PHOTOS: Shutterstock

# العلوم البيولوجية على مفترق الطرق:
# التكنولوجيا البيولوجية الصناعية وبروتوكول ناغويا*

## مقدمة

لقد نضجت التكنولوجيا البيولوجية الصناعية في السنوات الخمس الماضية. وقد أدت التطورات في مجالي العلوم والتكنولوجيا، إلى جانب الشواغل المتعلقة بتغير المناخ، وأمن الطاقة، والاهتمام بعمليات تصنيع منتجات أكثر كفاءة وفعالية من حيث التكلفة ومراعية للبيئة إلى نمو سريع في هذا القطاع. وتقيم الشركات الصغيرة والكبيرة، في طائفة واسعة من الصناعات، شراكات لإنتاج الوقود الحيوي والمواد الكيميائية القائمة على المواد البيولوجية، ومواد بلاستيكية بيولوجية، ومجموعة متنوعة من المنتجات الاستهلاكية مثل الأغذية الخفيفة، والأحذية الرياضية، ومستحضرات التجميل، وسراويل الجينز، والسيارات، والأدوية والفيتامينات، والإلكترونيات.

وتهتم شركات التكنولوجيا البيولوجية الصناعية بالانزيمات والأيضيات الجديدة الناتجة عن الكائنات الدقيقة، ولا سيما تلك التي يمكن أن تتحمل ظروف الصناعات التحويلية مثل أقصى درجات الحرارة والحموضة والضغط. وتعمل شركات قليلة في مجالات يزيد فيها تنوع الأنواع، وبها بيئات ايكولوجية فريدة وبيئات متطرفة، ولكن تحصل معظم الشركات على المواد من خلال المجموعات الموجودة أو من المجموعات الموجودة لديها. ومن التطورات الكبيرة في هذا القطاع، وجميع القطاعات، هي إمكانية نشر الآلاف من المتواليات الجينية الجرثومية، وقدرة الباحثين على نقل المادة الجينية رقميا.

## ما هي التكنولوجيا البيولوجية الصناعية؟

- التكنولوجيا البيولوجية الصناعية هي تطبيق التكنولوجيا البيولوجية في إنتاج وتجهيز المواد الكيميائية والمواد والطاقة البيولوجية بطريقة مراعية للبيئة. وتستخدم القدرات غير الطبيعية للكائنات الدقيقة والإنزيمات وتنوعها وكفاءتها وسماتها المميزة لإنتاج منتجات في قطاعات مثل المواد الكيميائية والأغذية والأعلاف، واللب والورق، والمنسوجات، والسيارات، والإلكترونيات، وبشكل أساسي، الطاقة.
- تستخدم التكنولوجيا البيولوجية الصناعية في مجموعة واسعة من الصناعات، بما في ذلك المواد الكيميائية والبلاستيك والأغذية والأعلاف والمنظفات واللب والورق، والإلكترونيات، والسيارات، والمنسوجات، والمواد الحفازة للتجهيز البيولوجي، والوقود الحيوي.

## الأسواق العالمية

- تشير التقديرات إلى أن الإيرادات العالمية للسلع المنتجة باستخدام التكنولوجيا البيولوجية الصناعية في عام 2010 تتراوح ما بين 65 إلى 78 بليون دولار سنويا، بما في ذلك الوقود الحيوي.
- في عام 2010، وصلت قيمة مبيعات التجزئة لصناعتي الإيثانول والديزل الحيوي معا إلى ما مجموعه 56.4 بليون دولار، ومن المتوقع أن يزيد هذا الرقم إلى 112.8 بليون دولار بحلول عام 2020.
- كانت قيمة السوق العالمية للإنزيمات الصناعية قدرها 3.3 بليون دولار في عام 2010، ومن المتوقع أن تصل الإيرادات إلى 4.4 بليون دولار في عام 2015، في حالة نموها بمعدلات نسبتها 6.6 في المائة.
- أكبر القطاعات في مجال التكنولوجيا البيولوجية الصناعية موجودة في الولايات المتحدة وأوروبا وآسيا.
- أدت الحوافز التي تقدمها الحكومات والدعم للتكنولوجيا البيولوجية الصناعية حول العالم دورا كبيرا في توسع القطاع في الآونة الأخيرة، ولا سيما في مجال الوقود الحيوي.
- أصبحت أكبر شركات الطاقة والمواد الكيميائية والأغذية والمستحضرات الصيدلانية في العالم وغيرها من الشركات تستخدم في الآونة الأخيرة التكنولوجيا البيولوجية الصناعية، مما أدى إلى موجة من الشراكات الصغيرة في مجال التكنولوجيا البيولوجية الصناعية (أو البيولوجيا التركيبية).

