وتشمل أعراض الإنهاك الحراري الغثيان والقيء والصداع والتقلصات العضلية، كما يمكن التخفيف من حدة غالبية هذه الأعراض بتخليص الجسم من الحرارة والاسترخاء وإعادة التزود بالسوائل والتهدئة.

ولكن غالبية الرياضيين رغم ذلك لا يستسلمون مطلقًا بحكم طبيعتهم، وهو ما أشار إليه جيمي فارندال.

وتتمثل المشكلة في إمكانية تطور الإنهاك الحراري إلى ضربة شمس، والتي يمكن بدورها أن تؤدي إلى توقف أعضاء الجسم عن العمل، كما يمكن أن تشمل النتائج إصابة الدماغ أو الوفاة.

يقول الخبراء أن هناك طريقة للتقليل من هذه المشاكل الصحية، وهي التأقلم مع درجات الحرارة المرتفعة. ويُعرَف ذلك بالتأقلم الحراري أو تقليل التأثير على معدل نبضات القلب ودرجة حرارة الجسم من خلال التدريب.

"اعتبر جسمك محركًا، إذا ارتفعت حرارة المحرك فإنه يحترق على نحوٍ أسرع وسيؤدي ذلك إلى إبطاء حركتك. وتعد الخطوة الأولى التي عليك اتّباعها هي تدريب جسمك ليصبح أقل تأثرًا بالحرارة."

— روري لينكليتر

قالت سامنثا: "من الضروري القيام بالتدابير الوقائية كالتأقلم الحراري، على الرغم من عدم وجود تكنولوجياتٍ مُجازَة لرصد حالات الإعياء المقترنة بالإنهاك الحراري ومنع حدوثها بصفة تامة".

وأضافت: "يُقصَد بالتأقلم الحراري عملية زيادة كثافة النشاط البدني تدريجيًا في الأجواء الحارة، وتشمل الكثافة مدة النشاط (كالوقت، على سبيل المثال) وتوقيت ممارسة النشاط (على سبيل المثال، الوقت الذي يشهد أعلى درجات الحرارة خلال اليوم)، والتجهيزات التي يتزود بها الشخص (كأغطية الرأس الواقية التي يرتديها لاعبو كرة القدم الأميركية) إضافةً لعناصر أخرى." <<<

خوض التجربة

يسافر بعض الرياضيين إلى مواقع المنافسات قبل مواعيدها بأسابيع لغرض التدريب.

وقد يحتاج الرياضيون ذوي اللياقة البدنية المرتفعة إلى التعرض للحرارة لمدة 90 دقيقة لفترة تتراوح من أسبوع إلى أسبوعين كي يكون تأقلمهم الحراري فعالًا، بحسب تقديرات معهد غيتوريد لعلوم الرياضة.

إذا لم يكن الانتقال إلى مواقع التدريب خيارًا مطروحًا، يحاكي بعض الرياضيين والفرق الحرارة السائدة حولهم. فعلى سبيل المثال، رفع فريق الهوكي الميداني البلجيكي درجة حرارة غرفته إلى 50 درجة مئوية بغرض الاستعداد.

يتدرب العداؤون الذين يعدون لمسافة 26,2 ميل أيضًا على الأجواء الأشد حرارة، ويقضي بعضهم وقتًا في الساونا بعد انتهاء التدريب أو يرتدون ملابسًا إضافية فوق ملابسهم الأصلية لرفع درجات حرارة أجسامهم أثناء التدريب.

ويقول العداء الكندي، روري لينكليتر، أنه يرتدي ملابس إضافية أثناء بعض تدريباته. وقال روري في مقابلة مع صحيفة "نيويورك تايمز": "اعتبر جسمك محركًا، إذا ارتفعت حرارة المحرك فإنه يحترق على نحوٍ أسرع وسيؤدي ذلك إلى إبطاء حركتك. وتعد الخطوة الأولى التي عليك اتّباعها هي تدريب جسمك ليصبح أقل تأثرًا بالحرارة".

وضعه تحت الاختبار

يتسم الرياضيون بقدرتهم على رفع مستويات قدرات التحمل لديهم لحدودها القصوى، لكن إلى أي مدى يستطيعون فعل ذلك في الأجواء الحارة؟ وما هي حدود البشر؟

تتباين نتائج الإجابة عن ذلك بسبب اختلاف طبيعة الأفراد، كما يمكن أن يثير الاختبار تساؤلاتٍ أخلاقية، لذلك

لم يجرِ هذا النوع من الاختبار البشري حتى الآن.

يحتاج الرياضيون وأي شخص آخر على الكوكب معرفة الجواب من أجل سلامتهم الشخصية، خاصة في ظل ارتفاع درجات الحرارة على مستوى العالم.

ولهذا السبب، وضع فريق من الباحثين بمركز بحوث الحرارة والصحة في جامعة سيدني بأستراليا، مجموعة من الناس للاختبار في غرفة حرارية مهيأة على درجة حرارة الميزان الرطب (مزيج بين الحرارة والرطوبة)، حيث بلغت درجة حرارتها 54 درجة مئوية ونسبة رطوبتها 26%، وهو الحد الأدنى الذي لا يمكن للإنسان البقاء فيه لمدة 6 ساعات، وفقًا لما أشار إليه فريق بحثي قبل 15 عامًا.

وكان أحد الخاضعين لهذا الاختبار يعدو لمسافة 100 كيلومتر كل أسبوع ويبلغ من العمر 31 عامًا وأمضى أسبوعًا في التأقلم الحراري قبل يحين وقت إخضاعه للاختبار في الغرفة الحرارية.

وكان المقرر أن يخضع هذا المشارك للاختبار لمدة 3 ساعات، ولكن تم إنهاء الاختبار بعد 2,5 ساعة فقط بعد أن بلغت درجة حرارة المشارك 39 درجة مئوية، وهو الحد الأقصى المسموح به لأغراض السلامة.

وخضع المشارك للاختبار عدة مرات في درجات حرارة وظروف مختلفة، وهذه هي المرة الأولى التي لا يستطيع المشارك فيها أن يتحمل التجربة للفترة المقررة التي تبلغ مدتها ثلاث ساعات.

لا يزال هذا الاختبار الأول من نوعه ويهدف إلى الإجابة على السؤال التالي: ما هي درجة الحرارة التي تفوق القدرة على التحمل؟

> **"تُعَد الظروف البيئية القاسية كالحرارة والرطوبة والإشعاع وسرعة الرياح من أكثر العوامل خطورة إن لم تكن أخطرها بالفعل، في التسبب بحالات الإنهاك الحراري."**
>
> — سامانثا سكارينيو- ميلر

الحرارة في السيارات

التحول إلى التكنولوجيا

يلجأ بعض الرياضيين إلى التكنولوجيا لمساعدة أنفسهم على الاحتفاظ بهدوئهم في الأجواء الحارة.

وترصد الأجهزة القابلة للارتداء المتداولة في الأسواق حاليًا قياسات كنبضات القلب وضغط الدم ومعدل التنفس، ولكن يحتاج الذين يتدربون على تحمل الحرارة الشديدة إلى إدراج درجة حرارة الجسم ضمن هذه القياسات.

وطرحت شركة "غرينتيغ"، التي يقع مقرها الرئيس في زيوريخ، جهازًا قابلًا للارتداء يرصد كافة عناصر أداء الرياضيين ويتتبع الحرارة التي تدخل وتخرج من وإلى الجلد، ما يتيح رصد درجة حرارة الجسم الرئيسة.

ولا تقتصر فائدة هذا الجهاز على مساعدة الرياضيين في ضمان تنظيم درجات حرارة أجسامهم لغرض السلامة، بل تساهم في تحسين أدائهم أيضًا، حيث يمكّنهم التنظيم الحراري لأجسامهم من الارتقاء بأدائهم إلى أعلى مستويات ممكنة.

وذكرت الشركة في موقعها الإلكتروني: "يُستَخدَم التنظيم الحراري أيضًا في التدريب على الأجواء الحارة لزيادة الوقت الذي يمضيه الرياضي من دون الشعور بالإجهاد أو التعرض لخطر الإصابة."

تشمل البيانات التي يرصدها الجهاز أيضًا درجة حرارة الجلد والإجهاد الحراري، والذي يوضح لنا مدى الجهد الذي يبذله الجسم لتبريد نفسه ومناطق الحرارة التي تُدرب الجسم ويمكنها تحسين أدائه.

وأخيرًا، يتتبع الجهاز الحمل الحراري، ويُقصَد به طول المدة التي أمضاها الرياضي في حيز منطقة التدريب على الحرارة.

وتساعد تكنولوجيا التبريد الفرق الرياضية التي تحصل على فترات راحة في تنظيم درجات حرارة أجسامهم.

وقد أُجريت دراسة في عام 2022 حول الحاجة إلى تكنولوجيا الأجهزة القابلة للارتداء أثناء وبعد التدريب لتبريد الوجه والرأس والعنق. وأفادت الدراسة بأن اليد تأتي في المركز الثاني بعد وجه الإنسان على مقياس الحساسية للحرارة، وخاصة منطقتي الكف وباطن اليد.

وتوصلت دراسة أخرى أُجريت في جامعة نورث داكوتا في عام 2023 إلى أن تبريد الكفين يؤدي إلى زيادة التحمل. ‹‹‹

بذل ديدييه بيروني قصارى جهده للفوز مع فريقه بسباق "لو مان 24 ساعة" الشهير للسيارات عام 1978، وظل ديدييه على مدى الدورتين الأخيرتين من السباق يقود سيارته لمدة أربع ساعات في مقصورة قيادة غير مكيفة وتحت سقف مصنوع من الزجاج العضوي في شهر يونيو، حيث رفع ديدييه راية المربعات، في إشارةٍ إلى فوزه بالسباق وركن سيارته وسرعان ما سقط أرضًا من شدة التعب، ثم أزال طبيب السباق السحاب الخاص بسترة ديدييه المقاومة للنيران وغمره في الثلج. وقال ستيفان سارازين في عام 2005 أن درجة الحرارة في مقصورته بلغت 80 درجة مئوية. وأصبح تكييف الهواء مُتطلَّبًا أساسيًا في عام 2007.

اعتاد سائقو سيارات السباق الشعور بالحرارة أثناء المسابقات، لكن في نفس الوقت أصبحت السباقات أكثر صعوبة بسبب درجات الحرارة المرتفعة. يشتهر سباق "جائزة سنغافورة الكبرى" بكونه الأصعب ضمن سلسلة "فورمولا ون" الشهيرة للسيارات على مدار العام، ذلك أن درجات الحرارة في موقع السباق ثبتت عن حوالي 40 درجة مئوية ليلًا، وهو موعد السباق، فيما طلب العديد من سائقي السيارات الذين شاركوا في سباق "جائزة قطر الكبرى" لعام 2023 رعاية طبية إما بسبب الجفاف أو الإنهاك الحراري، بعد أن جرى السباق في درجة حرارة بلغت 30 درجة مئوية ورطوبة مرتفعة.

ولا يؤدي ارتفاع درجة حرارة الكوكب والبيئة المحيطة سوى إلى تفاقم معاناة سائقي السيارات في السباقات من حرارة الأجواء، حيث شهدت العديد من سباقات "فورميولا ون" جلوس السائقين في مواجهة المحركات مباشرةً، محاطين بالأجهزة الإلكترونية التي تسبب تسخين المقصورة. ويمكن أن تصل درجة حرارة المكابح إلى 1000 مئوية وقد تشتعل فيها النيران.

لذلك، يتعين على سائقي السيارات ارتداء ملابس آمنة مقاومة للنيران وذات أكمام طويلة تعلوها سترة السباق والقفازات وقناع من الصوف وغطاء الرأس، حيث يخلق جميعها مناخات مصغرة تحتفظ بالحرارة وتحول دون أي تبادل حراري. وبات تنظيم درجة حرارة الجسم شديد الصعوبة حتى في الأيام الأكثر برودة.

وأظهرت الدراسات أن ذروة الارتفاع في درجات الحرارة الأساسية للجسم بعد السباقات لدى سائقي السيارة الرياضية الفائقة "في 8" بلغ 39.7 درجة مئوية، بينما بلغ 38.6 درجة مئوية لدى المشاركين في سباق "ناسكار" . يُذكر أن فرط الحرارة هو أي درجة أعلى من 38.5 مئوية. وأظهرت دراسة أخرى أن المشاركين في سباقات السيارات ذات المقصورة المغلقة يبلغون منتصف ذروة درجات حرارة أجسامهم بعد 10 دقائق فقط من انطلاق السباق.

