A

联合国粮食及农业组织 | Food and Agriculture Organization of the United Nations | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture | Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura | منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة

البند 7 من جدول الأعمال المؤقت
مجموعة العمل الفنية الحكومية الدولية المعنية بالموارد الوراثية المائية للأغذية والزراعة
الدورة الثالثة
1-3 يونيو/حزيران 2021
"معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة: فرص الابتكار والتحديات والتداعيات

بيان المحتويات

الفقرات

أولًا- المقدمة 1-4

ثانيًا- نحو وضع تعريف لمعلومات التسلسل الرقمية 5-14

ثالثًا- الفرص التي تتيحها "معلومات التسلسل الرقمية"للمساهمة في صون الموارد الوراثية واستخدامها المستدام 15-21

رابعًا- القدرة على الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمي" واستخدامها 22-26

خامسًا- تداعيات "معلومات التسلسل الرقمية" 27-31

سادسًا- خيارات العمل المستقبلي 32-34

سابعًا- التوجيهات المطلوبة 35

أولًا - المقدمة

1- أحاطت هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة (الهيئة) في دورتها العادية السابعة عشرة في عام 2019 علمًا *بالدراسة الاستكشافية لتقصي الحقائق بشأن "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة* (الدراسة الأساسية رقم 68)[1]. وفحصت الدراسة كيف يتم استخدام "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة حاليًا، وكيف يمكن استخدامها في المستقبل وما هي الانعكاسات المترتبة على استخدامها على قطاعي الأغذية والزراعة.

2- ووافقت الهيئة على أنّ هناك حاجة إلى مواصلة استعراض مسألة "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة. واتفقت على أن تتناول، في دورتها المقبلة، ما يلي:

(1) فرص الابتكار التي تتيحها "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة؛

(2) والتحديات المرتبطة بالقدرة على الوصول إلى معلومات التسلسل الرقمية واستخدامها؛

(3) وتداعيات استخدام معلومات التسلسل الرقمية على صون الموارد الوراثية للأغذية والزراعة واستخدامها المستدام وتقاسم المنافع الناشئة عنها.

3- وطلبت الهيئة من مجموعات العمل الفنية الحكومية الدولية المعنية بالموارد الوراثية الحيوانية والمائية والحرجية والنباتية (مجموعات العمل) "النظر في هذه المسائل في ما يتعلق بما هو قائم من أمثلة خاصة بالقطاعات الفرعية ذات الصلة بصون الموارد الوراثية واستخدامها المستدام وتنميتها والأمن الغذائي والتغذية وسلامة الأغذية والجهود الرامية إلى مكافحة آفات وأمراض المحاصيل والحيوانات".[2] وأشارت الهيئة كذلك إلى أهمية التنسيق مع العمليات الجارية تحت إطار اتفاقية التنوع البيولوجي وبروتوكول ناغويا الملحق بها بشأن الحصول على الموارد الوراثية والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدامها والمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة (المعاهدة).

4- وتهدف هذه الوثيقة إلى المساهمة في المناقشات المتعلقة بمعلومات التسلسل الرقمية من خلال التفكير في مختلف الخيارات المتاحة لوضع تعريف لمعلومات التسلسل الرقمية (القسم الثاني). وهي تدرس إمكانات الابتكار التي توفرها "معلومات التسلسل الرقمية"، مثلاً من خلال تقديم مجموعة مختارة من التطبيقات الفعلية والمحتملة لمعلومات التسلسل الرقمية والمتعلقة بصون الموارد الوراثية للأغذية والزراعة واستخدامها المستدام وتنميتها، لكي تنظر فيها مجموعة العمل (القسم الثالث). وتناقش هذه الوثيقة بعض العوامل التي تحدد ما إذا كان من الممكن تحقيق هذه الإمكانات بالكامل (القسم الرابع). أما تداعيات معلومات التسلسل الرقمية على (مجالي البحث والتطوير بشأن) صون الموارد الوراثية واستخدامها المستدام، وعلى وجه الخصوص، على تقاسم المنافع الناشئة عن استخدام الموارد الوراثية للأغذية والزراعة، فستعتمد على الشروط القانونية للحصول على الموارد وتقاسم منافعها (القسم الخامس). وقد ترغب مجموعة العمل في تحديد أولويات العمل المستقبلي للهيئة في ضوء الفرص التي تتيحها معلومات التسلسل الرقمية وتداعيتها والتحديات التي تطرحها (القسم السادس) .

---

[1] Heinemann, J.A., Coray, D.S. & Thaler, D.S. 2018. Exploratory fact-finding scoping study on "Digital Sequence Information" on genetic resources for food and agriculture. Background Study Paper No. 68. هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة. روما، منظمة الأغذية والزراعة. (متاح أيضًا على الرابط: http://www.fao.org/3/CA2359EN/ca2359en.pdf).

[2] الفقرة 23 من الوثيقة CGRFA-17/19/Report

ثانيًا –نحو وضع تعريف لمعلومات التسلسل الرقمية

5- لا يوجد تعريف متفق عليه عالميًا لمعلومات التسلسل الرقمية. وينعكس ذلك في القرارات ذات الصلة الصادرة في إطار اتفاقية التنوع البيولوجي، وبروتوكول ناغويا الملحق بها وفي القرار الذي اتخذته الهيئة في عام 2017 والقاضي بإنشاء مسار عمل جديد بشأن معلومات التسلسل الرقمية. واعترفت الهيئة في ذلك الوقت، "[...] بتعدد المصطلحات المستخدمة في هذا المجال (بما فيها، على سبيل المثال لا الحصر، "بيانات المتواليات الجينية" و"معلومات التسلسل الجيني" و"المعلومات الوراثية" و"الموارد الوراثية غير المادية" و"المحاكاة بالحاسوب" وما إلى ذلك) ومن الضروري مواصلة النظر في هذا الموضوع لتحديد المصطلح أو المصطلحات المناسبة الواجب استخدامها".[3]

6- ولا يتضمن الإطار الخاص بالتأهب للأنفلونزا الجائحة التابع لمنظمة الصحة العالمية تعريفًا لمعلومات التسلسل الرقمية. ولكنه يُعرّف "المتواليات الجينية" على أنها: "ترتيب النوكليوتيدات الموجودة في جزيء الدنا أو الرنا. وهي تحتوي المعلومات التي تحدد الخصائص البيولوجية لأي كائن أو فيروس". وهي تحتوي على المعلومات الوراثية التي تحدد الخصائص البيولوجية لأيّ كائن أو فيروس". وبالإضافة إلى ذلك، يُشير الإطار الخاص بالتأهب للأنفلونزا الجائحة إلى مصطلح "بيانات المتواليات الجينية"[4] لكن دون تعريفه. ويستخدم مشروع نصّ منقح لاتفاق في إطار اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار بشأن حفظ التنوع البيولوجي البحري واستخدامه المستدام في المناطق الواقعة خارج نطاق الولاية الوطنية، الصادر في 18 نوفمبر/ تشرين الثاني 2019، مصطلحي "المحاكاة بالحاسوب" و"معلومات التسلسل الرقمية" و"بيانات التسلسل الوراثي" لكن دون تعريفها.[5] ولم يتخذ الجهاز الرئاسي للمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة قرارًا بشأن المصطلحات الرسمية "لمعلومات التسلسل الرقمي" و"بيانات التسلسل الجيني"، وبالتالي قرّر استخدام مصطلحي "معلومات التسلسل الرقمية"/ بيانات التسلسل الوراثي في دورته الأخيرة حتّى يتم الاتفاق على مصطلحات جديدة.[6]

