



هيئة الطاقة الذرية السورية

Biotechnology News

# أخبار التقانة الحيوية

السنة الحادية والعشرون - العدد الثاني - حزيران -

نشرة إعلامية فصلية يصدرها قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية في هيئة الطاقة الذرية

## مادة جديدة يمكنها احتجاز الملوثات السامة من الهواء

طور باحثون من جامعة ليميريك بايرلندا مادة جديدة لديها المقدرة على احتجاز الجزيئات الكيميائية السامة من الهواء. هذه المادة قادرة على التقاط كميات ضئيلة من البنزين والملوثات السامة من الهواء باستعمال طاقة أقل من الطرائق التقليدية الموجودة للقيام بذلك. إذ يعتقد الباحثون أن هذه المادة المسامية التي تشبه الإسفنج يمكن أن تحدث ثورة في البحث عن هواء نظيف وذات فعالية كبيرة في المعركة ضد تغير المناخ. طور البروفيسور مايكل زاورتكو رئيس معهد الهندسة البلورية في إيرلندا وزملائه المادة الجديدة ونشرت نتائج هذه الدراسة في مجلة Nature Materials Journal تسبب المركبات العضوية المتطايرة بما في ذلك البنزين مشاكلات صحية وبيئية شديدة الخطورة، إذ يُعدُّ تطوير تقنيات جديدة لإزالة البنزين من الهواء الموجود بتركيز ضئيلة وباستعمال كميات منخفضة من الطاقة من التحديات التي لم يتم التغلب عليها حتى الآن. يوضح البروفيسور مايكل أنه تم تطوير مجموعة من المواد المسامية مثل الإسفنج لالتقاط بخار البنزين من الهواء الملوث وإنتاج تيار هواء نظيف لفترة عمل طويلة، ومن الممكن تجديد هذه المواد بسهولة تحت حرارة معتدلة مما يجعلها مرشحة كتقنية واعدة لمعالجة الهواء. طور البروفيسور زاورتكو وزميله مادة مسامية جديدة ذات ألفة قوية للبنزين قادرة على التقاط المواد الكيميائية السامة حتى عند وجودها بتركيز  $1/100000$ . تشبه هذه المادة الجبن السويسري لأنها مليئة بالثقوب وهذه الثقوب هي التي تجذب جزيئات البنزين وفقاً للباحثين. من حيث الطاقة، ونظراً لأن عملية احتجاز الملوثات تعتمد على الترابط

الفيزيائي بدلاً من الكيميائي فإن بصمة الطاقة للالتقاط والإطلاق أقل بكثير من أجيال المواد السابقة. ووفقاً للبروفيسور زاورتكو، فإنه من الصعب القيام بتفكيك خليط الغازات وهذا ينطبق بصورة خاصة على المكونات الثانوية التي تتكون من الهواء والتي تشمل غاز ثنائي أكسيد الكربون والماء، إذ أظهرت خصائص المادة الجديدة لم يعد من الصعب تقطيت البنزين، واستناداً إلى التصميم الذكي تؤدي المادة أداءً جيداً في مواجهة التحديات ذات الصلة الفنية والاجتماعية مثل تتبع إزالة البنزين من الهواء، وهذا صعب على المواد التقليدية وبذلك تم تسليط الضوء على سحر المواد المسامية. كما يوضح أيضاً أنه من الصعب فصل الايزوميرات العطرية في خلطاتها بالطرائق التقليدية والتي تستعمل دائماً طاقة عالية. بين هذا البحث إمكانية تصميم مواد مسامية من أجل فصل مواد كيميائية فعالة وذات مدخلات طاقة منخفضة، إضافة إلى إزالة الملوثات النادرة من الهواء .

Science Daily, May 17, 2022

## البكتيريا المعدلة هندسياً (المهندسة) يمكنها حماية

## ميكروبات الأمعاء "الجيدة" من تأثير المضادات الحيوية

طور مهندسو معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا طريقة جديدة للمساعدة في حماية الفلورا الطبيعية في الجهاز الهضمي البشري. فقد أخذوا سلالة من بكتيريا آمنة للاستهلاك البشري؛ وأعادوا تصميمها هندسياً لنتج وبأمان إنزيماً قادراً على التغلب على زمرة من المضادات الحيوية

تسمى البيتا لاكتام، والتي تشمل الأميسيلين والأموكسيسيلين وأدوية أخرى شائعة الاستعمال. وجد الباحثون في دراسة أجريت على الفئران أنه عند إعطاء هذا "العلاج الحيوي الحي" مع المضادات الحيوية، فإنه يحمي الكائنات الحية الدقيقة المتواجدة في القناة الهضمية كما يسمح ببقاء مستويات مرتفعة من المضادات الحيوية منتشرة في السبيل الدموي. ويظهر هذا العمل أنه يمكن تسخير البيولوجيا التركيبية لإنشاء فئة جديدة من العلاجات المعدلة هندسياً بغية تقليل التأثيرات الجانبية للمضادات الحيوية.