يؤدي أي ارتفاع في درجة الحرارة إلى الشعور بالإرهاق وضعف الأداء الذهني لسائق السيارة، وهو بالتأكيد آخر ما قد يرغب به شخص يقود سيارته بسرعة 220 ميل في الساعة.

أقمشة باردة

يبذل الباحثون العلماء جهودًا كبيرة للحفاظ على برودة أجسامنا بحيث لا نكون بحاجة إلى ارتداء ملابس إضافية.

ابتكر عدد من الباحثين في جامعة ماساتشوستس غشاءً طبيعيًا يمكن إضافته إلى الملابس. وأظهرت النتائج أن هذا الغشاء الذي تعلوه طبقة من مركب كربونات الكالسيوم يساعد في انعكاس طاقة الشمس وإعادتها إلى الغلاف الجوي، كما يسهم في تخليص الجسم من الحرارة.

علمًا بأن هذا المركب هو المكون الأساسي في الحجر الجيري والرخام والطباشير.

وقال إيفان باتاميا، طالب متخرج من قسم الكيمياء ومشارك في المشروع البحثي لهذا الابتكار: "نرى أثرًا تبريديًا حقيقيًا، حيث يشعر من يرتدي هذه الملابس ببرودة تفوق البرودة التي يشعر بها عند وقوفه في الظل".

تبلغ قيمة الانخفاض في درجة الحرارة عند ارتداء هذه الملابس حوالي 4.5 درجة مئوية، وتتميز هذه الملابس بخلوها من أي مركب كهربائي وبكونها أقل احتياجًا للتبريد كثيف الكربون وانعدام تأثيرها البيئي.

وأضاف إيفان: "تُعتبر إمكانية تنفيذ ابتكارنا على أي نسيج متداول تجاريًا وتحويله إلى شيء يمكنه أن يحفظ للناس شعورهم بالبرودة، هو ما يميّزه". ويعمل الفريق مع شركة ناشئة قد تتيح توسعًا في حجم الإنتاج.

تبريد الأيدي

ما علاقة راحة اليد؟ تحتوي راحة اليد على عددٍ كبيرٍ من الوصلات الشريانية الوريدية، والتي تقع تحت الجلد وتوفر طريقًا مختصرًا للدم كي يتدفق سريعًا من الشرايين إلى الأوردة.

ويتيح هذا الطريق المختصر للجسم أن يتخلص من الحرارة على نحو يتسم بالكفاءة. لذا، عندما ترتفع درجة حرارتك أكثر مما ينبغي، يتدفق المزيد من الدم خلال الوصلات الشريانية الوريدية لنقل الحرارة من الجسم إلى سطح الجلد.

ويعني ذلك أن الكفين موقع فعال لتفريغ الحرارة.

وتؤكد شركة "أبيكس كوول لابس" للتكنولوجيا الرياضية أن التكنولوجيا المستَخدَمَة في جهازها "ناروالز" لتبريد الكفين تقلل الإجهاد الحراري وتُسَرِّع الوقت اللازم للتعافي وتتيح تحسين الأداء، ليس في رياضات التحمل فحسب، وإنما في التدريب على القوة أيضًا.

درس كريج هيلر من جامعة ستانفورد تنظيم درجة حرارة البشر وتبين له أن الأسطح الرئيسة لتبادل الحرارة في الأجسام البشرية هي أسطح الجلد الخالي من الشعر في مناطق الكفين وباطن القدمين والوجه، وأدى ذلك إلى تطوير "كولميت"، الذي استخدمه بعض أفراد الفريق الأوليمبي الأميركي لخفض درجات حرارة أجسامهم الأساسية في أولمبياد 2024.

وقال كريج في مقابلة مع شبكة "سي بي إس ني": "إذا تخلصت من التعب، يمكنك زيادة حجم الجهد المبذول، وبالتالي ستحصل على أثر كبير في تحسين لياقتك البدنية."

وفي ظلّ وجود تكنولوجيا تساعدنا في تبريد أجسامنا ومنع حدوث الإصابات الناجمة عن الحرارة، ترى سامانثا من جامعة ويست فرجينيا أن تحديث السياسة يتعين أن يكون جزءًا من الحل.

وقالت سامانثا: "يتعين على المؤسسات الرياضية أن تعي بشدة استمرارية البيئة في الاحترار، وهذا ما يحتم علينا إجراء تغييرات في السياسات لحماية رياضيينا. ومن شأن تطوير سياسات قوية واستباقية الآن أن يتيح لنا جاهزية أفضل لمواجهة هذه الظروف البيئية المتدهورة."

واختتمت سامانثا تصريحاتها قائلة: "تشمل السياسات الإلزام بالتأقلم الحراري وتوفير مدرب رياضي في كل مؤسسة رياضية وأحواض للغطس في الماء البارد على مسافة خمس دقائق من كافة المواقع وخطط للإجراءات الطارئة، حيث يمكن أن تساعد جميعها في التعرف إلى المريض الذي يعاني من الأمراض المتعلقة بالحرارة والتعامل معه، خاصة المريض المصاب بضربة شمس، والتي قد تتسبب في وفاته".

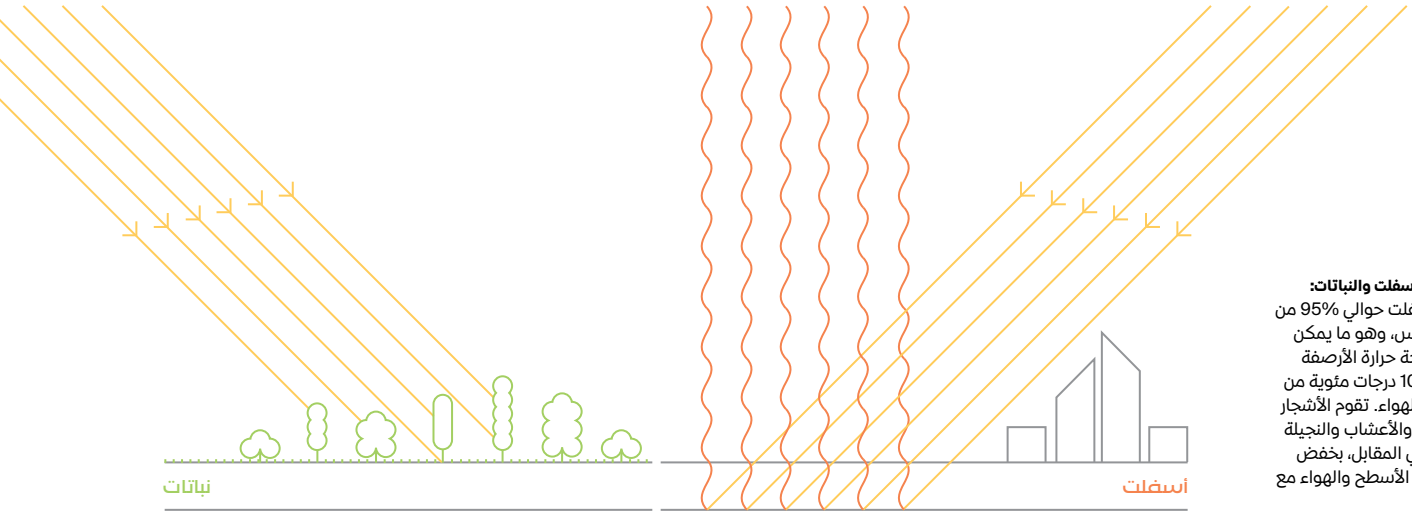
"إذا تخلصت من التعب، يمكنك زيادة حجم الجهد المبذول، وبالتالي ستحصل على أثر كبير في تحسين لياقتك البدنية."

– كريج هيلر

لا تلمس الأرض المنصهرة

تساهم الجزر الحرارية الحضرية في تحويل المدن إلى غابات خرسانية شديدة الحرارة لكن... الحلول قادمة

بقلم: **ماغي كنسيلا**
ترجمة: **سيد صالح**



مقارنة بين الأسفلت والنباتات:
يمتص الأسفلت حوالي 95% من أشعة الشمس، وهو ما يمكن أن يجعل درجة حرارة الأرصفة أعلى بقيمة 10 درجات مئوية من درجة حرارة الهواء. تقوم الأشجار والحشائش والأعشاب والنجيلة المرتفعة، في المقابل، بخفض درجات حرارة الأسطح والهواء مع توفير ظلال.

تحظى المباني الشاهقة بإعجاب كبير نتيجة ارتفاعاتها وفنون بنائها، لكن احذر أن تخدعك تلك المباني بواجهاتها الزجاجية اللامعة والجذابة، لأنها تخفي داخلها مدنًا غير صحية.

نقصد بالأبينة تلك الموجودة في الجزر الحرارية الحضرية، وهي المدن التي ترتفع فيها درجات الحرارة حوالي 1-3 درجات مئوية بالمقارنة بالمناطق المحيطة بها وفقًا لوكالة حماية البيئة الأميركية.

قد لا يبدو هذا الارتفاع كبيرًا، لكن تأثيره يساهم في جعل المدن أماكن أقل راحة للمعيشة، وقد تسبب خطرًا أيضًا. لذا، يسعى الباحثون لإيجاد وسائل للحفاظ على سلامة السكان وخفض درجات الحرارة.

المخالفون الأساسيون

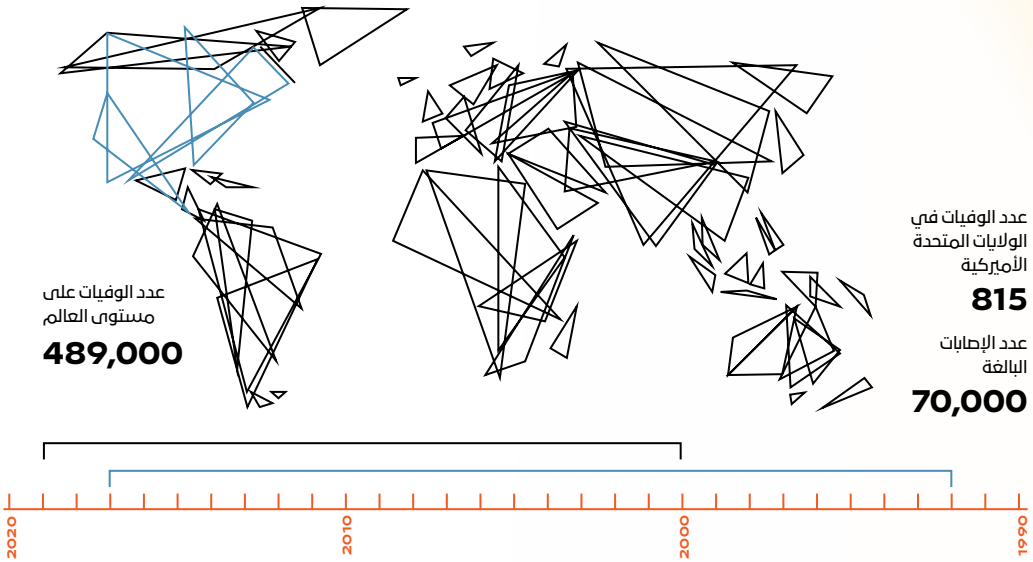
ينتج عن بناء الطرق والمباني والهياكل العمرانية الأخرى العديد من التبعات البيئية، حيث يمتص الأسفلت حوالي 95 بالمائة من أشعة الشمس، وهو ما يمكنه أن يرفع درجة حرارة الأرصفة 10 درجات مئوية بالمقارنة مع درجة حرارة الهواء. وتَسخَن هذه الأسطح بشكل متسارع خلال النهار وتتخلص من حرارتها ببطء ليلًا، وهو ما يؤدي أيضًا إلى ارتفاع درجات الحرارة.

يحدث نفس الشيء أيضًا للخرسانة التي تحظى بأهمية كبيرة بسبب متانتها وانخفاض كلفتها، حيث أدى ذلك إلى وجود الخرسانة بنسبة تبلغ حوالي 60 بالمائة في تركيب غالبية المباني.

وتستوعب المدارس والفنادق والمطاعم والمباني الإدارية أيضًا حرارة النهار، بينما تُطلقها بالتدريج ليلًا. توجد عوامل أخرى، إلى جانب العناصر الماصة للحرارة كالأسفلت والخرسانة، تساهم في تشكّل الجزر الحرارية وهي إزالة عناصر بيئية كالنباتات لإيجاد مساحات للأبنية.