7- ويتمثل أحد التحديات التي تواجهها هذه العمليات في تعريف مصطلح "معلومات التسلسل الرقمية" أو المصطلحات المماثلة المستخدمة، في تحديد نطاق المصطلح أو محتواه. وعلى الرغم من أنّ المصطلح قد يُفهم على أنّه يشمل تسلسل الحمْضُ النووي الريبوزي المنزوع الأكسجين أو الحمض النووي الريبوزي فقط، فإنّه يمكن أن يشمل أيضًا تسلسل الأحماض الأمينية للبروتينات و/ أو المعلومات الناتجة عن العمليات الإدراكية المطبقة عليها أو حتى معلومات عن المورد الوراثي، مثل المعارف التقليدية أو بيانات النمط الظاهري.[7]

قواعد البيانات البيولوجية التي تغطيها أبحاث الحمض النووي

8- خلصت الدراسة الأساسية رقم 68 إلى أنّ الأوساط العلمية على وجه الخصوص لا تستخدم مصطلح "معلومات التسلسل الرقمية"، وشدّدت على أنّ العلم يتطور باستمرار، مما يجعل التعريفات الدقيقة له تعسفية أو توجيهية. وبناءً على ذلك، اقترح المؤلفون التعريف التوضيحي التالي لمصطلح "معلومات التسلسل الرقمية": أيّ نوع من المعلومات التي يمكن أن تحتفظ بها أيّ قاعدة بيانات حالية أو مستقبلية من النوع الذي تمّ تجميعه بواسطة المجلة العلمية المعنونة "الأبحاث

---

[3] الفقرة 87 من الوثيقة CGRFA-16/17/Report Rev.1

[4] القسم 5-2 من الإطار الخاص بالتأهب للأنفلونزا الجائحة.

[5] وثيقة الأمم المتحدة A/CONF.232/2020/3

[6] القرار 2019/9 الوارد في الوثيقة IT/GB-8/19/Report

[7] Houssen, W., Sara, R. & Jaspars, M. 2020. *Digital Sequence Information on Genetic Resources: Concept, Scope and Current Use*. اتفاقية التنوع البيولوجي، الصفحة 31 من الوثيقة CBD/DSI/AHTEG/2020/1/3 (متاح أيضًا على الرابط التالي: https://www.cbd.int/doc/c/fef9/2f90/70f037ccc5da885dfb293e88/dsi-ahteg-2020-01-03-en.pdf)

بشأن الحمض النووي" (*Nucleic Acid Research*)[8]. وتنشر المجلة نتائج البحوث بشأن الجوانب الفيزيائية والكيميائية والكيميائية البيولوجية والبيولوجية للأحماض النووية والبروتينات المشاركة في استقلاب الحمض النووي و/ أو تفاعلاته. ويخصّص العدد الأول من كلّ عام لقواعد البيانات البيولوجية.[9]

درجة المعالجة البيولوجية والقرب من المورد الوراثي الأساسي كأساس للتمييز بين مجموعات معلومات التسلسل الرقمية

9- أشار مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي في دورته العادية الرابعة عشرة إلى أنّ مصطلح "معلومات التسلسل الرقمية" قد لا يكون هو الأنسب وبالتالي استخدمه بوصفه "بديلًا مؤقتًا". وأنشأ أيضًا "عملية قائمة على العلوم والسياسات في مجال معلومات التسلسل الرقمية بشأن الموارد الوراثية" من أجل القيام بجملة أمور منها "توضيح مفهوم معلومات التسلسل الرقمية، بما في ذلك المصطلحات المتصلة به ونطاقه [...]." [10] وكجزء من هذه العملية، أطلق مؤتمر الأطراف مشاورات واسعة[11] بالإضافة إلى ثلاث دراسات، ركزت إحداها على مفهوم ونطاق "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية وكيفية استخدام معلومات التسلسل الرقمية في مجال الموارد الوراثية حاليًا.[12] وأنشأ مؤتمر الأطراف أيضًا فريق خبراء تقني مخصص، لكي يقوم من بين أمور أخرى بتطوير خيارات للشروط التشغيلية وانعكاساتها لتوضيح مفهوم "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية.

10- وبناءً على الدراسة المعنونة *"معلومات التسلسل الرقمية بشأن الموارد الوراثية: المفهوم والنطاق والاستخدام الحالي"*، اعتبر فريق الخبراء التقني المخصص أنّ درجة المعالجة البيولوجية والقرب من المورد الوراثي الأساسي يبرران تجميع المعلومات التي قد تشتمل على معلومات التسلسل الرقمية. وتُعتبر المجموعات الثلاث التي صنفها فريق الخبراء التقني المخصص على أنها من "معلومات التسلسل الرقمية" تراكمية، كما هو مبين في الجدول رقم 1 (تشمل المجموعة 2 جميع عناصر المجموعة 1، وتحتوي المجموعة 3 على جميع عناصر المجموعتين 1 و2).[13] ولم تُعتبر المعلومات ذات الصلة، أي بخلاف المعلومات الوراثية والكيميائية الأحيائية، مثل المعارف التقليدية المرتبطة بالموارد الوراثية، والبيانات السلوكية والمعلومات المتعلقة بالعلاقات الإيكولوجية على أنها من "معلومات التسلسل الرقمية". ومع ذلك، من المهم الإشارة إلى أنّه تمشيًا مع بروتوكول ناغويا، تنصّ تدابير الحصول على الموارد وتقاسم منافعها في العديد من البلدان على الحصول على المعارف التقليدية المرتبطة بالموارد الوراثية وتقاسم منافعها.

11- وحدّد فريق الخبراء التقني المخصص أيضًا خيارات متعددة من المصطلحات لوصف معلومات التسلسل الرقمية بشأن الموارد الوراثية ولكنه لم يتوصل إلى أيّ استنتاجات نهائية بشأن هذه المسألة.[14]

الجدول 1: توضيح نطاق "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية[15]

	المعلومات المتعلقة بالموارد الوراثية		
	المعلومات الوراثية والكيميائية الأحيائية		المعلومات ذات الصلة
مرجع المجموعة	*المجموعة 1*	*المجموعة 2*	*المجموعة 3*

[8] المرجع السابق Heinemann, J.A., Coray, D.S. & Thaler, D.S. 2018
[9] https://academic.oup.com/nar
[10] القرار 20/14
[11] للحصول على ملخّص عن وجهات النظر، انظر الوثيقة CBD/DSI/AHTEG/2020/1/2
[12] المرجع السابق Houssen, W., Sara, R. & Jaspars, M. 2020
[13] الفقرة 9 من الملحق 1 بالوثيقة CBD/DSI/AHTEG/2020/1/7
[14] الجدول 2 الوارد في الملحق 1 بالوثيقة CBD/DSI/AHTEG/2020/1/7
[15] الجدول مأخوذ من الجدول 1 الوارد في الملحق 1 بالوثيقة CBD/DSI/AHTEG/2020/1/7

وصف رفيع المستوى لكل مجموعة	الحمض النووي الرّيبوزي المنزوع الأكسجين (الدنا) والحمض النووي الرّيبوزي (الرنا)	المجموعة 1 + البروتينات + التعديلات بالتخلّق المتوالي	المجموعة 2 + المستقلبات والجزيئات الكبيرة الأخرى	
أمثلة على المواضيع الحرجة	• قراءات تسلسل الحمض النووي؛ • البيانات المرتبطة بقراءات الحمض النووي؛ • تسلسل الحمض النووي غير المشفر؛ • التخطيط الوراثي (مثل التنميط الوراثي، والتحليل الدقيق بواسطة الأقمار الاصطناعية، وتعدد أشكال النوكليوتيدات المفردة، وما إلى ذلك)؛ • الشرح الهيكلي.	• تسلسل الأحماض الأمينية؛ • معلومات عن التعبير الوراثي. • الشرح الوظيفي؛ • التعديلات بالتخلّق المتوالي (مثل أنماط الميثيل والأسيتيل)؛ • الهياكل الجزيئية للبروتينات؛ • شبكات التفاعل الجزيئي.	• معلومات عن التركيب الكيميائي الأحيائي للمورد الوراثي؛ • الجزيئات الكبيرة (بخلاف الحمض النووي الرّيبوزي المنزوع الأكسجين والحمض النووي الرّيبوزي والبروتينات)؛ • المستقلبات الخلوية (الهياكل الجزيئية).	• المعارف التقليدية المرتبطة بالموارد الوراثية. • المعلومات المرتبطة بمعلومات التسلسل الرقمية للمجموعات 1 و2 و3 (مثلاً، العوامل الحيوية وغير الحيوية في البيئة أو المعلومات المرتبطة بالكائن الحي). • أنواع أخرى من المعلومات المرتبطة بالمورد الوراثي أو باستخدامه.