### حماية القناة الهضمية

كشفت الأبحاث أن الميكروبات المتواجدة في الأمعاء البشرية تؤدي أدواراً مهمة ليس فقط في عملية التمثيل الغذائي ولكن أيضاً في الوظيفة المناعية ووظيفة الجهاز العصبي. وتأتي المشكلة عند نشوء حالة مغايرة تُدعى (التعسر الحيوي dysbiosis)، فتختفي بعض المجموعات الميكروبية ويزداد النشاط الاستقلابي لدى مجموعات أخرى. ويمكن لهذا الخلل أن يؤدي إلى حدوث مشكلات صحية متنوعة". وإحدى المضاعفات الرئيسية التي يمكن أن تحدث هي الخمج بالمطثية العسيرة (الصعبة). يصف الأطباء أحياناً البروبيوتيك (خليط من البكتيريا المفيدة) للأشخاص الذين يتناولون المضادات الحيوية، ولكنها عادةً ما تكون أيضاً حساسة للمضادات الحيوية إضافةً لأنها لا تماثل بشكل تام الميكروبات الأصلية الموجودة في الأمعاء. وبغية حماية الميكروبات من المضادات الحيوية، قرّر الباحثون استعمال البكتيريا المعدلة، فصموا سلالة من البكتيريا تسمى المكورات *Lactococcus lactis*، وهي تستعمل عادةً في إنتاج الجبن، وتنتج إنزيم يفسك المضادات الحيوية من زمرة البيتا لاكتام، والتي بدورها تبلغ قرابة 60 بالمائة من زمر المضادات الحيوية التي وُصفت في الولايات المتحدة. وهي تقوم بإفراز إنزيم يطلق عليه اسم البيتا لاكتاماز الذي يقوم بتفكيك المضادات الحيوية التي تصل إلى السبيل المعوي. وبعد الانتهاء من عملها تطرح البكتيريا المعدلة هندسياً عن طريق السبيل الهضمي. تمنح إنزيمات البيتا لاكتاماز الخلايا التي تؤوي المضادات الحيوية مقاومة ضد هذه المضادات الحيوية، ويمكن لمورثاتها أن تنتشر بسهولة 2

في مختلف أنواع البكتيريا الموجودة في الجسم. ولمعالجة هذا الأمر، استعمل الباحثون أسلوب البيولوجيا التركيبية لإعادة ترميز الطريقة التي تقوم بها البكتيريا بتصنيع هذا الإنزيم. إذ فككوا مورثة البيتا لاكتاماز إلى جزأين، كل واحد منهما يشفر شذفة من الإنزيم. تتوضع هذه القطع المورثية على قطع مختلفة من الدنا، مما يجعل من غير المحتمل أن يتم انتقال كلتا قطعتي المورثة إلى خلية بكتيرية أخرى. يتم طرح شذف البيتا لاكتاماز هذه إلى خارج الخلية ويتم إعادة تجميعها واستعادة وظيفتها الأنزيمية. ونظراً لأن البيتا لاكتاماز أصبحت في هذه المرحلة تمتلك حرية الانتشار في البيئة المحيطة بها، فإن نشاطها يصبح "منفعة عامة" لمجتمعات البكتيريا المعوية. وهذا يمنع الخلايا المعدلة هندسياً من اكتساب التفوق على ميكروبات الأمعاء الأصلية.

