



مَعًا لتحقيق الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة: صحة الغذاء تبدأ من التربة

Zulma Lopez Reyes^{1*}, Dalia Alshahrani^{1*}, Jovana Cvorovic², Mary May³ و Maged M. Saad⁴

¹قسم العلوم والهندسة البيولوجية والبيئية بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية، ثول، المملكة العربية السعودية.

²برنامج العلامة التجارية والتواصل العالي، جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، ثول، المملكة العربية السعودية.

³برنامج التعلّم والابتكار، جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، ثول، السعودية.

⁴للمجموعة البحثية داروين 21، قسم العلوم والهندسة البيولوجية والبيئية بجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية، ثول، المملكة العربية السعودية.

المراجعون الصغار

AISYAH

العمر: 15



ATHENA

العمر: 14



HANIYA

العمر: 13



LOKYA

العمر: 14



يسعى الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة – القضاء التام على الجوع – الذي أقرته الأمم المتحدة، إلى ضمان ألا يعاني أي إنسان على وجه الأرض من الجوع، ويتطلب تحقيق هذا الهدف إنتاج غذاء صحي يحافظ على كوكبنا ويضمن حصول الجميع على نصيب كافٍ من الغذاء. غير أن زراعة الغذاء مسألة محفوفة بالصعوبات، لا سيما في البيئات ذات المناخات القاسية أو المناطق التي تعاني من جذب التربة، وهنا يأتي دور حلفائنا الصغار: الميكروبات. تزخر التربة بميكروبات نافعة تؤدي دور السماد الطبيعي، حيث تحسّن خصوبة التربة وتحمي النباتات. ونحن نخوض رحلة علمية لاكتشاف سبل تسخير هذه الكائنات الدقيقة لمساعدة النباتات

XIAO
العمر: 15

على النمو في المناخات الحارة. وتُعدّ حدائق المدارس إحدى ساحات تجاربنا العلمية؛ حيث يتعلم الطلاب كيفية إنتاج تربة صحية وزراعة غذاء لذيذ ومغذٍ باستخدام التقنيات الحديثة، إذ أن فهم الترابط بين الغذاء والبيئة وصحة الإنسان هو مفتاح تحقيق الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة، والإسهام في بناء عالم يحصل فيه الجميع على حصة كافية من الغذاء.

شاهد مقابلة مع مؤلفي هذا المقال لمعرفة المزيد. (الفيديو 1).

نحو حياة صحية على كوكب صالح للعيش

تخيّل وجباتك اليومية—ماذا لو بات العثور على الطعام أمرًا بعيد المنال، أو كان الطعام المتاح غير صحي؟ للأسف، هذه هي الحقيقة المؤلمة التي يعيشها كثير من الناس حول العالم، فعندما لا تنتج ما يكفي من الغذاء الصحي، أو حين نعاني من قلته، فإن ذلك يؤثر على جوانب كثيرة من حياتنا؛ فقد تنهشنا الأمراض، ونواجه صعوبة في التعلّم (فلا أحد يستطيع التركيز ومعدته فارغة!)، ويجد المزارعون أنفسهم عاجزين عن إعالة أسرهم.

أهداف التنمية المستدامة هي عبارة عن 17 هدفًا وضعتها الأمم المتحدة لمساعدتنا على عيش حياة صحية على كوكب صحي، وقد اتفقت عليها جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة، وتتناول هذه الأهداف قضايا متعددة مثل القضاء على الفقر، وتوفير التعليم للجميع، وحماية البر والبحر. ويرمي **الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة، وهو "القضاء التام على الجوع"**، إلى القضاء على الجوع في جميع أنحاء العالم، ولا يقتصر هذا الهدف على ضمان حصول الجميع على حصة كافية من الطعام، بل يشمل أيضًا التأكد من أن هذا الطعام يحتوي على **المغذيات** الأساسية التي يحتاجها الإنسان للحفاظ على صحته. فعندما لا يحصل الناس على ما يكفيهم من الطعام، أو إذا كان طعامهم غير صحي، فإنهم لا يستطيعون النمو بشكل سليم أو العيش بصحة جيدة. كما يسعى الهدف الثاني إلى مد يد العون للفلاحين أصحاب الحقول الصغيرة، من خلال تزويدهم بكل ما يلزم لزراعة محاصيلهم وبيعها، والاستثمار في الطرق والمرافق في المناطق الريفية، وضمان أن تكون قوانين التجارة في الغذاء عادلة للجميع.