تعمل الأشجار والنباتات الأخرى كالأعشاب والحشائش والنجيليات الطويلة على تقليل مساحة السطح وأيضًا درجة حرارة الهواء، وعند إزالة النباتات، يُزال معها الظل وأيضًا نظام التبريد الطبيعي الناشيء عن العمليات الطبيعية كالبخر والنتح.

وتطلق السيارات والثلاجات، بل وحتى الهواتف النقالة التي بين أيدينا، حرارة مهدرة إضافية تُحتَجَز في البيئات الحضرية. ‹‹‹



ارتفاع عدد الوفيات
توفي 815 عامل أميركي وتعرض 70,000 آخرون لإصابات بالغة بسبب الإجهاد الحراري، خلال الفترة بين عامي 1992 و 2017. وبلغ المتوسط العالمي للوفيات المرتبطة بالحرارة 489,000 حالة وفاة خلال الفترة من عام 2000 وحتى 2019.

صحة البشر

لا يؤثر ارتفاع درجات الحرارة على البيئة وحدها، حيث يمكن أن تؤثر أيضًا على جسم الإنسان.

ورأى كيفين فوستر، مدير خدمات الحروق بمركز أريزونا لعلاج الحروق في الولايات المتحدة الأميركية، الدليل على مدى خطورة الأسطح الساخنة، عندما عالج مرضى سقطوا على أرصفة ملتهبة الحرارة، كما عانى بعضهم من إصابات خطيرة تهدد حياتهم.

ويقول كيفين أن مجرد التلامس مع الأسطح الساخنة لبضع ثوانٍ يكفي لإحداث إصابة، وأضاف أنه يمكن أن تصل درجة حرارة الأسفلت إلى 82 درجة مئوية في الأيام شديدة الحرارة، ويعتبر ذلك أحد الارتفاعات الخطرة للحرارة. وتوجد أيضًا العديد من الأمراض المرتبطة بالحرارة والتي يمكنها أن تشكل حالات شديدة الخطورة، حيث يمكن للإجهاد الحراري وضربات الشمس، على سبيل المثال، أن يسببا الموت وقد يتأخر اكتشافهما إلى أن يبلغا مرحلة حرجة. وتحدث الإصابة بالعديد من هذه الأمراض أثناء ممارسة العمل.

فقد توفي 815 عامل أميركي، بينما تعرض 70,000 آخرون لإصابات خطيرة بسبب الإنهاك الحراري، خلال الفترة بين عامي 1992 و2017، وفقًا لإدارة السلامة والصحة المهنية ومراكز السيطرة على الأمراض في الولايات المتحدة.

وتشير تقديرات دراسة نُشرت في عام 2021 بمجلة "ذا لانسيت" الطبية أن متوسط الوفيات السنوية المرتبطة بالحرارة على مستوى العالم خلال الفترة من عام 2000 إلى 2019 بلغ 489,000 حالة وفاة.

وتحدث الوفيات الأخرى بسبب الحرارة الشديدة التي تفاقم الحالات المرضية الموجودة أصلًا كأمراض القلب والأوعية الدموية ومشاكل التنفس، ويتأثر بها غالبًا المسنون والأطفال والسكان ذوي الدخول المنخفضة.

كيف نحمي الفئات الأكثر تعرضًا لهذا الخطر إذن؟ تقول أريان ميدل، الباحثة في في جامعة ولاية أريزونا، أن الباحثين في هذه الجامعة درسوا على مدى السنوات الثماني الماضية كيفية تأثير البيئة المبنية في تعرض البشر للحرارة في المدن، وذلك باستخدام "مارتي"، وهي منصة لأدوات قياس الأرصاد الجوية الحيوية، يمكنها قياس الحِمل الحراري الذي يتعرض له الجسم البشري.

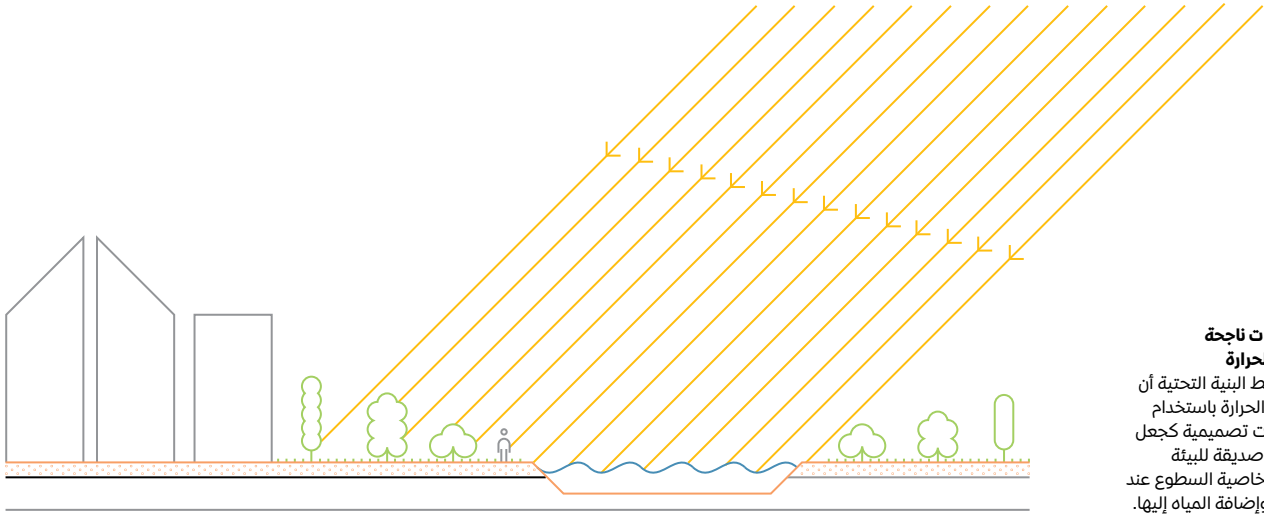
واُستُخدمت "مارتي" لتحديد فوائد الأنواع المختلفة من الظلال للجسم البشري، حيث تشكل "مارتي" الآن فريقًا مع "آندي"، وهو تمثال حراري طورته شركة "ثيرميتريكس" للتكنولوجيا الحرارية التي يقع مقرها بمدينة سياتل، بولاية واشنطن الأميركي. ويفرز "آندي" العرق كالبشر ويحاكي التنظيم الحراري لمساعدة الباحثين في فهم لتأثير حرارة المدن على الجسم.

وقالت أريان ميدل في مقابلة مع مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا: "يعد "آندي" أول تمثال حراري يُستخدَم في الظروف المعيشية السائدة خارج المختبرات".

وتعد "مارتي" و"آندي" جزءًا من مشروع يحظى برعاية المؤسسة الوطنية للعلوم. وتقيس "مارتي" الحِمل الحراري في أنواع مختلفة من الظلال، بينما يعكس "آندي" كيفية استجابة الجسم للحِمل باستخدام أشياء ككمية العرق ودرجة حرارة البشرة وحرارة الجسم الأساسية.

وستساعد استجابات "آندي" الباحثين أيضًا في تطوير خامات لصنع ملابس واقية من الحرارة.

ويهدف البحث الذي تجريه آريان إلى تحديد أفضل النتائج للبشر استنادًا إلى المناهج الاستراتيجية للتبريد والتي ستساعد مستقبليًا في التطوير والتخطيط العمراني. وتقول آريان أن كل شيء يكمن في الأساسيات.



استراتيجيات ناجحة لمكافحة الحرارة
يمكن لخطط البنية التحتية أن تخفف من الحرارة باستخدام استراتيجيات تصميمية كجعل هذه البنية صديقة للبيئة واستخدام خاصية السطوع عند تصميمها وإضافة المياه إليها.

الاستراتيجيات الناجحة

يمكن لخطط البنى التحتية أن تخفف من الحرارة باستخدام استراتيجيات التصميم:

تخضير المدن: يمكن تبريد المدن من خلال زراعة الأشجار والشجيرات والأعشاب التي تقوم بعمليات التبخر والنتح اللتين تساهمان بدورهما بتبريد البيئة وتوفير الظل، وهو ما يمكنه أن يقلل تأثير الحرارة على الجسم البشري بما قد يصل إلى 30 درجة مئوية.

زيادة انعكاسية الضوء (الألبيدو): وهي كمية الطاقة، كالضوء أو الحرارة، التي يمكن لسطح أن يعكسها ويعيدها إلى الغلاف الجوي.

ويساعد طلاء الأسقف باللون الأبيض أو استخدام تكنولوجيات تبريد الأرصفة في عكس أشعة الشمس.

إضافة الماء: يمكن إنشاء أنظمة رش الماء وبناء النوافير في المناطق التي لا يمكن زراعة الأشجار فيها.

وتقول أريان أنه لا يوجد سيناريو واحد يناسب الجميع لأن كل استراتيجية تعتمد على منطقة البناء. وتعمل غالبية الاستراتيجيات بشكل أفضل عند دمجها مع بعضها بشكل يتناسب مع البيئة.

تقوم الأسقف الباردة والأرصفة العاكسة، على سبيل المثال، بخفض حرارة الأسطح، لكنها لا توفر ظلالًا للبشر، وعلى الرغم من أنها توفر ميزة فورية (لأن الأشجار تأخذ وقتًا كبيرًا للنمو)، غير أنها أيضًا تتضاءل بمرور الوقت. لذا، يُعد استخدام منهج متعدد الجوانب الحل الأفضل.

وقالت أريان: "تلعب السياسة والتخطيط العمراني دورًا رئيسًا في مجال تبريد مدننا. وتستطيع الحكومات المحلية أن تساعد في إنشاء مدن مستدامة ومقاومة للحرارة، وذلك بدمج استراتيجيات التبريد التي تعمل في سياقها الجغرافي والمناخي مع أُطُر التخطيط العمراني كخطط الغابات الحضرية وخطط إجراءات التعامل مع الحرارة والمناخ".

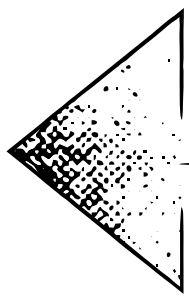
وأضافت: "ويمكن للمدن أيضًا إشراك المجتمعات من خلال حملات للتوعية والتعليم بهدف زيادة الوعي بأهمية حماية السكان من الحرارة الشديدة". ●

الرسومات: أبجد للتصميم

"تلعب السياسة والتخطيط العمراني دورًا رئيسًا في مجال تبريد مدننا. وتستطيع الحكومات المحلية أن تساعد في إنشاء مدن مستدامة ومقاومة للحرارة، وذلك بدمج استراتيجيات التبريد التي تعمل في سياقها الجغرافي والمناخي مع أُطُر التخطيط العمراني."

هدية البِحار

بقلم: **سوزان كوندي لامبرت**
ترجمة: **سيد صالح**



يمكن لأشجار القرم الاصطناعية وحرارة الشمس أن تحدّا من تكاليف عمليات تحلية المياه

توفر أشجار القرم فوائد عديدة للبيئة، حيث تحتفظ بغاز ثاني أكسيد الكربون وتوفر مواطن آمنة للأسماك وغيرها من الأحياء البحرية الأخرى، كما تمثل حواجز طبيعية للرياح وتحمي الشواطئ من تيارات المد والجزر.

وتتسم أشجار القرم أيضًا بميزة أخرى أثارت اهتمام تيجون زانغ وفريقه البحثي في جامعة خليفة وهي قدرتها على تنقية ماء البحر باستخلاص الملح الذي يدخل عبر جذورها.

وتوفر دولة الإمارات الجزء الأكبر من احتياجاتها من الماء الصالح للشرب بتنقية مياه البحر، لكن تستهلك الطرق التقليدية في تحلية المياه كميات كبيرة من الطاقة وينتج عنها **حوالي 141,5 مليون متر مكعب من المياه المالحة في مختلف أنحاء العالم يوميًا** على شكل مخلفات صناعية تُلحق الضرر بالبيئة سواء تمت إعادتها إلى البحر أو أُلقِيَت على الشاطئ.

طور تيجون زانغ أشجار قرم اصطناعية تحاكي أشجار القرم الطبيعية وتمثل حلًا رائدًا منخفض التكلفة لتلبية النقص العالمي في المياه دون إنتاج نفايات ضارة.