### المحافظة على التنوع الجرثومي في السبيل الهضمي.

حافظت الفئران التي تلقت بكتيريا معدلة هندسياً على مستويات تنوع ميكروبي أعلى بكثير مقارنة بتلك الموجودة في الفئران التي تلقت المضادات الحيوية فقط؛ ففي تلك الفئران، انخفضت مستويات التنوع الميكروبي بصورة مفاجئة بعد أن تلقت الأميسيلين. علاوة على ذلك، لم تظهر أي عدوى انتهازية بالمطثية العسيرة عند الفئران التي تلقت البكتيريا المعدلة هندسياً، بينما أظهرت جميع الفئران التي تلقت مضادات حيوية فقط مستويات عالية من المطثية العسيرة في السبيل الهضمي، وهذا دليل قوي على أن هذا الأسلوب يمكن أن يحمي ميكروبيوتا الأمعاء، مع الحفاظ على فعالية المضاد الحيوي. ووجد الباحثون أيضاً أن تطور العلاج بالمضادات الحيوية جعل إمكانية تطور مقاومة الميكروبات المعوية للمضادات الحيوية بعد العلاج أقل احتمالاً. بالخلاصة، إذا لم تكن هناك حاجة لمضاد حيوي في السبيل الهضمي، فأنت بحاجة إلى حماية الأنواع الجرثومية الموجودة أصلاً. ولا يوجد أي أسلوب سابق يمكن أن يوفر هذا المستوى من الحماية. فمع هذه التقنية الجديدة يمكننا أن نجعل المضادات الحيوية أكثر أماناً عن طريق

الحفاظ على ميكروبات الأمعاء المفيدة وتقليل فرص ظهور سلالات جديدة مقاومة للمضادات الحيوية.

*Science daily April 11, 2022*

## وسيلة حديثة لتوليد خلايا سمعية جديدة فُقدت مع الزمن: تجاوزنا حاجز بارز لاستعادة السمع

لا يكون فقدان السمع الذي يعود للعمر، والضوضاء وبعض أدوية معالجة السرطان عكوساً بسبب عدم قدرة العلماء على إعادة برمجة الخلايا الموجودة لتتطور باتجاه الخلايا الحسية المشعرة الخارجية والداخلية الضرورية للسمع عندما تموت. لكن اكتشف العلماء الآن مورثة مسيطرة وحيدة ترمج الخلايا السمعية في الأذن باتجاه إما الخلايا السمعية المشعرة الخارجية أو الداخلية وتجاوزت الحاجز البارز الذي يمنع تطور هذه الخلايا لتعوض السمع. نُشرت الدراسة في مجلة Nature, May 4, 2022 أشار الباحث القائم بالعمل بأن نتائج عمله أعطت أول خلية واضحة تحولت لتعطي نمطاً خلويًا مقابل نمط آخر. وستزود وسيلة سابقة لتصنع خلية سمعية مشعرة داخلية أو خارجية وتجاوزنا حاجزاً بارزاً. أشارت مراكز مراقبة الأمراض إلى أنّ 8.5% من البالغين بعمر 55-64 عاماً في الولايات المتحدة الأمريكية لديهم عدم كفاءة سمعية، وترتفع هذه النسبة إلى 25% للأشخاص بعمر 65-74 عاماً و50% من الأشخاص بعمر الـ 75 وأكثر. ويستطيع العلماء عادة إنتاج خلية سمعية صناعية لكنها لا تتميز لخلية سمعية مشعرة داخلية أو خارجية، التي تؤدي الوظائف الأساسية المختلفة لتسبب السمع. هذا الاكتشاف هو خطوة بارزة باتجاه تطوير هذه الخلايا النوعية.

إنها كرقصة الباليه عندما تتحني الخلايا وتففز

يُعدُّ موت خلايا السمع المُشعرة الخارجية المولدة في القوقعة من أكثر أسباب الطرش وفقدان السمع. تتطور هذه الخلايا في الجنين ولا تُنتج بعدها. تتمدد الخلايا السمعية المُشعرة الخارجية وتنقلص استجابةً لضغط الموجات