12- وحدّد فريق الخبراء التقني المخصص، لكلّ مجموعة من المجموعات، تداعيات مختلفة في ما يتعلق بإمكانية التتبع التقني لمعلومات التسلسل الرقمية حتّى مصادرها. ويُحدد قرب معلومات التسلسل الرقمية من المورد الوراثي الأساسي والعملية البيولوجية المرتبطة بتوليد معلومات التسلسل الرقمية ما إذا كان من الممكن التعرف من الناحية التقنية على المورد الوراثي الذي استمدت منه.[16] وخلص فريق الخبراء التقني المخصص إلى أنّ القطاعات المختلفة تعتمد بدرجات متفاوتة على مجموعات مختلفة من معلومات التسلسل الرقمية.

13- ونظرًا لأنّ أهمية تعريف معلومات التسلسل الرقمية والتداعيات المترتبة على تعريفها تعتمد على السياق / الغرض المحدد لاستخدام التعاريف، فقد ترغب الهيئة ومجموعات العمل التابعة لها في مواصلة استخدام مصطلح "معلومات التسلسل الرقمية" كبديل مؤقت حتى يكون هناك مزيد من الوضوح حول السياق الذي ستُناقش فيه مسألة معلومات التسلسل الرقمية والغرض المحدد لها.

14- ومن الواضح أنّ مصطلح "معلومات التسلسل الرقمية بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة" يُشير إلى معلومات التسلسل الرقمية المشتقة من/ الناشئة عن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة. ومع ذلك، فإنّ البحث والتطوير في مجالي الموارد الوراثية للأغذية والزراعة و"معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة قد يشتملان على مواد وراثية وعلى "معلومات التسلسل الرقمية" المستمدة من كائنات غير تابعة للموارد الوراثية للأغذية والزراعة.[17] بيد أنّ السؤال يظل مطروحًا بشأن ما إذا كانت معلومات التسلسل الرقمية بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة تشتمل على معلومات التسلسل الرقمية من كائنات غير تابعة للموارد الوراثية للأغذية والزراعة (على سبيل المثال، معلومات التسلسل الرقمية بشأن

[16] المرجع نفسه، الصفحة 32، Houssen, W., Sara R. & Jaspars, M. 2020

[17] المرجع نفسه، الصفحة 9، Heinemann, J.A., Coray, D.S. & Thaler, D.S. 2018

سمات جديدة مستمدة من كائنات غير تابعة للموارد الوراثية للأغذية والزراعة) إذا تم استخدامها في مجالي البحث والتطوير بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة.

ثالثًا - الفرص التي تتيحها "معلومات التسلسل الرقمية" للمساهمة في صون الموارد الوراثية واستخدامها المستدام

15- تُؤدي "معلومات التسلسل الرقمية" دورًا أساسيًا في الأبحاث البيئية والبيولوجية، وتسهم في فهم الأساس الجزيئي للحياة والتطور والطرق التي يمكن من خلالها تعديل الجينات لتوفير منتجات زراعية جديدة وعلاجات جديدة للأمراض ومصادر جديدة للطاقة وغير ذلك من منتجات جديدة. وهي تؤدي أيضًا دورًا مهمًا في تصنيف الأنواع وتحديد المخاطر التي تحدق بالأنواع المهددة والتخفيف من وطأتها، وتتبّع الاتجار غير المشروع، وتحديد المنشأ الجغرافي للمنتجات وإدارة صون الموارد.

16- وتُسهم "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة تحقيق الأمن الغذائي والتغذية بوصفها أداة أساسية في توصيف الموارد الوراثية للأغذية والزراعة، وفي الانتقاء والتربية، وخلق المنتجات الجديدة، وسلامة الأغذية وتتبعها، وإدارة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة، بما في ذلك تطوير المنتجات الطبية البيطرية، مثل اللقاحات. وتُعدّ معلومات التسلسل الرقمية" مكوّنًا أساسيًا للتكنولوجيات المستخدمة في توصيف الموارد الوراثية للأغذية والزراعة وصونها واستخدامها المستدام.[18] وهي تدعم مجموعة واسعة من التكنولوجيات المستخدمة في تحليل وتخليق وعرض الحمْضُ النووي الريبوزي المَنْزوع الأُكسِجِين والحمض النووي الريبوزي والجزيئات الأخرى المشاركة في التوريث والتعبير عن سمات التكاثر والنمو والصحة. وتعتبر البيولوجيا التركيبية مجالًا جديدًا نسبيًا، مما يجعل من الممكن اليوم تحليل وتخليق جزيئات مثل الحمْضُ النووي الريبوزي المنزوع الأكسجين والحمض النووي الريبوزي والبروتينات، وحتى تحليل وتخليق الفيروسات "في المختبر" و"تخليقها البيولوجي من جديد"، باستخدام "معلومات التسلسل الرقمية".

17- وتسمح "معلومات التسلسل الرقمية" بتوليد فوائد من مورد وراثي ما بناءً على البيانات والمعلومات الرقمية ودون الوصول إلى المورد الجيني نفسه. ولم تجد الدراسة الأساسية رقم 68 أيّ اختلافات ملحوظة فعلية أو محتملة في خصائص التكنولوجيات كما يتمّ تطبيقها في مختلف القطاعات الفرعية للموارد الوراثية للأغذية والزراعة. ولاحظت أنّ معلومات التسلسل الرقمية قد استخدمت على نطاق واسع في جميع القطاعات الفرعية للموارد الوراثية للأغذية والزراعة. وتشكل "معلومات التسلسل الرقمية" عنصرًا اعتياديًا لكل البحوث تقريبًا في مجال العلوم البيولوجية. وخلصت الدراسة الأساسية رقم 68 إلى أنّ "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة تتسم بأهمية محورية في تطوير المنتجات، بما في ذلك تحسين الموارد الوراثية للأغذية والزراعة. ومن المتوقع أن تزداد أهميتها خاصة مع توفر قدر متزايد من" معلومات التسلسل الرقمية" ذات الصلة بالموارد الوراثية للأغذية والزراعة في المستقبل. ويمكن أيضًا استخدام "معلومات التسلسل الرقمية" لانتقاء المواد الإنجابية/ مواد التكاثر عن طريق الإنبات في سياق التربية بما في ذلك التلقيح الاصطناعي، والتزامن النزوي والتخصيب في المختبر، والاستنساخ، أو يمكن استخدامها لمراقبة النسل أو اختباره. وتُعدّ معلومات التسلسل الرقمية عنصرًا حاسمًا في المنتجات والعمليات المبتكرة المستخدمة في التكنولوجيات الأحيائية الخضراء (الزراعة) والحمراء (الرعاية الصحية والطب) والبيضاء (الصناعة)، ومن المتوقع أن تؤدي دورًا متزايد الأهمية في التكنولوجيات الأحيائية الزرقاء (مصايد الأسماك/ تربية الأحياء المائية).

