frontiers FOR YOUNG MINDS

التنوع الحيوي
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 10 ديسمبر 2021
doi: 10.3389/frym.2019.00037-ar

التغير المناخي الراهن ومستقبل الحياة على الكوكب

***Alex Hubbe*[1*] *and Mark Hubbe*[2]**

[1] *Departamento de Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brazil*
[2] *Department of Anthropology, The Ohio State University, Columbus, OH, United States*

أصبح مناخ الأرض يتغير بسرعة منذ الثورة الصناعية. علمًا بأنّ العامل الرئيس الذي يزيد من وتيرة هذا التغير هو الأنشطة البشرية. وبالتحديد، أسهم الاستخدام الكبير للوقود الأحفوري (البترول والفحم والغاز الطبيعي) في انبعاث كمية ضخمة من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الغلاف الجوي، الذي تركز وتراكم بدوره، مما أدى إلى احترار هذا الكوكب. وحتى الآن، لم يؤثر هذا التغير المناخي على الحياة على سطح الأرض على نحو كبير. إلا أنه، رغم ذلك، يهدد وجود العديد من أشكال الحياة التي يتوجب عليها أن تتحمل هذا التغير المناخي المصحوب بتغييرات أخرى يحدثها البشر (مثل إزالة الغابات). وربما تؤثر جميع هذه العوامل مجتمعة علينا أيضًا في القريب العاجل. فمثلًا، ربما تنخفض كميات الطعام المتاحة انخفاضًا كبيرًا. وسنسلط الضوء في هذا المقال على الصلة بين الأنشطة البشرية والتغير المناخي، حيث يستطيع الإنسان أن يقلل من وتيرة تأثيره على الكوكب. فهناك العديد من الأشياء التي بمقدور كل منا أن يقوم بها لتقليل وتيرة التغير المناخي وانقراض أشكال معينة من الحياة في المستقبل القريب.

المراجعون الصغار:

MANOR GARDENS PRIMARY SCHOOL
العمر:12-13

LORENZO
العمر:12

MATÍAS
العمر:12

RACHEL
العمر:12

المناخ يتغير بوتيرة سريعة للغاية حاليًا، وهو أمر ليس طبيعيًا!

هل تعلم ما الفرق بين الطقس والمناخ؟ يتكون الطقس من سلسلة من الخصائص الطبيعية مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار وسرعة الرياح وغير ذلك من الخصائص التي تتغير طبقا للفصول والأيام، أو حتى الساعات. وإذا فحصنا الطقس على مدار فترات زمنية طويلة (30 عامًا أو أكثر)، فسنكون حينها نتحدث عن المناخ. إن مناخ كوكبنا يتغير باستمرار بمرور الوقت (الشكل 1A). كانت بعض الفترات الزمنية في الماضي أكثر سخونة من يومنا هذا، وبعضها كان أشد برودة، وستحدث تغييرات مشابهة في المستقبل لتلك التي حدثت في الماضي.

قبل 20 ألف سنة تقريبًا، انتهت آخر مرحلة من مراحل البرودة لتنطلق بعدها مرحلة احترار استمرت لما يقرب من 8000 عام مضت، وقد ارتفع متوسط درجة حرارة الأرض خلال هذه الفترة بين 5.6 و8.5 درجة فهرنهايت (3.1 - 4.7 درجة مئوية) [1]. وهو ما يعني حدوث تغير يقدر بحوالي 0.06 درجة فهرنهايت (0.03 درجة مئوية) كل قرن. وقد استقرت درجات الحرارة نسبيًا في الفترة بين ما بعد الـ 8000 عام وحتى الثورة الصناعية (قبل 200 عام تقريبًا). ومنذ ذلك الحين، أخذت درجات الحرارة في الزيادة والارتفاع مرة أخرى وبسرعة كبيرة جدًا (الشكلان 1A و1B). وبحلول 2100، يعتقد العلماء أن متوسط درجة الحرارة على الكوكب سيكون قد ارتفع بنحو 3.6 إلى 8.8 درجة فهرنهايت (2.0 إلى 4.9 درجة مئوية) مقارنة بدرجات الحرارة وقت الثورة الصناعية [2]. وهو ما يعني أن ارتفاع درجة حرارة الكوكب في القرن التالي سيكون أسرع مما حدث في آخر 20 ألف عام بـ 100 مرة تقريبًا. وإذا كانت التغييرات الماضية في المناخ هي نتاج عدة عوامل منها كمية الطاقة المنبعثة من الشمس وتركيز الغازات الجوية المختلفة، فإن البشر هذه المرة هم السبب الرئيس وراء هذه التغييرات. وهذا هو السبب الذي يجعلنا نطلق على الاحترار العالمي الحالي: التغير المناخي الناجم عن البشر.