الصوتية وتضخم الصوت لخلايا الأذن الداخلية. وتُنقل الخلايا الداخلية هذه الاهتزازات للأعصاب لتخلق الأصوات التي نسمعها. إنها كرقص الباليه بالروعة التي نشرحها حول التحركات المتناسقة للخلايا المشعرة الداخلية والخارجية. تتحني الخلايا السمعية المشعرة الخارجية وتففز وترفع الخلايا السمعية المشعرة الداخلية هكذا باتجاه الأذن. أشغلت هذه المورثة العلماء واكتشفوا أنها ترمج السمع في خلايا الأذن وهي *TBX2* فعندما تُعبر هذه المورثة عن البروتين تصبح الخلية خلية سمع مُشعرة داخلية، وعندما تُثبّت تصبح الخلية خلية سمع مُشعرة خارجية. وتتطلب القدرة على إنتاج واحدة من هذه الخلايا كوكتيلاً مورثياً. ويحتاج الأمر لمورثتين *GF1* و *ATOH1* لصنع خلية القوقعة السمعية في خلية غير سمعية. وسيتم بعدها تنشيط أو الغاء عمل المورثة *TBX2* وهذا يتم لإنتاج خلية سمعية مُشعرة داخلية أو خارجية حسب الحاجة. وسيكون الهدف إعادة برمجة الخلايا الداعمة والتي هي مشبوكة بين الخلايا السمعية وتعطيها دعماً بنائياً باتجاه خلايا سمعية مُشعرة خارجية أو داخلية. يمكننا الآن الاستنتاج كيف يمكن تصنيع، وبصورة محددة، خلايا سمعية مُشعرة خارجية أو داخلية، وتحديد لماذا تكون الخلايا السمعية المشعرة الخارجية مهيئة للموت وتسبب الطرش. أكد الباحثون أن العمل لا يزال في المرحلة التجريبية.

*Science Daily, May 4, 2022*

## ارتفاع خطر الإصابة بالسرطان نتيجة التعرض لحرائق

### الغابات

كشفت دراسة جديدة من جامعة ماكجيل ارتفاع معدل الإصابة بسرطان الرئة وأورام الدماغ لدى الأشخاص الأكثر عرضة لحرائق الغابات. شملت الدراسة أكثر من مليوني كندي على مدى 20 عاماً للربط بين القرب من أماكن حرائق الغابات وازدياد مخاطر الإصابة بالسرطان. يقول سكوت ويتشينيال، أستاذ مشارك في قسم علم الأوبئة والإحصاء الحيوي والصحة المهنية في جامعة ماكجيل: "غالباً ما تحدث



حرائق الغابات في المواقع نفسها كل عام، لكننا لا نعرف سوى القليل جداً عن الآثار الصحية طويلة المدى لهذه الحرائق. تظهر دراستنا أن العيش في الأماكن القريبة من حرائق الغابات يزيد من خطر الإصابة ببعض أنواع السرطان. وقد أظهرت الدراسة المنشورة في Lancet Platenery Health أنه خلال العشر سنوات الماضية كانت نسبة الإصابة بأورام الدماغ والرئة لدى الأشخاص القاطنين على بعد 50 كيلومتراً من حرائق الغابات أكبر بـ 10% و4.9% على التوالي مقارنة بالأشخاص غير المعرضين. تقول جيل كورسيك، طالبة الدكتوراه التي قامت بالتحليل في مختبر البروفيسور ويتشيثال: "من المعروف أن معظم الملوثات المنبعثة من حرائق الغابات مواد مسرطنة، مما يؤكد أن التعرض لها يزيد من مخاطر الإصابة بالسرطان لدى البشر". يتوقع أن تصبح حرائق الغابات أكثر انتشاراً وشدة وأطول أمداً مسببة تلوثاً خطيراً للأحياء المائية والتربة والبيئات الداخلية إضافة لتأثيرها على جودة الهواء. بعض الملوثات الكيميائية الناجمة عن الحرائق تبقى عالقة في البيئة لفترات زمنية طويلة بما في ذلك بعض المعادن الثقيلة والهيدروكربونات، ويضيف البروفيسور ويتشيثال: "هناك العديد من طرائق التعرض للملوثات البيئية الضارة والتي تستمر غالباً حتى بعد انتهاء فترة نشاط الحريق." لذلك لا يزال من الضروري إجراء العديد من الأبحاث والدراسات لفهم ماهية وآلية تفكك الملوثات البيئية المنبعثة أثناء حرائق الغابات وضرورة القيام بالمزيد من العمل لإجراء تقديرات طويلة المدى للآثار الصحية المزمدة الناتجة عن حرائق الغابات.

*Science Daily, May 9, 2022*

### **العلماء يزرعون نباتات في تربة من القمر**

تمكّن العلماء، لأول مرة في تاريخ البشرية، من زراعة نباتات في تربة من سطح القمر جمعت بواسطة بعثات أبولو 11 و 12 و 17 التابعة لوكالة الفضاء الأميركية "ناسا". أراد الباحثون معرفة مدى إمكانية نمو النباتات في تربة القمر، وإذا