عند اتباع ممارسات غير صحيحة في الزراعة، قد تصبح الأرض جافة وأقل قدرة على إنتاج الغذاء، ما يؤدي إلى تحوّلها إلى مناطق شبيهة بالصحراء، لكن إذا اعتنينا بالأرض وزرعنا الغذاء وفق أصول الزراعة السليمة، تتحول إلى تربة خصبة تفيض بالمغذيات، فتزيد قدرة المزارعين على إنتاج المزيد من الغذاء في المستقبل. وترتبط هذه القضايا بأهداف تنمية مستدامة أخرى، مثل الهدف الثالث (الصحة الجيدة والرفاه)، والهدف الرابع (التعليم الجيد)، والهدف الأول (القضاء على الفقر)، والهدف الخامس عشر (الحياة في البر). ومن ثمّ، يُعدّ تحقيق الهدف الثاني (القضاء على الجوع) من الأهمية بمكان، لأنه يساهم في تحقيق العديد من الأهداف الأخرى أيضًا. والخبر السار هو أننا جميعًا يمكننا أن نساهم في مواجهة هذه التحديات، من خلال تعلّم طرق أكثر فعالية للزراعة، بغض النظر عن مكان إقامتنا.

المغذيات (NUTRIENTS)

هي المواد التي تزود الجسم بالتغذية الضرورية للحفاظ على الحياة والنمو.

زراعة الغذاء في ظروف قاسية

يجب أن تتضمن وجباتنا الغذائية الكثير من الخضروات والأطعمة النباتية، فهي كنوز طبيعية تمدنا بالمغذيات الحيوية مثل البروتينات، والدهون الصحية، والألياف، والفيتامينات، والمعادن، وكلها ضرورية للحفاظ على صحة الجسم. ولا يألو العلماء جهداً في ضمان حصول الجميع على نصيب عادل من هذه المحاصيل الشهية الغنية بالعناصر الغذائية؛ فهم يبتكرون أساليب جديدة ومبتكرة لزراعة النباتات، مثل استخدام تقنيات زراعية خاصة، وإنتاج نباتات قادرة على البقاء في البيئات القاسية، واستخدام التكنولوجيا لضمان إنتاج محاصيل طازجة في أماكن يصعب الزراعة فيها، مثل الصحاري.

تُعدّ الصحاري أماكن بالغة الصعوبة للعيش فيها؛ فهي شديدة الحرارة، شحيحة المياه، وتربتها منخفضة الجودة [1]، فالتربة الصحراوية جافة وتفتقر إلى المغذيات الأساسية اللازمة لنمو النباتات، وأحياناً تحتوي على أملاح تجعل معظم النباتات غير قادرة على البقاء. ومع ذلك، طوّرت النباتات بمرور الزمن وسائل ذكية للتكيف مع تحديات الحياة في الصحراء (الجدول 1 والشكل 1). ويُبيّن الشكل 1 بعض الفروق بين النباتات الصحراوية والنباتات التي تنمو في البيئات الأكثر برودة.

جدول 1

الخصائص التكيفية للنباتات الصحراوية المهيأة للتأقلم مع البيئات القاسية.

الحرارة العالية	شكل الأوراق: صغيرة أو ضيقة	تغيّر بعض النباتات شكل أوراقها، فتوجهها للأعلى أو للأسفل لتجنب الحرارة الشديدة.
	أوراق مغطاة بطبقة شمعية سميكة	تحتوي بعض النباتات على طبقات شمعية (مثل الواقي الشمسي) على الأوراق لحمايتها من أشعة الشمس.
نقص المياه	جذور عميقة	غالبًا ما تمتلك النباتات الصحراوية جذورًا عميقة تتوغل داخل أعماق الأرض بحثًا عن المياه.
	غلاف حول الجذور	تُكوّن النباتات غلافًا واقياً حول الجذور باستخدام جزيئات التربة للاحتفاظ بالمياه وامتصاص المغذيات من التربة.
	شكل خاص من عملية التمثيل الضوئي	كما أن للنباتات طرقًا فريدة للتمثيل الضوئي، وهي العملية التي تُنتج بها غذاءها، فتستخدم بعضها عملية خاصة للحفاظ على المياه والبقاء على قيد الحياة في الظروف شديدة الحرارة والجفاف.
التربة المالحة	حجيرات داخل خلوية لتخزين الأملاح	تستطيع بعض النباتات امتصاص الأملاح وتخزينها داخل حجرات خاصة في خلاياها.