* للحصول على مزيد من المعلومات، والمراجع، عن هذا القطاع، انظر العلوم البيولوجية في مفترق الطرق: موجز السياسات بشأن صناعة التكنولوجيا البيولوجية الصناعية، الذي أعدته سارة أ. ليرد، في www.cbd.int/abs.

UNITED NATIONS UNIVERSITY
UNU-IAS
Institute of Advanced Studies
People and Plants international
University of Cape Town
gef
الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي
برنامج الأمم المتحدة للبيئة

## البحث والتطوير

- تضررت الشركات الصغيرة والمتوسطة بشكل خاص من الأزمة الاقتصادية، ومع توقف رأس المال الاستثماري، واجهت العديد من الشركات تقلص النقدية عن طريق خفض البحث والتطوير.
- بالإضافة إلى القطاع الخاص، تضطلع مؤسسات البحوث الحكومية والمعاهد الأكاديمية بالبحث والتطوير في مجال التكنولوجيا البيولوجية. وتقيم هذه المجموعات بعد ذلك شراكات مع القطاع الخاص لتسويق نتائج البحوث والتكنولوجيات الجديدة.
- غير أن البحث والتطوير في مجال التكنولوجيا البيولوجية الصناعية صمد أمام العاصفة الناتجة عن الأزمة الاقتصادية بشكل أفضل من البحث والتطوير في مجالات أخرى من التكنولوجيا البيولوجية. وهو أقل تكلفة وأقل خطرا من البحث والتطوير في مجال المستحضرات الصيدلانية، وقد ساعدت التطورات الأخيرة في مجالي العلوم والتكنولوجيا، وولايات الحكومات وحوافزها، والاهتمام المتزايد من الشركات الكبيرة في دفع موجة جديدة من البحث والاهتمام التجاري.

## التقدم في مجالي العلوم والتكنولوجيا

- شهد العقد الماضي تطورات كبيرة في قدرة الباحثين على الحصول على الجينات التي تُرّمز الإنزيمات المسؤولة عن التركيب البيولوجي للأيضيات الثانوية. ويسمح البحث الدقيق في الجينات (Genomemining)، أو تحديد بيانتها الوصفية (metagenomics) للباحثين بأن يقوموا بدراسات مباشرة في تربة ما أو في عينة من المياه على جينات بدون الحاجة إلى تربية الكائن الحي.
- تسلسل الجينوم بأكمله أصبح "أمرا مألوفا وسريعا وغير مكلف نسبيا"، وهناك آلاف من الجينوم البكتيري في الدراسات العامة.
- يمكن الآن نقل المواد الجينية رقميا؛ وأصبح من الممكن الآن جمع مواد في بلد ما، وإرسالها عبر الإنترنت إلى مختبر في بلد آخر، في غضون أيام.

## الطلب على الحصول على الموارد الجينية

- تهتم شركات التكنولوجيا البيولوجية الصناعية بالإنزيمات الجديدة الموجودة في الكائنات الدقيقة، ولكن تحصل معظمهما على المواد من خلال مجموعات داخلية أو خارجية؛ وهناك عدد قليل فقط من الشركات التي تقوم بجمع مجموعات خارج بلادها، ويكون استخدام المعارف التقليدية محدودا أو منعدما.
- تسعى بعض الشركات إلى التنوع الجيني من خلال الجمع في المناطق الي يرتفع فيها تنوع الأنواع أو البيئات القاسية أو البيئات الإيكولوجية الفريدة.
- الكائنات الدقيقة المسمية بالقاسية ذات أهمية خاصة للباحثين الآن. وهي توجد في بيئات قاسية مثل الفتحات الحرارية المائية، والصحارى والكهوف، والتسربات الباردة في أعماق البحار، والبحيرات المالحة، والبيئات تحت الجليدية في القارة القطبية الجنوبية، وتعيش هذه الكائنات في بيئات مماثلة لتلك التي تتطلبها العمليات الصناعية.