كان الأمر كذلك، فكيف ستستجيب النباتات لعوامل البيئة غير المألوفة وصولاً إلى مستوى التعبير الوراثي؟ في ورقة بحثية جديدة نُشرت في مجلة (Communications Biology)، أظهرت دراسة أعدّها باحثون من جامعة فلوريدا أن النباتات يمكن أن تنبت وتتمو بنجاح في التربة القمرية. وبحثت دراستهم أيضاً في كيفية استجابة النباتات بيولوجياً لتربة القمر، والمعروفة أيضاً باسم الثرى القمري (Regolith). تأتي هذه الدراسة مع انطلاق برنامج الرحلات الفضائية التابعة لوكالة ناسا "أرتميس Artemis" لإعادة إرسال البشر إلى القمر، إذ تُعدّ بمثابة خطوة أولى نحو زراعة نباتات، يوماً ما، على سطح القمر من أجل الغذاء والأكسجين. لإجراء هذه الدراسة، لم يكن لدى العلماء سوى 12 غرام فقط من تربة القمر، لذلك كان عليهم القيام بتصميم تجربة على نطاق ضيق وبعناية فائقة، لتنمية حديقتهم القمرية الصغيرة. استعمل الباحثون أوعية بحجم الكشتبان في أطباق بلاستيكية تُستعمل عادةً لزراعة الخلايا. كان كل وعاء بمثابة أصيص جرى ملؤه بحوالي غرام واحد من التربة القمرية، ثم قاموا بترطيب التربة بمحلول مغذٍ وإضافة بعض بذور نبات الأرابيدوسيس، وحرصوا على وضعها في بيئة مثالية. وللمقارنة، قام الباحثون بزراعة نباتات في مادة أرضية ذات منشأ بركاني (JSC-1A) تتمتع بمواصفات شبيهة بتربة القمر، لمحاكاة تربة القمر الحقيقية، بما فيها تلك التي تحاكي تربة المريخ والتربة الأرضية في البيئات القاسية، والتي شكلت بذلك معاملة الشاهد للتجربة. أتاحت زراعة نبات الأرابيدوسيس في التربة القمرية للباحثين مزيداً من المعرفة عن كيفية تأثير التربة في النباتات، وصولاً إلى مستوى التعبير الجيني. لم يكن الباحثون، قبل إجراء التجربة، متأكدين فيما إذا كانت البذور المزروعة في تربة القمر ستنبت، ولكنها نبتت جميعها تقريباً. وأشار الباحثون إلى أن تربة القمر لم

"هل ستنمو النباتات في تربة القمر؟ واتضح أن الجواب هو نعم".



*Science Daily, May 12, 2022*

### زيادة في غلة القمح ومحتوى بروتينه تلوح في الأفق

اكتشف فريق من الباحثين الدوليين طريقة لإنتاج قمح عالي الجودة. حدّد العلماء من جامعة أديليد ومركز جون إينيس John Innes في المملكة المتحدة تغييراً وراثياً يحسّن صفات الغلة في محصول القمح، والذي يمكن أن يؤدي أيضاً بصورة غير متوقعة إلى زيادة محتوى البروتين بنسبة تصل إلى 25 في المئة. يقول الدكتور سكوت بودن Scott Boden من كلية الزراعة والغذاء والنبذ في جامعة أديليد الذي قاد البحث: "لا يُعرف الكثير عن الآلية الكامنة وراء التغيرات الوراثي المتعلقة بالغلة ومحتوى البروتين في إنتاج القمح". "ومن الممكن أن يساعد اكتشاف جين ما يتحكم في هذين العاملين في إنتاج أصناف جديدة من القمح تنتج حبوباً عالية الجودة". "ونظراً لأن القمح يمثل ما يقرب من 20 في المئة من البروتين المستهلك في جميع أنحاء العالم، فإن أثر هذا البحث يمكن أن يفيد بصورة كبيرة في تزويد المجتمع بحبوب ذات محتوى أعلى من البروتين؛ مما قد يساعد في إنتاج المزيد من الأطعمة المغذية مثل الخبز والحبوب المستعملة في الإفطار "هذا العمل هو أول مثال معروف عن استعمال مسح جيني متقدم لمجتمع طافر لتحديد جين يتحكم في التطور التناسلي في القمح، ويمكن