[18] انظر أيضًا الوثيقة CGRFA/WG-AqGR-3/21/Inf.16

18- ويمكن أن تُسهم معلومات التسلسل الرقمية أيضًا في الاستخدام المستدام للموارد الوراثية للأغذية والزراعة من خلال تسهيل اكتشاف وتصميم لقاحات ومبيدات آفات وأسمدة عضوية ومعزّزات حيوية جديدة. ويتم استخدام هذه المعلومات أيضًا لتشخيص الأمراض في جميع أشكال الموارد الوراثية للأغذية والزراعة ولتصميم العلاجات على السواء. وقد تُمثل عنصرًا حاسمًا في تطوير منتجات جديدة من الموارد الوراثية للأغذية والزراعة لزيادة أمن دخل المزارعين واستدامتهم المالية.

19- وتسهم معلومات التسلسل الرقمية في صون الأنواع. ويمكن للكميات الصغيرة من الحمض النووي الرّيبوزي المنزوع الأكسجين التي يتم جمعها من الماء، على سبيل المثال، أن تسمح للعلماء بتحديد أنواع من الفقاريات البحرية أكثر من المسوحات التقليدية بالشِّباك. وكثيرا ما تُستخدم معلومات التسلسل الرقمية لتحديد الأنواع ولتقييم التنوع الوراثي داخل الأنواع وفي ما بينها. وهي تُستخدم أيضًا لاختيار المواد لتخزينها في بنك الجينات. ويمكن استخدامها لإجراء اختبار ديمومة المادة وضمان نقائها بمرور الوقت.

20- وتؤدي معلومات التسلسل الرقمية أيضًا دورًا مهمًا في نظم حوكمة الأغذية، بما في ذلك توسيم المنتجات وتحديد المكونات الغذائية، والتي قد تكون مهمة لصون الأنواع المهددة بالانقراض.

21- ويقدم الجدول رقم 2 مجموعة مختارة من التطبيقات الفعلية والمحتملة لمعلومات التسلسل الرقمية تدلّ على إمكاناتها الابتكارية الكبيرة، لكي تستعرضها مجموعة العمل.

الجدول 2: التطبيقات الفعلية والمحتملة لمعلومات التسلسل الرقمية من أجل صون الموارد الوراثية للأغذية والزراعة واستخدامها المستدام

الموارد الوراثية الحيوانية
• تُستخدم معلومات التسلسل الرقمية لتحديد وفهم العلاقات بين الأنواع حول العالم بدقة. فعلى سبيل المثال، تسمح قواعد البيانات، مثل قاعدة بيانات التشفير الشريطي للأنواع الحية " Barcode of Life" (https://ibol.org/) للباحثين بتحديد الأنواع، مما يسمح بمراقبة التنوع البيولوجي وصونه. وتُستخدم معلومات التسلسل الرقمية أيضًا لتجنب استمرار فقدان الأنواع المعرضة للخطر والمهددة بالانقراض. وعلى سبيل المثال، يمكن للباحثين استخدام معلومات التسلسل الرقمية لتحديد العوامل التي تهدد مجموعة واسعة من الأنواع المعرضة للخطر وفهمها والتخفيف من وطأتها. • وسهّل استخدام معلومات التسلسل الرقمية حدوث تحسينات في التوصيف الجزيئي للسلالات وساهم في تحديد المناطق الوراثية المرتبطة بكلّ من سمات الإنتاج والسمات التكيفية، مثل تحمل الحرارة ومقاومة الأمراض، وتحديد الاختلافات المسؤولة عن العديد من العيوب الوراثية. • وتُستخدم معلومات التسلسل الرقمية للمجموعات خارج المواقع الطبيعية وفي استراتيجيات أخذ العينات وتقييم المجموعات. وتسمح معلومات التسلسل الرقمية أيضًا بتحسين عملية الحفظ بالتبريد الشديد من خلال مقارنة الأنماط الوراثية للحيوانات التي تملك مواد مخزنة بتلك الخاصة بالحيوانات الموجودة في التجمعات الحية، يليها تجميع مستهدف لأشكال التنوع الممثلة تمثيلًا ناقصًا. • ويمكن استخدامها لمواصلة اكتشاف وتطوير سلالات جديدة من الماشية من شأنها تحسين الأمن الغذائي، وكذلك لتحديد القدرة على التكيف مع الارتفاعات العالية ولزيادة تحمل درجات الحرارة والرطوبة المحيطة المرتفعة. • وتُعدّ معلومات التسلسل الرقمية مفيدة لتشخيص الأمراض والوقاية منها، وتُسهم في الحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض، مثل الملقحات، مما يُسهم في تحسين الأمن الغذائي. وبالتالي فهي

ضـــرورية لمنع المزيد من الخســـائر في الأنواع المعرّضـــة للخطر والمهددة بالانقراض وكذلك لدراسة أشكال التنوع.

- ويسمح التحليل الوراثي بتقييم برامج الصون في الموقع الطبيعي على المدى الطويل.
- وتستخدم برامج التربية التجارية الانتقاء الوراثي على نطاق واسع بواسطة الواسمات على نطاق الجينوم للتنبؤ بقيمة تكاثر حيوانات فردية.
- أما بالنسبة إلى معلومات التسلسل الرقمية المتعلّقة بالوحدة الأحيائية للكرش واستخدامها في إدارة الموارد الوراثية الحيوانية، فقد أُنجزت العديد من الدراسات الاستقصائية الميتاجينومية المهمة على ميكروبيوم الكرش، مما أدى إلى إنشـــاء "معلومات تســـلســـل رقمية" تُســـتخدم لمواجهة التحدي المزدوج المتمثل في زيادة فعالية الأعلاف والحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة.

الموارد الوراثية المائية

- تَستخدم "معلومات التسلسل الرقمية" لتوصيف الموروثات وتحديد التسلسلات الوراثية ولدراسة علم الوراثة السكانية وتقييم المخزون.
- وتمّ استخدام الرمز الشريطي للحمض النووي الريبوزي المنزوع الأكسجين المستند إلى "معلومات التســلســل الرقمية" لدعم صــون الأنواع، بما في ذلك الأنواع التي قد يتمّ الاتجار بها بشــكل غير قانوني.
- وتُعتبر "معلومات التسلسل الرقمية" هي الأنسب بالنسبة للواسمات الجزيئية في مجال الموارد الوراثية المائية للأغذية والزراعة، على سبيل المثال: الرموز الشريطية، وتقنيات تفاعل الجينوم والتكنولوجيات الأحيائية لتشخيص الأمراض، وتخصيص النسب في برامج التربية.
- تُسهم "معلومات التسلسل الرقمية" في تكنولوجيات التكاثر، والكشف عن الهجائن، بالإضافة إلى تشخيص الأمراض والوقاية منها.
- تُســتخدم "معلومات التســلســل الرقمية" لدعم اســتعادة الشــعاب المرجانية المتدهورة عن طريق الزرع، حيث يمكن تقييم ملاءمة المواقع المرشــحة لإعادة إدخال الشــعاب المرجانية الصــحية من خلال مقارنة معلومات التسلسل الرقمية (التركيبات الوراثية) للمجموعات المرجانية المختلفة.
- يمكن أن تحسّن "معلومات التسلسل الرقمية" الوصول إلى الأسواق وأن تعزز ثقة المستهلك في ســلاســل التوريد من خلال إمكانية تتبّع المنتجات البديلة وتحديدها، ودعم برامج توســيم المنتجات وإصدار الشهادات.