جدول 1

كيف تُساعد الميكروباتُ النبات؟

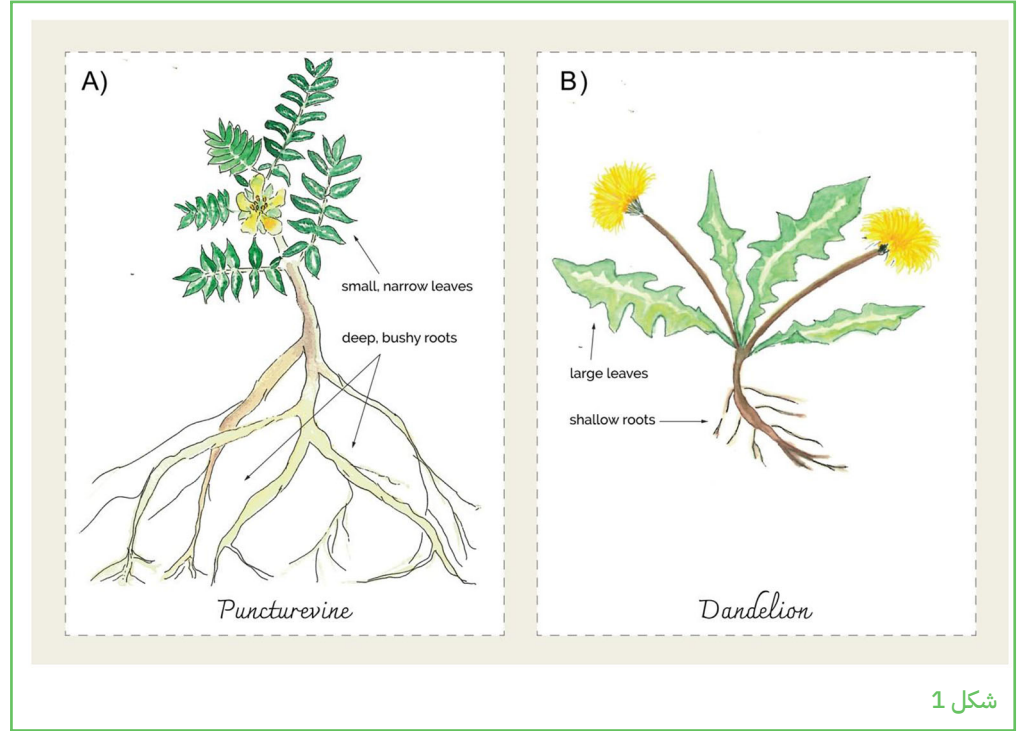
إلى جانب الآليات المذكورة سابقاً، يمكن للنباتات الاستعانة بحلفاء أحياء آخرين، إذ تحتوي التربة على مجموعة من **الميكروبات** النافعة التي تساعد النباتات على البقاء والنمو. تعيش هذه الكائنات الدقيقة في التربة المحيطة بالنباتات، وتساعد في الحصول على المغذيات والماء والحفاظ على صحتها. وقد اكتشف العلماء أن

الميكروبات (MICROBES)

هي كائنات مجهرية مثل البكتيريا والفيروسات والفطريات والطلائعيات.

شكل 1

الاختلافات بين النباتات الصحراوية والنباتات التي تنمو في البيئات الأبرد. (A) نبات الحسك موطنه الأصلي المناطق الحارة، ويتميز بأوراقه الصغيرة والضيقة التي تحميه من السخونة الزائدة، وجذوره الطويلة والمتشعبة التي تساعد على جمع أكبر قدر ممكن من الماء. (B) نبات الهندباء ينمو في أماكن ذات تربة رطبة ومناخ معتدل، حيث لا تكون درجات الحرارة مرتفعة للغاية أو منخفضة للغاية، ويمتاز بأوراقه الكبيرة وجذوره السطحية التي تساعد على الازدهار في هذه البيئات (مصدر: الشكل: Jovana Cvorovic).