ويقول تيجون زانغ أن العملية بسيطة وتستمد الطاقة بالكامل من حرارة الشمس التي تبخر المياه ليظل الملح.

تقوم طاقة الشمس بسحب السائل إلى أعلى عبر شبكة تيتانيوم نانوية بالاعتماد على الخاصية الشعرية، حيث ينفصل الملح عن الماء ويترسب على "الأوراق" ليسقط ليلًا على قرص إسفنجي يطفو على المياه ويساهم في حفظ الجهاز في اتجاه عمودي داخلها. وينتج عن هذه العملية جمع حوالي **2,2 لتر/ متر مربع من الماء يوميًا.**

ويقول تيجون: "يعتبر الجهاز الأولي صغيرًا لكن يمكن تطويره وزيادة حجمه حسب كميات المياه التي نحتاجها".

ويدرس الباحثون طريقة فصل الملح المجمع والاستفادة منه في أغراض أخرى كميزة إضافية لهذه العملية. ويضيف تيجون: "يصلح كلوريد الصوديوم للأكل ويصلح كلوريد الكالسيوم وكلوريد المغنيسيوم للعمليات الصناعية.

وفي هذا الإطار، أكدت تكنولوجيتنا الحالية إمكانية تجميع الأملاح التي لا يمكن الاستفادة منها وهي ممزوجة ببعضها إلا إذا قمنا بفصلها وتكريرها وتنقيتها، حينها ستحظى بقيمة كبيرة للغاية". يرى تيجون أن الجهاز قد يكون قادرًا على استخراج مواد أخرى ذات قيمة من مياه البحر، بما في ذلك الليثيوم.

وأوضح تيجون أن تطبيقات هذا الجهاز ليست صناعية فقط، مشيرًا إلى أن اسم الجهاز هو "جهاز التحلية المحمول دون تصريف للسائل"، ويتسم ب صِغر حجمه الجهاز بشكل يتيح حمله داخل حقيبة الظهر.

ويمكن للمتنزهين والأفراد الذين يعيشون بعيدًا عن الشبكات العامة أن يستفيدوا من أشجار القرم الاصطناعية في تنقية المياه لأغراض الاستعمال الشخصي.

ويتميز الجهاز أيضًا ببساطة تصميمه الذي يتضمن شبكة تيتانيوم وطريقة تصنيع كيميائية متميزة لتطوير هيكل نانوي، وهو ما يسهل إعادة إنتاج الجهاز. ويقول تيجون: "يمكن لطالب في المرحلة الثانوية أن يصنع هذا الجهاز".يقوم تيجون وفريقه البحثي في الوقت الحالي ببحث فرص الاستفادة التجارية من هذا الجهاز عبر الشركات الناشئة. ○

الرسومات: أبجد للتصميم

من بلاستيك إلى هيدروجين

قد تُشكل النفايات الناتجة عن المناطق الحضرية المدن مصدرًا للوقود مستقبلًا

بقلم: **جيد سترليج**
ترجمة: **مريم ماضي**

يقطن اليوم أكثر من نصف سكان العالم في المدن ويُتوقّع أن ترتفع هذه النسبة لتصل إلى 70% بحلول عام 2050.

أدّى هذا التوسّع الحضري السريع إلى زيادة النفايات الصلبة والقمامات والمخلّفات التي يتخلّص منها الأفراد في المدن يوميًا والتي تشمل نفايات منزلية وصحف قديمة وأغلفة بلاستيكية ونفايات مكتبية وتجارية وعجلات السيارات وأثاث تالف.

تفاقمت مشكلة نفايات المناطق الحضرية بسبب الارتفاع المتواصل للنفايات البلاستيكية، حيث يُتوقع أن تصل كمية النفايات البلاستيكية إلى 1.1 بليون طن بحلول عام 2050، ما يؤكد أهمية إيجاد حلول مستدامة لإدارة النفايات كأولوية في جميع مدن العالم.

يدرس الباحثون الطرق التي تمكنهم من تحويل النفايات البلاستيكية إلى هيدروجين، حيث يُعرف الهيدروجين أنه مصدر للطاقة في المستقبل، لكن توجد عوامل تحد من إنتاجه تتضمن إمكانية تطويره وتأثيره البيئي وفائدته الاقتصادية.

ويعرف الهيدروجين أنه وقود مستدام لكن تعتمد طرق إنتاجه الحالية على الوقود الأحفوري وتفاعل الميثان مع البخار، التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة وتُنتج غاز ثاني أكسيد الكربون.

يمكن أن نستخدم تقنية إنتاج الهيدروجين باستخدام عملية استخراج الغاز بالنطاق الذي نريده، حيث تتعرض النفايات البلاستيكية خلال هذه العملية إلى درجات حرارة عالية بما يكفي ليتبخّر الهيدروجين ويبقى منتجٌ ثانويٌ هام وهو الغرافين.

يُصنّف البلاستيك من الهيدروكربونات، وهي بوليمرات مصنوعة من ذرات الهيدروجين والكربون، ويساهم التسخين السريع والكافي في إعادة تنظيم الروابط الكيميائية، حيث يجتمع الغرافين مع ذرات الهيدروجين لينتج غاز الهيدروجين.

وتُسَخَّن المواد خلال هذه التقنية بسرعة إلى درجات حرارة مرتفعة جدًا باستخدام صدمة كهرباء، فتتحول الكهرباء إلى حرارة عالية بمقدار آلاف الكِلفِن بتكلفة صغيرة للطاقة المستهلَكة في الحصول على منتج قيّم. ضم البحث، الذي أشرف عليه البروفيسور باو لوك شو، من قسم الهندسة الكيميائية الحيوية في جامعة خليفة، عددًا من تقنيات التعلم الآلي التي طبقها على العملية لتحسين الكفاءة.

وقال البروفيسور أن عملية الدمج بين المواد الخام غير التقليدية المدعومة بتقنيات التعلّم الآلي والحفظ المتقدم في إنتاج الهيدروجين يمكن أن يسهم في بناء مستقبلٍ مستدام وخالٍ من التلوث.

وأضاف:"يبرز التعلم الآلي كعاملٍ هام يساهم في تحسين عمليات استخراج الغاز وتعزيز الكفاءة وتقليل الانبعاثات، وتعتبر هذه المنهجيات المتكاملة ضرورية في مجال تطوير حلول الطاقة منخفضة الكربون وتحقيق الأهداف البيئية العالمية". ○

الصورة: Freepik

أفكار الطبيعة الإبداعية

الرسومات: أيجد للتصميم

توفر المحاكاة الحيوية في مجال كفاءة الطاقة دروسًا يمكن تطبيقها في المدن

بقلم: **جيد سترليغ**
ترجمة: **مريم ماضي**

لا يمكننا الحصول على أذنين كبيرتين بحجم أذني ثعلب الصحراء أو الفيل لنتخلص من ارتفاع درجات الحرارة، لكن يمكننا أن نتعلم من الطبيعة في إيجاد الحلول لبعض المشاكل المتعلقة بارتفاع درجات حرارة العالم.

نستعرض لكم في هذا السياق خمس طرق مستوحاة من الطبيعة للتغلب على درجات الحرارة المرتفعة.

من الخنفساءُ ابتكرنا سيراميكًا ناصع البياض

خبرنا قواعد الفيزياء أن الألوان الفاتحة تمتص ضوءًا أقل من الألوان الداكنة، لذا تحافظ على برودتها، حيث تعكس الدهانات ناصعة البياض أكثر من 95% من أشعة الشمس التي تسقط عليها، في حين تعاني الأصباغ التقليدية من مشاكل متعلقة بالتحمل والديمومة عند تعرضها للعناصر الموجودة خارج المباني.

ما جعل باحثين في جامعة مدينة هونغ كونغ يطورون مادة من السيراميك الخاملة تقوم بالتبريد الإشعاعي وتبريد المباني بشكل كبير من خلال عكس أشعة الشمس والحرارة، خاصة أن السيراميك يتميز بصلابته وقساوته. لذا، يرى الباحثون أنه لا بد من توسيع نطاق إنتاجه للحصول على كميات كبيرة.

يقول الباحث الرئيس، زوانكاي وانغ: "**يستند بحثنا في تبريد السيراميك على الجانب الحيوي للبياض الذي لوحظ في الخنفساء بيضاء اللون**، حيث توفر لنا الطبيعة كمية كبيرة من التصاميم المعقدة والأنظمة الفعالة والحلول المستدامة التي تطورت على مدى ملايين السنين".

صُمِّم السيراميك بالاعتماد على الهيكل الخارجي للسيفوكيليس، وهو صنف من الخنافس تتميّز بقشور ناصعة البياض بشكل غير عادي، ويبلغ سمك الخيوط التي تتكون منها الطبقات المتداخلة للهيكل بضعة ميكرومترات وتكون مضغوطة بإحكام.

الأمر الذي يسهم في توزيع طيف الضوء بأكمله تقريبًا بكفاءة، فيسمح نسخ هذا الهيكل للسيراميك بتحقيق انعكاس شمسي بنسبة 99.6%. ‹‹‹

نظام تكييف هوائي مستنبط من النمل الأبيض

يبلغ ارتفاع بعض التلال الكبيرة التي يبنيها النمل الأبيض **ما يعادل أربعة أضعاف ارتفاع برج خليفة بالنسبة للإنسان**، ولا يمكن للنمل الأبيض السكن في هذه التلال دون نظام تبريد.

تمامًا كما هو الحال في برج خليفة الذي لا يمكن تحمّل العيش فيه بسبب حرارة الصحراء المحيطة به دون وجود نظام لتكييف الهواء داخله.

لذلك، يقوم النمل الأبيض ببناء سلسلة من الفوهات الهوائية في تلاله بهدف إنشاء نظام تهوية عن طريق التسخين والتبريد.

وقد قام مركز تجاري في وسط مدينة هاراري في زيمبابوي بنسخ تصميم تلال النمل الأبيض في بنائه المعماري لتطوير نظام التبريد الذاتي.

حيث لا يحتوي مركز إيست غيت على أنظمة تكييف أو تدفئة تقليدية، بل يستخدم طاقة أقل بـ 10% من طاقة المبنى التقليدي بنفس الحجم.

ويقوم النمل الأبيض بفتح وإغلاق سلسلة من فتحات التدفئة والتبريد بشكل متواصل في التلال على مدار اليوم، ويحصل ذلك أيضًا في مركز إيست غيت، حيث يُسحب الهواء الخارجي من خلال قنوات رأسية في الطابق الأول ويتم تدفئته أو تبريده بواسطة كتلة المبنى اعتمادًا على أيهما أكثر سخونة، الخرسانة أم الهواء.

من البتلات طورنا المعادن

ترى آنا لورا بيسيلّو، من جامعة بيروجا في إيطاليا، أن عالم النباتات قادر على تقديم حلول للتخفيف من آثار درجات الحرارة في المناطق الحضرية.

تقول آنّا: "**اكتشفنا في المرة الأولى العديد من أوجه التشابه بين أنظمة البناء والأنظمة النباتية، خاصة الزهور ومنها زهرة الغالانثوس التي تشبه الجرس في شكلها وهي زهرة بيضاء و"متدليّة" وتأتي بشكل مستطيل منحنٍ إلى الأرض**".

وتؤكد آنّا أن الهندسة الحضرية تلعب دورًا هامًا في تحديد مستوى استهلاك الطاقة والتدفئة والتبريد، فكلما زادت كثافة المنطقة، ارتفعت درجة حرارتها. وتستفيد الزهور وملقّحاتها من الهواء الدافئ الموجود في وسط الزهرة، لكن تتعارض هذه الملاحظة مع تجربة المقيمين في الجزر الحرارية الحضرية، حيث توصلت دراسة في الزهور ذات الألوان الفاتحة أن زهرة الغالانثوس تمتاز بأثرها التبريدي.

وأظهرت كاميرات الأشعة تحت الحمراء درجة حرارة موحدة عبر الزهرة أقل من المحيط بمقدار 2.7 درجة مئوية. لم يتوصل الباحثون لمعرفة سبب حدوث ذلك، لكن يُشتبه في أن تكون الخواص الانعكاسية للبتلات هي العامل المحتمل.

وتقول آنّا: "يعتبر غلاف المبنى أو الجزء الخارجي الذي يحيط به (الذي يشمل جميع مكونات المبنى التي تفصل بين الداخل والخارج) مشابهًا لبتلات الزهور.