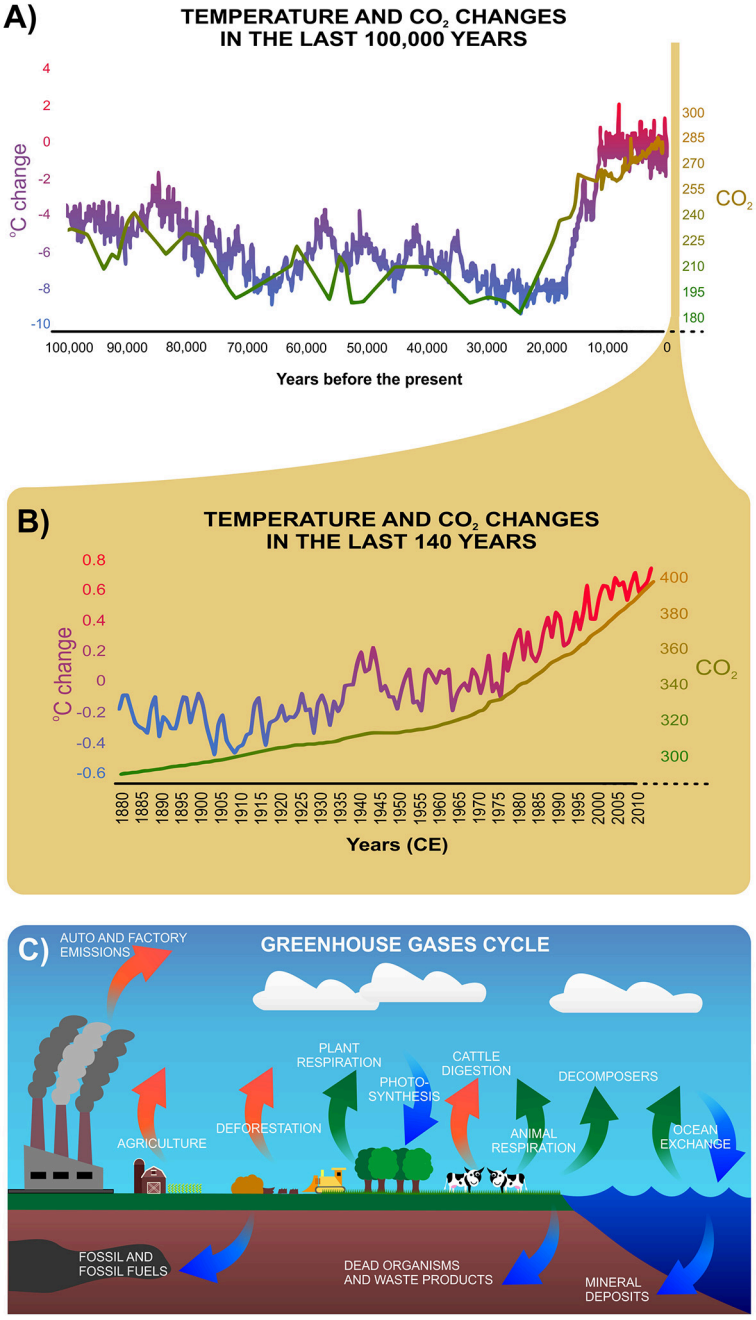
ومنذ الثورة الصناعية، أخذ البشر يحرقون كميات ضخمة من **الوقود الأحفوري** لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة. وعلى مدار آخر 200 عام، يعتبر هذا النشاط هو العامل الرئيس في زيادة سخونة الأرض، حيث زاد البشر من كميات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة 46%. بيد أن ثاني أكسيد الكربون ليس هو العامل الوحيد الذي يؤثر في المناخ. حيث إن استخدام الوقود الأحفوري، والزراعة، والعمليات الصناعية وإزالة الغابات تتسبب في انبعاث مواد أخرى (أو تمنعها من الانخفاض بشكل طبيعي)، وهو ما يُسهم في حدوث التغيرات المناخية.