شكل 1

أنواعًا مختلفة من الميكروبات تعيش في أنواع مختلفة من التربة؛ ففي الصحراء، تعيش الميكروبات النافعة في أجزاء أخرى من النباتات الصحراوية، مثل التربة المحيطة بالجذور، وعلى أوراق النبات، وداخل النبات نفسه. وتساعد هذه الميكروبات النباتات في الحصول على المغذيات، وحمايتها من الأمراض، وتعزيز نموها،

فعلى سبيل المثال، تعيش مجموعة من الميكروبات تُعرف باسم **البكتيريا الجذرية المحفزة لنمو النبات** في التربة بالقرب من الجذور، وتساهم في مساعدة النباتات بعدة طرق. أولاً، تُسهّل هذه الميكروبات امتصاص العناصر الغذائية من التربة، مما يجعل النباتات قوية، كما أنها تُنتج مواد خاصة تُحفّز نمو الجذور وتحمي النبات من الإصابة بالأمراض. والأكثر من ذلك أن هذه الميكروبات تستطيع التواصل، ليس فقط مع بعضها البعض، بل مع النبات نفسه أيضًا!

وتُعدّ البكتيريا الجذرية المحفزة لنمو النبات بالغة الأهمية في البيئات الصحراوية، إذ إنها تُشكّل فريقًا فريدًا من المساعدين الطبيعيين للنباتات، يتأقلم مع الظروف القاسية مثل الحرارة الشديدة ونُدرة المياه. ويسعى العلماء اليوم إلى تسخير هذه الميكروبات الصحراوية لمساعدة نباتات أخرى لا تنمو عادةً في الصحراء على أن تصبح أقوى وأكثر قدرة على النمو في البيئات الجافة. وباستخدام هؤلاء المساعدين المجهريين، يأمل العلماء في تحسين التربة لتصبح ملائمة لزراعة الغذاء حتى في المناطق الصحراوية، مما قد يُساهم في إنتاج كميات كافية من الغذاء في أماكن يصعب فيها على المحاصيل الزراعية أن تنمو.

**البكتيريا الجذرية المحفزة
لنمو النبات
(PLANT GROWTH
PROMOTING
RHIZOBACTERIA
(PGPR))**

هي بكتيريا نافعة تعيش حول جذور النباتات وتساعد على النمو لتصبح أقوى، فهي تمدّ النباتات بالمغذيات الأساسية، وتحميها من الجراثيم الضارة، بل وتساعد أيضًا على البقاء في البيئات القاسية مثل الصحاري.

اكتشاف ميكروبات صحراوية جديدة

يستكشف فريقنا -في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية بالمملكة العربية السعودية- كيفية مساهمة الميكروبات في تحسين نمو النباتات [2]. وقد أسفرت أبحاثنا -حتى الآن- عن اكتشاف أكثر من 10,000 نوع من الميكروبات النافعة التي تعيش في صحارى منطقة الشرق الأوسط، وهذه أخبار عظيمة للمنطقة، نظرًا لصعوبة زراعة الغذاء في هذا الجزء من العالم. ومن خلال استخدام بعض هذه الميكروبات المحلية، قد نتمكن من إكساب بعض النباتات القوة والصلابة التي تؤهلها للنمو هنا.

كما أجرى علماء آخرون تجارب مذهلة لمساعدة النباتات على الازدهار في الصحارى (الجدول 2) [3]، وقد كشفت هذه التجارب أن الميكروبات الموجودة في التربة المالحة وفي النباتات الصحراوية المحلية تؤدي أدوارًا أساسية متعددة في نمو النباتات وصحتها. أولاً، يمكن لهذه الميكروبات أن تُعزز من قدرة النباتات على تحمّل الظروف القاسية مثل نقص المياه وارتفاع نسبة الملوحة. ثانياً، تُنتج بعض الميكروبات مغذيات أساسية، فتثري النباتات بها وتزيد من قيمتها الغذائية. ثالثاً، تُسهم ميكروبات معينة في حماية النباتات من الأمراض.

