الأمم المتحدة

E/CN.16/2017/3

المجلس الاقتصادي والاجتماعي

Distr.: General
27 February 2017
Arabic
Original: English

اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية

الدورة العشرون

جنيف، ٨-١٢ أيار/مايو ٢٠١٧

البند ٣(ب) من جدول الأعمال المؤقت

دور العلم والتكنولوجيا والابتكار في ضمان الأمن الغذائي بحلول عام ٢٠٣٠

تقرير الأمين العام

موجز تنفيذي

يحدد هذا التقرير ويحلل ويعرض للنقاش المسائل الرئيسية المتعلقة بدور العلم والتكنولوجيا والابتكار في ضمان الأمن الغذائي بحلول عام ٢٠٣٠، ولا سيما في البلدان النامية. ويسلط التقرير الضوء أيضاً على إسهامات الدول الأعضاء فيما يتعلق بالممارسات الجيدة والدروس المستفادة في سياق تطبيق العلم والتكنولوجيا والابتكار لتحقيق الأمن الغذائي. والفصل الأول مقدمة تعرف بالأمن الغذائي كأحد التحديات العالمية. ويعرض الفصل الثاني التكنولوجيات التي يمكن أن تؤدي دوراً في معالجة الأمن الغذائي بأبعاده، وهي توافر الغذاء، والحصول عليه، والاستفادة منه واستخدامه، واستقراره. ويسلط الفصل الثالث الضوء على الكيفية التي يمكن بها لجهات تقرير السياسات إقامة وتعزيز نظم غذائية مبتكرة بهدف تسخير العلم والتكنولوجيا على النحو المناسب لتحقيق الأمن الغذائي. ويقدم الفصل الرابع نتائج ومقترحات كي تنظر فيها الدول الأعضاء والجهات المعنية الأخرى.

GE.17-03247(A)

1703247

الرجاء إعادة الاستعمال

مقدمة

١- اختارت اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية، في دورتها التاسعة عشرة المعقودة في جنيف، سويسرا، في أيار/مايو ٢٠١٦، موضوع "دور العلم والتكنولوجيا والابتكار في ضمان الأمن الغذائي بحلول عام ٢٠٣٠" ليكون أحد موضوعين يحظيان بالأولوية في الفترة الفاصلة بين دورة عام ٢٠١٦ ودورة عام ٢٠١٧.

٢- وعقدت أمانة اللجنة اجتماعاً لفريق خبراء في جنيف في الفترة من ٢٣ إلى ٢٥ كانون الثاني/يناير ٢٠١٧ بهدف تعزيز فهم هذا الموضوع ذي الأولوية ومساعدة اللجنة في مداولاتها في دورتها العشرين. ويستند هذا التقرير إلى استنتاجات فريق الخبراء العامل بين الدورات، وإلى المناقشات الجماعية التي جرت في إطار فريق الخبراء، وإلى التقارير الوطنية المقدمة من أعضاء اللجنة، وإلى مساهمات خبراء من مناطق مختلفة.

أولاً- تحدي الأمن الغذائي

٣- عادةً ما يرتكز الأمن الغذائي إلى إطار ذي أربعة أبعاد، هي: توافر الغذاء، والحصول على الغذاء، والاستفادة من الغذاء واستخدامه، والاستقرار الغذائي. وهذه الأبعاد هي ركائز الإطار العام للتعريف الذي وضعته منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة: "يتحقق الأمن الغذائي عندما يملك جميع الأشخاص، في كل الأوقات، الإمكانية المادية والاجتماعية والاقتصادية للحصول على ما يكفي من الغذاء المأمون والمغذّي الذي يستجيب لاحتياجاتهم للطعام ولأذواقهم الغذائية من أجل التمتع بحياة ملؤها النشاط والصحة"[(١)].

٤- ويعاني نحو ٧٩٥ مليون شخص، أي واحد من كل تسعة، من نقص التغذية، منهم ٩٠ مليون طفل دون سن الخامسة. وتعيش الغالبية العظمى منهم (٧٨٠ مليون شخص) في المناطق النامية، لا سيما في أفريقيا وآسيا. وتختلف نسبة السكان ناقصي التغذية اختلافاً كبيراً من منطقة إلى أخرى، حيث تتراوح من أقل من خمسة في المائة إلى أكثر من ٣٥ في المائة. ففي أفريقيا جنوب الصحراء، بوجه خاص، ترتفع هذه النسبة حيث تبلغ نحو ٢٥ في المائة. وبينما انخفض معدل الجوع - وهو نسبة ناقصي التغذية بالنسبة إلى إجمالي عدد السكان - في المنطقة، ازداد عدد ناقصي التغذية بمقدار ٤٤ مليون شخص منذ عام ١٩٩٠ بسبب النمو السكاني. ومن حيث الأرقام المطلقة، تستأثر منطقة جنوب آسيا بأكبر عدد من الأشخاص المعرضين لانعدام الأمن الغذائي، حيث يعاني ٢٨١ مليون شخص من نقص التغذية[(٢)].

٥- ومن الشائع في جميع البلدان أن يكون سكان المناطق الريفية هم الأكثر تعرضاً لانعدام الأمن الغذائي نتيجة ضعف سبل الحصول على الغذاء والموارد المالية[(٣)]. وتصل نسبة المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة إلى ٥٠ في المائة من سكان المناطق الريفية. وفي آسيا وأفريقيا جنوب الصحراء، تنتج هذه المزارع الصغيرة أكثر من ٨٠ في المائة من الغذاء؛ كما أن ٨٤ في المائة من

(١) FAO, 2016, Food security indicators, available at http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/ess-fadata/en/ (accessed 2 September 2016).

(٢) منظمة الأغذية والزراعة، الصندوق الدولي للتنمية الزراعية، ٢٠١٥، *حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم: تحقيق الغايات الدولية الخاصة بالجوع لعام ٢٠١٥ - تقييم التقدم المتفاوت* (منظمة الأغذية والزراعة، روما).

(٣) المرجع نفسه.

المزارع الأسرية تقل مساحتها عن هكتارين، ويدير المزارعون الأسريون ١٢ في المائة فقط من جميع الأراضي الزراعية[٤].

٦- ويرمي الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة إلى القضاء على الفقر وضمان حصول الجميع على ما يكفيهم من الغذاء المأمون والمغذي طوال العام. وبصورة عامة، تتعلق معظم غايات أهداف التنمية المستدامة بالمسألة الشاملة المتمثلة في تحقيق الأمن الغذائي على نطاق العالم.

٧- ويؤدي الفقر وتغير المناخ إلى تفاقم التحدي العالمي المتمثل في انعدام الأمن الغذائي. وثمة عوامل أخرى لها صلة مباشرة بتحقيق الأمن الغذائي، منها تزايد السكان والتوسع الحضري، وتغير أنماط الاستهلاك، والصراعات، والسمات الطوبوغرافية الخاصة في مناطق جغرافية معينة.

٨- ويستلزم القضاء التام على الجوع بحلول عام ٢٠٣٠ تطبيقات جديدة بالإضافة إلى التطبيقات القائمة للعلم والتكنولوجيا والابتكار في جميع جوانب النظام الغذائي، على نحو يتناول جميع أبعاد الأمن الغذائي. ولا تخفى أهمية القدرات المبتكرة، لا لضمان توفير الغذاء المغذي في كل الأوقات فحسب، وإنما أيضاً لتسخير الزراعة والنظام الغذائي الأوسع نطاقاً كعامل محرك للتنمية الاقتصادية والمستدامة.