الوقود الأحفوري (FOSSIL FUEL)

هو مصدر طاقة يتكون عن طريق تحول بقايا النباتات والحيوانات الميتة التي دفنت قبل ملايين السنين. أمثلة: البترول، والفحم، والغاز الطبيعي.

وقد لا يمثل التغير المناخي البشري لنا الكثير الآن، ولكن سيكون له تأثير كبير على البشر خلال الأجيال الحالية والأجيال القليلة القادمة. ومن المرجح أن يزداد معدل وكثافة الظواهر الطبيعية مثل الجفاف والعواصف، وسيكون على الإنسان مواجهة النتائج العديدة المترتبة عليها (جدول 1). وحتى شواطئنا ستتغير بشدة مع ارتفاع مياه المحيطات، بسبب ذوبان القمم الجليدية. وهو ما قد يؤدي إلى هجر جميع المدن الساحلية مثل نيويورك، وميامي، وريو دي جانيرو، وأمستردام، وبانكوك.

وسيؤثر التغير المناخي أيضًا على أشكال الحياة على الكوكب، حيث من المحتمل أن تنقرض العديد من الميكروبات والنباتات والحيوانات. وفقط لكي نعطيك لمحة عن مدى التغير في شكل الحياة استجابة للتغير المناخي، يكفيك أن تعرف أنه قبل 6000 عام مضت، كانت الصحراء الكبرى - واحدة من أشد الأماكن جفافًا على سطح الأرض حاليًا - مغطاة بالنباتات الخضراء المورقة. لقد كان هذا المنظر الطبيعي المكسو بالخضرة نتاج الظروف الأكثر رطوبة في هذا التوقيت [3].



شكل 1

(A) التغييرات في متوسط معدلات درجة الحرارة وثاني أكسيد الكربون على مدار آخر 100 ألف عام. **(B)** التغييرات في متوسط معدلات درجة الحرارة وثاني أكسيد الكربون في الفترة بين عام 1880 و2016. في كل من **(A وB)**، يمثل الخط الأحمر-الأزرق التغييرات في درجة الحرارة، بينما يمثل الخط الأخضر-البني التغييرات في ثاني أكسيد الكربون. من خلال هذه الرسوم البيانية، يتبين لنا ما يلي: (1) التغير المناخي يرتبط ارتباطًا وثيقًا بتغير معدل ثاني أكسيد الكربون؛ و(2) أن المناخ آخذ في التغير على مدار آلاف السنوات؛ و(3) أن احترار الأرض آخذ في الارتفاع السريع منذ عام 1880. **(C)** غازات الدفيئة هي غازات قادرة على تسخين الأرض والغلاف الجوي. تبين (الأسهم الصاعدة) انبعاث الغازات المسببة للانبعاث الحراري في الغلاف الجوي، كما تبين (الأسهم الهابطة) إزالتها من الغلاف الجوي. تمثل الأسهم الحمراء الانبعاثات بشرية المنشأ، بينما تمثل الأسهم الخضراء الانبعاثات الطبيعية (NASA National Oceanic and Atmospheric Administration في الولايات المتحدة هما مصدر هذه المعلومات في A وB).