من المختبر إلى الحديقة

لا تهدف الأبحاث التي يُجريها العلماء في المختبرات إلى إشباع الفضول المعرفي فحسب، بل يمكن أن تساعدنا في حياتنا اليومية، مثلاً في حداثتنا المنزلية؛ إذ يمكن تسخير الاكتشافات العلمية لتعزيز قوة النباتات وحيويتها، حتى في ساحات منازلنا! ومن الأمثلة على ذلك، تعاونًا مع مدرسة كاوست (التابعة لجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية) لوضع برنامج لزراعة نباتات صالحة للأكل في حديقة المدرسة (الشكل 2)، حيث يحظى الطلاب بفرصة فريدة لاستكشاف عالم علوم النبات المذهل واكتشاف كيف تجعل النباتات كوكبنا مكانًا أفضل للعيش. ويتعلّم الطلاب -في هذه الحديقة- كيفية زراعة النباتات والخضروات، ولماذا تُعد التربة الصحية مهمة لصحة النباتات والإنسان معًا، كما أن قضاء الوقت في الهواء الطلق داخل "حديقة النباتات الصالحة للأكل في المدرسة" ليس نشاطًا تعليميًا فحسب، بل إنه مفيد أيضًا لصحة الطلاب وسعادتهم!

وكمثال على مشاريع الطلاب، نجح بعضهم في زراعة نبات اللوبيا وأجروا تجارب على عوامل بيئية مختلفة لاختبار تأثيرها على نمو النبات، واستخدم طلاب آخرون ميكروبات صحراوية موطنها الأصلي السعودية لمعرفة ما إذا كانت النباتات المزروعة تنمو بصورة أفضل في الهواء الطلق بمساعدة هذه الميكروبات، بينما درس طلاب آخرون تأثير مواد صديقة للبيئة مثل **الفحم الحيوي** و **السماذ العضوي** على تحسين صحة التربة. وجميع هذه المواد محلية المصدر وقد طوّرها العلماء في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست). ومن خلال هذه التجارب العملية، يتعلّم الطلاب

الفحم الحيوي (BIOCHAR)

هو مادة شبيهة بالفحم يتم إنتاجها من خلال حرق النفايات العضوية من المزارع والغابات (وتُعرف بالكتلة الحيوية) في عملية مُتحكم بها تُسمى التحلل الحراري.

السماذ العضوي (COMPOST)

طريقة طبيعية لتحويل النفايات العضوية، مثل الأوراق وبقايا الطعام، إلى سماذ مفيد يساهم في الحفاظ على صحة التربة ويعزز نمو النباتات.

جدول 2

أنواع النباتات الموجودة في صحارى العالم والفوائد التي تحصل عليها من ميكروبات التربة. يُشار إلى النباتات الصالحة للأكل بعلامة *.

المنطقة الصحراوية	النباتات الخاضعة للدراسة	فوائد الميكروبات الموجودة في التربة
أمريكا الجنوبية	التولا تولا (شجيرة)	- تساعد الميكروبات في التربة المالحة على إنتاج هرمون معين يعزز نمو النبات. - تساعد النبات على امتصاص الحديد من التربة، وهو عنصر أساسي لنمو النبات وصحته.
أمريكا الشمالية (صحراء سونوران)	شجرة الغاف أشجار الباليو فيردي السفحي أشجار الباليو فيردي الأزرق	تحتوي النباتات الصحراوية المحلية على بكتيريا جذرية محفزة لنمو النبات تساعد على الازدهار في الظروف القاسية، ويمكن استخدام هذه البكتيريا لمساعدة نباتات أخرى على النمو بدرجة أطول وأكثر تفرغاً حتى في التربة المتضررة.
صحراء الهند الكبرى	الرمان * الماش *	تضمن الميكروبات حصول النباتات على ما يكفي من النيتروجين، وهو كالتغذية للنباتات يساعد على النمو وإنتاج المزيد من الأوراق والثمار.
شمال غرب الصين	نبات العاقول (شوك الجمال)	- هو نبات قادر على العيش في تربة جافة ومالحة. - أدخل العلماء ميكروبات من نبات العاقول إلى القمح، ولاحظوا تحسناً في قدرة القمح على تحمل الظروف الجافة.
جنوب أفريقيا	حبوب المراما *	- تساعد الميكروبات حبوب المراما على البقاء في بيئات فقيرة بالمغذيات وتجعلها غنية بالبروتينات. - وتتجلى أهمية النباتات الغنية بالبروتينات للإنسان في أن البروتين يساعدنا على بناء عضلات قوية، وإصلاح الأنسجة، والحفاظ على قوة أجسامنا وقدرتها على مقاومة الأمراض.
شمال أفريقيا	العشب الصحراوي *	- تنتج بعض الميكروبات مواد كيميائية تمنع نمو الأمراض في التربة. - وتساهم في الحفاظ على صحة النباتات وتقليل خطر الإصابة بالأمراض.