## بروتوكول ناغويا: الاستجابة للتغيرات العلمية والتكنولوجية والسياساتية والسوقية

على الرغم من أن جزءا كبيرا من صناعة التكنولوجيا البيولوجية الصناعية لا يعلم إلى حد كبير بوجود اتفاقية التنوع البيولوجي وبروتوكول ناغويا، فإن الشركات التي تعلم بوجود اتفاقية التنوع البيولوجي قد أعربت عن شواغل مماثلة لتلك المعرب عنها في القطاعات الأخرى: الحاجة إلى وضوح وتبسيط إجراءات الحصول على الموارد الجينية، والتنسيق بشكل مثالي عبر مختلف المناطق، والحاجة إلى أن تفهم الإدارات الحكومية المسؤولة عن الحصول وتقاسم المنافع بشكل أفضل الحقائق العلمية والتكنولوجية والتجارية للقطاع التي تكون مسؤولة عنها. ويستجيب بروتوكول ناغويا لهذه الشواغل وغيرها على النحو التالي:

**مساعدة الباحثين والشركات على تتبع قوانين الحصول وتقاسم المنافع –** بالإضافة إلى دعم آليات وأدوات تبادل المعلومات على الصعيد الدولي مثل غرفة تبادل معلومات الحصول وتقاسم المنافع (المادة 14)، يشجع بروتوكول ناغويا الحكومات على وضع برامج لنشر المعلومات والتوعية، ومساعدة الباحثين على تحديد إجراءات الحصول وتقاسم المنافع التي سيتم تبسيطها واتباعها.

**اليقين القانوني واللوائح الواضحة القابلة للتطبيق –** تشعر بعض شركات التكنولوجيا البيولوجية الصناعية التي تلتمس الحصول على الموارد بالقلق إزاء اللوائح الصعبة والمستهلكة للوقت والبيروقراطية وإجراءات السماح بالحصول، وعدم وجود يقين قانوني عند الحصول على الموارد الجينية من بعض البلدان. ويتطلب بروتوكول ناغويا من الأطراف تعيين نقطة اتصال وطنية معنية بالحصول وتقاسم المنافع لإتاحة معلومات بشأن الإجراءات الواجب اتباعها للحصول على الموافقة المسبقة عن علم والوصول إلى شروط متفق عليها بصورة متبادلة، أو سلطة وطنية واحدة أو أكثر مختصة بمنح حق الحصول (المادة 13).

**بناء قدرات الحكومات -** تدعو المادة 22 من البروتوكول أيضا إلى بناء القدرات اللازمة لتنفيذ البروتوكول على نحو فعال، بما في ذلك وضع وتنفيذ تشريعات بشأن الحصول وتقاسم المنافع، والتفاوض بشأن شروط متفق عليها بصورة متبادلة، وتحسين القدرات البحثية لإجراء بحوث بشأن مواردها الجينية. وتنص المادة 21 أيضا على أن تتخذ الأطراف تدابير لزيادة الوعي بأهمية الموارد الجينية والمعارف التقليدية المرتبطة بالموارد الجينية والمسائل المتعلقة بالحصول وتقاسم المنافع.

**تحديد النطاق والأنشطة التي تغطيها تدابير الحصول وتقاسم المنافع –** ينطبق هذا البروتوكول على الموارد الجينية ضمن نطاق المادة 15 من اتفاقية التنوع البيولوجي (المادة 3). وبالإضافة إلى ذلك، يوضح البروتوكول أيضا (المادة 2(ج))، أن ""استخدام الموارد الجينية" يعني إجراء البحث التطوير بشأن التكوين الجيني و/أو الكيميائي البيولوجي للموارد الجينية، بما في ذلك من خلال استخدام التكنولوجيا الأحيائية". وقد ترغب الحكومات أيضا في أن تضع في اعتبارها أن المعلومات المتعلقة بالموارد الجينية تنقل في كثير من الأحيان رقميا، وذلك عند إعداد اتفاقات الحصول وتقاسم المنافع والتدابير الوطنية المتعلقة بها، لا سيما فيما يتعلق برصد استخدام الموارد الجينية.

**الاستجابة للتطورات العلمية والتكنولوجية –** إن العملية التي يتم من خلالها تنفيذ بروتوكول ناغويا توفر للحكومات فرصة لتحديث وتعديل الاستراتيجيات السابقة بشأن الحصول وتقاسم المنافع من أجل استيعاب الحقائق العلمية والتكنولوجية والتجارية الجديدة الهائلة. ويعتبر الوعي بصناعة التكنولوجيا البيولوجية الصناعية وفهمها منخفضا للغاية، وكثيرا ما تكون الأطر القانونية والسياساتية القائمة التي تؤثر على هذا القطاع وتتداخل مع الحصول وتقاسم المنافع خليطا من الأعمال، ولم تواكب التطورات السريعة المؤخرة.

**الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي**
Secretariat of the Convention on Biological Diversity
413 St. Jacques, Suite 800, Montreal, Quebec, Canada H2Y 1N9
Telephone: + 1 (514) 288 2220 Fax: + 1 (514) 288 6588
E-mail: secretariat@cbd.int Website: www.cbd.int