إذن، ماذا يحدث للكائنات الحية عندما يتغير المناخ؟

يؤثر التغير المناخي على كيفية تفاعل الكائنات الحية مع بعضها البعض، وكذا مع البيئة التي تعيش فيها. وعند مواجهة التغيرات المناخية، يكون أمام الأنواع الحية خيارين (واللذين يمكن أيضًا أن يحدثا سويًا). الأول هو الهجرة. فعلى سبيل المثال، في الوقت الذي ترتفع فيه درجات الحرارة بسبب التغير المناخي بفعل البشر، تتحرك العديد من الكائنات الحية، بدءًا من الطحالب وحتى الأسماك متجهة إلى القطبين سعيًا وراء المياه الأكثر برودة [4]. ولكي تحدث هذه **الهجرة**، يجب أن تكون هذه الكائنات الحية قادرة على العثور على مكان آخر حيث يمكنها أن تعيش وتتكاثر. وكما

الهجرة (MIGRATION)

انتقال الأفراد من جنس أو فصيلة معينة للبحث عن بيئات أكثر ملائمة.

جدول 1

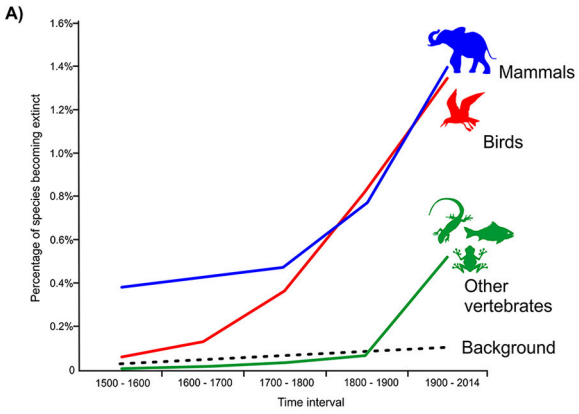
تأثيرات ضخمة تؤثر مباشرةً على حياة الإنسان بسبب التغير المناخي الناجم عن البشر (هذه المعلومات مأخوذة من فريق حكومي دولي يعمل على التغير المناخي).

سيؤدي التغير المناخي إلى زيادة وتيرة:	وقد تشمل التأثيرات والنتائج على البشر ما يلي:
موجات الاحترار	ارتفاع معدلات الوفاة بين كبار السن والفقراء. ارتفاع معدلات الإجهاد الحراري في الماشية والزراعة. تغيير الوجهات السياحية.
هطول الأمطار	ارتفاع معدل حدوث الفيضانات، وارتفاع معدل تآكل التربة.
الجفاف	انخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية والماشية. انخفاض كميات المياه، وتدهور جودتها. ارتفاع معدل حرائق الغابات.
العواصف	ارتفاع معدل الخسارة في الممتلكات والبنية التحتية. ارتفاع معدل حدوث الجوائح الناتجة عن الأمراض المعدية. الخطر المتزايد على حياة البشر. ارتفاع معدل تآكل السواحل.

جدول 1

شكل 2

(A) معدلات انقراض الفقاريات منذ عام 1500. يمثل الخط المنقط (''الأساس المرجعي'') يمثل مقدار الانقراض المتوقع بدون التأثير البشري. يمكنك رؤية أن مقدار الانقراض الذي تسبب فيه البشر قد زاد بمرور الوقت، وأنه أكبر بمرات عديدة من معدل الانقراض فيما مضى. **(B)** الطرق الرئيسية التي يتسبب بها البشر في انقراض الكائنات (أعيد رسم الصورة بواسطة Ceballos وآخرين) [7].