جدول 2

كيفية إجراء التجارب العلمية وجمع البيانات بطريقة منهجية، كما يدركون أهمية التربة الصحية في نمو النباتات، ويتعلمون مصدر الغذاء والجهد اللازم لإنتاجه، مما يشجعهم على تقليل هدر الطعام.

نحو مستقبل مستدام: كيف يمكنك أنت والميكروبات أن تُحدثا فرقاً

عندما نعتني بالتربة ونحافظ على المياه، يمكننا زراعة ما يكفي من الغذاء لجميع من يعيشون على كوكبنا اليوم، وضمان وفرة الغذاء للأجيال القادمة. ويضطلع العلماء بدور أساسي في تعزيز قوة النباتات وصحتها باستخدام أساليب مختلفة، منها دراسة

شكل 2

(A) مخطط حديقة النباتات الصالحة للأكل في مدرسة جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية (TKS) - مساحة تعليمية يستكشف فيها الطلاب علم النباتات، ويتعرفون على ممارسات الزراعة، ويعززون ارتباطهم بالطبيعة. (رسم توضيحي لـ (B) (Jovana Cvorovic جزء مزدهر من حديقة النباتات الصالحة للأكل في مدرسة كاوست. تنمو زهور دوار الشمس والخضروات الورقية ومحاصيل أخرى، مما يُظهر كيف تساهم ممارسات البستنة القائمة على العلم في دعم إنتاج الغذاء المستدام.



شكل 2

الميكروبات الدقيقة في التربة، ويمكن العثور على الميكروبات حول الجذور وعلى الأوراق وداخل النباتات، وتعيش أنواع مختلفة منها في بيئات مختلفة، مثل الصحارى. وتُعد هذه الميكروبات حلفاءً للنباتات، حيث تدعم نموها وتحميها من الأمراض وتساعد على البقاء في البيئات الصعبة.

ويساهم إجراء الأبحاث حول الميكروبات في زيادة إنتاج الغذاء حتى في البيئات القاسية، مما يضمن حصول الناس على غذاء مغذٍ ويمنحهم فرصة لعيش حياة صحية.

هل تعلم أن بإمكانك أن تكون جزءًا من الحل أيضًا! إليك بعض النصائح:

- لا تهدر الطعام.
- تعرّف على ممارسات الأكل المستدام.
- جرّب زراعة بعض الأعشاب والخضروات في المنزل.
- عُدّ فضولك واجعل العلم مغامرتك التي لا تنتهي!
- فكّر كيف يمكنك أن تُحدث فرقًا في مجتمعك، وربما في العالم بأسره.

معًا، يمكننا المساهمة في حصول الجميع على حصة كافية من الطعام الصحي واللذيذ، وبالتالي المساعدة في تحقيق الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة: القضاء التام على الجوع!

شكر وتقدير

نودّ أن نتوجه بالشكر لكل من روبن كوستا ونيكي تالبوت في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية على دعمهما الثمين لنا خلال مرحلة الكتابة الأولية وعملية المراجعة، فلولاهما ما اكتملت هذه المجموعة. كما نود أن نعرب عن امتناننا لمكتب الاستدامة في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية والمكتب القطري لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي في المملكة العربية السعودية لتفانيهما في التوعية بأهمية أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة في رحلتنا نحو عالم أكثر استدامة.

إفصاح أدوات الذكاء الاصطناعي

تم إنشاء النص البديل (alt text) الرفق بالأشكال في هذه المقالة بواسطة "فرونترز" (Frontiers) وبدعم من الذكاء الاصطناعي، مع بذل جهود معقولة لضمان دقته، بما يشمل مراجعته من قبل المؤلفين حيثما كان ذلك ممكنًا. في حال تحديدكم لأي خطأ، نرجو منكم التواصل معنا.