توقف عمل الهرمونات والإشارات المسؤولة عن عملية الإنبات. ورغم ذلك، ومع مرور الوقت، لاحظوا اختلافات بين النباتات المزروعة في تربة القمر ومجموعة نباتات الشاهد. فقد كانت بعض النباتات المزروعة في تربة القمر أصغر حجماً ونموها أبطأ، وكانت أكثر تنوعاً من حيث الحجم مقارنة بنظيراتها. أوضح الباحثون أن كل ذلك هو بمثابة مؤشرات تدل على أن النباتات كانت قادرة على التعامل مع التركيب الكيميائي والبيئي لتربة القمر. تم تأكيد ذلك عند قيامهم بتحليل أنماط التعبير الجيني للنباتات، إذ لوحظ تطابق في أنماط الجينات المعبر عنها مع تلك التي لوحظت في نباتات الأرابيدوبسيس المعرضة للإجهادات. واستنتج الباحثون أن النباتات التي نمت في التربة القمرية استجابت بالطريقة نفسها التي يستجيب لها النبات عادةً عندما يجبر على النمو في بيئة قاسية، مثل البيئة التي تحتوي على الكثير من الملح أو المعادن الثقيلة. ويتطلع الباحثون إلى استعمال بيانات التعبير الوراثي لمعرفة إمكانية تحسين الاستجابة للإجهادات، وبخاصة المحاصيل، إلى المستوى الذي تكون فيه قادرة على النمو في تربة القمر. ومن الناحية الجيولوجية، أوضح العلماء أن استجابة النباتات للتربة القمرية قد تكون مرتبطة بالموقع الذي جمعت منه التربة، وأن أحد الحلول الممكنة لإيجاد تربة قابلة للزراعة هو استعمال بقع جيولوجية أقل عمراً على القمر، مثل تدفقات الحمم البركانية.

إن زراعة النباتات في تربة القمر قد تُحدث أيضاً تغييراً في التربة نفسها، فالقمر هو مكان جاف للغاية، كيف ستستجيب المعادن الموجودة في التربة القمرية لزراعة نبات فيها مع إضافة الماء والعناصر الغذائية؟ هل هذا سيجعلها أكثر ملائمة للنباتات؟. ستكون هذه الأسئلة وغيرها أساس دراسات المتابعة. ولكن في الوقت الحالي، يحتفل العلماء باتخاذهم الخطوات الأولى نحو زراعة النباتات على تربة القمر. يقول روب فيرل، وهو أحد معدّي الدراسة: "أردنا إجراء هذه التجربة، لأننا كنا نطرح هذا السؤال لسنوات:

لنتائج هذا البحث أن تساعد في تحسين القيمة الغذائية والاقتصادية للقمح. يقول الدكتور بون: "يوفر التغيرات الوراثي الذي حددناه زيادة بنسبة 15-25 في المئة في محتوى البروتين للنباتات المزروعة في الحقل، وتنتج هذه الأصناف أيضاً سنيبلات إضافية معروفة باسم السنيبلات المزوجة. لم نكتشف حتى الآن زيادة في الغلة مع السنيبلات الإضافية، لكننا نأمل أن تأتي زيادة الغلة من أصناف النخبة التي يزرعها المزارعون". "وتحدث الزيادة في محتوى البروتين دون مقايضة انخفاض الغلة، لذا فإن هذا الاكتشاف لديه إمكانات أفضل لتوفير فائدة اقتصادية للمربين والمزارعين أكثر من مجرد زيادة القيمة الغذائية بحد ذاتها"، وبصرف النظر عن النتيجة المهمة لهذا العمل لمستقبل تربية القمح، فإن البحث نفسه له قيمة هائلة للمجتمع العلمي لأنه يقدم مثلاً رائعاً للقدرات الجديدة المتاحة لأبحاث القمح. "يتوقع الفريق أن تكون أصناف القمح الجديدة متاحة للمربين في غضون 2-3 سنوات، والتي يمكن أن تترجم بعد ذلك إلى فوائد للمزارعين في غضون 7-10 سنوات.

*Science Daily, May 11, 2022*

#### ساهم في هذا العدد:

د. نزار مير علي، د. وليد الأشقر، د. فواز كرد علي، د. مازن صافي، د. محمد حواط، د. عبد السميع هنانو، د. ناديا حيدر، م.م. رنا زكريا.

التدقيق اللغوي: حسان بقلّة - ر. دائرة الإعلام، م. ولاء هركل

#### للاستعلام والمراسلة:

هيئة الطاقة الذرية، ص ب 6091 دمشق، سورية

هاتف 3921503/6، فاكس 6112289

Email: [atomic@aec.org.sy](mailto:atomic@aec.org.sy)

بريد الكتروني [atomic@aec.org.sy](mailto:atomic@aec.org.sy)