B) Major causes for anthropogenic species extinction

WHAT	WHY
Climate change	Alters habitat (like food and water availability, and presence of other species)
Hunting/fishing	Removes too many individuals from the population
Introduced species	Compete for resources with original species, and preys on it
Agriculture	Alters habitats and pollutes environment
Pollution	Alters the chance of survival and reproduction rate of species
Large human populations	Intensify all other factors

شكل 2

تتخيل، فإن هذه العملية أسهل بالنسبة للكائنات التي لديها القدرة على السفر لمسافات طويلة خلال حياتها مثل الحيتان وأسود الجبال. ومع ذلك، قد تكون هذه العملية صعبة على الكائنات التي ليس بمقدورها السفر لمسافات طويلة أو تلك التي لا توزع حبوبها بعيدًا جدًا - أو لا تفعل ذلك عادةً - مثل حيوان الكسلان وزهور الأوركيد.

التطور (EVOLUTION)

التغييرات التي تطرأ على أنماط الحياة على مدار أجيال. ويسهل رؤيتها عادةً في الصفات التي يمكن ملاحظتها في الأفراد مثل الحجم، أو لون الفراء أو السلوك.

والطريقة الأخرى التي يحتاجها الكائن الحي للبقاء على قيد الحياة هي التطور. يمكن أن يحدث **التطور** على نطاق صغير. فعلى سبيل المثال، تطورت السناجب من فصيلة تُسمى ''سناجب صيدناني ألبي'' (اسمها العلمي Tamis alpinus)، والتي تعيش في منتزه يوسيميتي الوطني بكاليفورنيا في الولايات المتحدة ليصبح لديها وجوه أطول، وهو التطور الذي حدث على مدار أجيال قليلة وعدد من السنوات يقدر بمائة عام استجابةً للتغير المناخي [5]. ويمكن أن يحدث التطور أيضًا على نطاق واسع، وهو ما سيؤدي حينها إلى وجود أنواع جديدة من الكائنات. فعلى سبيل المثال، تطورت الدببة البنية (Ursus arctos) والدببة القطبية (Ursus maritimus) التي تنتمي إلى نفس الفصيلة من الدببة في عملية بدأت قبل 480 إلى 340 ألف سنة مضت، حيث تراكمت المزيد من الاختلافات والفروق على مر الزمن [6].

ومما يثير الأسى أنه إذا أخفقت هذه الكائنات في الهجرة أو التطور استجابة للتغييرات في البيئة، فإنها ستموت وتفنى. يفرض أسلوب حياة البشر وعددهم الآخذ في الازدياد بسرعة مُطّردة سلسلة من التحديات تعرقل بقاء العديد من أنواع الكائنات الحية (الشكل 2).

على مدار المائة عام الماضية، كانت هناك فصيلتان من الفقاريات تنقرضان كل عام، ويرجع السبب الرئيس في ذلك إلى البشر [8]. بعض الأمثلة على العديد من المنتجات الثانوية الضارة والناجمة عن أسلوب حياتنا هي إزالة الغابات بطريقة مكثفة لأغراض الزراعة وتلوث الهواء والمياه. يستحق التغير المناخي الناجم عن فعل البشر أن نوليه عناية واهتمامًا خاصًا، حيث إنه مختلف عن غيره من التأثيرات البشرية. فالتغير المناخي الناجم عن فعل البشر له تأثير عالمي، حتى على المناطق التي نادرًا ما تأثرت بالعوامل البشرية، مثل المناطق المحمية. وبالإضافة إلى ذلك، يحدث التغير المناخي الناجم عن فعل البشر بسرعة كبيرة جدًا، وهو ما يدفع العديد من الفصائل وأنواع الكائنات الحية إلى الهجرة أو التطور. وهو ما يعني أن هذا النوع من التغير المناخي يمثل تهديدًا خطيرًا لهذه الأنواع الحية التي تكافح بالفعل للبقاء على قيد الحياة على هذه الأرض والتي يغير البشر شكلها على نطاق واسع. والرسالة التي يجب أن تعلّق في ذاكرتنا بعد كل ما أوضحناه هي: أن البشر يتسببون في إحداث تأثيرات طويلة الأمد ومدمرة للحياة على الأرض. ودعونا نحول هذه المسألة للأرقام، فمن الممكن أن ينقرض ما يزيد على 75% من جميع الأنواع والفصائل الحية، ثلاثة من كل أربعة أنواع موجودة حاليًا، في غضون قرون قليلة من الآن [9]!