"وتتشابه المباني المحاطة بمباني قريبة من بعضها البعض مع تصاميم البتلات، حيث يتفاعل سكّان المباني داخلها وفيما بينها وتتغذى الملقحات داخل الزهور". توصلت آنّا إلى أن هذه الزهور قد تحتوي على تركيبات دقيقة في البتلات تعكس أشعة الشمس وتحافظ على البرودة داخل الأزهار.

كما أنها لاحظت تأثير إضاءة لامعة عبر بتلات الزهور المنحنية من وميض الكاميرا، عندما التقطت صورة للزهرة، وتقول إن المواد التي تحتوي على ميّزات بصرية كهذه يمكن أن تصبح حلولًا ممكنة لتطبيقات البناء.

تقليد الحرباء

تقول ياسمين عيد من جامعة سيناء: "ينفق المهندسون المعماريون الكثير من الوقت والجهد في محاولة لحل مشاكلهم المتعلقة بالتصميم، وكل ما عليهم فعله فقط هو النظر إلى البيئة المحيطة بهم والتعلم منها".

وتشير ياسمين، بعد بحثها في المحاكاة الحيوية، إلى واجهة مبنى بشكل سداسي استنبطت فكرتها من الحرباء واحتلت المرتبة الأولى في مسابقة لمبنى متنوع الاستخدامات للمكاتب في دبي. من جهتها، صممت "فانديرز فيرنر فلاسي للاستشارات الهندسية" واجهة المبنى المصنوعة من أشكال سداسية تتكيف مع مسار الشمس بشكل ميكانيكي وتُغلَق عندما تصبح ساخنة جدًا.

يحتوي كل شكل سداسي على خلايا شمسية ثابتة في الجدران الخارجية تجمع ضوء الشمس خلال النهار، حيث تُستخدم الطاقة التي لا تتم الاستفادة منها خلال النهار في إضاءة الآلاف من المصابيح خلال الليل، تمامًا كلون الحرباء المتقلب.

ندرك الآن أن الحرباء لا تغير لونها وفقًا لرغبتها، وإنما للتنظيم الحراري والتمويه. وأوضحت ياسمين أنه يمكن أن تتجنب الحرباء حوالي 45% من أشعة الشمس ببساطة عن طريق تغيير لونها، وتتميز خلايا الجلد التي يمكنها القيام بذلك باحتوائها على خلايا صبغية سداسية الشكل تقريبًا، وهو الشكل الذي تمت الاستعانة به لبناء الواجهة السداسية في مبنى للمكاتب في دبي.

من زراعة الأشجار إلى تصميم النوافذ

اعتمد بحث مارك إدوارد ألستون في تحسين مواد البناء الزجاجية على أفكاره التي استنتجها من الأشجار والأنظمة الطبيعية. يركز مشروع باحث جامعة سالفورد مانشستر، بشكل خاص، على تصميم أسطح زجاجية ذكية يمكنها إدارة امتصاص أشعة الشمس ومدى سهولة انسياب الموائع لتحسين إدارة الطاقة بطريقة تشبه آلية تحكم أوراق الأشجار في ضوء الشمس.

تمتص المادة الزجاجية المركّبة الطاقة الشمسية للحد من امتصاص المباني للحرارة بنفس الطريقة التي تمتص بها الأوراق أشعة الشمس للبناء الضوئي، إلّا أنها تقلل من كمية الحرارة التي تمتصها بسبب اعتماد النباتات على النظام الوعائي الذي يساهم في توزيع العناصر الغذائية والماء.

وفي المقابل، يقوم الزجاج على شبكة سائلة لإدارة الحرارة وتوزيع سائل التبريد بشكل فوري بناء على درجة الحرارة الخارجية وشدة ضوء الشمس. ويهدف منهج عمله إلى تحويل واجهات المباني إلى أنظمة طاقة أكثر تكيفًا واستجابة، ليعكس بذلك خصائص الأشجار متعددة الوظائف وذاتية التنظيم.

يقول مارك: "**هل يمكننا تبنّي حلول تكنولوجية جديدة مستوحاة من التكنولوجيا الحيوية بهدف ريادة المدن الذكية لتصبح في طليعة قطاع الإنتاج منخفض الكربون؟** يمكن أن تساهم هذه القواعد، المتمحورة حول إدارة درجة حرارة سطح الزجاج بشكل فعّال، في تمكين مبانينا من تعديل المناخ وزيادة قدرة المدينة على التكيّف في عالم مناخي لا يمكن التنبؤ به".

بقلم: **جيد ستيرلينغ**
ترجمة: **سيد صالح**

توفر الأشرطة العاكسة حلًا مثاليًا لتبريد المناطق الحضرية التي تشهد ارتفاعات متزايدة في درجات الحرارة

تشغل يوجينيا كارغبو منصب "الرئيس التنفيذي للحرارة" في فريتاون، وهو منصب غير تقليدي لموظف حكومي.

تعتبر فريتاون، عاصمة دولة سيراليون، مدينة حارة، إلا أن حرارتها باتت أشد مؤخرًا.

يؤدي التغير المناخي إلى ارتفاع درجات الحرارة وتتفاقم هذه المشكلة بفعل ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية، حيث ارتفعت درجات الحرارة في المدن بمقدار 5 إلى 9 درجات مئوية مقارنة مع المناطق الريفية.

وتقول يوجينيا كارغبو أن البيانات تُظهر ارتفاعًا في درجات الحرارة في جميع أنحاء فريتاون، إلا أن بعض المناطق تسجل درجات حرارة أعلى من غيرها خلال ساعات النهار.

وذكر موقع استراتيجية فريتاون للعمل المناخي أن 94 بالمئة من سكان المدينة أفادوا بأن الحرارة في عام 2022 أعلى من نظيراتها قبل خمس سنوات.

وهم ليسوا على خطأ، حيث تعتبر سيراليون الدولة الـ 18 في قائمة أكثر الدول عُرضة للتأثر بالتغير المناخي على مستوى العالم وفقًا لمؤشر مبادرة نوتردام العالمية للتكيف مع المناخ.

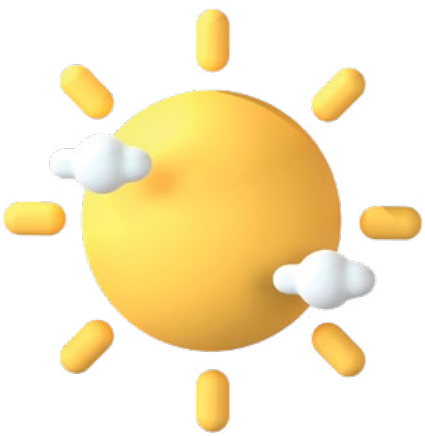
وأوضحت البيانات الواردة عن مركز المرونة بمؤسسة أدريان أرشت- روكفلر أنه بحلول العام 2050 ستشهد فريتاون ارتفاعًا في درجات الحرارة على مدار 120 يوم في كل عام بنفس حرارة أعلى 10 أيام حاليًا.

ويشعر السكان في عدد من المناطق العشوائية داخل مدينة فريتاون بالحرارة بشكل أكبر نظرًا لبيوتهم ذات الأسقف المصنوعة من الحديد والتي تفتقر أيضًا للجدران المدعمة بخرسانة عازلة.

وقامت يوجينيا بمحاولة لزراعة الأشجار في كافة أنحاء المدينة وتركيب هياكل تظليل مصنوعة من البلاستيك العاكس، إلا أن السكان شعروا بالتحسن الحقيقي عندما اقترح عليها فريق من الباحثين خطة ذكية وهي تغطية أسطح المنازل بمرايا تعكس أشعة الشمس.

أسس يي تاو، من جامعة هارفارد، مشروع المرايا لإعادة توازن الطاقة في كوكب الأرض "مييز". واستند يي تاو في هذا المشروع إلى نظريته القائمة على تطوير "مرايا عاكسة غير مؤذية على أسطح البيوت قادرة على إعادة توجيه أشعة الشمس إلى الفضاء".

لم تخرج هذه النظرية عن المألوف في الواقع، حيث ندرك أن المناطق المغطاة بالجليد تُحدث ظاهرة تُعرف بالانعكاس الشمسي، حيث تُعيد الأسطح فاتحة اللون جزءًا كبيرًا من أشعة الشمس فوق البنفسجية إلى الغلاف الجوي. <<<



⊙ ارتفاع درجات الحرارة في المدن **بمقدار 5 إلى 9 درجات مئوية** مقارنة مع المناطق الريفية

ولهذا السبب، يحتاج هواة التزلج ومستكشفو القطبين إلى ارتداء النظارات الشمسية واستخدام مراهم تقي من أشعة الشمس بسبب انعكاسها من الثلوج والجليد.

أدى التغير المناخي إلى تزايد درجات الحرارة على مستوى العالم وفقدان كبير للجليد البحري عند القطبين وللثلوج في الجبال والأنهار الجليدية في الشمال. وتمتص الأسطح الأكثر ميلًا إلى اللون الداكن جزءًا كبيرًا من أشعة الشمس القادمة، وتستمر العملية في حلقة مفرغة.

يهدف مشروع "مير" إلى تغطية المباني في فريتاون باستخدام مادة عاكسة مصنوعة من الألمنيوم والبلاستيك المعاد تدويره والمكون من البولي إيثيلين تيريفثالات، حيث بدأ المشروع صغيرًا بتركيب المادة العاكسة أعلى سطحي منزلين فقط، بينما طُلِيَ سطح بيت ثالث باللون الأبيض وزُوِّدَ بيت رابع بسطح معدني جديد.

وانخفضت درجات الحرارة في البيتين المزودين بالمادة العاكسة بمقدار 15 درجة مئوية بالمقارنة بالمباني الأخرى المحيطة بهما، فيما انخفضت درجة حرارة البيت ذي السطح الأبيض بمقدار 3 درجات. ويقول القائمون على مشروع "مير" أنه إن أمكن تغطية مباني المنطقة بأكملها بالمادة العاكسة فسيصبح تأثير التبريد أكبر.

⊙ انخفضت درجات الحرارة في البيتين المزودين بالمادة العاكسة **بمقدار 15 درجة مئوية** بالمقارنة بالمباني الأخرى المحيطة بهما في فريتاون. فيما انخفضت درجة حرارة البيت ذي السطح الأبيض بمقدار 3 درجات.

"يعتبر طلاء الأسطح باللون الأبيض أو الرمادي الفاتح لزيادة أثر ظاهرة الانعكاس الشمسي أمرًا سهلًا نظريًا. ولكن إذا حدث ذلك على نطاق واسع فإنه سيؤدي إلى آثار جانبية إقليمية غير مقصودة.

— جورج بان-ويس

واعتمد الباحثون في جامعة مريلاند الأميركية نهجًا مشابهًا، إذ طوروا طبقة عاكسة باستخدام جزيئات الزجاج وأكسيد الألمنيوم والتي يمكن طلاء الأسطح والطرقات بها.

وقال زينغ بينغ زاو، الباحث الرئيس: "يُعَد هذا "الزجاج المُبَرِّد" أكثر من مجرد مادة جديدة، حيث يعتبر جزءً أساسيًا من الحل لمشكلة التغير المناخي، كما يمكنه تغيير طريقة معيشتنا ومساعدتنا في العناية ببيوتنا وكوكبنا على نحو أفضل".

ويتميز "الزجاج المُبَرِّد" الذي طوره الباحثون بأنه مستقر من الناحية البيئية وقادر على تحمل درجة حرارة تصل إلى 1000 درجة مئوية، حيث يتكون من جسيمات الزجاج المطحون القابلة لإعادة التدوير لتجنب استخدام البوليمرات.

ويساهم حجم الجسيمات في زيادة انبعاثات الأشعة تحت الحمراء إلى أقصى حدٍ ممكن ويعكس ضوء الشمس في الغلاف الجوي وإعادته إلى الفضاء، كما يتوفر هذا الطلاء الزجاجي بأربعة ألوان.

وأشار جورج بان- ويس، وهو مهندس بيئي بجامعة جنوب كاليفورنيا، إلى أن طلاء الأسطح باللون الأبيض أو الرمادي الفاتح لزيادة أثر ظاهرة الانعكاس الشمسي يعتبر أمرًا سهلًا نظريًا.