المراجع

1. Köberl, M., Müller, H., Ramadan, E. M., and Berg, G. 2011. Desert farming benefits from microbial potential in arid soils and promotes diversity and plant health. *PLoS ONE* 6:e24452. doi: 10.1371/journal.pone.0024452
2. Alsharif, W., Saad, M. M., and Hirt, H. 2020. Desert microbes for boosting sustainable agriculture in extreme environments. *Front. Microbiol.* 11:1666. doi: 10.3389/fmicb.2020.01666
3. Gutterman, Y. 2002. Plants in the deserts of the Middle East. Batanouny KH. 2001. *Ann. Botany* 89:501. doi: 10.1093/aob/mcf070

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 31 أكتوبر 2025

المحرر: Rod Wing

مرشدو العلوم: Nicki Talbot

الاقتباس: Lopez Reyes Z, Alshahrani D, Cvorovic J, May M و Saad MM (2025) معًا لتحقيق الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة: صحة الغذاء تبدأ من التربة. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2025.1490605-ar

Lopez Reyes Z, Alshahrani D, Cvorovic J, May M and **مُترجم ومقتبس من:** Saad MM (2025) Towards SDG 2: Healthy Soil Leads to Healthy Food. Front. Young Minds 13:1490605. doi: 10.3389/frym.2025.1490605

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

حقوق الطبع والنشر: © 2025 Lopez Reyes, Alshahrani, Cvorovic, May 2025. 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 مقيّدًا 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

15، العمر: AISYAH

أنا شابة شغوفة بالعلوم، والدراسات الاجتماعية والاقتصاد هما مادتي المفضلتان، وعندما لا أكون منشغلة بواجباتي المدرسية، أحب الطهي أو القفز أثناء لعب تنس الريشة أو الجلوس لتابعة دورة في البرمجة، كما أحبّ التعلّم عن العالم من حولي، ومشاركة ما أتعلّمه مع الآخرين.

14، العمر: ATHENA

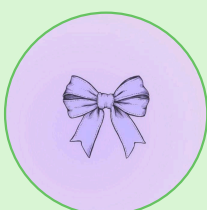
مرحبًا، اسمي Athena، وأدرس في الصف التاسع بمدرسة جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست). وأحب قراءة الكتب وممارسة الرياضات.

13، العمر: HANIYA

اسمي Haniya، وأدرس حاليًا في الصف الثامن. وأستمتع كثيرًا بالقراءة والرسم والجمباز، وعندما أكبر، أريد أن أصبح عالمة بيئة وأكتب أبحاثًا مثل هذا المقال.

14، العمر: LOKYA

مرحبًا، اسمي Lokya، وأنا أدرس حاليًا في مدرسة كاوست، وأستمتع بالجمباز، ولعب تنس الريشة، وأحب مادة العلوم.





XIAO، العمر: 15

مرحبًا، أنا Xiao. منذ صغري وأنا مفتون بالعديد من جوانب الطبيعة والعلوم. وقد ازدهر هذا الاهتمام واستمر في النمو حتى الآن، حيث شاركت خلال مسيرتي من المرحلة الإعدادية إلى الثانوية في العديد من الأنشطة المتعلقة بالعلوم وتفوقت في دراساتي للعلوم. إن حيي للعلم هو ما دفعني لأن أصبح أحد المراجعين الصغار.

المؤلفون

ZULMA LOPEZ REYES

Zulma Lopez هي حاليًا طالبة دكتوراه في مجال الهندسة الحيوية، تتركز أبحاثها على الزراعة في البيئات المُتحكم بها ضمن المناخات الحارة، بهدف تحسين كفاءة الدفيئات الزراعية واستدامتها. تعمل Zulma على تطوير تقنيات التقاط ثاني أكسيد الكربون من الهواء مباشرةً (DAC) لاستخدامها في تعزيز مستويات ثاني أكسيد الكربون داخل الدفيئات الزراعية. وإلى جانب أبحاثها، تُعد Zulma من الرواد النشطين في مبادرات الاستدامة، حيث تتعاون مع الأطراف المعنية وصنّاع القرار داخل جامعة كاوست لتعزيز ممارسات الاستدامة الفعلية. كما تقود مشاريع ضمن مجموعة "طلاب من أجل الاستدامة" في كاوست، تركز فيها على التوعية بمشكلة التلوث البلاستيكي، وهدر الطعام، والعلاقة بين الغذاء والاستدامة. *zulma.lopezreyes@kaust.edu.sa