إن انقراض هذه الأشكال الرائعة من الحياة أمر محزن في ذاته، ولكن مشكلة الانقراض قد تخطت مجرد حاجز اختفاء هذه الكائنات الحية، حيث إننا نعتمد على الكثير منها للبقاء على قيد الحياة. كما أن جودة الهواء الذي نتنفسه والمياه التي نشربها والطعام الذي نأكله، على سبيل المثال لا الحصر، ترتبط ارتباطًا مباشرًا بانقراض أنواع عديدة من الكائنات الحية والحالة الصحية لها.

وبالإضافة إلى ذلك، فإننا ندرس أيضًا الأشكال الأخرى من الحياة لإيجاد حلول لمشكلاتنا الخاصة. فعلى سبيل المثال، طُوِّرَ لاصق الأهداب والخطاطيف (لاصق فيلكرو، نسبةً إلى الشركة المُصنعة فيلكرو (VELCRO)) بعد دراسة نتوءات (حبوب) نبات يعرف باسم القرطب (burdock)، والذي يرتبط بتصنيع الأقمشة. كما اكتُشفت العديد من الأدوية في جوانب الحياة المختلفة، ثم صُنعت لاحقًا داخل المعامل. وهناك عدد لا حصر له من الاختراعات/الاكتشافات التي تنتظرنا لنعثر عليها من خلال دراسة الطبيعة، مع التأكيد على إتاحتها فقط حال كانت الأنواع والفصائل الحية التي تساعدنا لا تزال على قيد الحياة على هذا الكوكب.

كن جزءًا من الحل!

يعمل الناس في جميع أنحاء العالم سويًا من أجل تخفيف وطأة آثار التغير المناخي وغيره من التأثيرات البشرية السلبية على الكوكب. ولا أدل على ذلك من اتفاقية باريس التي وقِعت في عام 2016. إذ تُمثل هذه الاتفاقية جهدًا عالميًّا لمنع درجات الحرارة حول العالم من الارتفاع لأكثر من 3.6 درجة فهرنهايت (2 درجة مئوية) مقارنة بالفترة الزمنية قبل الثورة الصناعية. أما عن الفكرة الرئيسية لهذه الاتفاقية، فهي تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من العناصر التي تُسهم في إحداث التغير المناخي بشكل كبير. وفي الوقت الراهن، انضمت 185 دولة من بين 200 دولة تقريبًا إلى هذه الاتفاقية. كما تعد مدينة كوبنهاجن في الدنمارك من الخطط الطموحة في هذا الصدد أيضًا، إذ تريد المدينة أن تكون **محايدة الأثر الكربوني** بحلول عام 2025. ولتحقيق هذه الغاية، تغير المدينة - من بين أشياء كثيرة - إنتاجها للطاقة، إذ تنتقل من استخدام الوقود الأحفوري إلى الاعتماد على طاقة الرياح بشكل أساسي، والطاقة المستخرجة من مخلفات الحيوانات والنباتات، مُقلّلة بذلك كمية النفايات المنتجة على نحو يحول المدينة إلى طريق ضخم للدراجات. ويدرس العلماء في العديد من الدول طرقًا مختلفة لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتحويله إلى شيء نافع. فعلى سبيل المثال، يدرس بعض الباحثين كيفية استخدام البكتيريا لتحويل غاز CO_2 إلى وقود.

تحييد الكربون (CARBON NEUTRALITY)

تتوازن كمية ثاني أكسيد الكربون المنتجة عن طريق إزالة كمية مساوية لها من نفس الغاز من الغلاف الجوي، وهو ما يؤدي إلى الوصول بانبعاثات هذا الغاز إلى الصفر.