ولكن إذا حدث ذلك على نطاق واسع فإنه سيؤدي إلى آثار جانبية إقليمية غير مقصودة. ففي المدن الساحلية على سبيل المثال، يتسبب التناقض ما بين الدفء في المناطق الحضرية والبرودة في المناطق الساحلية بتشكُّل النسيم البحري.

وإذا اقتربت درجات الحرارة من بعضها، ستقل هذه الرياح، وبالتالي سيتشكل هواء أقل نقاء وسينخفض أثر التبريد الطبيعي.

لا يقتصر الأمر على أماكن توفر الأسطح فقط، وإنما يعتمد على أشكالها أيضًا، حيث تساهم الأسطح المستوية بإعادة أشعة الشمس إلى الفضاء بشكل مباشر، في حين تقوم الأسطح المائلة بعكس الضوء على الأرض أو على أجسام سكان المدن فترفع درجات الحرارة هناك.

وتُعرف واحدة من ناطحات السحاب بهذا الأمر، حيث يقع المبنى في شارع فينتشيرتش ويحمل رقم 20، وهو مغطى بالزجاج العادي وليس الزجاج المُبَرِّد ويساهم شكل سطحه في تركيز أشعة الشمس وعكسها وتحويلها إلى شعاع من الضوء يصيب الرصيف ويجعله ساخنًا بما يكفي لقلي بيضة. وقد سجلت درجة حرارة الشارع 91 درجة خلال صيف عام 2013.

الجدير بالذكر أن رافاييل فينولي، مصمم المبنى، قد صمم أيضًا فندق فدارا في لاس فيغاس، والذي يعاني من مشكلة مشابهة فيما يتعلق

"الزجاج المُبَرِّد" يعتبر جزءً أساسيًا من الحل لمشكلة التغير المناخي.

— زينغ بينغ زاو

بانكسار أشعة الشمس. ومنذ ذلك الحين تمت تغطية الزجاج باستخدام مادة غير عاكسة.

وأضاف جورج بان- ويس: "يبدو الأمر محيرًا، حيث يوفر تخفيض درجة حرارة الهواء راحة أكثر للأفراد، لكن في نفس الوقت قد يتسبب ضوء الشمس المنعكس من جانب أحد المباني في إزعاج المارة".

درس فيفيك شانداس، من جامعة ولاية بورتلاند، تأثير الجزر الحرارية الحضرية فيما يزيد عن 100 مدينة أميركية. وقال فيفيك أن التفكير في خفض الحرارة لا يزال أمرًا جديدًا للغاية في التخطيط الحضري.

وأضاف: "نتساءل، عندما نتحدث عن مكان مصمم بطريقة معينة، أنه كيف تم دمج نظام المناخ في تصميم ذلك المبنى؟ وكيف تم دمج البنية التحتية في قدرته على تخفيف وضبط درجات الحرارة المتزايدة؟ هذه هي الأسئلة التي نواجهها هنا". ●

%94

من سكان المدينة أفادوا بأن **الحرارة في عام 2022 أعلى من نظيراتها قبل خمس سنوات**.

بحلول العام 2050 ستشهد فريتاون **ارتفاعًا في درجات الحرارة على مدار 120 يوم في كل عام** بنفس حرارة أعلى 10 أيام حاليًا.

تعتبر سيراليون الدولة **الـ 18** في قائمة أكثر الدول عُرضَة للتأثر بالتغير المناخي على مستوى العالم

⊙ **فندق فدارا**
لاس فيغاس، الولايات المتحدة

⊙ **شارع 20 فينتشيرتش**
لندن، بريطانيا

مير: مشروع المرايا لإعادة توازن الطاقة في كوكب الأرض

مادة عاكسة مصنوعة من الألمنيوم والبلاستيك المعاد تدويره والمكون من البولي إيثيلين تيريفثالات

الزجاج المُبَرَّد: يتكون من جسيمات الزجاج المطحون القابلة لإعادة التدوير لتجنب استخدام البوليمرات. ويساهم حجم الجسيمات في زيادة انبعاثات الأشعة تحت الحمراء إلى أقصى حدٍ ممكن ويعكس ضوء الشمس في الغلاف الجوي وإعادته إلى الفضاء

الصور: Freepik
الرسومات: أبجد للتصميم

سرعة فائقة في القيادة

سيارات بدون سائق تنطلق إلى المضمار في مواجهة افتتاحية

بقلم: جيد ستيرلينج
ترجمة: مريم ماضي

كان أعضاء فريق فلاي إيغل يراقبون عبر فجوات السياج الشبكي وهم في حالة انتظار وتوتر شديدين، إلى أن وصل إلى أسماعهم أزيز من بعيد يعلو تدريجيًا، يتبعه ضجيج محرك تزايد صوته بالتزامن مع اقتراب سيارة دالارا سوبر فورمولا وترقبها لتدور حول المنعطف وتنطلق بسرعة كبيرة على الخط المستقيم.

وكلمح البصر، اندفعت السيارة أمام المتفرجين وتجاوزت النقطة المحددة ومرحلة الخطر أيضًا في نهاية المسار المستقيم، ثم صاح أعضاء فريق فلاي إيغل قائلين: "لقد كانت هذه أسرع جولة سُجّلت لهم حتى الآن".

تُعتبر حلبة مرسى ياس في أبوظبي موقعًا مألوفًا لسيارات السباق، حيث تتظم العديد من السباقات على مدار العام، بما في ذلك نهاية الموسم من بطولة العالم للفورمولا واحد منذ عام 2009. لكن لم يشهد المسار مثل هذا السباق الذي لا تميزه السرعة أو السيارة، وإنّما السائقين.

تعمل سيارة فلاي إيغل بواسطة الذكاء الاصطناعي بالكامل وليست بحاجة إلى سائق. ولكن لا تزال عناصر التشويق والحماس والسرعة والدقة موجودة في هذا النوع من السباقات.

يعد دوري أبوظبي للسباقات الذاتية الأول من نوعه في المنطقة، حيث يعيد تشكيل مستقبل رياضة السيارات كما لم نعهده سابقًا. وقد دُعيت ثمانية فرق جامعية للمشاركة في التحدي والتنافس للحصول على جائزة مالية بقيمة 2.25 مليون دولار أمريكي.

يتسابق كل فريق باستخدام سيارات سوبر فورمولا إس إف 23 المتطابقة، وهي أسرع سيارات السباق الرياضية بعد السيارات المستخدمة في الفورمولا وان، فقد تصل إلى سرعتها إلى 300 كم في الساعة، كما يتم تصنيعها باستخدام مواد حيوية مركبة مستدامة، وهو عامل مهم سنتطرّق إليه لاحقًا.

وتحتوي كل سيارة على سبع كاميرات وأربعة مستشعرات رادارية وثلاث وحدات تحديد المدى بواسطة الضوء أو الليزر، للتنقل في طريقها حول المسار، مع وجود اختلاف وحيد يكمن في كيفية استخدامهم لمهارات البرمجة والخوارزميات وتقنيات تعلم الآلة لتعليم السيارات القيادة. ‹‹‹

قال توم مكارثي، المدير التنفيذي لشركة أسباير التي تمثّل المؤسّسة المعنيّة بالتحول التكنولوجي في مجلس أبوظبي للبحوث التكنولوجية: "لا يعني عدم وجود إنسان يقود السيارة أنها لا تعتمد على العنصر البشري لأن الأفراد هم من يتولون مهمة القيام ببرمجة سيارات السباق هذه".

ما هي آلية العمل؟

يجب أن يكون الذكاء الاصطناعي قادرًا على الانعطاف والفرملة وزيادة السرعة وتغييرها في الوقت المناسب، إضافةً لقدرته على التعرّف إلى محيطه دائمًا، نظرًا لحاجته لمعلومات حول مدى سخونة الإطارات والفرامل، وتأثير الرياح في كل منعطف وقوة التماسك المتبقّي للإطارات لتحقيق أقصى استفادة من السيارة.

ويحصل السائق الإنسان على المعلومات من المستشعرات ويستنتج من خلال الخبرات والتجارب.

قد تظن أن أسرع طريقة للتنقل حول المضمار هي تدريب الذكاء الاصطناعي على القيام بـ "لفة مثالية" يحددها سائق سباق حقيقي خبير، ثم جعل السيارة تتبع هذه البيانات حرفيًا.

وبالفعل، توجد هناك بيانات تدرّب الخوارزميات، ولكن يقرر الذكاء الاصطناعي كل 50 جزء من الثانية إذا كان سيتبع أوامر بيانات التدريب أو البيانات الفورية التي يتلقّاها من المستشعرات الخاصة به، فأحيانًا تنجح السيارة في تحقيق رقم قياسي جديد عندما تعتمد على معطياتها الخاصة، وفي أوقات أخرى، تنعطف مبكرًا وترتطم بالحائط.

شاركت جامعة خليفة، ممثلةً بالدكتور لاكمال سنيفيراتني، مدير مركز جامعة خليفة للروبوتات والأنظمة ذاتية القيادة والدكتور ماجد خونجي الذي يقود الأنشطة البحثية في مختبر المركبات ذاتية القيادة في الجامعة، في دوري أبوظبي للسباقات الذاتية مع فريق فلاي إيغل الذي يمثّل ثمرة تعاون مع معهد بكين للتكنولوجيا، والذي تحدّث إلى فريق مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا في مرآب الفريق في يوم التصفيات.

وأوضح الدكتور ماجد، قائلًا: "تتم حوسبة أفضل مسارٍ مسبقًا، حيث يعتمد الرمز بعد ذلك على المعلومات التي تحصل عليها حول موقعك على المسار، ثم تحاول اتباع هذا المسار بدقة".

وأضاف لاكمال: "ستعمل سيارتك بصورةٍ مثالية عبر هذه الطريقة في جهاز محاكاة وتنجح في إكمال 10,000 كم، ولكن في الواقع، تتسلل الأخطاء فتتراكم إذا لم يتم تصحيحها وتسوء حالة السيارة".

> "تعمل سيارة فلاي إيغل بواسطة الذكاء الاصطناعي بالكامل وليست بحاجة إلى سائق. **ولكن لا تزال عناصر التشويق والحماس والسرعة والدقة موجودة في هذا النوع من السباقات.**

عندما سُئل كلٌّ من ماجد ولاكمال عمّا إذا كان الفريق يصحح هذه الأخطاء أم أن الذكاء الاصطناعي هو الذي يقوم بذلك، سارعوا بالإجابة قائلين: "يفعل النظام ذلك، حيث قمنا بإعداده ولكنّه يتعلم ثم يطبّق كل شيء".

توجد الكثير من مناطق الخروج الآمن في حلبة مرسى ياس، ولكن الحواجز حول المضمار لا ترحم، فقد سبق وأن تجاوزت السيارات حدود المضمار عدة مرات خلال التدريبات، فبات التصنيع المستدام مفيدًا نظرًا للحاجة إلى الاستبدال المنتظم للأجنحة الأمامية. ولحسن الحظ، كان لدى المنظمين الكثير من الأجنحة الاحتياطية.

قال لاكمال في يوم التصفيات: "كنّا نملك تجارب جيّدة ولكن بعض المشاكل التقنية بالطبع، فنادرًا ما تخلو السباقات من المشاكل لأي فريق سباق بغض النظر عن فئته، ولكن تمثّلت أكبر مشكلة واجهها فلاي إيغل، في الإشارة حول حلبة السباق، فقد واجهت سيارتهم صعوبة في التواصل مع النظام العالمي لتحديد المواقع الذي يحدد موقعها في الحلبة.

أوضح لاكمال قائلًا: "نحصل على خريطة ثلاثية الأبعاد عالية الجودة للمسار، ثم نزوّد السيارة بمستشعرات تحديد المدى بواسطة الضوء أو الليزر تستخدمها لتحدد موقعها على هذه الخريطة، حيث تتمكّن الفرق التي تنجح في استخدام هذه التقنية من تقديم أداءٍ جيد، وهذا ما سنفعله في المرة القادمة أيضًا".

وأضاف ماجد: "لتوضيح الفكرة، ما تختبره سيارتنا دون نظام تحديد المواقع العالمي يشبه القيام بحجب الرؤية عن عيني سائقٍ في سباق فورمولا 1".

يتدرّب سائقو السباقات المحترفين في كل مضمار قبل وصولهم إليه عن طريق القيام بلفة تلو الأخرى على جهاز محاكاة، ومن الشائع أن تسمعهم يقولون إن بوسعهم القيادة في حلبة ما وأعينهم مغلقة، إلّا أن لاكمال ضحك عندما ذكر فريق المجلة هذا الأمر: "قد تتمكّن من القيام بذلك وعيناك مغلقتان إذا كان المسار خطًّا مستقيمًا بالتأكيد، ولكن يستحيل أن تفعلها عند وجود زوايا بأيّ طريقةٍ كانت".

جاء ذلك التصريح بالتزامن مع وقوع حادث في الحلبة، حيث انعطفت سيارة فريق كينيتيز في المنعطف 12 في توقيت مبكّر جدًا وضربت الحاجز، ما جعل الأنظار تتجه مجددًا إلى مضمار السباق بعد أن كانت متوجهة نحو المرآب. ولسوء حظ كينيتيز، يمكن رؤية المنعطف 12 مباشرة من منطقة الصيانة التي استُضيفت بها الفرق لهذا السباق، حيث تم استعادة السيارة وسرعان ما زُوِّدت بجناح أمامي جديد.

ما المغزى؟

غالبًا ما يُشار إلى رياضة السيارات باسم "مهد الابتكار"، حيث نشأت العديد من الابتكارات التي شقّت طريقها إلى شوارعنا في فئات مختلفة من سباقات السيارات، فقد فاز فريق جاغوار في نسخة عام 1953 من سباق لومان 24 ساعة، نتيجة لاستخدامه قرص الفرامل، والذي بدأت سيارات سيتروين المخصّصة للطرق باستخدامه بعد ذلك بعامين، كما استُخدِمت ألياف الكربون لأول مرة في الفورمولا وان عام 1980 لتقليل الوزن ويمكن أن تجدها الآن في السيارات عالية الأداء والمخصصة للطرق.

وأسهم زر تشغيل السيارة في تقليل أوقات بدء التشغيل لسائقي السباقات في منطقة الصيانة، واليوم، ليس من السهل أن تجد سيارة حديثة لا تحتوي على ذلك الزر.

وقد نشأت أنظمة الفرامل المضادة للقفل على سيارة السباق "فيرغسون بي 99" في عام 1961، وقاد نظام استعادة الطاقة الحركية الذي خضع إلى الاختبار لأول مرة في الفورمولا واحد في عام 2008، رحلة صنع المركبات الهجينة، كما يرجع الفضل في إنشاء كافّة أنظمة الإيقاف في السيارات في يومنا هذا، لناسكار أو الفورمولا وان. «««

⊙ **الصورة:** يمتلك الذكاء الاصطناعي الذي يقود السيارة سبع كاميرات وأربعة رادارات وثلاث وحدات رصد، وتعتبر أعين الذكاء الاصطناعي وأذنيه.

جدير بالذكر أن مرايا الرؤية الخلفية اكتُشفت لأول مرة من خلال سباقات السيارات أيضًا، حيث قام السائق راي هارون بتوصيل مرآة بسيارته حتى يتمكن من تتبع السيارات خلفه، في أول نسخة من سباق إنديانابوليس 500، وبحلول عام 1914، باتت المرآة جزءًا لا يتجزأ من جميع السيارات. تقول أسباير إنه من الأسهل تحديد التحديات الرئيسة ومجالات التحسين ومعالجتها بسرعة من خلال اختبار الإجهاد للتكنولوجيا المستقلة على مضمار السباق:

قال توم من أسباير: "تمتلك الروبوتات ذاتية القيادة والذكاء الاصطناعي قدرات يمكن دمجها مع قدرات السائق العادي للحفاظ على أكبر مستوىً ممكنٍ من الأمان في شوارعنا، وتعتبر أفضل طريقة للقيام بذلك إظهار قدرتها في أقسى الظروف الممكنة وفي أسرع سيارات سباق وأفضلها في العالم من حيث التصميم المتقن".

يمكن وصف قيام سيارة سباق بالدوران حول الحلبة بسرعة فائقة وبدون سائق بـ "اختبار التوتر"، ولكن أداء الكمبيوتر كان مذهلًا جدًا، ومع ذلك يُعتبر إكمال منعطف كامل دون حدوث أي حوادث أمرًا نادرًا.

واجهت العديد من الفرق صعوبات كبيرة خلال التصفيات في تسجيل لفة، فقد انحرفت سياراتٌ بصورة عشوائية وانزلقت أخرى أو انعطفت نحو الحواجز، حتى أن بعض السيارات توجّهت إلى منطقة الخروج الآمن وتوقفت بكل بساطة.

أوضح لاكمال أن التوقف العشوائي يعني أن الذكاء الاصطناعي اتخذ خيارًا حكيمًا لضمان السلامة، فعندما لم يكن متأكدًا مما يجب فعله، اختار التوقف بدلًا من المخاطرة.

ومع ذلك لم يكن فلاي إيغل أحد الفرق التي وصلت إلى النهائي.

قال لاكمال في حديثه مع فريق المجلة: "نعتبر أنفسنا الآن في مرحلة التعلم ولكننا سعداء جدًّا بما حقّقناه، حيث كان الأمر من وجهة نظرنا متعلقًا بإنشاء منصة للانتقال إلى المرحلة التالية، وكانت هذه هي المرة الأولى التي نتنافس فيها في السباق، ما يعني أن السرعات العالية هي أمر جديد بالنسبة لنا".

الصورة: شكلت رياضة السيارات منصة لتجربة الابتكارات الجديدة التي لاحقًا يتم اعتمادها في السيارات المخصصة للاستخدام اليومي.

انطلاقة السباق

وصلت أربعة فرق للسباق النهائي واصطفّت أمام حشد غفيرٍ من الناس، ولم يسر ذلك كما خطّطوا له، حيث انزلقت السيارة الأولى ونجحت السيارة الثانية في المرور دون وقوع حوادث، ولكن رفع منظّمو السباق بعد ذلك علمًا أصفر.

ووفقًا لقواعد السباق، يشير العلم الأصفر إلى عدم المرور، ولكن أشار هذه المرة إلى منع التجاوز.

وفي حين أن البشر يدركون معنى ذلك، لم تتمكّن أجهزة الكمبيوتر من إدراكه، حيث عرفت الخوارزميات أنه لم يسمح لهم بالمرور وتوقفوا في الحلبة.

تُعتبر ميزة الأمان مثالية لتقليل الحوادث في الشوارع الحقيقية، ولكنها ليست كذلك في السباق إذا أدّت إلى توقّف جميع السيارات.

بدأ السباق المكوّن من ثمانِ لفات من جديد قبل أن ينتهي، وتجدر الإشارة أن سائقي الفورمولا 1 يكملون لفة في حوالي 90 ثانية، ما يعني أنهم يكملون ثمانِ لفات في 12 دقيقة تقريبًا.

في حين استغرقت سيارات دوري أبوظبي للسباقات الذاتية 16 دقيقة، ولم تكن هذه حالهم منذ البداية، حيث انخفضت سرعتهم مقارنة بجلسات التدريب التي قاموا بها في بداية الأسبوع بمجرد وصولهم إلى السباق النهائي.

وقد يرجع ذلك إلى إجماع السيارات بشكل تلقائي على توخي المزيد من الحيطة والحذر.

تراقب الفرق المتسابقة سياراتهم وهي تتنافس وهم يعيشون حالة من التوتر، لكن شعورهم لا يُقارن بأولئك الذين يراقبون سيارات السباق ذاتية القيادة.

في النهاية، فاز فريق جامعة ميونخ التقنية في هذه المواجهة الافتتاحية، حيث نجحت سيارته في المرور عبر المنعطف الحاد في اللفة الأخيرة، في الوقت الذي لم تنجح فيه السيارة القائدة بالقيام بذلك، فكانت خطوة بارعة وبارزة لسيارة لا تحتوي على سائق.

لا تزال الفجوة قائمة بين الإنسان والروبوت حاليًّا، ولكن إذا استمرت هذه الأحداث بالوقوع وواصلت الفرق في فتح آفاق جديدة لقدرات الذكاء الاصطناعي، قد تتّخذ الأمور منحىً مختلفًا وبسرعة كبيرة.

يسعى دوري أبوظبي للسباقات الذاتية للعودة في نوفمبر من عام 2025.

الصور: صممت بواسطة الذكاء الاصطناعي،
مجلة جامعة خليفة للعلوم والتنولوجيا.
التصميم ومدخلات الذكاء الاصطناعي: أنس البني،
مجلة جامعة خليفة للعلوم والتنولوجيا.

أدوات ستساعد باحثي المستقبل.

أحدث الذكاء الاصطناعي تغييرات واضحة في طبيعة الأعمال التجارية ومؤسسات القطاع الحكومي، ولكن كيف يؤثر ذلك على الأنشطة الأكاديمية؟ سيجيب عن هذا السؤال مجموعة من الخبراء الذين سيشاركون أفكارهم وآرائهم في هذا العدد. ‹‹‹

نحلة بلدي
الذكاء الاصطناعي

هل سيؤدي التقدم السريع في الذكاء الاصطناعي إلى تشكيل فجوة؟

يوسف حايك هو
نائب رئيس الجامعة
للشؤون الأكاديمية في
جامعة الشارقة.

تُعتبر الوتيرة السريعة التي تسهم من خلالها تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تحسين منظومة التعليم العالي والتعلّم وخلق مسارات مهنية أمرًا مذهلًا والوصول إلى معلمي ومستشاري الذكاء الاصطناعي الشخصيين في أي زمانٍ ومكان، حيث اخترقت أدوات التعليم القائمة على الذكاء الاصطناعي جميع مجالات التعليم بالعديد من الطرق.

وأصبحت عملية مراجعة المصادر العلمية للكم الهائل من البحوث الأكاديمية أسهل بكثير، حيث ارتفع الطلب على الوظائف الناشئة مثل مهندس تصميم المدخلات ومطوّر أنظمة الذكاء الاصطناعي ومحللها وأخصائي أتمتتها عبر المجالات الصناعية والحكومية.

تُعتبر إتاحة البيانات المستخدمة لنماذج اللغات الكبيرة، والتي غالبًا ما تكون محميّة بموجب حقوق النشر، إلى جانب توفير الأجهزة اللازمة، أمرًا بالغ الأهمية لتجنّب "فجوة الذكاء الاصطناعي".

شهدت العديد من المجتمعات ذات الدخل المنخفض من فجوات رقمية مشابهة للتي شهدناها خلال جائحة كوفيد، حيث كشف تقريرٌ صادر عن اليونسكو واليونيسيف والبنك الدولي عن ضياع عامٍ دراسي للطلبة الذين لم تُتح لهم خدمات الإنترنت وموارد التعلم خلال الوباء.

أرى أنه يجب الاستفادة من الذكاء الاصطناعي بشكل موسّع في التعليم العالي، على الرغم من مخاوف الأكاديميين بشأن استهانة الطلبة بجوانب مثل نزاهة التعليم ودقة التعليم العالي ومصداقيته عند استخدامهم لهذه التكنولوجيا.

لم يُصمم الذكاء الاصطناعي، على الرغم من أنه تكنولوجيا مبتكرة، ليحل محل الإنسان لأنه يتطلب بشكل متواصل إلى معارف جديدة، وهي المهمة التي يقوم بها البشر.

يمنحنا الذكاء الاصطناعي قوة السرعة ولكن ليس قوة الإبداع المعرفي أو ما يمكننا تسميته بالإبداع الأصلي، ويُعد هذا هو السبب في امتلاكنا فرصًا كبيرة لاستخدام الذكاء الاصطناعي كأداة للتمكين في المجالات التعليمية والبحثية.

نحتاج إلى دمج الذكاء الاصطناعي مع إدراكنا بأنه أداة وليس غاية في حد ذاته، حيث يمكن أن يساعدنا الذكاء الاصطناعي في حل المشكلات، ولكنه لا يستطيع تحديدها أو تحليلها من منظور مجتمعي أوسع، فهو لا يزال بحاجة إلى أشخاص مبدعين لإضافة المحتوى وإجراء عمليات اتصال أوسع.