الموارد الوراثية الحرجية

- تَســتخدم "معلومات التســلســل الرقمية" لتحديد الأنواع والأنواع الفرعية والأنواع الهجينة. وهي تُساعد في فهم المعلومات الوراثية العرقية المتعلقة بأصل الأنواع والتجمعات السكانية وخصائصها، وفي فهم تعدد النمط الظاهري للتعبير الوراثي وتنوعه الشكلي، وفي تسريع المعرفة بشأن قابلية انتقال الصفات الوراثية لدى أنواع الأشجار الحرجية والفيزيولوجيا البيئية وعلم الأحياء الخاصين بها.
- وتُســـهم "معلومات التســـلســـل الرقمية" في تجميع مجموعات الإكثار في برامج التربية المتقدمة والمطوّرة حديثًا، وكذلك في اختيار المادة الوراثية للتخزين أو الإكثار الدقيق.
- وبمساعدة أدوات المعلوماتية الأحيائية، يمكن أن تعطي "معلومات التسلسل الرقمية" معلومات عن التكوين الوراثي للأفراد والمجموعات السكانية، مما يمكّن برامج النسل والتربية من إجراء انتقاء آنيّ. ويمكن أن تدعم معلومات التسلسل الرقمية بقوة برامج تربية الأشجار الحرجية بالإضافة إلى تعزيز إنتاجية المزارع الحرجية والتحكّم الرشيد في انتشار الآفات.

- ومكّنت "معلومات التسلسل الرقمية" ما يسمى بنهج "التربية دون القيام بعمليات تربية" الذي يسمح بتصميم برامج تربية الأشجار بتكاليف معقولة في العديد من البلدان. ويعتمد هذا النهج على "معلومات التسلسل الرقمية" الواردة في شكل سلسلة نسب كاملة مستمدة من مجموعة فرعية من النسل.
- ويتطلب صون الموارد الوراثية الحرجية، بوصفه جزءًا لا يتجزأ من الإدارة المستدامة للغابات، معلومات دقيقة بشأن التنوع الوراثي للأفراد ولمجموعات الأشجار. ويسمح كلّ من الترميز الشريطي والتقنيات الأخرى القائمة على بصمات الأصابع المقترنة بمعلومات التسلسل الرقمية بتصميم وتنفيذ استراتيجيات صون أفضل للموارد. وتُسهم "معلومات التسلسل الرقمية" أيضًا في تصنيف الأنواع على نحو أكثر دقة.
- ويمكن أن تساعد "معلومات التسلسل الرقمية" في الحفاظ على التنوع الوراثي من خلال تطوير مجموعات قوية خارج الموقع الطبيعي من الأنواع المعرضة للخطر، وذلك بتحديد المجموعات الطبيعية المتميزة وتلك ذات التنوع العالي.
- ويمكن أن تساعد "معلومات التسلسل الرقمية" المستخدمة في علم الجينومات التنبؤي على صون الأشجار من خلال تحديد البيئة الملائمة لنمطها الوراثي وتوفير المعلومات للمساعدة على نقلها.
- ويمكن أن تدعم "معلومات التسلسل الرقمية" الحساب الإحصائي الأحيائي المعقد للتنوع الوراثي لدى الأفراد والمجموعات، من خلال استهداف المناظر الطبيعية والمناطق التي يوجد فيها الأفراد المتفوقون والذين يُعدّون في غاية الأهمية لتنفيذ المزيد من تدابير الانتقاء والصون.
- وتسمح "معلومات التسلسل الرقمية" المتراكمة بمقارنة أعداد كبيرة من الأفراد والمجموعات من نفس الأنواع ومن الأنواع ذات الصلة من أجل تحديد منطقة توزيعها الحالية والتغييرات المتوقعة التي قد تطرأ عليها بسبب تغير المناخ.
- وتساعد التقنيات القائمة على "معلومات التسلسل الرقمية" في تحديد الأنواع والأصل الجغرافي للأخشاب من أجل الكشف عن القطع غير المشروع للأشجار والتجارة المرتبطة به.

الموارد الوراثية النباتية

- تَعدّ "معلومات التسلسل الرقمية" ضرورية لمنع استمرار فقدان الأنواع المعرّضة للخطر والمهددة بالانقراض. وصارت تدابير صون الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة تستخدم كميات متزايدة من "معلومات التسلسل الرقمية"، كما هو الحال مثلاً في مبادرة الحمض النووي الرّيبوزي المنزوع الأكسجين - التشفير الشريطي للأنواع الحية (DNA Barcode of Life)، أو المبادرات "المحلية" التي تحدد تسلسلات الجينوم لحديقة نباتية كاملة، أو الجهود الكبيرة التي تبذلها منظمة منظومة الجماعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدوليّة حتّى تدير مجموعاتها رقميًا.
- وتدعم "معلومات التسلسل الرقمية" استخدام الواسمات الجزيئية، وتقنيات تفاعل الجينوم، والحفظ بالتبريد الشديد، وتخزين العينات البطيئة النمو في الأنابيب، والخلط العريض، وتهجين الخلايا الجسدية والإكثار الدقيق. ويكتسي استخدامها في مجال التكنولوجيات الأحيائية لتشخيص الأمراض أهمية بالغة بالنسبة لعلم الأوبئة الجزيئي، وهي تُساعد على تتبع أصل مسببات الأمراض وتطورها.
- ويمكن استخدام "معلومات التسلسل الرقمية" للمضي قُدمًا في اكتشاف وتطوير أصناف جديدة من المحاصيل مع تحسين الأمن الغذائي، وإنتاج محاصيل مقاومة للجفاف والآفات ومحاصيل معدّلة ذات قيمة غذائية واقتصادية محسّنة. وسمح استخدام "معلومات التسلسل الرقمية" للباحثين بالتعرّف بسرعة على العلامات الوراثية المرتبطة بتحمل الجفاف في محاصيل الذرة الرفيعة والذرة والقمح والمحاصيل الأخرى.
- ويوفر الوصول إلى معلومات التسلسل الرقمية في الوقت الحاضر قاعدة أساسية للبحوث المتعلقة بالنباتات وتحسين المحاصيل. ويستخدم المزارعون ومربو النباتات "معلومات التسلسل الرقمية" لتطوير أصناف جديدة من المحاصيل تكون أكثر إنتاجية وقدرة على الصمود وتتطلب مدخلات أقل

من المياه والأسمدة ومبيدات الآفات. وتدعم معلومات التسلسل الرقمية أيضًا عملية الانتقاء باستخدام الواسمات في برامج التربية القائمة على الجينوميات.

- ويُعزز استمرار الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" جهود البحث والتطوير لزيادة الاستخدام المستدام للتنوع الوراثي النباتي، وكذلك لفهم تدفق الجينات وإدارة الآفات.
- وتدعم "معلومات التسلسل الرقمية" صون التنوع الجيني في برامج تربية النباتات. وتُعتبر معرفة العلاقات الوراثية بين السلالات الأبوية شرطًا أساسيًا لإنتاج أنواع هجينة من الذرة والذرة الرفيعة وعباد الشمس وبعض محاصيل الخضار والفاكهة. وبفضل قوّة الهجين في هذه المحاصيل، تفوق إنتاجية المنتجات وجودتها بشكل كبير تلك الخاصة بالنباتات غير الهجينة.