ومع ذلك، فعلى كوكب يعيش عليه أكثر من 7.6 مليار نسمة، فإننا جميعًا بحاجة إلى تغيير أنماط حياتنا لتقليل التغير المناخي الناجم عن البشر. وهناك العديد من الطرق التي يستطيع كل منا القيام بها. وخطوة أولى جيدة في هذا الصدد هي حساب البصمة الكربونية لعائلاتنا. تقيس البصمة الكربونية كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعث بسبب أنشطتنا في الغلاف الجوي على مدار فترة معينة من الزمن. ويمكنك حساب بصمتك الكربونية باستخدام آلات حاسبة مختلفة على الإنترنت. وأحد هذه الاختيارات التي يمكنك اللجوء إليها هي https://coolclimate.berkeley.edu/calculator. وبمجرد أن تعرف بصمتك الكربونية، حاول أن تقللها! وستندهش كيف أن الكثير من الأشياء التي نفعلها تؤثر على البيئة. أما الجانب المشرق، فهو أنه يوجد الكثير من الطرق البسيطة لتقليل الآثار السلبية التي نصنعها. ويمكنك الاطلاع من خلال الرابط التالي على بعض الأمور السهلة التي يستطيع أي منا القيام بها للمساعدة في منع التغير المناخي الناجم عن البشر: http://www.un.org/sustainabledevelopment/takeaction/. وتشمل القائمة هذه الأمور السهلة: لا تشتر الأشياء التي لا تحتاجها؛ وافصل قوابس الأجهزة الكهربائية وأطفئ الأنوار التي لا تستخدمها؛ وخذ حمامًا قصيرًا، وتناول كميات قليلة من اللحوم والدواجن والأسماك؛ وتسوق محليًّا ومن المصادر المستدامة؛ واستخدم دراجتك أو المواصلات العامة بدلًا من السيارة، متى كان ذلك ممكنًا. فأشياء بسيطة مثل هذه يمكنها أن تحدث فارقًا كبيرًا لو اعتمدها عدد كافٍ من البشر! يجب علينا جميعًا أن نحاول تقليل بصماتنا الكربونية بقدر الإمكان، حيث سنخفض حينها من تأثيرنا على وتيرة التغير المناخي الناجم عن البشر والنتائج السلبية ذات الصلة التي تؤثر على حياتنا على الأرض.

هيا بنا نغير الكوكب بطريقة أكثر متعة!

شكر وتقدير

ندين بالفضل والشكر الجزيل للمراجعين الشباب الرائعين Rachel، وLorenzo، و Matias و48 طالبًا من مدرسة Manor Gardens Primary School. كما نتقدم بوافر الشكر للمرشدين Luisa وDavid، وللمحررين Martha وSusan. حيث أثرّوا جميعهم المسودة البحثية السابقة لهذا المقال بتعليقاتهم المفيدة.

المراجع

1. Annan, J. D., and Hargreaves, J. C. 2013. A new global reconstruction of temperature changes at the last glacial maximum. *Clim. Past* 9:367–76. doi: 10.5194/cp-9-367-2013
2. Raftery, A. E., Zimmer, A., Frierson, D. M. W., Startz, R., and Liu, P. 2017. Less than 2°C warming by 2100 unlikely. *Nat. Clim. Change* 7:637–41. doi: 10.1038/nclimate3352
3. deMenocal, P., Ortiz, J., Guilderson, T., Adkins, J., Sarnthein, M., Baker, L., et al. 2000. Abrupt onset and termination of the African humid period: rapid climate responses to gradual insolation forcing. *Q. Sci. Rev.* 19:347–61. doi: 10.1016/S0277-3791(99)00081-5
4. Poloczanska, E. S., Brown, C. J., Sydeman, W. J., Kiessling, W., Schoeman, D. S., Moore, P. J., et al. 2013. Global imprint of climate change on marine life. *Nat. Clim. Change* 3:919–25. doi: 10.1038/nclimate1958