DALIA ALSHAHRANI

Dalia مناصرة للتعليم والاستدامة البيئية، وتسعى جاهدة لتمكين الجيل القادم، ولديها خلفية علمية في الكيمياء وعلوم المواد الحيوية، حيث حصلت على درجة الماجستير من جامعة روتجرز ودرجة البكالوريوس من جامعة الملك خالد، كما تحمل شهادات في مجال التعليم من المجلس الوطني للمؤهلات في التعليم المستمر (NCFE) ومجلس الجوائز في الرعاية الصحية والتعليم (CACHE) في المملكة المتحدة. تقود داليا برنامج "التثقيف التغذوي" في جامعة كاوست، الذي يهدف إلى تعزيز ثقافة الغذاء المستدام في المدارس وتشجيع المشاركة المجتمعية. وتمتد خبرتها لتشمل التعليم، وإدارة المشاريع، والأمن الغذائي، والزراعة، والتواصل الاستراتيجي، كما أنها ناشطة في مجالات الاتصال الاستراتيجي، والترجمة، والعلاقات العامة، وتشارك في العديد من المشاريع المتنوعة. *dalia.alsahrani@kaust.edu.sa



JOVANA CVOROVIC

Jovana Cvorovic حاصلة على درجة الدكتوراه في العلوم الطبية الحيوية من جامعة تريستي في إيطاليا، ولديها ما يربو على عشر سنوات من الخبرة البحثية في مؤسسات أكاديمية في كل من إيطاليا وإسبانيا والولايات المتحدة الأمريكية، وقد قررت لاحقًا التوجه نحو مجال التواصل العلمي، حيث تجمع بين شغفها بالعلم وولعها بسرد القصص. تشغل Jovana حاليًا منصب محررة مجلة اكتشافات كاوست، وهي مجلة رقمية تسلط الضوء على أحدث الأبحاث المتقدمة في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية.



MARY MAY

Mary Elizabeth May تقود «بلانتينغ تشينج كونسلتينغ» وهو عبارة عن فريق من التربويين يطورون مناهج دراسية تهدف إلى ربط الطلاب بالمعرفة الغذائية، والتراث الغذائي، والمسؤولية البيئية، كما تتعاون مع مربّي الماشية والمنتجين الذين يتبعون منهجيات شاملة لإدارة



الأراضي. وقد شغلت سابقاً منصب منسقة الاستدامة ومنسقة برنامج التثقيف التغذوي في مدرسة كاوست (TKS) بالملكة العربية السعودية، وتمتلك خبرة تزيد عن 25 عامًا في تدريس علوم المرحلة الثانوية. تحمل Mary درجتى ماجستير، الأولى في الاستدامة مع تركيز على أنظمة الغذاء المستدامة من جامعة هارفارد، والثانية في تعليم العلوم من جامعة ولاية نيويورك (SUNY)، إلى جانب درجة بكالوريوس في علم الأحياء الجزيئي من جامعة كولورادو بولدر.

MAGED M. SAAD

Maged Saad هو باحث متميز في جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (كاوست)، والمؤسس والرئيس التنفيذي لشركة جروبوم للتقنيات الزراعية الحيوية. ويقود مبادرة الأراضي القاحلة التي أطلقتها المجموعة البحثية «داروين 21» التي تُعد رائدة في ابتكار حلول زراعية مستدامة للأنظمة البيئية الصحراوية. وقد حصل الدكتور Saad على درجة الدكتوراه من جامعة جنيف، ثم أجرى أبحاث ما بعد الدكتوراه في كلٍ من المعهد الوطني الفرنسي للبحوث الزراعية (INRA) وكلية إمبريال في لندن، حيث تخصص في علم الوراثة الميكروبية وصحة التربة. وتركز أبحاثه الرائدة على توظيف الميكروبات الصحراوية لمعالجة تحديات رئيسية مثل صحة التربة، وكفاءة امتصاص المغذيات، واستعادة النظم البيئية، مقدمًا استراتيجيات صديقة للبيئة من شأنها إحداث تحول نوعي في الزراعة بالمناطق القاحلة. للمزيد من المعلومات، يمكن زيارة الموقعين: www.darwin21.org و www.growbiom.com.

جامعة الملك عبد الله
للعلوم والتقنية
King Abdullah University of
Science and Technology



النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by