ملاحظة: أُخذت الأمثلة من المراجع التالية:

فرقة العمل المعنية بالحصول على الموارد وتقاسم منافعها التابعة لنقطة الاتصال الإقليمية الأوروبية بشأن تقديم تقارير عن معلومات التسلسل الرقمية، 2018؛ (http://www.fao.org/3/my613en/my613en.pdf)

التقرير الذي قدمته كندا بشأن معلومات التسلسل الرقمية، 2018؛ (http://www.fao.org/3/my613en/my613en.pdf)

التقرير الذي قدمته ألمانيا بشأن معلومات التسلسل الرقمية، 2018؛ (http://www.fao.org/3/my613en/my613en.pdf)

التقرير الذي قدمته الهند بشأن معلومات التسلسل الرقمية، 2017؛ (https://www.cbd.int/abs/DSI-views/India-DSI.pdf)

التقرير الذي قدمته اليابان بشأن معلومات التسلسل الرقمية، 2017؛ (https://www.cbd.int/abs/DSI-views/Japan-DSI.pdf)

التقرير الذي قدمته الولايات المتحدة الأمريكية بشأن معلومات التسلسل الرقمية، 2017؛ (https://www.cbd.int/abs/DSI-views/USA-DSI.pdf)

التقرير الذي قدمته الولايات المتحدة الأمريكية بشأن معلومات التسلسل الرقمية، 2018؛ (http://www.fao.org/3/my613en/my613en.pdf)

Heinemann, J.A., Coray, D.S. & Thaler, D.S. 2018. *Exploratory fact-finding scoping study on "Digital Sequence Information" on genetic resources for food and agriculture.* Background Study Paper No. 68، هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة. روما، منظمة الأغذية والزراعة. (متاح أيضًا على الرابط: http://www.fao.org/3/CA2359EN/ca2359en.pdf).

Lidder, P. & Sonnino, A. 2011. *Biotechnologies for the management of genetic resources for food and agriculture*. Background Study Paper No. 52. هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة. روما، منظمة الأغذية والزراعة. (متاح أيضًا على الرابط: http://www.fao.org/docrep/meeting/022/mb387e.pdf).

Clarke, R. 2010. *Private food safety standards: their role in food safety regulation and their impact*. روما، منظمة الأغذية والزراعة. (متاح أيضًا على الرابط: http://www.fao.org/docrep/016/ap236e/ap236e.pdf).

Sultana, S., Ali, M.E., Hossain, M.A.M., Asing, Naquiah, N. & Zaidul, I.S.M. 2018. Universal mini COI barcode for the identification of fish species in processed products. *Food Res. Internatl.*, 105: 19–28.

El-Kassaby, Y.A., Cappa, E.P., Liewlaksaneeyanawin, C., Klápště, J. & Lstibůrek, M. 2011. Breeding without breeding: is a complete pedigree necessary for efficient Breeding? *PLoS One*, .6: e25737

Liu H., Wei J., Yang T., Mu W., Song B., Yang T. *et al*. 2019. Molecular digitization of a botanical garden: high-depth whole genome sequencing of 689 vascular plant species from the .Ruili Botanical Garden. *Gigascience*, 8(4). 10.1093/gigascience/giz007

Halewood M., Lopez Noriega I., Ellis D., Roa C., Rouard M. & Sackville Hamilton R. 2018. Using genomic sequence information to increase conservation and sustainable use of crop .diversity and benefit-sharing. *Biopreserv. Biobank*. 16: 368–376. 10.1089/bio.2018.0043

Laird, S.A. & Wynberg, R.P. 2018. *A fact-finding and scoping study on digital sequence information on genetic resources in the context of the Convention on Biological Diversity and .the Nagoya Protocol*. 77 pp (متاح أيضًا على الرابط: https://www.cbd.int/doc/c/e95a/4ddd/ 4baea2ec772be28edcd10358/dsi-ahteg-2018-01-03-en.pdf).

Spindel, J.E. & McCouch, S.R. 2016. When more is better: how data sharing would accelerate .genomic selection of crop plants. New Phytol., 212, 814–826. doi: 10.1111/nph.14174

Halewood, M., Chiurugwi, T., Sackville Hamilton, R., Kurtz, B., Marden, E., Welch, E. et al. (2018). Plant genetic resources for food and agriculture: opportunities and challenges emerging from the science and information technology revolution. New Phytol., 217: 1407–1419. doi: 10.1111/nph.14993

رابعًا - القدرة على الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" واستخدامها

22- ويكتسي الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" واستخدامها أهمية بالغة. وتعتمد علوم الحياة على توفّر مجموعات بيانات كاملة خاصة بمعلومات التسلسل الرقمية من مصادر مختلفة لمقارنتها مع "معلومات التسلسل الرقمية" الجديدة وفهمها.[19]

23- وهناك العديد من العوامل التي تحدّد القدرة على الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" واستخدامها. ويتم حاليًا تخزين كمية كبيرة من "معلومات التسلسل الرقمية" في ما يقرب من 1 700 قاعدة بيانات ومستودعات متاحة للعامة في جميع أنحاء العالم ومخصصة للمعلومات البيولوجية وما يتصل بها من معلومات. وتشمل قواعد البيانات "بنك بيانات الحمض النووي الرّيبوزي المنزوع الأكسجين" التابع للمعهد الوطني لعلم الوراثة في اليابان، و"أرشيف النيوكليوتيدات الأوروبي" التابع للمعهد الأوروبي للمعلومات الأحيائية والذي يتبع بدوره المختبر الأوروبي لعلم الأحياء الجزيئي، و"بنك الجينات" التابع للمركز الوطني لمعلومات التكنولوجيات الأحيائية في الولايات المتحدة الأمريكية. وتشكل قواعد البيانات الثلاث "قاعدة بيانات التعاون الدولي بشأن تسلسل النيوكليوتيدات"، والتي تُمثل الهيكل الأساسي لتبادل "معلومات التسلسل الرقمية" التي تربط قواعد البيانات والمنصات العلمية. ولا تتوفر سوى معلومات قليلة عن قواعد بيانات "معلومات التسلسل الرقمية" في القطاع الخاص.

24- وتشترط معظم المجلات العلمية أن تكون البيانات التي تستند إليها النتائج الواردة في مقال علمي ما متاحة في مستودع مفتوح الوصول قبل تقديم المخطوطة. وبالتالي، تعمل "قاعدة بيانات التعاون الدولي بشأن تسلسل النيوكليوتيدات"، التي تتّبع سياسة الوصول المفتوح إلى البيانات، كسجل موحّد لجميع "معلومات التسلسل الرقمية" المتاحة للعامة.[20]

25- ومع ذلك، لا يعني التوّفر العام لمعلومات التسلسل الرقمية أنّ هذه المعلومات متاحة للجميع بنفس الطريقة. وثمّة حاجة إلى قدرات تقنية ومؤسسية وبشرية كبيرة للتمكن من الوصول إلى إمكانات الابتكار التي تنطوي عليها "معلومات التسلسل الرقمية" واستخدامها بالكامل. وتفتقر العديد من البلدان النامية، بدرجات متفاوتة ورهنًا بحالة تطورها التكنولوجي، إلى إمكانية الوصول إلى الهياكل الأساسية التقنية والمالية وإلى الموارد البشرية اللازمة للاستفادة استفادة كاملة من إمكانات "معلومات التسلسل الرقمية". وتشمل الظروف التي قد تؤثر على إمكانية الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" واستخدامها نقص الأخصائيين المدربين في مجال المعلوماتية الأحيائية المدرّبين ومحدودية الخبرة الحاسوبية، وفرص التعليم والتدريب، والتعاون العلمي، ولكن أيضًا عوامل أخرى مثل الافتقار إلى الهياكل الأساسية الحاسوبية، وشبكات الكهرباء الموثوق بها والإنترنت العالية السرعة. ومن أجل تسهيل استخدام "معلومات التسلسل الرقمية" لأغراض البحث والتطوير في البلدان النامية، ثمّة حاجة إلى بناء القدرات أو تطويرها لدعم نقل التكنولوجيا، والتعاون في مجال البحوث، والشراكات، ولتعزيز البنية التحتية العلمية وإتاحة الأموال اللازمة.

26- وترتبط التحديات المتعلقة بأدوات التخزين والتوزيع والتحليل ارتباطًا وثيقًا بالتحديات التي تطرحها القدرات الفنية والمؤسسية والبشرية المطلوبة للوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" واستخدامها. وفي ضوء النموّ الهائل الذي تشهده البيانات الوراثية، قد تتطوّر البنية التحتية لتخزين "معلومات التسلسل الرقمية" وتوزيعها في المستقبل. وعلى الرغم من أنّ الأموال العامة تُغطّي حاليًا تكلفة هذه البنية التحتية، فقد لا يكون هذا التمويل متاحًا دائمًا ويمكن النظر في نماذج تمويل

[19] Oldham, P. 2020 Digital Sequence Information - Technical Aspects. (also available at https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/international/abs/pdf/Final_Report_technical_aspects_of_DSI.pdf); Scholz. A.H., Hillebrand, U., Freitag, J., Cancio, I. *et al*. 2020. Finding compromise on ABS & DSI in the CBD: Requirements & policy ideas from a scientific perspective. WiLDSI. (available at https://www.dsmz.de/fileadmin/user_upload/Collection_allg/Final_WiLDSI_White_Paper_Oct7_2020.pdf)

[20] Arita, M., Karsch-Mizrachi, I. & Cochrane, G. on behalf of the International Nucleotide Sequence Database Collaboration. 2021. The international nucleotide sequence database collaboration, *Nucleic Acids Research*, 49(D1): D121–D124. https://doi.org/10.1093/nar/gkaa967.

بديلة وكافية. وقد تحدّ مثل هذه النماذج من إمكانية الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية". بيد أنّها قد توفر أيضًا تمويلًا مستدامًا للهياكل الأساسية لعلوم الحياة دون تقييد إمكانية الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية"، مع مراعاة اعتبارات الإنصاف، بل وأيضًا توفير إطار لترتيبات تقاسم المنافع، على سبيل المثال من خلال وضع رسوم الاشتراك وإيداع البيانات والوصول إليها أو وضع رسوم العضوية.

خامسًا - تداعيات "معلومات التسلسل الرقمية"

27- نظرًا للأهمية التي تكتسيها معلومات التسلسل الرقمية العلمية والاقتصادية، ليس من المستغرب أن يتمّ التساؤل عمّا إذا كانت تدابير الوصول الحالية إلى الموارد الوراثية وتقاسم منافعها تتناول "معلومات التسلسل الرقمية" بشكل كافٍ، أو في حالة عدم تحقق ذلك ما إذا كان ينبغي وضع قواعد جديدة لمعلومات التسلسل الرقمية.

28- ويمكن أن تسمح معظم تدابير الحصول على الموارد وتقاسم منافعها بمعالجة "معلومات التسلسل الرقمية" كجزء من التوافق على الشروط المتفق عليها بشكل متبادل التي يتم التفاوض عليها عند إتاحة الموارد الوراثية لأغراض البحث والتطوير. وهناك جدل قائم بشأن ما إذا كانت "معلومات التسلسل الرقمية" المستخرجة من مورد وراثي ما مؤهلة في حدّ ذاتها لأن تُطلق عليها تسمية "مورد وراثي"، ويطرح الأمر في النهاية مسألة قانونية. وفي الوقت الحالي، تختلف الطريقة التي تعالج بها التدابير الوطنية للحصول على الموارد وتقاسم منافعها "معلومات التسلسل الرقمية" من بلد إلى آخر. ووفقًا لدراسة حديثة، يبدو أنّ تدابير الحصول على الموارد وتقاسم منافعها في بعض البلدان تتطلب موافقة مستنيرة مسبقة بشأن الشروط المتفق عليها بشكل متبادل قبل الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية". إذ تعتبر هذه البلدان أنّ الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" وتقاسم منافعها هو بمثابة الوصول إلى الموارد الوراثية وتقاسم منافعها. وهناك بلدان أخرى لا تُقيد الوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" ولكنها تشرط تقاسم المنافع المستمدة من استخدامها. وثمّة مجموعة أخرى من البلدان التي لا تُقيّد استخدام "معلومات التسلسل الرقمية" بالموافقة المستنيرة المسبقة أو بتقاسم منافعها.[21] وبالتالي، تتخذ البلدان حاليًا نُهجاً مختلفة لمعالجة "معلومات التسلسل الرقمية" في إطار التدابير الوطنية للحصول على الموارد وتقاسم منافعها، ما قد يُؤثر في نهاية المطاف على تنفيذ هذه التدابير وآثارها على استخدام الموارد الوراثية وتبادلها، بما في ذلك الموارد الوراثية للأغذية والزراعة.

29- وبين هذين النهجين المتناقضين المتمثلين في التعامل مع "معلومات التسلسل الرقمية" على أنّها "مورد جيني" لأغراض تدابير الحصول على الموارد وتقاسم منافعها، من ناحية، وعدم إدراج "معلومات التسلسل الرقمية" في تدابير الحصول على الموارد وتقاسم منافعها، من ناحية أخرى، تجري حاليًا مناقشة خيارات متعددة للوصول إلى "معلومات التسلسل الرقمية" واستخدامها. وتشمل هذه الخيارات، على سبيل المثال لا الحصر:

(1) اتفاق بشأن تقاسم المنافع المستمدة من معلومات التسلسل الرقمية على أساس الشروط المعيارية المتفق عليها بشكل متبادل وطنيًا أو دوليًا؛

[21] Bagley, M., Karger, E., Ruiz Muller, M. , Perron-Welch, F. & Thambisetty, S. 2020.Fact-finding Study on How Domestic Measures Address Benefit-sharing Arising from Commercial and Non-commercial Use of Digital Sequence Information on Genetic Resources and Address the Use of Digital Sequence Information on Genetic Resources for Research and Development. CBD/DSI/AHTEG/2020/1/5. (متاح أيضًا على الرابط: https://www.cbd.int/doc/c/428d/017b/1b0c60b47af50c81a1a34d52/dsi-ahteg-2020-01-05-en.pdf).

(2) أو نظام الدفع مقابل الاستخدام أو نظام قائم على رسوم العضوية لاستخدام معلومات التسلسل الرقمية؛

(3) أو ضريبة متناهية الصغر، أو رسوم رمزية يدفعها مستخدمو معلومات التسلسل الرقمية و/ أو مشترو المعدات ذات الصلة بالبحوث الوراثية؛

(4) أو تقاسم طوعي للمنافع كشرط لاستخدام معلومات التسلسل الرقمية.

30- ويمكن تقاسم المنافع إمّا بشكل ثنائي وإمّا تجميعها وتوزيعها من خلال آلية متعددة الأطراف؛ ويمكن أن تعتمد أو لا على (مدى) استخدام "معلومات التسلسل الرقمية" أو الأصل الجغرافي للتسلسل الوراثي الأصلي. ويمكن أن يكون تقاسم المنافع إلزاميًا أو طوعيًا و/ أو ماديًا و/أو غير مادي.[22]

31- ورهنًا بالخيار المعتمد، قد تترتب على تدابير الحصول على "معلومات التسلسل الرقمي" وتقاسم منافعها تداعيات مختلفة، لا سيما في ما يخصّ تكاليف المعاملات، والحاجة إلى تتبّع بلد منشأ المورد الوراثي الأصلي، وسهولة استخدام النظام، وفي نهاية المطاف، توصيف الموارد الوراثية وصونها واستخدامها بشكل مستدام، بما في ذلك الموارد الوراثية للأغذية والزراعة. وعلى الرغم من أنّ الخيارات الخاصة بمعالجة "معلومات التسلسل الرقمية" وتداعياتها تشبه إلى حدّ ما المناقشات السابقة بشأن تدابير الحصول على الموارد الوراثية وتقاسم منافعها، فإنّ تنظيم تدابير الحصول على معلومات التسلسل الرقمية وتقاسم منافعها يواجه تحديًا إضافيًا يتمثل في تجنب بيروقراطية ذات مستويين متعلقة بمعلومات التسلسل الرقمية/ وبالموارد الوراثية[23] والتي يمكن أن تتطور إذا تمت معالجة تدابير الحصول على "معلومات التسلسل الرقمية" وتقاسم منافعها من خلال تدابير قانونية أو إدارية أو سياساتية إضافية، بدلاً من التدابير القائمة.

سادسًا - خيارات العمل المستقبلي

32- يبدو من المناسب في ضوء المناقشات الجارية في منتديات أخرى أن تواصل الهيئة ومجموعات العمل التابعة لها رصد التطورات ذات الصلة في هذه المنتديات، للتفكير في التداعيات المترتبة على هذه التطورات في ما يتعلق بالحصول على الموارد الوراثية للأغذية والزراعة واستخدامها وتقاسم منافعها، وأن تحدد إذا أمكن الجوانب الرئيسية التي يجب مراعاتها عند معالجة "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة.

33- لم يقم إصدار الهيئة المعنون *"العناصر لتيسير التنفيذ المحلي للحصول على الموارد وتقاسم منافعها بالنسبة إلى مختلف القطاعات الفرعية للموارد الوراثية للأغذية والزراعة، مشفوعة بمذكرات تفسيرية"* (عناصر الحصول على الموارد وتقاسم منافعها) في آخر طبعة له بمعالجة مسألة "معلومات التسلسل الرقمية".[24] وتُعدّ عناصر الحصول على الموارد وتقاسم منافعها غير وصفية وهي تهدف إلى مساعدة الحكومات التي تنظر في وضع تدابير الحصول على الموارد وتقاسم منافعها أو تكييفها أو تنفيذها، على الأخذ بعين الاعتبار أهمية الموارد الوراثية للأغذية والزراعة ودورها الخاص بالنسبة إلى تحقيق الأمن الغذائي والسمات المميّزة لمختلف القطاعات الفرعية للموارد الوراثية للأغذية والزراعة، مع الامتثال للصكوك الدولية الخاصة بالحصول على الموارد وتقاسم منافعها بحسب الاقتضاء. ويمكن أن تنظر الهيئة ومجموعات العمل في إمكانية

---

[22] يمكن الحصول على نظرة عامة على هذه الخيارات وغيرها عبر الرابط التالي: https://www.cbd.int/abs/DSI-webinar/Dsi-Webinar3-Policy-options.pdf

[23] المرجع نفسه، Scholz, A.H., Hillebrand, U., Freitag, J., Cancio, I. et al. 2020.

[24] منظمة الأغذية والزراعة، 2019، *عناصر لتيسير التنفيذ المحلي للحصول على الموارد وتقاسم منافعها بالنسبة إلى مختلف القطاعات الفرعيّة للموارد الوراثيّة للأغذية والزراعة – مشفوعة بمذكرات تفسيريّة*. منظمة الأغذية والزراعة، روما. [النسخة العربيّة] 81 صفحة. الترخيص: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (متاح أيضًا على الرابط: http://www.fao.org/3/ca5088ar/ca5088ar.pdf).

تحديث أو استكمال عناصر الحصول على الموارد وتقاسم منافعها بإضافة قسم، أو على الأقل مراجع، تعكس المناقشات الجارية بشأن "معلومات التسلسل الرقمية".

34- ولا يزال هناك افتقار إلى الوعي بالدور الكبير والمتزايد الأهمية الذي يمكن أن تؤديه "معلومات التسلسل الرقمية" في مجال البحث والتطوير وتقاسم المنافع، لا سيما في قطاع الأغذية والزراعة. ولا تزال الآثار السياساتية المترتبة على "معلومات التسلسل الرقمية" وتداعياتها على استخدام وتبادل الموارد الوراثية للأغذية والزراعة، وعلى نطاق أوسع، على قطاعي الأغذية والزراعة، غير مستكشفة إلى حدّ كبير، ولم تنظر فيها الهيئة ومجموعات العمل التابعة لها بتعمّق. ولذلك قد ترغب مجموعة العمل في التوصية بعقد ورشة عمل بين الدورات لتوعية أصحاب المصلحة المعنيين بدور "معلومات التسلسل الرقمية" في مجالي البحث والتطوير المتعلقين بالموارد الوراثية للأغذية والزراعة وفي قطاعي الأغذية والزراعة بشكل عام. ويمكن تنظيم ورشة العمل بالاشتراك مع الصكوك والمنظمات الدولية ذات الصلة، مثل اتفاقية التنوع البيولوجي والمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية.

سابعًا – التوجيهات المطلوبة

35- قد ترغب مجموعة العمل في القيام بما يلي:

(أ) النظر في القسم ذي الصلة من الجدول 2؛

(ب) والتوصية بما يلي:

(1) بأن تطلب الهيئة من منظمة الأغذية والزراعة أن تحلل التأثيرات التي قد تترتب على مختلف الخيارات المتاحة للحصول على معلومات التسلسل الرقمية وتقاسم منافعها في مجالي البحث والتطوير المتعلقين بقطاعي الأغذية والزراعة، لكي تستعرضها الهيئة ومجموعات العمل؛

(2) وبتكملة *"العناصر لتيسير التنفيذ المحلي للحصول على الموارد وتقاسم منافعها بالنسبة إلى مختلف القطاعات الفرعية للموارد الوراثية للأغذية والزراعة، مشفوعة بمذكرات تفسيرية"* (عناصر الحصول على الموارد وتقاسم منافعها) - بقسم عن "معلومات التسلسل الرقمية" يعكس أو يشير إلى المناقشات الجارية وتداعياتها المحتملة على الموارد الوراثية للأغذية والزراعة؛

(3) وبعقد ورشة عمل بين الدورات، بالتعاون مع الصكوك والمنظمات الدولية ذات الصلة، لتوعية أصحاب المصلحة المعنيين بالدور الذي تؤديه "معلومات التسلسل الرقمية" في مجالي البحث والتطوير المتعلقين بالموارد الوراثية للأغذية والزراعة، وفي قطاعي الأغذية والزراعة بشكل عام؛

(4) وبأن تطلب الهيئة من منظمة الأغذية والزراعة أن تدعم البلدان في بناء القدرات الفنية والمؤسسية والبشرية اللازمة لاستخدام "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة لأغراض البحث والتطوير؛

(5) وبأن تواصل الهيئة رصد التطورات المتعلقة بمعلومات التسلسل الرقمية في المنتديات الأخرى، لتنظر في تداعيات هذه التطورات على الوصول إلى الموارد الوراثية للأغذية والزراعة واستخدامها وتقاسم المنافع المستمدة منها، ولتحدد إذا أمكن الجوانب الرئيسية التي يجب مراعاتها عند معالجة "معلومات التسلسل الرقمية" بشأن الموارد الوراثية للأغذية والزراعة.