5. Walsh, R. E., Assis, A. P. A., Patton, J. L, Marroig, G., dawson, T. E., and Lacey, E. A. 2016. Morphological and dietary responses of chipmunks to a century of climate change. *Glob. Change Biol.* 22:3233–52. doi: 10.1111/gcb.13216
6. Liu, S., Lorenzen, E. D., Fumagalli, M., Li, B., Harris, K., Xiong, Z., et al. 2014. Population genomics reveal recent speciation and rapid evolutionary adaptation in polar bears. *Cell* 157:785–94. doi: 10.1016/j.cell.2014.03.054
7. Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., Garcia, A., Pringle, R. M., and Palmer, T. M. 2015. Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction. *Sci. Adv.* 1:e1400253. doi: 10.1126/sciadv.1400253
8. Ceballos, G., Ehrlich, P. R., and Dirzo, R. 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 114:E6089–96. doi: 10.1073/pnas.1704949114
9. Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., et al. 2011. Has the earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471:51–7. doi: 10.1038/nature09678

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 10 ديسمبر 2021

حرره: Martha Helena Ramírez-Bahena, Spanish National Research Council (CSIC), Spain

الاقتباس: Hubbe A and Hubbe M (2021) التغير المناخي الراهن ومستقبل الحياة على الكوكب. Front. Young Minds doi: 10.3389/frym.2019.00037-ar

مُترجَم ومقتبس من: Hubbe A and Hubbe M (2019) Current Climate Change and the Future of Life on the Planet. Front. Young Minds 7:37. doi: 10.3389/frym.2019.00037

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

COPYRIGHT © 2019 © 2021 Hubbe and Hubbe. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

MANOR GARDENS PRIMARY SCHOOL، العمر: **12-13**

نحن مدرسة صغيرة تقدمية تقوم على حل المشكلات وتشجع الطلبة على التفكير المستقل. إننا نتحدى أنفسنا ومدرسينا، كما أننا نحصل على الكثير من المتعة أثناء اليوم الدراسي.

LORENZO، العمر: **12**
مرحبًا أنا عمري 12 عامًا وأحب كرة القدم وألعاب الفيديو. وتمثل حيواناتي الخمسة؛ ثلاثة كلاب وقطتان، جزءًا مهمًا في حياتي.

MATÍAS، العمر: **12**
أبلغ من العمر 12 عامًا، وأحب العلوم والبرمجة وقبائل الفايكنج وعلم الأساطير والمصارعة اليابانية وموسيقى الروك آند رول والعزف على الطبول.

RACHEL، العمر: **12**
أنا فتاة أبلغ من العمر 12 عامًا وأحب لعب التنس وهوكي الجليد. كما أحب أيضًا الخيل والحيوانات.

المؤلفون

ALEX HUBBE
أستاذ مشارك في Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia في البرازيل. أنا عالم حفريات وعالم متخصص في علم الأحياء التطوري، ومهتم على وجه الخصوص بدراسة انقراض الثدييات وتطورها. ومنذ ولادة ابنتي لارا، وأنا مهتم أيضًا بإيجاد طرق أستطيع من خلالها إيجاد عالم أكثر ملائمة. وفي أوقات فراغي، أحب أن أكون مع لارا ومع زوجتي أوليفيا، كما أحب ركوب الدراجة وممارسة السباحة. *alexhubbe@yahoo.com

MARK HUBBE
أعمل أستاذًا مشاركًا في Department of Anthropology of the Ohio State في الولايات المتحدة. وتركز أبحاثي على توطين الأمريكيين ودراسة سكان أمريكا الجنوبية في فترة ما قبل التاريخ. وأعتقد أن دراسة ماضينا تخبرنا بهويتنا، وترينا أننا يجب أن نفهم كيف نتفاعل مع بيئتنا ونغيرها، لإيجاد مستقبل مستدام. وفي أوقات فراغي، أحب التسلق والتنزه والاستمتاع بالطبيعة.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by
جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology