الأمم المتحدة

A/76/227*

الجمعية العامة

Distr.: General
26 August 2021
Arabic
Original: English

الدورة السادسة والسبعون

البند 20 من جدول الأعمال المؤقت**

التنمية المستدامة

تسخير التكنولوجيا الزراعية لأغراض التنمية المستدامة: عدم ترك أي أحد خلف الركب

تقرير الأمين العام

موجز

في عام 2020، شكل عبء سوء التغذية بجميع أشكاله بالفعل تحديا، وأدت آثار جائحة مرض فيروس كورونا (كوفيد-19) إلى تفاقم مسببات نقص التغذية التي كانت موجودة من قبل. ومن شأن تطبيق العلم والتكنولوجيا في وضع ممارسات الزراعة المستدامة أن يعجل بالتغيير التحوُّلي دعما لخطة التنمية المستدامة لعام 2030. وتتيح التطورات التكنولوجية، ولا سيما في مجالات التكنولوجيات الحيوية والتكنولوجيات الرقمية والطاقة المتجددة والميكنة وتحسين البيانات، فرصا لتعزيز الإنتاج وتحسين الكفاءة وتقليل الهدر إلى أقصى حد والحد من المشاق في نظم الأغذية الزراعية، مما يفيد الرفاه الاقتصادي والاجتماعي والبيئي. والحوكمة الرشيدة والتخطيط الشمولي أمران أساسيان لضمان استفادة السكان الضعفاء من التكنولوجيات الجديدة بدلا من توسيع فجوات عدم المساواة. كما أن التصدي للفجوة الرقمية وعدم المساواة بين الجنسين بالغ الأهمية لضمان عدم ترك أي أحد خلف الركب.

* أُعيد إصدارها لأسباب فنية في 21 كانون الأول/ديسمبر 2021.

** A/76/150.

21-10190 (A) 221221 221221

الرجاء إعادة استعمال الورق

أولا - مقدمة

1 - أعِد هذا التقرير استجابة لقرار الجمعية العامة 215/74، الذي طلبت فيه الجمعية إلى الأمين العام أن يقدم إليها في دورتها السادسة والسبعين تقريرا ذا منحى عملي يدرس الاتجاهات التكنولوجية وأوجه التطور الهامة المشهودة حاليا في التكنولوجيات الزراعية، ويعرض أمثلة إيضاحية عن استخدام التكنولوجيات على نطاق ضخم بشكل يُفضي إلى التحوّل، ويشمل توصياتٍ لمساعدة الدول الأعضاء على تسريع وتيرة جهودها الرامية إلى تنفيذ الأهداف والغايات الواردة في خطة التنمية المستدامة لعام 2030.

2 - ولأغراض التقرير، تشمل "الزراعة" المحاصيل الزراعية والماشية ومصائد الأسماك والمنتجات البحرية والحراجة والمنتجات الحرجية الأولية. ويشمل "نظام الأغذية الزراعية"[1] كيفية زراعة الأغذية وصيدها وحصادها وتجهيزها وتغليفها ونقلها وتوزيعها وتداولها وشرائها وإعدادها وأكلها والتخلص منها، فضلا عن جميع الأشخاص والأنشطة والاستثمارات والخيارات التي تسهم في المنتجات الغذائية والزراعية. ويُعتبر في التقرير أن "التكنولوجيات الزراعية" تشمل تطبيق المعارف العلمية من أجل تطوير تقنيات لتقديم منتج و/أو خدمة بغية تعزيز إنتاجية واستدامة نظم الأغذية الزراعية.

ثانيا - لمحة عامة

3 - أبرز الأمين العام، في تقريره لعام 2019 عن تسخير التكنولوجيا الزراعية لأغراض التنمية المستدامة (A/74/238)، كيف يمكن تسخير التكنولوجيات الزراعية لتعزيز نظم الأغذية الزراعية المستدامة والشاملة والمرنة من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وفي *تقرير التنمية المستدامة على الصعيد العالمي لعام 2019*، حدد فريق العلماء المستقل الذي عينه الأمين العام النظم الغذائية وأنماط التغذية كنقطة دخول لتنفيذ التغيير المفضي إلى التحوّل في جميع أهداف التنمية المستدامة. وحدد الفريق أيضا العلم والتكنولوجيا كأداة رئيسية لدعم التغيير النُظمي.

4 - ويحلل الأمين العام، في هذا التقرير، الاتجاهات التكنولوجية في مجال الزراعة والفوائد والمخاطر المحتملة والشكوك المحيطة بالتكنولوجيات الناشئة. وتساق أمثلة على التكنولوجيات الواعدة التي يمكن أن تساعد على نقل نظم الأغذية الزراعية إلى ما هو أبعد من العمليات المعتادة من أجل توفير حلول متكاملة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. كما يؤكد الأمين العام من جديد أن التكنولوجيات الزراعية ليست غاية في حد ذاتها، بل يجب أن تتماشى استراتيجيا مع أهداف التنمية المستدامة.

5 - ويرمي التقرير إلى التأكيد على أنه من أجل زيادة فرص الحصول المنصف على الأغذية المغذية، والتقليل من الآثار البيئية إلى أدنى حد عبر سلاسل قيمة الأغذية الزراعية، ودعم العمل اللائق وسبل العيش المستدامة، يجب أن يقترن نشر التكنولوجيات بمجموعة من العوامل الاجتماعية والسياسية والمؤسسية التمكينية. وكثيرا ما يحول الفقر والتهميش دون استفادة الفئات الضعيفة من التكنولوجيات الجديدة. وما لم تعالَج الأسباب الجذرية للفقر والتهميش، فإن الابتكارات التكنولوجية قد لا تراعي احتياجات الفئات الضعيفة، وبالتالي تفاقم أوجه عدم المساواة.

(1) كما هو محدد في تقرير مجلس منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة عن أعمال الدورة السادسة والستين بعد المائة، التقرير رقم CL 166/REP (روما، 2021). متاح على الرابط التالي: http://www.fao.org/3/nf693ar/nf693ar.pdf.

ثالثا - التحديات

6 - في عام 2020، كان ما بين 720 و 811 مليون شخص يعانون من نقص التغذية على مستوى العالم، وهو ما يمثل زيادة بـــ 161 مليون شخص مقارنة بعام 2019[2]. وتؤدي آثار جائحة مرض فيروس كورونا (كوفيد-19) والنزاعات المطولة والأحوال الجوية الشديدة إلى تفاقم مسببات نقص التغذية التي هي موجودة من قبل. وفي عام 2020، عانى 155 مليون شخص في 55 بلدا وإقليما من انعدام الأمن الغذائي الحاد عند مستويات الأزمة أو أسوأ منها، وهو ما يمثل زيادة بحوالي 20 مليون شخص عن عام 2019[3].

7 - ويكلف اتباع نمط غذائي صحي أكثر بكثير من عتبة الفقر الدولية البالغة 1,90 دولار في اليوم (حيث تتراوح التكلفة بين حوالي 3,27 و 4,57 دولارات في اليوم)[4]، ولا يستطيع عدد كبير للغاية يصل إلى ثلاثة بلايين شخص تحمل تكلفته[5]. وعلاوة على ذلك، يظل معدل السمنة العالمي في ازدياد؛ ويتعايش نقص التغذية مع زيادة الوزن والسمنة وغيرهما من الأمراض غير المعدية المتصلة بالنمط الغذائي. وعلى الصعيد العالمي، يعاني أكثر من 1,9 بليون شخص بالغ من زيادة الوزن[6]، وكانت تعزى 11 مليون حالة وفاة إلى عوامل الخطر المتعلقة بالنمط الغذائي في عام 2017[7]. وفي عام 2020، عانى 149 مليون طفل دون سن الخامسة من التقزم، وأصيب 45 مليون طفل بالهزال وعانى 39 مليون طفل من زيادة الوزن[8]. وإذا استمرت أنماط الاستهلاك الحالية، يتوقع أن تتجاوز التكاليف الصحية للأمراض غير المعدية المرتبطة بالنمط الغذائي ووفياتها 1,3 تريليون دولار سنويا بحلول عام 2030[9].

---

(2) منظمة الأغذية والزراعة، والصندوق الدولي للتنمية الزراعية، ومنظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف)، وبرنامج الأغذية العالمي، ومنظمة الصحة العالمية، *حالة الأمن الغذائي والتغذية في العالم لعام 2021: تحويل النظم الغذائية من أجل الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتوفير أنماط غذائية صحية ميسورة الكلفة للجميع* (روما، منظمة الأغذية والزراعة، 2021).

(3) انظر: Food Security Information Network and Global Network Against Food Crises, *Global Report on Food Crises 2021: Joint Analysis for Better Decisions* (Rome, 2021). ويقاس مستوى الأزمة أو مرحلة أسوأ من ذلك على أنه المراحل 3-5 من التصنيف المتكامل لمراحل الأمن الغذائي.

(4) انظر: Anna Herforth and others, "Cost and affordability of healthy diets across and within countries", background paper (Rome, FAO, 2020).

(5) انظر: منظمة الأغذية والزراعة والصندوق الدولي للتنمية الزراعية واليونيسف وبرنامج الأغذية العالمي ومنظمة الصحة العالمية، *حالة الأمن الغذائي والتغذية في العالم في عام 2020: تحويل النظم الغذائية من أجل أنماط غذائية صحيّة ميسورة الكلفة (روما، منظمة الأغذية والزراعة، 2020)*.

(6) انظر: www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

(7) انظر: Ashkan Afshin and others "Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017", The Lancet, vol. 393, No. 10184 (2019).

(8) انظر: UNICEF, WHO and World Bank, "Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2021 edition" (Geneva, WHO, 2021).

(9) منظمة الأغذية والزراعة والصندوق الدولي للتنمية الزراعية واليونيسف وبرنامج الأغذية العالمي ومنظمة الصحة العالمية، *حالة الأمن الغذائي والتغذية في العالم في عام 2020: تحويل النظم الغذائية من أجل أنماط غذائية صحيّة ميسورة الكلفة*.

8 - وفي الوقت نفسه، يُفقَد حوالي ثلث الأغذية العالمية المنتجة أو يهدر، بما في ذلك حوالي 14 في المائة في مرحلة ما بعد الحصاد[10] و 17 في المائة في مرحلتي الاستهلاك والبيع بالتجزئة[11]. ومن المعروف أن الغذاء غير المأمون يسبب أمراضا حادة ومزمنة، علما بأن الفئات الضعيفة والمهمشة تتحمل عبء الغذاء غير المأمون بشكل غير متناسب.

9 - ولا تتواءم الأساليب الموجودة لإنتاج الأغذية وتوزيعها واستهلاكها تماما مع البرامج العالمية للأمن الغذائي أو أهداف التنمية المستدامة أو اتفاق باريس. فالنظم الغذائية مسؤولة عن 34 في المائة من مجموع انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية، ومعظم الانبعاثات مرتبط بالزراعة وأنشطة استخدام الأراضي أو تغيير استخدام الأراضي[12]. ويزيد تغير المناخ من حجم المخاطر القائمة وينشئ مخاطر جديدة. ويدمر تزايد وتيرة وحدة الظواهر الجوية والمناخية الشديدة والكوارث المرتبطة بها سبل العيش ويعرض للخطر نظم الأغذية الزراعية. ويواجه الأمن الغذائي مجموعة من المخاطر البيولوجية غير المسبوقة، مثل أسراب الجراد الصحراوي بأحجام لم يسبق لها مثيل.

10 - ويشغل إنتاج الأغذية نصف الأراضي الصالحة للسكن على هذا الكوكب[13]. ولا يزال توسيع نطاق الأراضي الزراعية العامل الرئيسي لإزالة الغابات، وزيادة ندرة المياه، وتدهور الأراضي والتصحر. ويتعرض التنوع البيولوجي لتهديد شديد، حيث يواجه حوالي مليون نوع خطر الانقراض[14]. ويزيد توسيع الأراضي الزراعية والتجارة الحيوانية من مخاطر الأمراض الحيوانية المصدر أو الأمراض النباتية والحيوانية العابرة للحدود. كما أن مقاومة مضادات الميكروبات تهدد بتقويض صحة الإنسان.

11 - وأدت الأزمات المتقاطعة المتمثلة في تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي والتلوث وجائحة كوفيد-19 إلى زيادة المخاطر ومواطن الضعف بالنسبة لنظم الأغذية الزراعية[15]. وفي الفترة بين عامي 2008 و 2018، استوعبت الزراعة 26 في المائة من الأثر الاقتصادي الإجمالي للكوارث المتوسطة إلى الكبيرة الناجمة عن الأخطار الطبيعية، وتقدر قيمة الخسائر في إنتاج المحاصيل والماشية التي لها صلة بالكوارث بـ 280 بليون دولار[16].

(10) انظر: FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019: Safeguarding against Economic Slowdowns and Downturns* (Rome, FAO, 2019).

(11) انظر: United Nations Environment Programme (UNEP), *Food Waste Index Report 2021* (Nairobi, 2021).

(12) انظر: Monica Crippa and others, "Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions", *Nature Food*, vol. 2, No. 3 (2021).

(13) انظر: UNEP, *Global Environment Outlook 6: Healthy Planet Healthy People* (Cambridge, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, 2019).

(14) انظر: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, "The global assessment report on biodiversity and ecosystem services: summary for policymakers" (Bonn, Germany, 2019).

(15) برنامج الأمم المتحدة للبيئة، *التصالح مع الطبيعة: مخطط علمي للتعامل مع طوارئ المناخ والتنوع البيولوجي والتلوث* (نيروبي، 2021).

(16) انظر: FAO, *The Impact of Disasters and Crises on Agriculture and Food Security 2021* (Rome, 2021).

12 - ويعيش حوالي 1,3 بليون شخص في جميع أنحاء العالم في فقر متعدد الأبعاد[17]. ويزداد الفقر المدقع الناجم عن انخفاض الدخل لأول مرة منذ عقود بسبب الجائحة، حيث تتعرض النساء والشباب والشعوب الأصلية وغيرها من الفئات الضعيفة لخطر كبير بوجه خاص. وقد تسببت تدابير التخفيف من أثر كوفيد-19 في اضطرابات في سبل العيش، وقيدت فرص الحصول على الغذاء، وأدت إلى زيادة أسعار الأغذية[18]. وفي المناطق الريفية النائية وبعض المناطق الحدودية، ما فتئت الفئات الضعيفة تعاني من انقطاعات في سلاسل الإمداد بالأغذية والتجارة والهجرة الموسمية.

13 - وتوظف نظم الأغذية الزراعية بشكل مباشر أكثر من بليون شخص وتوفر سبل العيش لـ 3,5 بلايين شخص آخرين. وهناك نسبة متزايدة من النساء العاملات في الزراعة، ولكن مع استمرار عدم المساواة بين الجنسين، غالبا ما تهمش المرأة فيما يتعلق بتطوير التكنولوجيات واستخدامها. وتزيد الجائحة من تفاقم تهميشهن وفقرهن وانعدام أمنهن الغذائي، بما في ذلك عن طريق زيادة عبء الرعاية الملقى على عاتقهن[19]. وعلاوة على ذلك، لانعدام الأمن الغذائي معدل انتشار أكبر بين النساء منه بين الرجال على الصعيد العالمي. وهذا صحيح ليس فقط في الظروف الإنسانية، ولكن أيضا في الأسر المعيشية التي لا تواجه أزمات حيث يُتوقع من المرأة ثقافيا أن تأكل أخيرا وتتناول أقل القليل من الطعام، حتى لو كانت حاملا أو أثناء الرضاعة الطبيعية[20].

14 - وفي أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب آسيا، يتزايد عدد السكان الشباب بسرعة؛ ولكن الشباب في المناطق الريفية في البلدان المنخفضة الدخل يواجهون مجموعة متنوعة من التحديات من حيث الحصول على الموارد وتنمية القدرات والاستفادة من التكنولوجيات[21]. وفي ضوء غياب فرص العمل اللائق، ينضم الشباب إلى تدفقات المهاجرين الداخليين والدوليين. ويمكن للزراعة أن تكون مصدرا هاما للعمل اللائق، ويحتمل أن تغير التكنولوجيات الطريقة التي ينظر بها الشباب إلى العمالة الزراعية[22].

15 - ويُتوقع أن ترتفع نسبة السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية من 54 في المائة في عام 2015 إلى 68 في المائة في عام 2050[23]. ويزيد التحضر السريع من وتيرة الانتقال في النمط الغذائي نحو زيادة استهلاك اللحوم والفواكه والخضروات، فضلا عن الأغذية المصنعة بدرجة مرتفعة والسكريات والزيوت المخصصة للأكل، مقارنة بالحبوب، مما يتطلب تحولات متناسبة في الإنتاج،

(17) انظر: United Nations Development Programme and Oxford Poverty and Human Development Initiative, *Global Multidimensional Poverty Index 2020: Charting Pathways out of Multidimensional Poverty – Achieving the SDGs* (2020).

(18) انظر: International Food Policy Research Institute, *2021 Global Food Policy Report: Transforming Food Systems after COVID-19* (Washington, D.C., United States of America, 2021).

(19) انظر: Titan Alon and others, "The impact of COVID-19 on gender equality", National Bureau of Economic Research Working Paper Series, No. 26947 (Cambridge, Massachusetts, United States, 2020).

(20) انظر: FAO, "Gendered impacts of COVID-19 and equitable policy responses in agriculture, food security and nutrition" (Rome, 15 May 2020).

(21) انظر: FAO, *Youth and Agriculture: Key Challenges and Concrete Solutions* (Rome, 2014).

(22) انظر: www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/discussions/youth_engagement_employment-v0.

(23) انظر: https://ourworldindata.org/urbanization.

وهو ما يزيد من إجهاد الموارد الطبيعية[24]. وتغير أنماط الاستهلاك هذه أيضا هيكل سلاسل القيمة، مما يؤدي إلى انتشار المتاجر الكبرى، والتركز، والعمليات الآلية بدرجة عالية[25].

16 - ويتيح التغيير التكنولوجي فرصا جديدة للقضاء على الفقر والحد من عدم المساواة، والحوكمة القوية أمر بالغ الأهمية لتحقيق هذين الهدفين. وفي غياب سياسات ملائمة، قد تؤدي بعض الحلول التقنية إلى زيادة إقصاء الجهات الفاعلة الصغيرة والمهمشة وغير الرسمية، التي قد تُترك خلف الركب.

17 - وهذه التحديات معقدة ومترابطة وتتجاوز القطاعات والحدود. واتباع نهج نُظمي إزاء التكنولوجيا والابتكار أمر أساسي لضمان الاستدامة والشمول والقدرة على الصمود. ويتمثل المفتاح في وضع وتعزيز برامج وسياسات وخطط استثمارية وترتيبات مؤسسية ومنصات متكاملة وشاملة لتيسير اتباع نُهج مشتركة بين القطاعات ومتعددة التخصصات.

رابعا - الاتجاهات التكنولوجية وأوجه التقدم الرئيسية

18 - يمكن للتكنولوجيات الزراعية، عند استخدامها على النحو المناسب، أن تسهم في التحول إلى نظم للأغذية الزراعية تتسم بمزيد من الكفاءة والشمول والمرونة والاستدامة من أجل تحقيق إنتاج وتغذية وبيئة وحياة أفضل، دون أن يُترك أحد خلف الركب.

التكنولوجيات الحيوية

19 - استنادا إلى تعريف التكنولوجيا الحيوية الوارد في اتفاقية التنوع البيولوجي[26]، يشمل مصطلح "التكنولوجيات الحيوية الزراعية" مجموعة واسعة من التكنولوجيات، من تلك التكنولوجيات التي تعتبر بسيطة، مثل استخدام التلقيح الاصطناعي وتقنيات التخمير والأسمدة الحيوية، إلى التكنولوجيات الفائقة التي تنطوي على المنهجيات المتطورة القائمة على الحمض الرّيبي النووي والحمض النووي الريبي المنزوع الأكسجين، بما في ذلك التحوير الجيني والتعرف على متوالية الجينوم الكاملة و تعديل الجينات و البيولوجيا التركيبية. ويمكن للتكنولوجيات الحيوية الزراعية أن تحقق فوائد في مجموعة من المجالات، مثل تحسين الخصائص الجينية للنباتات والحيوانات من أجل زيادة الغلال أو الكفاءة أو القدرة على التحمل؛ وحفظ الموارد الجينية للأغذية والزراعة؛ والوقاية من الأمراض النباتية والحيوانية.

20 - وتقدمت القدرات المؤسسية والبشرية باطراد في تطبيق التكنولوجيات الحيوية الزراعية لتعزيز الأمن الغذائي والتغذية. ويسمح تعديل الجينات للباحثين بتغيير الحمض النووي الريبي المنزوع الأكسجين لأي كائن تقريبا بسرعة ودقة وتكلفة زهيدة. غير أن السياسات والتشريعات التي تنظم هذه التكنولوجيات وتوائم الحوكمة عبر البلدان ظلت متأخرة. ومن المشاكل الرئيسية عدم الاتفاق على ما إذا كانت الكائنات المعدلة الجينوم

(24) انظر: Anthony Fardet and Edmond Rock, "Ultra-processed foods and food system sustainability: what are the links?", *Sustainability*, vol. 12, No. 15 (2020).

(25) انظر: Ndeyapo Nickanor and others, "The supermarket revolution and food security in Namibia", African Food Security Urban Network Urban Food Security Series No. 26 (2017).

(26) تعرَّف التكنولوجيا الحيوية بأنها "أية تطبيقات تكنولوجية تستخدم النظم البيولوجية أو الكائنات الحية أو مشتقاتها، لصنع أو تغيير المنتجات أو العمليات من أجل استخدامات معينة".

كائنات معدلة جينيا، وبالتالي تخضع لبروتوكول قرطاجنة المتعلق بالسلامة الأحيائية الملحق باتفاقية التنوع البيولوجي. وبالإضافة إلى ذلك، ظلت وتيرة انتشار هذه التكنولوجيات أبطأ في البلدان النامية.

21 - ويشير تحديد متوالية الجيل المقبل إلى مختلف نهج المعالجة المتوازية الضخمة عالية الإنتاجية إزاء متوالية الحمض النووي، ويشار إلى البيانات التي تنتج عن ذلك عموما على أنها معلومات المتواليات الرقمية. وتجري مناقشة مكثفة لنظم الحصول على الموارد وتقاسم المنافع فيما يتعلق باستخدام معلومات المتواليات الرقمية. وتتيح متوالية الجيل المقبل تقييم التنوع الجيني وتوسيع قواعد بيانات متوالية الحمض النووي والأدوات المعلوماتية الأحيائية. ويمكن لهذه الأخيرة بدورها أن تدعم الاختيار الجينومي على أساس سمات محددة، ومراقبة الميكروبات، والتشخيص لتفادي مرض الماشية.

22 - وتشمل المجموعة الواسعة من التطبيقات التي يصفها مصطلح "البيولوجيا التركيبية" "توليف المواد الجينية من جديد ونهجا هندسيا لتطوير المكونات والكائنات والمنتجات"[27]. وعلى الرغم من أن إمكانات البيولوجيا التركيبية لا يمكن إنكارها، فإن نظم السياسات التمكينية لمعالجة الشواغل المتعلقة بالسلامة والمساواة غير متوافرة.

التكنولوجيات الرقمية

23 - للتكنولوجيات الرقمية إمكانات تتيح زيادة الإنتاجية الزراعية والوصول إلى الأسواق، وتحسين الكفاءة من حيث التكلفة، وتعزيز الاتصالات والشمولية، وتحقيق التخطيط الأمثل للموارد[28]. وقد ساهمت في الحد من أثر جائحة كوفيد-19 على المزارعين[29]، وأدت إلى إثراء تدابير التصدي للجائحة في الزراعة على نطاق أوسع[30]. ووفرت النظم المبتكرة للتوزيع والبيع بالتجزئة حلولا لضمان حصول الضعفاء على الغذاء. وعند نشر التكنولوجيات الرقمية بفعالية، يمكنها دعم التعليم (الرسمي وغير الرسمي على السواء)، والخدمات العامة، وبرامج الحد من الفقر المحددة الأهداف.

24 - وهناك أدلة قوية[31] على أن اعتماد مدخلات محسنة واكتساب المعرفة يعززان الإنتاجية الزراعية ودخل المزارع. غير أن صغار المنتجين كثيرا ما يفتقرون إلى إمكانية الحصول على المدخلات أو المعلومات أو الموارد المالية اللازمة لشرائها. وأدى انتشار التكنولوجيات الرقمية والدخول القوي للهواتف المحمولة إلى البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، إلى جانب أوجه التقدم في الحوسبة السحابية والاستشعار عن بعد وإنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وتحليل البيانات، إلى إيجاد فرص للابتكار في الزراعة الصغيرة النطاق.

---

(27) انظر: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, "Synthetic biology", Convention on Biological Diversity Technical Series No. 82 (2015).

(28) انظر: World Bank, *What's Cooking: Digital Transformation of the Agrifood System* (Washington, D.C., United States, 2021).

(29) انظر: FAO, "Enabling agriculture innovation systems to promote appropriate technologies and practices for farmers, rural youth and women during COVID-19" (Rome, June 2020).

(30) انظر: www.fao.org/land-water/overview/covid19/digital.

(31) انظر: FAO, "The economic lives of smallholder farmers: an analysis based on household data from nine countries" (Rome, 2015).

25 - وتساهم الرقمنة أيضا في تطوير العلم التشاركي، وهو نهج يجمع بين الإنترنت والهواتف الذكية ووسائل التواصل الاجتماعي وشبكات الاستشعار المنخفضة التكلفة لتوفير معلومات وافية آنية لتحسين قدرة المجتمعات المحلية على الصمود، ولا سيما في البلدان النامية. كما يمكن للعلم التشاركي تثقيف وتمكين المجتمعات المحلية وأصحاب المصلحة الذين قد لا يستطيعون الوصول إلى مصادر المعرفة المهنية. وعلى سبيل المثال، يعتبر "المراسل بشأن أثر المناخ على الزراعة"(Reporter Impact Agroclimate) تطبيقا من تطبيقات العلم التشاركي متاحا على الإنترنت والهدف منه هو جمع المعلومات عن آثار الطقس والمناخ على العمليات الزراعية في جميع أنحاء كندا والإبلاغ عنها.

26 - ويمكن للهواتف المحمولة أن تزيد من إمكانية حصول صغار المنتجين على الخدمات المالية وغيرها من الخدمات الرقمية[32]. وخلال جائحة كوفيد-19، حدثت طفرة في تسجيل واستخدام الخدمات المالية الرقمية في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل للتعامل مع القيود المفروضة على التنقل وإغلاق المصارف لأبوابها. وتؤدي تكنولوجيات مثل تقنية سلسلة الكتل ورموز الاستجابة السريعة وتحديد الترددات اللاسلكية إلى تحسين إمكانية تتبع الأغذية وتسهيل عمليات استردادها بكفاءة عند الحاجة والحد من هدر الأغذية وزيادة الشفافية عبر سلاسل القيمة.

27 - ويمكن لإنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والبيانات الضخمة وتكنولوجيات الجيل القادم مثل الجيل الخامس/الجيل السادس والحوسبة الكمية أن توفر لصغار المنتجين وأصحاب المصلحة الآخرين بيانات آنية وتحليلات متقدمة لإثراء عملية صنع القرار وتحسين الإنتاجية وتقديم إنذارات بشأن الطقس لزيادة القدرة على تحمل الظواهر المناخية. وأحدثت التكنولوجيات الرقمية ثورة في إنتاج الثروة الحيوانية من خلال تحديد وتتبع أنماط سلوك الحيوان في الوقت الحقيقي[33]. ويمكن لهذه التكنولوجيات التنبؤ بالأمراض والوقاية منها، مع تعزيز التكوين الغذائي الأمثل. ويمكن أن تكون التكنولوجيات الرقمية محركا رئيسيا للتحول في المناطق الريفية[34]. ومع ذلك، إذا لم تتم إدارتها بشكل مناسب، فإنها قد تسبب تركز السوق أو التبعية التكنولوجية أو الضرر البيئي بسبب الأخطاء في البيانات. كما تحدث بعض التكنولوجيات تحولا في أسواق العمل لأنها تستلزم مجموعات مختلفة من المهارات[35].

(32) انظر: FAO and African Rural and Agricultural Credit Association, *Agricultural Value Chain Finance Innovations and Lessons: Case Studies in Africa* (Rome, 2020).

(33) انظر: J.L. Ellis and others, "Review: synergy between mechanistic modelling and data-driven models for modern animal production systems in the era of big data", Animal, vol. 14, No. S2 (2020).

(34) انظر: Lisha Ye and Huiqin Yang, "From digital divide to social inclusion: a tale of mobile platform empowerment in rural areas", *Sustainabilty*, vol. 12, No. 6 (2020).

(35) انظر: https://wfpinnovation.medium.com/hello-tractor-innovating-in-the-agri-sharing-economy-85b9de3e8688.

28 - ولا تزال الفجوة الرقمية تمثل مشكلة، ولا سيما بين السكان في المناطق النائية الذين لا تشملهم عمليات جمع البيانات. ويوجد حاليا ما يقرب من نصف سكان العالم، أي 3,7 بلايين نسمة، دون خدمات الإنترنت، ومعظمهم من النساء وسكان في البلدان النامية[36]. وتشمل بعض التحديات التي تواجه في زيادة نطاق استخدام التكنولوجيات الرقمية في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل القدرة المحدودة على الاتصال الإلكتروني، ونقص الوعي، والثغرات التنظيمية، ومشاكل إدارة البيانات، والتحديات الثقافية أو السياقية. وتعزز الفجوة الرقمية استمرار عدم المساواة بين الجنسين، حيث تواجه المرأة حواجز أكبر في الوصول إلى التكنولوجيات الرقمية واستخدامها[37].

29 - وتمثل خصوصية البيانات خطرا رئيسيا آخر. إذ توفر الطفرة في استخدام التمويل الرقمي في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل للحكومات وشركات التكنولوجيا والمؤسسات المالية كمية هائلة من البيانات الشخصية والمالية المتعلقة بالعملاء، الذين قد لا يفهم الكثير منهم الآثار المترتبة على ذلك. ويزيد استخدام (أو إساءة استخدام) هذه البيانات، خاصة عندما تتم مقارنتها بمصادر أخرى للبيانات مثل الوسم الجغرافي وسجلات السفر، من خطر توسيع وظائف المراقبة وإساءة استخدام خصوصية المواطنين. وعلاوة على ذلك، هناك نقص في حماية مستعملي الخدمات المالية الرقمية في العديد من البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، مما يجعل المستهلكين عرضة للاحتيال وعمليات النصب والإقراض المجحف وسرقة البيانات.

الطاقة المتجددة وغيرها من التكنولوجيات الخضراء

30 - تستهلك النظم الغذائية حاليا 30 في المائة من الطاقة المتاحة في العالم[38]، ويعزى إلى استخدام الطاقة حوالي 35 في المائة من انبعاثات غازات الدفيئة من سلاسل الأغذية الزراعية، دون احتساب الانبعاثات الناجمة عن تغيير استخدام الأراضي[39]. ويُفقد ما يقدر بثلث الأغذية المنتجة أو يهدر، ومعه الطاقة المستخدمة في إنتاجه، التي تقدر بنحو 38 في المائة من الطاقة المستهلكة في النظم الغذائية. وتعتمد النظم الحديثة للأغذية الزراعية اعتمادا كبيرا على أنواع الوقود الأحفوري. وفي الوقت نفسه، لا يزال حوالي ثلاثة بلايين شخص يعتمدون على الكتلة الأحيائية التقليدية في الطهي والتدفئة، مع ما يترتب على ذلك من آثار ضارة على الصحة والبيئة والتنمية الاقتصادية.

31 - والانتقال إلى نظم الأغذية الزراعية الذكية في مجال الطاقة التي ترمي إلى تحقيق الاستخدام الأمثل للطاقة الفعالة والمستدامة أمر بالغ الأهمية. ولا تقتصر نظم الأغذية الزراعية الذكية في مجال الطاقة على الحفاظ على الطاقة، بل يمكنها أيضا إنتاجها للاستفادة من العلاقة المزدوجة بين الطاقة والغذاء[40].

(36) انظر: United Nations, “With almost half of world’s population still offline, digital divide risks becoming ‘new face of inequality’, Deputy Secretary-General warns General Assembly”, press release, 27 April 2021.

(37) انظر: OECD, “Bridging the digital gender divide. include, upskill, innovate” (Paris, 2018).

(38) انظر: FAO, “Energy-smart food for people and climate”, issue paper (Rome, 2011).

(39) انظر: Monica Crippa and others, “Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions”.

(40) انظر: www.fao.org/energy/home/ar.

فعلى سبيل المثال، يساعد جمع مياه الأمطار ومجففات الأغذية الشمسية والأسمدة الخضراء والحفظ الأحيائي للأغذية على الحفاظ على المياه والطاقة والحد من الهدر. ويزداد هذا الأمر أهمية في الوقت الذي تواجه فيه البلدان آثارا متسارعة لتغير المناخ.

32 - والروابط بين الطاقة الأحيائية والأمن الغذائي معقدة لأنهما، على الرغم من وجود أوجه تآزر بينهما، يتنافسان أيضا على الموارد، بما في ذلك الأراضي. وتشكل الأراضي والموارد والطاقة الأحيائية مدخلات حاسمة في كل من الاستخدامات الغذائية وغير الغذائية، مما يؤثر على الأمن الغذائي وأمن الطاقة والتنمية الريفية والمناخ. ويلزم اتباع نهج متكامل لمعالجة هذه الروابط وتعزيز الغذاء والوقود على نحو مستدام، مع تخصيص الموارد بطريقة فعالة ومستدامة[41].

الميكنة

33 - تشمل الميكنة تقنيات الزراعة والمعالجة التي تتراوح بين الأدوات اليدوية الأساسية والمعدات الأكثر تطورا وآلية. ويمكن للميكنة الزراعية المستدامة أن تقلل من المشاق، وأن تخفف من نقص اليد العاملة، وأن توجد فرص عمل جديدة، وأن تحسن الإنتاجية، وأن تخفض تكاليف الحصاد، وأن تحسن كفاءة استخدام الموارد، وأن تعزز الوصول إلى الأسواق[42].

34 - وبما أن فرادى صغار المنتجين لا يستطيعون في كثير من الأحيان شراء آلات متخصصة، فقد كانت هناك مؤخرا بعض الأمثلة على الاستثمارات المفيدة وحلول الخدمات الرقمية. وعلى سبيل المثال، "Tractor Hello" في نيجيريا و "Tractor TROTRO"[43] في غانا هما منصتان رقميتان تهدفان إلى تمكين استخدام الجرارات من خلال زيادة التغطية فيما يتعلق بالآلات والخدمات. بيد أن محدودية الوصول إلى الإنترنت والحواجز اللغوية لا تزال تشكل تحديا.

35 - ويمكن للميكنة أيضا أن توفر حلولا تتعلق بالماشية والدواجن، لأنها يمكن أن تؤدي دورا هاما في الوقاية من الأمراض الحيوانية المصدر والسيطرة عليها. إذ تساعد الميكنة على القضاء على مسببات الأمراض، وسد طرق انتقال العدوى، وتعزيز السلامة الأحيائية. وأبرزت جائحة كوفيد-19 أهمية التصدي للأمراض الحيوانية المصدر، ولا سيما في منطقة آسيا والمحيط الهادئ، حيث ظل معدل الإصابة بها أعلى من الناحية التاريخية. ويمكن لحلول الميكنة أيضا أن تزيد من كفاءة تربية المواشي وأن تحسن جودة المنتجات الحيوانية.

تكنولوجيات تجهيز الأغذية

36 - يدفع وعي المستهلك بالصحة والاستدامة والمسؤولية الاجتماعية الطلب على الأطعمة المغذِّية والمنتجة بشكل يحقق الاستدامة. ويمكن لتكنولوجيات تجهيز الأغذية أن تدعم هذه الطلبات عن طريق التقليل إلى أدنى حد من تدهور المكونات الغذائية التي تدعم الصحة والرفاه الجيدين.

(41) انظر: www.fao.org/energy/bioenergy.

(42) انظر: www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/ar.

(43) انظر: FAO, "Use of information and communications technology tools for tractor hire services in Africa: opportunities and challenges", Integrated Crop Management No. 25 (Rome, 2020).

37 - والامتثال لمبادئ الاستدامة أمر حتمي لقطاع تجهيز الأغذية من أجل ضمان كفاءة استخدام الموارد والتقليل من الهدر إلى أقصى حد واستخدام مواد التغليف المراعية للبيئة. ويجب أن تضمن عملية التجهيز بدقة سلامة الأغذية، مع اعتماد تقنيات تقييم السلامة السريعة وعالية الإنتاجية. وتكنولوجيا الاستشعار، وتكنولوجيا البلازما الباردة، والتغليف المستدام، والتحكم في نواحي التبريد، والبسترة والتعقيم غير الحراريين، والتكنولوجيا النانوية والدقيقة هي أمثلة على الابتكارات الأخيرة في التكنولوجيات الناشئة التي تدمج اعتبارات الاستدامة في تصميم الأغذية[44].

38 - وتركز النهج الاستراتيجية لضمان الاستدامة على تكوين المنتجات الصحية، ووضع بدائل حفظ جديدة، وإطالة العمر التخزيني للمنتجات الطازجة، وأساليب التجهيز التي تحقق الكفاءة في استخدام الموارد، والبدائل النباتية للحوم، والعمليات والمعالجات الحيوية المبتكرة للاستفادة من النواتج العرضية.

خامسا - استخدام التكنولوجيات على نطاق واسع على نحو يفضي إلى التحول

39 - هناك تكنولوجيات عديدة متاحة تشمل نظام الأغذية الزراعية بأكمله لمواجهة التحديات المحددة في الفرع الثالث. وإيراد قائمة شاملة بالتكنولوجيات ذات الصلة عمل يتجاوز نطاق هذا التقرير؛ ومع ذلك، ترد أدناه أمثلة إرشادية.

القضاء على الجوع وتحسين التغذية وصحة الإنسان

40 - يعزز تنويع نظم الإنتاج من أجل تحقيق محاصيل مأمونة وكثيفة المغذيات القدرة على الصمود أمام الصدمات المناخية والصدمات المتعلقة بالأسعار، وينوع استهلاك الأغذية ويقلل من تقلبات الدخل الموسمية. ويشمل ذلك إنتاج المحاصيل والبقول البستانية، والأنواع المهملة وغير المستغلة بشكل كاف، ومصائد الأسماك الصغيرة الحجم، والاستزراع المائي.

41 - وتُستخدم تطبيقات الهواتف الذكية بشكل متزايد في جميع أنحاء العالم للمساعدة في مكافحة الجوع. إذ يدعم تطبيق "اقتسام الوجبات" (ShareTheMeal)[45] عمليات تتراوح بين بناء القدرة على الصمود وبرامج التغذية المدرسية وَتقديم المساعدة الغذائية في حالات الطوارئ. وتتيح "نحن نزرع" (Wefarm)، وهي شبكة رقمية تجمع بين المزارعين، لأعضائها الاتصال بمزارعين آخرين في أجزاء مختلفة من العالم، مما يسمح لهم بتبادل المعارف بشكل أكثر فعالية والجمع بين قوتهم في الشراء والبيع[46].

42 - وتساعد عمليات التبريد والتجميد والتعليب على الحفاظ على العمر التخزيني للمواد القابلة للتلف وإتاحة الأغذية على مدار السنة، وليس على أساس موسمي. وهذا ما يساعد على الحد من فقدان الطعام وهدره.

43 - وقللت التكنولوجيات الحيوية من الوقت المستغرق في دورات التربية ومكنت من إدخال تحسينات محددة الأهداف على الأصناف والسلالات. فعلى سبيل المثال، يحسن التدعيم البيولوجي للمحاصيل بشكل يمكن قياسه التغذية البشرية والنتائج الصحية. وقد تم اعتماد 211 صنفا من المحاصيل المدعمة بيولوجيا

(44) انظر: José Teixeira, "Grand challenges in sustainable food processing, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 2, No. 19 (2018).

(45) انظر: https://innovation.wfp.org/project/sharethemeal.

(46) انظر: https://about.wefarm.com.

في 30 بلدا، ويزرعها ما يقدر بـــ 7,6 ملايين أسرة معيشية زراعية[47]. ويحاكي توليد السلالات بالطفرة العملية الطبيعية للطفرة العفوية، وقد اســتُخدم منذ فترة طويلة لتطوير أصــناف جديدة ومحســنة تتوافر فيها الصفات المطلوبة.

44 - ففي منطقة الأنديز، على ســبيل المثال، من المهم بالنســبة للأمن الغذائي والتغذوي إيجاد ســبل لتحسين إنتاجية الكينوا واستقرار غلتها. ومن خلال الجمع بين توليد الأنواع بالطفرة لتحسين الأصناف والتتبع النظائري والتحكم في المياه باســتخدام بوليمر يمتص المياه، إلى جانب ممارســات جيدة لإدارة التربة والمياه، شهد المزارعون زيادة هائلة في الغلة - من 1,1 طن إلى 3,1 أطنان للهكتار الواحد - مع خفض مشترياتهم من الأسمدة بنسبة 30 في المائة واستخدامهم للمياه بنسبة 40 في المائة في الوقت نفسه[48].

45 - ويتخلف التطوير الجيني لأصــناف الأنواع المائية المســتزرعة، وهناك فرصــة كبيرة لتحســين كفاءة الإنتاج واســتدامة الاســتزراع المائي من خلال اعتماد نُهج التحســين الجيني المناســبة مثل توليد الأســماك الانتقائي[49].

46 - ويمكن للزراعة الدقيقة في ســياق المحاصــيل والماشــية ومصــائد الأسماك أن تزيد من الكفاءة من خلال تحســين نظم الإنتاج التقليدية إلى الحد الأمثل. ففي الهند، أدى تطبيق لزرع البذور قائم على الذكاء الاصــطناعي يوفر لصــغار المنتجين خدمات اســتشــارية زراعية دقيقة متعلقة بمجموعة من المحاصــيل إلى زيادة الغلة بنسبة تتراوح بين 10 و 30 في المائة[50]. وتستخدم التربية الدقيقة للأسماك الرصد الآني للكتلة الأحيائية ونوعية المياه وسلوك الحيوانات المائية، فضــلا عن التحكم الذكي في التهوية والتغذية الآلية وإبدال المياه، من بين أمور أخرى، لتحقيق الاســتخدام الأمثل لموارد الطاقة والمدخلات مع الحد من النفايات في المياه[51].

47 - والمزارع الذكية أكثر قدرة على التكيف مع المتغيرات الخارجية. وقد فتحت المزارع الرأســية والزراعة التي لا تستخدم فيها التربة الزراعة على آفاق جديدة وتوفر حلولا بديلة لتدهور الأراضــي. ومن خلال مشروع "H2Grow"، الذي ينفذ حاليا في تسعة بلدان، تمكنت المجتمعات المحلية في تشاد من إنتاج 340 طنا من العلف الحيواني المزروع مائيا في عام 2020[52]. والتكنولوجيات الزراعية الرقمية والدقيقة بالغة الأهمية لتحسين وتنظيم المدخلات، بما في ذلك المياه والأسمدة والمواد الحامية للمحاصيل الزراعية.

(47) انظر: HarvestPlus, "Catalyzing biofortified food systems: 2018 annual report" (Washington, D.C., United States, 2018).

(48) انظر: www.iaea.org/newscenter/news/quinoa-farmers-increase-yields-using-nuclear-derived-farming-practices.

(49) انظر: FAO, *The State of the World's Aquatic Genetic Resources for Food and Agriculture* (Rome, 2019).

(50) انظر: https://news.microsoft.com/en-in/features/ai-agriculture-icrisat-upl-india.

(51) انظر: Fearghal O'Donncha and Jon Grant, "Precision aquaculture", *IEEE Internet of Things Magazine*, December 2019.

(52) انظر: https://innovation.wfp.org/project/h2grow-hydroponics.

التصدي لتغير المناخ

48 - تزيد الظواهر الجوية والمناخية الشديدة والكوارث المرتبطة بها من صعوبة زراعة صغار المنتجين للمحاصيل وتربيتهم للحيوانات وكسبهم لدخل لائق في المناطق الريفية في جميع أنحاء العالم. وفي الوقت نفسه، هناك حاجة ملحة إلى توسيع نطاق استخدام الابتكارات التكنولوجية للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة واتفاق باريس.

49 - ويتعين على صغار المنتجين نشر أنواع وسلالات وأصناف وأشكال تتكيف بشكل جيد مع الظروف المحلية. ويزيد تغير المناخ من حدة التحدي، حيث تشهد المناطق مجموعات غير مسبوقة من عوامل الإجهاد، مثل الضغوط المناخية والآفات والأمراض، وشواغل جديدة تتعلق بسلامة الأغذية. وتتيح التطورات الأخيرة في علم الوراثة الجزيئية تطويرا أسرع وأدق للأصناف النباتية والسلالات الحيوانية المكيفة مع المناخ.

50 - وانخفضت انبعاثات غازات الدفيئة بسبب التغيرات في استخدام الأراضي، مثل تحويل الغابات إلى أراض زراعية، على مدى السنوات العشرين الماضية، في حين زادت الانبعاثات المتعلقة بإنتاج الأغذية[53]. وتظهر المناقشات التي جرت في المحافل الدولية مؤخرا توافقا عاما في الآراء بين الحكومات والخبراء والمجتمع المدني على أن نظم الأغذية الزراعية والغابات على السواء ستؤدي دورا رئيسيا في حل الأزمات المناخية والاقتصادية والصحية المتزامنة التي ابتلي بها العالم اليوم.

51 - ولم تكن مبادرات حماية الغابات كافية لوقف تحويل الأراضي لأغراض الاستخدام الزراعي. ويمكن للتكنولوجيات المبتكرة لزيادة الإنتاجية الزراعية، وزيادة كفاءة استخدام الموارد إلى أقصى حد، وتقليل الهدر إلى أدنى حد ممكن، أن تقلل من مساحة الأراضي وحجم الموارد اللازمة للزراعة.

52 - ويمكن لتكنولوجيا الاستشعار عن بعد رصد إنتاجية المياه والكشف المتقدم عن الإجهاد المائي من خلال الوصول المفتوح إلى البيانات المستقاة من خلال الاستشعار عن بعد (WaPOR) [54]. وسيمكن وضع النظام المقترح لدليل الإجهاد الزراعي من الجيل المقبل البلدان التي تتعرض لخطر الجفاف بدرجة عالية من حماية سبل العيش الزراعية والأمن الغذائي للأسر المعيشية الضعيفة على نحو أفضل من خلال تحليل الصور الساتلية للكشف عن الأماكن الأكثر تعرضا للجفاف[55].

53 - ويمكن لتقنيات النظائر أيضا أن تحدد كمية النيتروجين التي تأخذها المحاصيل الزراعية من الأسمدة لمنع الإفراط في الاستخدام، الذي يسهم في انبعاثات غازات الدفيئة. ويمكن لتكنولوجيات سلسلة الكتل أن تدعم شبكة عالمية من بيانات الكربون الموثوقة وأن تعمل كأداة لرصد وتقييم أنشطة التخفيف من

(53) انظر: Francesco Tubiello, "Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base", *Environmental Research Letters*, vol. 16, No. 6 (2021).

(54) انظر: https://wapor.apps.fao.org/home/WAPOR_2/1.

(55) انظر: Oscar Rojas, "Next Generation Agricultural Stress Index System (ASIS) for agricultural drought monitoring", Remote Sensing, vol. 13, No. 5 (2021).

آثار تغير المناخ وتطوير أسواق الكربون[56]. وقد استخدمت النويدات المشعة المتساقطة كأداة للتتبع لقياس معدل تآكل التربة والتحقق من كفاءة أساليب الحفظ[57].

الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية، بما فيها التنوع البيولوجي

54 - يمكن للتكنولوجيات أن تدعم الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية، بسبل منها تمكين استخدام مبيدات الآفات والأسمدة استخداما أنجع وأكثر كفاءة وتسخير التنوع البيولوجي لتوفير خدمات مثل مكافحة الآفات وتحسين تغذية النباتات. ومن أجل القياس والرصد، يساعد نظام رصد الأرض، والحصول على البيانات وتجهيزها وتحليلها لأغراض رصد الأراضي التابع لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة البلدان على قياس ورصد الغابات واستخدام الأراضي والإبلاغ عنها باستخدام الحوسبة السحابية المتقدمة والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي للكشف عن التغيرات في الغابات، مثل تلك المرتبطة بقطع الأخشاب غير المشروع أو غير المستدام[58]. وبدأت منصة الأمم المتحدة العالمية استخدام أداة للذكاء الاصطناعي لدعم البلدان في تنفيذ المعيار الدولي الذي اعتُمد مؤخرا لمحاسبة رأس المال الطبيعي، وهو المحاسبة المتعلقة بالنظم الإيكولوجية في إطار نظام المحاسبة البيئية والاقتصادية[59].

55 - وتساعد التطورات في مجال التكنولوجيات الحيوية على إبقاء طائفة من الموارد الجينية المستأنسة متاحة لتلبية الاحتياجات المتغيرة للمنتجين. فعلى سبيل المثال، يهدف الاتحاد الأفريقي للمحاصيل اليتيمة[60] إلى تحسين إنتاجية 101 محصول أفريقي غير مستغل بالقدر المناسب وقدرتها على التكيف من خلال تحديد تسلسل جينومها وتطوير قدرتها على التكاثر. ويمكن استخدام ترميز الحمض النووي للسيطرة على الإدخال المتعمد أو غير المتعمد للأنواع الغريبة وتحديد الغش في تجارة الأسماك الذي ينطوي على إبدال الأنواع ذات القيمة العالية بأنواع منخفضة القيمة.

56 - ويمكن لنظم معارف الشعوب الأصلية وممارساتها في مجال إدارة الأراضي أن تعزز استراتيجيات حفظ الموارد الطبيعية والتخفيف من آثار تغير المناخ. ويمكن لهذه الأساليب أن تكمل التكنولوجيات الجديدة للرصد والقياس. وأكدت الشعوب الأصلية من جديد اهتمامها بالتكنولوجيات الجديدة، مؤكدة على أن نظرياتها بشأن أصل الكون، وتقريرها لمصيرها، وحقها في الموافقة الحرة والمسبقة والمستنيرة ينبغي أن تحترم لتجنب المخاطر.

57 - ففي بنما، على سبيل المثال، يدمج مشروع اجتماعي مبتكر المعارف التقليدية للشعوب الأصلية مع التكنولوجيات الرقمية. وهذا يسمح للشعوب الأصلية بالرصد الذاتي لأراضيها ووضع خرائطها وجمع البيانات عن الموارد الطبيعية باستخدام طائرات بدون طيار مزودة بتكنولوجيا الملاحة اللاسلكية. وعزز نظام الرصد

(56) انظر: Lan van Wassenaer, Mireille van Hilten and Marcel van Asseldonk, “Applying blockchain for climate action in agriculture: state of play and outlook”, background paper (Rome and Wageningen, Netherlands, FAO and Wageningen University and Research, 2021).

(57) انظر: www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-techniques-reveal-depth-of-soil-erosion-in-uganda.

(58) انظر: www.fao.org/3/CA1085EN/ca1085en.pdf.

(59) انظر: https://aries.integratedmodelling.org/un-bc3-launch-the-first-ai-tool-for-rapid-natural-capital-accounting-the-aries-for-seea-explorer.

(60) انظر: http://africanorphancrops.org/about.

قدرات فنيي الشعوب الأصلية والسلطات التقليدية في إدارة الغابات والحوكمة ذات الصلة بها، مما أتاح لهم تحديد الإجراءات الفعالة للحفاظ على الغابات وحمايتها وإدارتها[61].

58 - وتستخدم تقنية تعقيم الحشرات الإشعاع لتعقيم ذكور الحشرات التي تربى على نطاق واسع بحيث لا يمكنها التكاثر، مما يؤدي إلى تقليل حجم الآفات بمرور الوقت. وقد استُخدمت للقضاء على الآفات في العديد من البلدان في جميع أنحاء العالم، وتمكن من مكافحة الآفات دون إدخال أنواع حشرات غازية في النظم الإيكولوجية مع ما يصاحبها من تهديدات للتنوع البيولوجي. وبالإضافة إلى تدابير تكميلية أخرى، عززت هذه التقنية تجارة الفاكهة في الأرجنتين، مما سمح بعمليات تصدير لا تفرض عليها قيود متعلقة بالحجر الصحي إلى العديد من البلدان، بما في ذلك شيلي والصين والمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية، وهو ما يمثل 27,2 مليون دولار من إيرادات الكرز وحده في الموسم الزراعي 2020/2019[62].

التصدي للآفات والأمراض الحيوانية والنباتية العابرة للحدود

59 - تشكل الآفات والأمراض الحيوانية والنباتية تحديات كبرى بسبب توزيعها المتغير نتيجة تغير المناخ، وتكثيف الأنشطة والعولمة، وزيادة تطور مسببات الأمراض، وتزايد الآثار على حالات الطوارئ الغذائية. ومن الأهمية بمكان رصد هذه التهديدات والإبلاغ عنها والتنبؤ والإنذار المبكر بها على نحو يتسم بالكفاءة من أجل تحسين التأهب وتقليل الخسائر إلى أدنى حد. وتساعد التكنولوجيات الجديدة، بما في ذلك التكنولوجيات المعتمِدة على الأجهزة المحمولة، على تحديد ورصد انتشار الأمراض المعدية عبر القطاعات والمناطق على أساس البيانات الميدانية الآنية. وعلى سبيل المثال، يرمي تطبيق Mobile Event إلى تعزيز الإبلاغ الآني عن حالات الأمراض الحيوانية[63].

60 - وحمى وادي ريفت مرض حساس للمناخ ويصيب البشر والماشية على حد سواء. وقد تم تطوير أداة لدعم قرارات الإنذار المبكر تدمج خرائط المخاطر شبه الآنية لحمى وادي ريفت مع معارف الخبراء بشأن هذا المرض من منظور علم الأوبئة الإيكولوجي[64]. وقد عززت هذه الأداة القدرة على تحديد المناطق الشديدة الخطورة وإصدار الإنذارات للوقاية والمكافحة، وساهمت في تحسين حالة اليقظة والتأهب في شرق أفريقيا.

(61) انظر: www.fao.org/3/I8760EN/i8760en.pdf.

(62) انظر: www.iaea.org/newscenter/news/argentinas-newly-recognized-fruit-fly-free-areas-expedite-fresh-fruit-exports-to-china.

(63) انظر: http://www.fao.org/publications/card/ar/c/CA7122EN/.

(64) انظر: www.fao.org/in-action/kore/good-practices/good-practices-details/en/c/1203903.

61 - وأدت زيادة إنتاج الماشية والتجارة الدولية المتعلقة بها استجابة للطلب المتزايد للمستهلكين على منتجات اللحوم إلى ارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض الحيوانية العابرة للحدود[65]. وتعتبر الأسواق بؤرة لزيادة انتشار الأمراض لأنها تسهل خلط أعداد كبيرة من الأنواع من أصول مختلفة في موقع واحد. وتحتاج البلدان التي تملك موارد محدودة إلى قدرات معززة للقيام برصد الأمراض ومكافحتها على نحو محدد الهدف وقائم على تقييم المخاطر. وتستخدم منصة علم الأوبئة وسلسلة القيمة التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة تطبيقات إلكترونية لتيسير تحديد السمات العامة للسلامة البيولوجية لنقاط سلسلة القيمة العالية الحركة، وتحديد حركة الحيوانات، وتصور تحركات الشبكات التجارية[66].

62 - وتدعم التكنولوجيات الكشف عن الجراد ومراقبته ومكافحته، مما يساعد البلدان على التصدي لأزمة الجراد الصحراوي المدمرة. وتستخدم دائرة معلومات الجراد الصحراوي بيانات ضخمة لرصد حالة الجراد الصحراوي في العالم عن كثب[67]. وترسل البلدان المتضررة من الجراد البيانات إلى منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، التي تقوم بدورها بتحليل للمعلومات بالاقتران مع بيانات الطقس والموائل والصور الساتلية لتقييم وضع الجراد الحالي، وتقديم توقعات، وإصدار إنذارات. وتستخدم المبيدات البيولوجية للآفات، وهي بديل واعد للمبيدات الكيميائية، للتصدي لحالات انتشار الجراد الصحراوي في النظم الإيكولوجية الهشة، بما في ذلك في منطقة تبلغ مساحتها 000 36 هكتار في الصومال[68].

تحسين جودة الأغذية وسلامتها

63 - يوفر الدستور الغذائي، وهو برنامج للمعايير الغذائية مشترك بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية[69]، معايير ومبادئ توجيهية عالمية متعلقة بالسلامة الغذائية. ومع ذلك، فالمكاسب الحقيقية في مجال السلامة الغذائية العالمية تتطلب نظما وطنية قوية لمراقبة الأغذية، مدعومة بالتعاون بين القطاعات، وشراكات بين القطاعين العام والخاص، ونهج قائم على البيانات والعلم في إدارة السلامة الغذائية[70]. كما يساعد تشجيع متعهدي المشاريع الغذائية على التنظيم الذاتي وتعزيز تثقيف المستهلكين على تحسين السلامة الغذائية[71]. وتتيح ممارسات النظافة الجديدة التي نُفذت خلال جائحة كوفيد-19 فرصة لترسيخ ثقافة السلامة الغذائية في أذهان جميع شرائح المجتمع. وهناك أيضا حاجة إلى تعزيز النظم الرسمية لمراقبة الأغذية، بما في ذلك اختبار الأغذية.

64 - ويمكن للتكنولوجيات المبتكرة، مثل استخدام متوالية الجينوم بأكمله، أن توفر خيارا استراتيجيا لتحديد وتتبع مسببات الأمراض المنقولة بالأغذية في جميع أنحاء العالم. ويساعد ذلك في دعم الجهود

(65) انظر: OECD and FAO, *OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029* (OECD Publishing and FAO, Paris and Rome, 2020).

(66) انظر: www.fao.org/food-chain-crisis/resources/success-stories/detail/en/c/1234560.

(67) انظر: www.fao.org/locusts/ar/.

(68) انظر: http://www.fao.org/fao-stories/article/ar/c/1267625/.

(69) انظر: www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/home/ar/.

(70) انظر: FAO, “Food fraud: intention, detection and management”, food safety technical toolkit for Asia and the Pacific, No. 5 (Bangkok, 2021).

(71) انظر: FAO and WHO, “Food control system assessment tool” (Rome, 2019).

الوطنية الرامية إلى تعزيز قدرات مراقبة الأغذية واختبارها. واستخدم أكثر من 22 بلدا متوالية الجينوم بأكمله في أطرها التنظيمية للسلامة الغذائية[72]، وهي فعالة على نطاق واسع في التحقيقات المتعلقة بحالات تفشي الأمراض[73].

65 - وتزيد المبادرات الرامية إلى تحسين نظم التتبع وتفتيش الأغذية وإصدار الشهادات من شفافية الإمدادات الغذائية، مما يساعد على التخفيف من الغش وتحسين السلامة[74]. وتساعد هذه الأدوات على تحقيق استقرار تجارة الأغذية وحماية المستهلكين مع تيسير تحديد المواد الغذائية الملوثة واستردادها في جميع مراحل سلسلة الإمداد، والحد من الأمراض وتخفيف التداعيات الاقتصادية على نطاق القطاع، والحد من الهدر المفرط للأغذية وتقويض ثقة المستهلك. وسيكون من المهم وضع اتفاق دولي يوفر شكلا موحدا لتبادل البيانات بسرعة وكفاءة لضمان استمرار تشغيل نظم الأغذية الزراعية المتزايدة العولمة بأقل قدر من التعطيل.

تعزيز القدرة على التعامل مع مكامن الضعف والصمود أمام الصدمات والإجهاد، بما في ذلك مرض فيروس كورونا وضرورة المضي قدما بشكل أفضل

66 - يمكن أن يساعد تعزيز القدرة على الصمود أمام المخاطر ومكامن الضعف المتعددة القطاع على التخفيف من آثار الصدمات والتكيف معها والخروج منها بقوة. وعلاوة على ذلك، لا تعني القدرة على الصمود القدرة على التصدي للصدمات فحسب، بل أيضا على الاستفادة من هذه التغيرات لتعزيز التعلم والابتكار والتحول نحو التنمية المستدامة[75].

67 - وظل نظام التصنيف المتكامل لمراحل الأمن الغذائي المتعدد الشركاء[76]، على مدى أكثر من عقد من الزمن، المعيار الذهبي العالمي لتصنيف انعدام الأمن الغذائي الحاد وسوء التغذية، بما في ذلك في إعلان المجاعات. وفي الوقت الذي يواصل فيه النظام تعزيز عمله على المستوى القطري، فهو يستفيد أيضا من التكنولوجيات المتقدمة والذكاء الاصطناعي لتلبية احتياجات محللي التصنيف المتكامل لمراحل الأمن الغذائي على الصعد الوطني والإقليمي والعالمي من خلال عمليات منظمة وآلية، مما يتيح تغطية أكثر شمولا وتواترا. وتهدف هذه الابتكارات إلى دعم التحليل الذي يقوده الإنسان للكشف عن الأزمات الغذائية والتنبؤ بها، بما في ذلك خطر المجاعة، في وقت مبكر بما يكفي لكي تتخذ البلدان إجراءات للتخفيف منها والتصدي لها.

(72) انظر: Raquel García Fierro and others, “Outcome of EC/EFSA questionnaire (2016) on use of Whole Genome Sequencing (WGS) for food- and waterborne pathogens isolated from animals, food, feed and related environmental samples in EU/EFTA countries”, *European Food Safety Authority Journal*, vol. 15, No. 6 (2018).

(73) انظر: Bas Oude Munnink and others, “Rapid SARS-CoV-2 whole-genome sequencing and analysis for informed public health decision-making in the Netherlands”, *Nature Medicine*, vol. 26 (2020).

(74) انظر: Yajie Wang, “Food safety traceability method based on blockchain technology”, *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1634.

(75) التوجيهات المشتركة للأمم المتحدة بشأن المساعدة في بناء مجتمعات قادرة على الصمود.

(76) انظر: www.ipcinfo.org.

68 - وفي مواجهة الأزمات المتعددة المتمثلة في جائحة كوفيد-19، وتغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، وتدهور البيئة، يمكن للابتكار والتكنولوجيات الجديدة أن تساعد على إثراء السياسات والاستراتيجيات القائمة على الأدلة من أجل وضع نظم أكثر مرونة وإنصافا. فعلى سبيل المثال، يشجع الاستثمار في الوظائف والتكنولوجيات التي تدعم الانتقال إلى الطاقة المتجددة على انتعاش أخضر يغذي القدرة على الصمود والنمو المستدام في أعقاب الجائحة.

التصدي لفقدان الأغذية وهدرها

69 - للتكنولوجيات إمكانات كبيرة لتحسين الكفاءة والحد من هدر الأغذية والتمكين من رصد سلاسل الإمداد. وتؤدي إنترنت الأشياء دورا رئيسيا في هذا الصدد، من خلال السماح لأصحاب المصلحة على كل مستوى من مستويات سلسلة الإمداد الغذائي بالوصول إلى البيانات الرئيسية المتعلقة بالإمداد بالأغذية وإنتاجها وإدارتها[77]. وتساعد تقنيات استشعار حالة الأغذية المطبقة من أجل سلامة الأغذية وجودتها وإمكانية تتبعها على تتبع طراوة الأغذية. وتحسن تقنية سلسلة الكتل إمكانية تتبع سلسلة الإمداد وشفافيتها، مما يعزز السلامة ويسهل عمليات استرداد ما هو غير صالح من الأغذية[78]. وتسهل تطبيقات الأجهزة المحمولة استعادة الأغذية وإعادة توزيعها وإعادة بيعها، مما يقلل من هدر الأغذية. كما توفر الأسواق المتنقلة والرقمية التي تربط صغار المنتجين بالتجار والمستهلكين فرصا هائلة للحد من الخسائر الغذائية في المزارع في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل.

70 - وتحد الابتكارات من الآثار البيئية السلبية لتغليف الأغذية. وتطوير التغليف النشط والمستدام واعدٌ بشكل خاص لأنه يعزز سلامة الأغذية ومأمونيتها واستدامتها من مرحلة الإنتاج إلى مرحلة الاستهلاك[79].

71 - ويمكن لتكنولوجيات التبريد المستدام، مثل التبريد الشمسي، كجزء من سلسلة التخزين الباردة أن تقلل إلى حد كبير من فقدان الأغذية وهدر المواد القابلة للتلف في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل. وعلاوة على ذلك، فإن استخدام البيانات الآنية لرصد الظروف البيئية، مثل درجة الحرارة والرطوبة، يحسن الشفافية عبر سلسلة الإمدادات الغذائية ويساعد على الحد من استهلاك الطاقة وفقدان الأغذية وهدرها[80].

72 - ويمكن أن يؤدي تشعيع الأغذية إلى تحسين سلامتها وإطالة عمرها التخزيني. ويمكن الاستخدام التجاري للتشعيع كتدبير لصحة النباتات من أجل منع انتشار الآفات الاتجار بالمنتجات الزراعية الذي كان سيقيَّد لولا ذلك بسبب الضوابط المستندة إلى تقييم المخاطر والمفروضة على شحنات السلع الأساسية

(77) انظر: Hermione Dace, *Technology to feed the World* (London, Tony Blair Institute for Global Change, 2020).

(78) انظر: World Economic Forum, "Innovation with a purpose: the role of technology innovation in accelerating food systems transformation" (2018).

(79) انظر: Joana Kleine Jäger and Laura Piscicelli, "Collaborations for circular food packaging: the set-up and partner selection process", *Sustainable Production and Consumption*, vol. 26 (2021)؛ و K. Schroen and others, "Technology options for feeding 10 billion people: options for sustainable food processing", (Brussels, European Union, 2013).

(80) انظر: https://packagingeurope.com/digitalization-food-waste.

الطازجة. فعلى سبيل المثال، أدى تشعيع الفواكه الممتازة الجودة إلى ضمان صادرات لفييت نام إلى الولايات المتحدة بقيمة 20 مليون دولار سنويا[81].

إيجاد فرص العمل اللائق والحد من الفقر في المناطق الريفية

73 - يمكن للابتكار الرقمي أن يعزز الشمول المالي من خلال معالجة الصعوبات الكبيرة التي يواجهها صغار المنتجين الذين يسعون إلى الوصول إلى النظم المالية[82]. ويمكن لتقنية سلسلة الكتل وتحليلات البيانات المتقدمة تحسين سلاسل الإمداد من خلال تمكين تسليم أسرع للمنتجات، وتعزيز قابلية تتبعها، وتحسين التعاون بين شركاء سلسلة الإمداد والمساعدة في الوصول إلى الأسواق والحصول على التمويل وفرص الاستثمار، بما في ذلك لصغار المنتجين والشركات الصغيرة والمتوسطة[83]. ومع ذلك، من الضروري القيام بتنظيم أكبر لخصوصية البيانات من أجل حماية أصحاب المصلحة الضعفاء.

74 - وتتيح الخدمات المالية المتنقلة للأفراد الذين كانوا في السابق لا يملكون حسابات مصرفية الادخار والاقتراض والدفع وتحويل الأموال عن بعد، مما يعزز الشمول المالي والتخفيف من حدة الفقر والنمو الاقتصادي في المناطق الريفية. ويمكن استخدام تطبيقات الأجهزة المحمولة، إلى جانب تكنولوجيات أخرى، لتحليل بيانات العملاء، ووضع سمات عامة ائتمانية، وتحديد الأسعار الأساسية للمنتجات الزراعية، وإجراء المدفوعات عبر الإنترنت، وتيسير الروابط بين المنتجين والمستهلكين في الأسواق.

75 - وتمكن المنصات الإلكترونية المنتجين من البيع مباشرة للمستهلكين، مما يؤدي إلى زيادة الأرباح وتحسين كفاءة سلسلة الإمداد وتقليل الهدر وتحسين الشمول المالي. ومن المحتمل أن تعيد التوازن إلى ميزان القوة على طول سلاسل القيمة، مما يحسن الإنصاف بالنسبة لصغار المنتجين والتجار المتوسطين. وخلال جائحة كوفيد-19، تحولت الأسواق المفتوحة (في الهواء الطلق)، مثل سوق السمك المطرح في عمان، إلى منصة رقمية، حيث جمعت تجار التجزئة والصيادين في مزادات لإيصال الكميات المصطادة إلى المطاعم والفنادق والمتاجر الكبرى وبلدان المنطقة[84].

76 - وفي غواتيمالا، تتيح المنصة الرقمية لمنطقة تشيسبا الريفية[85] للشباب في المناطق الريفية إمكانية الوصول إلى المعلومات المحددة والمحتوى المتعدد الوسائط المطلوب التي يمكن أن تلهمهم وتحسن من إنتاجهم وتسويقهم ومساعيهم في مجال ريادة المشاريع، كما تتيح لهم تقاسم هذه المعلومات وهذا المحتوى. كما أنها توفر لهم فرص الحصول على الخدمات والتمويل وتنمية القدرات مع مساعدتهم على تحقيق البروز أثناء تطوير أعمالهم التجارية وتوليد فرص العمل في مجتمعاتهم المحلية.

(81) انظر: https://www.iaea.org/ar/newscenter/news/ltshy-ydmn-sdrt-fyyt-nm-mn-lfwkh.

(82) انظر: www.fao.org/partnerships/south-south-cooperation/news/news-article/ar/c/1339051/.

(83) انظر: www.fao.org/3/ca9941en/CA9941EN.pdf.

(84) انظر: www.fao.org/neareast/news/view/ar/c/1294229.

(85) انظر: https://chisparural.gt.

77 - وتعالج التكنولوجيات الخضراء والممارسات المراعية للبيئة تغير المناخ مع توفير فرص عمل لائق تسهم في الحد من الفقر في المناطق الريفية[86]. وتشير التقديرات إلى أن الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر يمكن أن يولد ما بين 15 و 60 مليون وظيفة[87]، بما في ذلك وظائف خضراء لائقة على نطاق نظم الأغذية الزراعية. ولتحقيق الأثر على نطاق واسع، من الأهمية بمكان ضمان حصول الشباب على التعليم والمهارات ذات الصلة اللازمة للاقتصاد الأخضر. وتهدف مبادرة برنامج الأمم المتحدة للبيئة لتوفير الوظائف الخضراء للشباب إلى زيادة الطلب على الوظائف الخضراء في القوى العاملة، وتعزيز ريادة الأعمال المراعية للبيئة وبناء القدرات من خلال التدريب على المهارات والتعليم[88].

78 - والري المستدام الذي يعتمد على الطاقة الشمسية هو حل شائع بشكل متزايد لتعزيز الإنتاجية الزراعية بطريقة مستدامة لصغار المنتجين. وتشكل النساء حوالي 70 في المائة من العمالة الزراعية في النيجر، ولكن مشاركتهن في صنع القرار ظلت محدودة. وأدى إشراك المرأة الريفية في نوادي المستمعين في مجتمع ديميترا المحلي إلى تحسين تمكينهن ورفاههن، وعزز في نهاية المطاف نشر التكنولوجيا في الأرياف، مع حدوث زيادات في اعتماد تكنولوجيات الري التي تعمل بالطاقة الشمسية وصيانتها[89].

سادسا - التوصيات

79 - يجب أن تكون حلول التكنولوجيا والابتكار محددة السياق وأن تؤدي وظائفها معا؛ فلا يمكن لحل واحد أن يكون بمثابة حل سحري. ويجب نشر التكنولوجيات بالتنسيق مع وسائل التغيير الأخرى، بما في ذلك الحوكمة ورأس المال البشري والأعمال التجارية والمالية. ويمكن للإجراءات الفردية والجماعية على السواء أن تجعل نظم الأغذية الزراعية أكثر استدامة وإنصافا وقدرة على الصمود أمام التحديات. ويمكن للبيانات والتحليلات أن تساعد على تحديد التكنولوجيات التي من شأنها أن تحدث الأثر الأكبر من حيث المكاسب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

80 - ويمكن أن يساعد تعزيز النظم الوطنية للابتكار الزراعي وقدراتها الوظيفية على تحرير إمكانات الابتكار، وتشجيع الاستثمار في البحوث الزراعية وتطوير التكنولوجيا على نحو تشاركي، وتيسير تبادل المعارف وأفضل الممارسات. ولكي تكون التقييمات شاملة حقا وتتجنب التدخلات من أعلى إلى أسفل، يجب أن ترمي إلى تحديد احتياجات ومطالب صغار المنتجين والفئات الضعيفة وإدماجها في تصميم التكنولوجيات الزراعية وتطبيقها. وينبغي أن يشرك صغار المنتجين، بمن فيهم النساء والشباب والشعوب الأصلية، بنشاط في صنع القرار بشأن البحث والتطوير والابتكار باعتبارهم مشاركين في وضع الحلول. ويمكن للتدخلات القائمة على التكنولوجيا والتي تركز على السكان وتستند إلى الحقوق أن تضمن عدم ترك أي شخص خلف الركب.

(86) انظر: Hans Herren and others, “Green jobs for a revitalized food and agriculture sector” (Rome, FAO, January 2012).

(87) انظر: www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_181795/lang--en/index.htm.

(88) انظر: www.unep.org/explore-topics/education-environment/what-we-do/green-jobs-youth.

(89) انظر: Olumide Adisa, “Rural women’s participation in solar-powered irrigation in Niger: lessons from Dimitra Clubs”, *Gender and Development*, vol. 28, No. 3 (2020).

81 - ومع تعافي البلدان من أزمة كوفيد-19، سيكون سد الفجوة الرقمية والجنسانية أكثر أهمية من أي وقت مضى. فقد يؤدي الاعتماد السريع للتكنولوجيا دون اتباع نهج شامل للجميع إلى زيادة اتساع الفجوات. ويتطلب تعميم التكنولوجيا الرقمية تحديد وتغيير السياسات الإقصائية، وإنشاء خدمات إرشادية واستشارية مراعية للاعتبارات الجنسانية، وتحسين التكنولوجيات والخدمات الموفرة لليد العاملة إلى أن تصل إلى الحد الأمثل، وتحسين محو الأمية الرقمية عموما. كما أن تعزيز العمل الجماعي من خلال منظمات المنتجين والمنظمات المجتمعية يمكن أن يقوي أيضا إمكانية الحصول على التكنولوجيات. ويمكن للحلول الرقمية الموجودة أن تساعد المرأة الريفية على الحصول على خدمات الإغاثة وخدمات الحماية الاجتماعية التي تدعمها التكنولوجيا وفرص توليد الدخل في أعقاب الجائحة.

82 - وستكون الأطر السياساتية والحوافز والتدابير التنظيمية والصكوك الاقتصادية والقانونية الفعالة حاسمة في تهيئة بيئة مواتية للتكنولوجيات الزراعية التي تعزز تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وستحقق التدخلات القائمة على التكنولوجيا، التي تشمل عنصرا قويا متعلقا بالحوكمة، مثل حقوق الملكية، وعدم التمييز وآليات المساءلة، نتائج أكثر إنصافا. وبالنسبة للتكنولوجيات التي تستخدم البيانات الشخصية، يكون تحسين الأنظمة والمساءلة أمرين حاسمين لحماية الخصوصية ومنع إساءة استخدام البيانات، بما في ذلك أطر منافسة أكثر تطورا تنظم المنافسة بشكل ملائم بين المؤسسات المالية التقليدية وشركات الاتصالات السلكية واللاسلكية في مجال التمويل الرقمي.

83 - وينبغي أن تُستخدم في التدخلات القائمة على التكنولوجيا نُهج الرصد المستندة إلى حقوق الإنسان، بما في ذلك جمع بيانات مصنفة لقياس الآثار على جميع فئات السكان أو العواقب غير المقصودة عليها. ويرمي الإدماج إلى تعزيز مشاركة الشعوب المهمشة في عمليات الحوكمة، مع تهيئة بيئة سياسات تعطي الأولوية للحد من أوجه عدم المساواة وأبعاد الإقصاء، مثل الفقر والتمييز.

84 - ويجب أن تكون التكنولوجيات المبتكرة مدمجة في نهج الإيكولوجيا الزراعية وغيرها من نهج الزراعة المستدامة، بما في ذلك الزراعة الحافظة للموارد، والزراعة المراعية للمناخ، والحراجة الزراعية والزراعة العضوية، وأن تسخر المعارف المحلية والتقليدية وتستفيد منها. فعلى سبيل المثال، قد يؤدي استخدام الأنواع المهملة وغير المستغلة استغلالا جيدا إلى نتائج بيئية وتغذوية إيجابية. وبالمثل، يمكن دمج مشاريع الإنتاج الحيواني والنباتي في النظم الزراعية التي تضمن اعتماد نهج دائري فيما يتعلق بالمدخلات والنواتج وتحسن النتائج التغذوية للنظام بأكمله.