تتطور قدرات الذكاء الاصطناعي بوتيرة سريعة وسيزداد تأخر من يفتقر لهذه القدرات أو يفتقر الوصول إلى هذه التكنولوجيا، ما قد يساهم في تشكيل فجوة أخرى مشابهة للفجوة الرقمية، لذا، يجب علينا التصدّي لمسألتين أساسيتين لتجنب مشكلة فجوة الذكاء الاصطناعي:

توسيع نطاق استثناءات قانون حقوق الطبع والنشر على مستوى عالمي: توجد حاجة إلى إيجاد استثناءات عبر الحدود الدولية لقوانين حقوق الطبع والنشر، وذلك لإتاحة استخدام المواد المحميّة بموجب حقوق الطبع والنشر في مجال تطوير نماذج اللغة الكبيرة، وبالتالي إتاحة الاستفادة من تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي بشكل أكثر شمولية وتحقيق الاستفادة في مختلف المجتمعات.

صندوق التنمية الدولي لإتاحة الذكاء الاصطناعي: يُعد إنشاؤه أمرًا هامًا لضمان إتاحة البنية التحتية اللازمة بصورة عادلة وتطويرها، حيث يمكن أن يدعم هذا الصندوق المجتمعات ذات الدخل المنخفض والدول النامية في المشاركة الكاملة في المجتمع العالمي الذي يعتمد على الذكاء الاصطناعي.

يمكن أن تستفيد المجتمعات الدولية، عند مواجهة هذه التحديات، من إمكانات الذكاء الاصطناعي الكاملة مع ضمان عدم استثناء أي أحد، حيث يجب أن تسترشد عملية الاستخدام الموسّع للذكاء الاصطناعي في التعليم العالي وغيره من المجالات بمبادئ الإنصاف والشمولية وتعزيز مستقبل تُتاح فيه فرصة الاستفادة من التطورات التكنولوجية لكل فرد من الأفراد.

ولا يمنع هذا النهج حدوث فجوة الذكاء الاصطناعي فحسب، بل يسهم أيضًا في بناء عالمٍ أكثر عدلًا ورخاء.

تُشارك **ماريا ماتشادو** خبرتها في تحكيم الزملاء في منصة "ستوريز فور ساي" و"كاكتس كوميونيكيشنز"، وهي مستشارة تابعة لمؤسسة "مافريك بابليشنغ سبيشالِستس" للمتخصصين في النشر.

يمكن أن تحسّن بعض الأدوات عمليات تحكيم الزملاء للبحوث

ناقشت أكثر من 28 جلسة في نسخة عام 2024 من معرض لندن للكتاب، تأثير الذكاء الاصطناعي على قطاع النشر.

من جهته، تحدّث نِك ليندسي، مدير المجلات العلمية والوصول المفتوح في دار نشر معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، عن تأثير المجلات العلمية الاستغلالية والمؤسسات التي تنشر البحوث المزيفة وذات الجودة الرديئة، على ثقة الجمهور في العلم. وقال جاي فلين، نائب الرئيس التنفيذي والمدير العام للبحث والتعلم في المزود بالمحتوى البحثي "وايلي"، بأنه قد تمت الاستهانة بالتفاوت بين تطور المسار المهني للباحثين ومواعيد نشر بحوثهم.

يُعتبر وقت الانتظار الذي يفرضه تحكيم الزملاء التقليدي هو أحد نقاط الضعف الرئيسة في هذه العملية، فلا يمكن تفسير ارتفاع عدد الأوراق البحثية المغشوشة التي تُنشر ثم تُسحب لاحقًا (كما حصل في قضية موقع الهنداوي للنشر المفتوح التي ذاع صيتها والتي عملتُ عليها)، فقط من خلال العولمة في استخدام نماذج اللغات الكبيرة.

انصبّ اهتمامي بشكل خاص على المناقشات التي تتطرق إلى تحكيم الزملاء، حيث توجد هناك حاجة إلى أتمتة عمليات التحرير في المرحلة التي تسبقها، خاصةً فيما يتعلق ببيان إتاحة البيانات والتحقق من موافقة اللجنة الأخلاقية، إضافة إلى الكشف الآلي عن الاحتيال المتعلق بالصور.

يدعم هارش جيغاديسان، كبير مسؤولي النشر في مجموعة سبرينغر نيتشر للناشرين الأكاديميين، قرار استبدال العملية التقليدية لصناعة المحتوى بمنصة بحثية، لكي لا يعيق الناشرون عملية نشر المعرفة، حيث طوّر الفريق الداخلي في المجموعة أداةً تُسمّى "سناب"، لدمج عمليات التأليف والتحرير والمراجعة.

لا يزال التوجه الرائج المتمثّل في تقسيم المقالة البحثية إلى أجزاء صغيرة من خلال مشاركة البيانات والأساليب والعناصر الأخرى بشكل مستقل (مثل الخاصية التي يتيحها موقع فيغ شير)، بدلًا من التعامل معها ككيان واحد، غير قابل للتطوير أو الاستخدام التجاري، لأنه يتطلب توسيع نطاق مجموعة المراجِعين المحتملين.

أدرك ديفيد كلارك من دار نشر جامعة أكسفورد أن المحكّمين يتعرضون لضغوط متزايدة لتقييم مجموعة واسعة من البيانات التي تشمل النصوص والصور والملفات الصوتية ومقاطع الفيديو، فقد تصبح عملية تحفيز محرري المجلات للباحثين على قبول العمل التطوعي وغير المأجور، أسهل وتستغرق وقتًا أقل إذا ما بُسّطت العملية.

وفي هذا الصدد، نشأ موقع "ريفيور كريديتس"، كمنصة مستقلة عن دور النشر تُمكّن محرري المجلات العلمية من إيجاد أفضل المحكّمين الزملاء مع تزويدهم بمكافآت أيضًا.

لا تزال سُبُل تحسين مبادئ الإنصاف والشمولية في عملية تحكيم الزملاء، تثير تساؤلات عدة، فقد اعترفت جميع الحلقات النقاشية التي شاركتُ فيها بالحاجة إلى تنويع الآراء من خلال توظيف المحكّمين من المجتمعات المهمّشة في العادة، ولكن لا تزال المشاريع التي تدعو إلى تعزيز إمكانية الاستكشاف والشمولية، مثل منصة الوصول المفتوح لتخزين البحوث العلمية، "أفريكاركسيف"، في مهدها، فعلى الرغم من الغياب الملحوظ لمنصة "بري ريفيو"، يبدو أن تدريب هؤلاء المحكّمين وتطوير معايير لتقييم جودة تحكيم الزملاء للبحوث هو الخطوة المنطقية التالية.

قمنا بإنشاء مبادرة بالتعاون مع الزملاء في عالم النشر الأكاديمي، وندعوك لتصبح جزءًا منها. <<<

غوستافو باتينو هو دكتور طبيب وحاصل على شهادة الدكتوراه وهو عميد مشارك في برامج البكالوريوس في الطب وأستاذ مشارك في قسم التعليم الطبي في كلية الطب في جامعة وِسترن ميشيغان هومِر ستراياكر، ويشمل تركيزه البحثي تعليم علم الأعصاب وتطبيق الأساليب الكمية في البحوث الطبية الحيوية.

لا تزال هناك مسؤوليات تقع على عاتق البشر

أثّرت أنظمة الذكاء الاصطناعي على عدة جوانب من حياتنا، وقد أدّت نماذج اللغات الكبيرة مؤخرًا إلى تعزيز هذا التأثير، حيث يتعلم النظام الرقمي في نماذج اللغات الكبيرة كيفية التنبؤ بالكلمة التي ستتلو سلسلة معيّنة من الكلمات على سبيل المثال، وتُعتبر ملايين المستندات الرقمية عبر الإنترنت، أمثلة يتعلم منها النظام، حيث تتلقى النماذج اللغوية الكبيرة استفسار المستخدم أو طلبه، لتنتج استجابة سردية من خلال محاولة التنبؤ بالخطوة التالية المناسبة في عملية متكررة.

تتميّز نماذج اللغات الكبيرة بقدرتها على الاستفادة من هذه الكميّات الهائلة من المعلومات وإنتاج نصوص مكتوبة في المجتمع البحثي الأكاديمي، (والذي يُعتبر الجزء الأهم في الأوساط الأكاديمية).

وقد تُمكّنها هذه الخاصية من الاستفادة من العديد من التطبيقات في رفع إنتاجيتها، مثل كتابة المسودة الأولية للورقة البحثية وتصحيح قواعد المسودة التي يكتبها الإنسان وتلخيص المحتوى الأدبي الموجود وإنشاء رمز لتحليل البيانات بالصورة التي يحددها المستخدم واقتراح التحليل المناسب للبيانات المتاحة، ولكن يعتمد نجاح كل تطبيق من هذه التطبيقات بشكل كبير على طلب المستخدم.

تتطلب منا هذه التطبيقات الواسعة الإجابة على أسئلة مهمة حول البحوث الأكاديمية والتأليف، أهمها هو "هل يمكن اعتبار نموذج اللغات الكبيرة أحد مؤلِفي الورقة البحثية؟"

يجب أن نتذكر للإجابة على هذا السؤال، أن أنظمة الذكاء الاصطناعي قادرة على حفظ الروابط فحسب، وبصفتي شخصًا يعمل في مجال التعليم الطبي وشغوف به أيضًا، أدرك تمامًا الفرق بين حفظ الحقائق والقدرات العقلية الأكثر تطورًا مثل تطبيق هذه الحقائق لحل المشكلات واستخدام التفكير الموازي لتطبيقها على مواقف جديدة أو وضع فرضيات جديدة لاكتشاف حقائق جديدة، حيث تمتلك نماذج اللغات الكبيرة القدرة على حفظ الحقائق كسلاسل من الكلمات فقط، كما أنها تعتمد على الطلبات لتحدد سلاسل الكلمات التي تنتجها.

إضافة لذلك، لا تعني الكلمات نفسها شيئًا للنظام، فكل ما يعرفه هو أن هذه الكلمات مرتبطة ببعضها البعض في الملفات التي تعلّمها منها. لذا، تُعتبر نماذج اللغات الكبيرة مجرد أدوات، لكنها أدوات قوية جدًا حتى إن تمكّنت هذه الأداة من كتابة مسودة ورقة بحثية، فهي غير قادرة على الإتيان بفكرة جديدة ولا يمكنها تحمل المسؤولية تجاه المحتوى أو مراجعته بشكل نقدي، كما أنها لا تستوفي جميع الشروط الأساسية للتأليف.

إذا كانت نماذج اللغات الكبيرة مجرد أدوات، فلا تزال المسؤولية المتعلقّة بمحتوى المنتج العلمي تقع فقط على الكُتّاب البشر، ويُعتبر هذا مهمًا بشكل خاص لأن نماذج اللغات الكبيرة يمكن أن تخلق تسلسلات من الكلمات باستخدام معلومات متحيّزة أو خاطئة (هلوسات) نظرًا لاعتمادها على الاحتمالات و/أو المعلومات الخاطئة التي تحتوي عليها البيانات التي تُستخدم في تدريبها.

لذا يتحمل المؤلفون مسؤولية دقة المحتوى والرجوع إلى مصادر المعلومات لتجنب السرقة الأدبية، وفي حال استُخدمت نماذج اللغات الكبيرة في المنتجات العلمية، يجب وصفها مثل أي وسيلة أخرى لإتاحة الفرصة لمراجعة صحة النتائج والسماح بتكرارها، ويمكن أن تساعد نماذج اللغات الكبيرة في كل هذه المهام، ولكن البشر لا يزالون يتحملون العبء الكامل للمهمات التي يقومون بها بالتعاون مع آخرين.

الرسومات: أبجد للتصميم

في العدد القادم

قالت العرب قديمًا

رُبَّ كلامٍ أقطع من حسام

في **العدد القادم من مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا** نتعمّق في عالم التواصل واللغات والكلام، لتشمل المواضيع التي سنتطرّق إليها دور معالجة اللغة الطبيعية في تغيير الطريقة التي نتحدث بها مع الآلات ودور الذكاء الاصطناعي في إحياء لغات ميتة.

تفضلوا بزيارة

www.KUSTReview.com

لتحميل المجلة وقراءة المزيد من المقالات

تابعونا على KUSTReview@:

ما أثر ارتفاع **درجات الحرارة** على **المحيطات؟**

90%

من الاحتباس الحراري العالمي يحدث في المحيطات.

تؤدّي الحرارة المخزنة في المحيط إلى زيادة حجم المياه مسببةً ثلث إلى نصف الارتفاع العالمي، كما تخزن الأمتار القليلة العلوية من المحيط قدرًا من الحرارة يساوي الكمية التي يخزّنها الغلاف الجوي للأرض.

التصميم: أنس البني، مجلة جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا
الصور: Shutterstock, Envato