ثانياً- تسخير العلم والتكنولوجيا لتحقيق الأمن الغذائي

٩- من الممكن أن يؤدي عدد من التكنولوجيات دوراً في علاج الشواغل المتعلقة بالأبعاد الأربعة للأمن الغذائي (انظر الجدول). ومن المحتمل أن تؤدي التكنولوجيات الجديدة والقائمة، الرامية إلى مكافحة الإجهاد الحيوي والإجهاد اللاحيوي، وزيادة إنتاجية المحاصيل والماشية، وتحسين خصوبة التربة وإتاحة المياه، إلى زيادة إنتاج الغذاء. ومن الممكن أن تتناول الابتكارات في مجالات التخزين، والتبريد، والنقل، والتصنيع الزراعي البعد الخاص بتوافر الغذاء. ومن الممكن لأنشطة العلم الرامية إلى إنتاج المحاصيل الأساسية العالية القيمة الغذائية أن تكافح سوء التغذية، مما يحسِّن الاستفادة من الغذاء واستخدامه. ويمكن علاج عدم الاستقرار الغذائي عن طريق أنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار التي تهدف إلى التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه – ومنها نظم الزراعة المحكمة والتأمين القائم على الرقم الدليلي والإنذار المبكر.

أمثلة لأنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار التي تحقق الأمن الغذائي

الأمن الغذائي	*التحدي*	*أمثلة لأنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار*
توافر الغذاء	الإجهادات الحيوية	المحاصيل المقاومة للأمراض أو الآفات الباذنجان المقاوم للآفات أصناف القمح المقاومة لمرض الصدأ مبيدات الآفات مبيدات الحشائش آلات الحراثة المواد الطاردة لآفات المزرعة

(٤) منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠١٥، *حالة أسواق السلع الزراعية، ٢٠١٥-٢٠١٦؛ التجارة والأمن الغذائي: تحقيق توازن أفضل بين الأولويات الوطنية والصالح العام* (روما).

الأمن الغذائي	*التحدي*	*أمثلة لأنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار*
		الممارسات الزراعية المحسَّنة (مثلاً، آليات الدفع والسحب)
	الإجهادات اللاحيوية	المحاصيل المتحملة للملوحة (مثل الكينوا والبطاطس)
		المحاصيل المقاومة للمناخ
	تحسين إنتاجية المحاصيل (عموماً)[أ]	التربية التقليدية
		زراعة الأنسجة والتكاثر الدقيق
		الانتخاب بمعاونة واسم
		الهندسة الوراثية المتقدمة
		أدوات التشخيص المنخفضة التكلفة للمرشدين الزراعيين
	تحسين إنتاج الماشية (عموماً)	العلف الحيواني العالي القيمة الغذائية والمنخفض التكلفة
		النيتروجين السائل والبدائل المنخفضة التكلفة لحفظ السائل المنوي للحيوان
		أدوات التشخيص المنخفضة التكلفة للأطباء البيطريين
		هندسة الأنسجة للمنتجات الحيوانية المتكونة في المختبر
		المستحضرات الصيدلانية البيطرية المنخفضة التكلفة (الصامدة للحرارة)
	عدم توافر المياه[ب]	تكنولوجيات تخزين المياه (تكنولوجيات المياه الجوفية، والطبقات الحاملة للمياه الجوفية، والبرك، والخزانات، وخزانات المياه البلاستيكية المنخفضة التكلفة، والأراضي الرطبة الطبيعية، والمستودعات)
		الري بالقنوات
		تكنولوجيات الري الدقيق، والري بالتنقيط، والري بالمضخات، والري بالرشاشات الدقيقة
		رفع المياه (مضخات ميكانيكية تُدار باليد، ومضخات الدَّواسة، ومضخات الري التي تعمل بالطاقة الشمسية، والمضخات التي تعمل بالهيدروجين، والمضخات الكهربائية، ومضخات الوقود الأحفوري
		علاج الإصابات الفطرية للبذور والنباتات لكي تتحمل الإجهاد المائي
		حمض السليسيك المستقر لتحمل الجفاف
		نظم مواعيد الري ونظم دعم اتخاذ القرار
		تكنولوجيا الزراعة لزيادة كفاءة استخدام المياه
		الوسادات المائية (تكنولوجيا درء المياه)
		آليات تجميع مياه المطر
		تكنولوجيات إزالة ملوحة المياه
		إعادة استخدام مياه الصرف
		الزراعة الحافظة للموارد
		أجهزة استشعار محمولة لاستكشاف المياه الجوفية

الأمن الغذائي	*التحدي*	*أمثلة لأنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار*
	التربة	الأسمدة المصنَّعة والعضوية
		أجهزة هضم الغاز الحيوي
		نظم فصل الوحل
		عدم الحراثة أو الحراثة المحافظة على الموارد
		الكائنات الدقيقة في التربة
		تثبيت النيتروجين الطبيعي
		أدوات في موقع الاستخدام لتقييم محتوى التربة من المغذيات
	الحاجة إلى الإدماج الدقيق، وجدولة المدخلات من أجل زيادة المحصول	التصوير والتحليلات المقترنة به
		طائرات بلا طيار
		إنترنت الأشياء
		البيانات الضخمة
		برمجيات وتطبيقات إدارة المزارع
	الزراعة في البيئات الحضرية	الزراعة الداخلية
		الزراعة الرأسية
		الاستزراع النباتي والسمكي
		الدفيئات المنخفضة التكلفة
	العمليات الكثيفة الطاقة والتحكم	الجرارات
		تكنولوجيات الأجهزة الآلية
		الآلات التي تجرها الحيوانات
الحصول على الغذاء	الفاقد بعد الحصاد (التخزين، التبريد، النقل)	تكنولوجيات حفظ الفاكهة
		مستحضرات الهكسان
		مبردات اللبن الحرارية التي تعمل بالبطاريات
		النانوتكنولوجيا
		الأصناف المحسَّنة وراثياً
		تكنولوجيا تجفيف وتهوية وتخزين البذور والحبوب
		الطرق المبتكرة للتغليف والتعبئة
		التبطين بالشمع العضوي
		تكنولوجيا الأرز شبه المغلي
		تكنولوجيا المعالجة الفعالة للبقول
		تكنولوجيا تجفيف الأرز
		المخازن الباردة
		تكنولوجيا التنظيف والتدريج والتعبئة
		التبريد غير الموصل بالشبكة
		المركبات المبردة المنخفضة التكلفة
		المجففات الشمسية المنخفضة التكلفة
		الغلق تحت التفريغ أو الغلق المانع للتسرب
	الحاجة إلى معدات الحصاد وللتصنيع الزراعي	درَّاسات المحاصيل (التي تعمل بمحركات أو بدراجات)
		تكنولوجيات التصنيع الزراعي (الحبوب واللحم ومنتجات الألبان والأسماك)

الأمن الغذائي	*التحدي*	*أمثلة لأنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار*
الاستفادة من الغذاء واستخدامه	نقص الأغذية المغذية، وبخاصة المحاصيل الأساسية	المحاصيل الأساسية العالية القيمة الغذائية الكسافا والذرة والبطاطا المكسية بالبرتقال، المدعمة جميعها بالفيتامين ألف الأرز والفاصوليا والقمح والدخن المدعمة جميعها بالحديد والزنك الذرة العالية البروتين
	نقص المعلومات المتعلقة بالنظم الغذائية الصحية	نشر معلومات غذائية (مثلاً، تطبيقات صحية على الهواتف المحمولة)
الاستقرار الغذائي	عدم القدرة على التنبؤ بموعد وكيفية الزراعة	تكنولوجيات التنبؤ بالأحوال الجوية أجهزة استشعار تعمل بالأشعة تحت الحمراء لاكتشاف الإجهاد المحصولي التصوير بألوان الطيف الفائقة، باستخدام طائرات بلا طيار والسواتل
	نقص الآليات المالية التي تضمن الدخل	التأمين القائم على الرقم الدليلي (المحاصيل والماشية)

المصدر: الأونكتاد.

(أ) من الممكن أن تشمل أنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار، الرامية إلى تحسين توافر الغذاء، النهج التقنية القائمة، إضافة إلى التكنولوجيات الجديدة والناشئة. فمثلاً، من الممكن أن تؤدي بعض التقنيات، مثل نظام تكثيف محصول الأرز، إلى زيادة متوسط الإنتاجية (إسهام من منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو))؛

(ب) قُدِّمت تكنولوجيات عديدة لتوفير المياه كإسهام من حكومة الولايات المتحدة الأمريكية.