85 - ويجب ربط الابتكارات التكنولوجية بالابتكارات المالية. ويمكن للتمويل المختلط أن يؤدي دورا هاما بشكل خاص في تمويل الاستثمارات اللازمة لإحداث التحول في نظم الأغذية الزراعية. وفي السنوات الأخيرة، أنشئت صناديق عديدة لإحداث الأثر من أجل تمويل حلول تتصدى للتحديات المذكورة أعلاه، بما في ذلك صندوق AGRI3[90] و صندوق تحييد أثر تدهور الأراضي[91]، اللذان يعززان الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية، في حين أن هدف صندوق ألثيليا للمناخ[92] هو التصدي لتغير المناخ من خلال الاستثمار في ممارسات الاستخدام المستدام للأراضي.

(90) انظر: https://agri3.com/about.

(91) انظر: www.eib.org/en/products/equity/funds/land-degradation-neutrality-fund.

(92) انظر: www.eib.org/en/projects/pipelines/all/20100720.

86 - ويجب أن تقيم أنشطة الرصد والتقييم الجارية وكذلك عمليات إعداد السيناريوهات آثار التكنولوجيات الزراعية على النطاقين الزمني والمكاني. ويجب أن تدرس النماذجُ المخاطر ومواطن الضعف المحتملة. ويتطلب فهم الطبيعة النُظمية للمخاطر تحليلا متعمقا لكيفية تفاعل المخاطر المتعددة على مستويات مختلفة في بيئة شديدة الدينامية والتقلب.

87 - ويجب أن تساعد السياسات والاستثمارات والشراكات في تحقيق إمكانات التكنولوجيات لتحويل نظم الأغذية الزراعية من أجل التصدي للأزمات العالمية المتداخلة. وينبغي لها أن تعطي الأولوية للحلول التي تساعد على معالجة الأسباب الجذرية للضعف والخطر. وينبغي للجهات الفاعلة في القطاعين العام والخاص والمجتمعات المحلية أن تصمم وتنفذ مجموعة من التدخلات التكميلية في مجال إدارة المخاطر والأزمات التي يدعم بعضها بعضا وأن تتتبع التقدم المحرز في ذلك. وتشمل هذه التدخلات الحلول للأخطار المناخية على الزراعة وأخطار الكوارث والأمن الغذائي ونظم معلومات التغذية؛ ونظم الإنذار المبكر بمخاطر متعددة؛ وهياكل الحوكمة والتمويل للتصدي للأزمات؛ وآليات تحويل المخاطر (الحماية الاجتماعية والتأمين)؛ وتدابير الحد من الضعف وتعزيز الممارسات الجيدة والتكنولوجيات والابتكارات، بما في ذلك تنويع سبل العيش؛ والتأهب لحالات الطوارئ، والعمل الاستباقي والاستجابة؛ وجعل البنى التحتية غير قابلة للتأثر بالمخاطر على امتداد سلسلة القيمة الغذائية؛ والحلول المستمدة من الطبيعة؛ والحد من فقدان الأغذية وهدرها؛ والأنماط الغذائية الشاملة والمرنة والمستدامة.

88 - وأخيرا، لا تكفي أوجه التقدم التكنولوجي دون نشر هذه التكنولوجيا. ويتعين تكييف كل ابتكار مع الظروف الإيكولوجية الزراعية المحلية. وكيانات منظومة الأمم المتحدة، ومنظمة منظومة الجماعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدوليّة، ورابطة مراكز البحوث الزراعية الدولية، والدائرة الدولية لاكتساب تطبيقات التكنولوجيا البيولوجية الزراعية بالغة الأهمية في تيسير نقل التكنولوجيا إلى أنحاء مختلفة من العالم وتبادل المعارف معها. وتؤدي النظم الوطنية للبحوث الزراعية والخدمات الإرشادية والاستشارية الزراعية الوطنية دورا حيويا في الإعلام بالتكنولوجيات والابتكارات الخاصة بمواقع محددة والمدفوعة بالطلب وتقاسمها مع صغار المنتجين الزراعيين على الصعيد القطري.

دور الأمم المتحدة في حفز العمل الجماعي على الصعيد العالمي

89 - تهدف آلية تيسير التكنولوجيا[93]، التي أنشئت بموجب خطة عمل أديس أبابا الصادرة عن المؤتمر الدولي الثالث لتمويل التنمية (انظر قرار الجمعية العامة 313/69، المرفق) وخطة التنمية المستدامة لعام 2030، إلى دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ولهذه الآلية أربعة مكونات: منتدى لأصحاب المصلحة المتعددين يعنى بالعلم والتكنولوجيا والابتكار من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة[94]؛ ومنصة إلكترونية تسمى منصة الاتصال عبر الإنترنت لعام 2030 (2030 Connect)[95] وهي بمثابة بوابة للمعلومات بشأن مبادرات وآليات وبرامج العلوم والتكنولوجيا والابتكار القائمة؛ وفريق مكون من عشرة ممثلين رفيعي المستوى يعينهم الأمين العام؛ وفريق العمل المشترك بين وكالات الأمم المتحدة والمعني بتسخير العلم

(93) انظر: https://sdgs.un.org/tfm.

(94) انظر: https://sdgs.un.org/tfm/sti-forum.

(95) انظر: https://sdgs.un.org/tfm/online-platform.

والتكنولوجيا والابتكار لأغراض أهداف التنمية المستدامة ومسارات عمله العشرة[96]. ويعزز مسار العمل المتعلق بأطر سياسات العلم والتكنولوجيا والابتكار وخطة العمل وخرائط الطريق أدوات السياسات والتخطيط التي تؤدي إلى اتخاذ إجراءات يمكن أن تسرع وتيرة تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتجسد آلية تيسير التكنولوجيا الكيفية التي يمكن بها لكيانات الأمم المتحدة أن تعمل معا لتعزيز العلم والتكنولوجيا والابتكار لصالح الدول الأعضاء. واستجابة لنداء من الأمم المتحدة إلى إيجاد حلول تكنولوجية للتصدي لجائحة كوفيد-19 وآثارها، أطلقته الآلية، تم تلقي أكثر من 180 عرضا، بما في ذلك بشأن الأغذية والزراعة. وأتيحت الحلول المختارة من خلال منصة الاتصال عبر الإنترنت لعام 2030[97].

90 - ومن المهم للحكومات والأمم المتحدة أن تشارك في شراكات بين القطاعين العام والخاص تمكن من تبادل البيانات والتحليل من أجل المنفعة العامة. ويمكن للأمم المتحدة أن تيسر أشكال التعاون المستدام في مجال البحوث، في حين يمكن للقطاع الخاص أن يساعد في تمويل حلول تكنولوجيا سهلة الاستخدام باستعمال نماذج أعمال مستدامة تشجع أصحاب المصلحة المهمشين على استعادة ملكيتهم للبيانات واكتساب الاستقلالية. ويجب على الحكومات والأمم المتحدة أن توجه مزيدا من الجهود نحو تطوير القدرات في مجال علم البيانات في نظم الأغذية الزراعية.

91 - وفي خريطة الطريق من أجل التعاون الرقمي (A/74/821)، حدد الأمين العام رؤية يمكن لجميع أصحاب المصلحة أن يضطلعوا فيها بدور في بناء عالم رقمي أكثر أمانا وإنصافا. وتجب المواءمة بين التكنولوجيات والبيانات الرقمية لتمكين أصحاب المصلحة على نطاق النظم الغذائية الزراعية من الوصول إلى البيانات والنماذج ذات الصلة واستعراضها. ويجب على الحكومات والأمم المتحدة والجهات الفاعلة الأخرى أن تكفل استخدام واجهات برمجة التطبيقات ومعايير البيانات لنفس "لغة أهداف التنمية المستدامة" من أجل الإدماج الكامل لاعتبارات الاستدامة ومنحها الأولوية. فعلى سبيل المثال، تتيح المنصة الجغرافية المكانية لمبادرة العمل يدًا بيد[98] التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ومختبر البيانات التابع لها إمكانية الوصول إلى البيانات في البلدان ذات القدرات وأشكال الدعم الوطنية المحدودة، بما في ذلك البلدان التي تواجه أزمات إنسانية[99].

92 - وفي سياق النظم المفتوحة والمحسنة القائمة على البيانات، سيكون من الضروري وجود إدارة قوية للبيانات تستند إلى مبادئ احترام حقوق الإنسان والحريات الأساسية[100]. وستعمل المنصة الدولية للأغذية والزراعة الرقمية، التي تستضيفها منظمة الأغذية والزراعة، على تعزيز التعاون الدولي وتقديم توصيات سياساتية منظمة واستراتيجية بشأن رقمنة الأغذية والزراعة.

(96) انظر: https://sdgs.un.org/tfm/interagency-task-team.

(97) انظر: https://tfm2030connect.un.org/covid-19.

(98) انظر: www.fao.org/hih-geospatial-platform/ar.

(99) انظر: www.fao.org/datalab/website/web/home.

(100) انظر: https://unsceb.org/privacy-principles.

93 - ويستضيف برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية مركز وشبكة تكنولوجيا المناخ، الذراع التنفيذي لآلية التكنولوجيا بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ويشجعان النقل المعجل للتكنولوجيات السليمة بيئيا من أجل التنمية المنخفضة الكربون والمراعية للمناخ بناء على طلب البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل[101]. وبدأت اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية، التي يشكل مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية أمانة لها، برنامج CropWatch للتعاون الابتكاري من أجل رصد الزراعة، الذي يقدم للبلدان النامية المساعدة التقنية لرصد المحاصيل والإنذار المبكر المتعلق بالأمن الغذائي. وتساعد المبادرات الإقليمية، بما في ذلك مركز الميكنة الزراعية المستدامة والحوار الإقليمي العربي حول النُظُم الغذائية، على التعامل مع الفرص والتحديات الزراعية في سياقات محددة.

94 - ويشكل مؤتمر قمة الأمم المتحدة المقبل المعني بالمنظومات الغذائية[102] مناسبة هامة للجمع بين ممثلين عن الأوساط العلمية وواضعي السياسات وغيرهم من أصحاب المصلحة من أجل إنتاج المعرفة على نحو جاد وتحديد حلول مبتكرة قائمة على الأدلة. وتشمل الفرص الأخرى التي ستتاح في المستقبل الدورة الخامسة عشرة لمؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي، التي ستعتمد إطارا عالميا للتنوع البيولوجي، والدورة السادسة والعشرين لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، التي تتيح فرصا هامة لزيادة الطموح الجماعي ودفع العمل للتصدي لحالة الطوارئ المناخية الآخذة في الظهور. وفي كاتوفيتسه، بولندا، اعتمد الأطراف الإطار المتعلق بالتكنولوجيا بموجب اتفاق باريس الذي يؤدي دورا استراتيجيا في تحسين فعالية وكفاءة عمل آلية التكنولوجيا من خلال معالجة التغييرات التحويلية المتوخاة في الاتفاق والرؤية الطويلة الأجل لتطوير التكنولوجيا ونقلها. وتعطى لنظم الأغذية الزراعية أهمية كبيرة في المفاوضات المتعلقة بالدورة السادسة والعشرين لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ؛ وينبغي أن يسفر عمل كورونيفيا المشترك بشأن الزراعة في نهاية المطاف عن اتخاذ قرار بشأن الكيفية التي ستدمج بها الحكومات القطاع كجزء من التزاماتها المتعلقة بالمناخ.

(101) انظر: www.ctc-n.org.

(102) انظر: www.un.org/ar/food-systems-summit.