ألف- توافر الغذاء: تسخير العلم والتكنولوجيا لتحسين الإنتاجية الزراعية

١٠- حدَّدت منظمة الأغذية والزراعة فجوة غذائية تناهز ٧٠ في المائة بين سعرات المحاصيل التي كانت متاحة في عام ٢٠٠٦ والطلب المتوقع على السعرات في عام ٢٠٥٠[٥]. ومن الممكن أن تؤدي أنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار دوراً مهماً في إنتاج المزيد من الغذاء، وذلك باستنباط أصناف نباتية جديدة ذات صفات محسَّنة، وكذلك توفير الحد الأمثل من المدخلات اللازمة لرفع إنتاجية الزراعة.

التهجين التقليدي لتحسين الأصناف النباتية وزيادة محاصيل الحبوب

١١- من الممكن استخدام التعديل الوراثي للأصناف النباتية لتدعيمها بالمواد المغذية ورفع قدرتها على تحمُّل الجفاف أو مبيدات الحشائش أو الأمراض أو الآفات، وتحسين غلة المحاصيل. وتضمنت الأشكال المبكرة للتعديل الوراثي في مجال الزراعة نُهُجاً تقليدية للتهجين. ورغم أن

(٥) FAO, 2006, *World Agriculture: Towards 2030/2050 – Prospects for Food, Nutrition, Agriculture and Major Commodity Groups*, Interim report (Rome).

عمليات تحسين النباتات تقتصر على أفضل الصفات المتاحة في نفس فصيلة المحاصيل[٦]، لا تزال هذه التكنولوجيا مفيدة، لا سيما لصغار المزارعين في عدد من المناطق الجغرافية.

١٢- وتشمل الجهود الراهنة التي تسخر التهجين التقليدي، وتيسِّر بناء قدرات المزارعين، وترسي تعاوناً بين الشمال والجنوب إطلاق مشروع الذرة المغذية لإثيوبيا، وإقامة التحالف الأفريقي لبحوث الفاصولياء[٧]. وتستخدم بلدان أخرى طرق التهجين التقليدية – بالإضافة إلى نقل التكنولوجيا – لزيادة إنتاجية المحاصيل الأساسية في الظروف المناخية والبيئية القاسية. وتنفِّذ حكومة بيرو، منذ عام ١٩٦٨، برنامجاً يهدف إلى التحسين الوراثي للحبوب لتحقيق الإنتاج المستدام للمحاصيل[٨].

تحسين الإنتاجية الزراعية عن طريق المحاصيل المحوّرة وراثياً

١٣- يحقق التحوير الوراثي عدداً من الفوائد، منها القدرة على تحمُّل الإجهادات الحيوية (الحشرات والأمراض)، والإجهادات اللاحيوية (الجفاف)، وتحسين القيمة الغذائية والمذاق والمظهر، وتحمُّل مبيدات الحشائش، والحد من استخدام الأسمدة المصنّعة. وبالنظر إلى التحديات المتمثّلة في تفاقم ندرة المياه وتدهور الأراضي، من المحتمل أن تؤدي هذه التكنولوجيات إلى زيادة إنتاجية وحدة المساحة أو إنتاجية النبات. ويعكف عدد من البلدان، منها بلغاريا، عن طريق معهد فيزيولوجيا النبات والوراثة التابع لها، على تحسين القدرات في هذه التكنولوجيات الحيوية المعاصرة من أجل زيادة قدرة المحاصيل على تحمُّل عوامل الإجهاد البيئية[٩].

١٤- وقد تكون المحاصيل المحوّرة وراثياً، التي أنتجتها في الماضي على نطاق تجاري شركات عبر وطنية متخصصة في البذور والمواد الكيميائية الزراعية، عالية التكلفة لصغار المزارعين وتعتمد على مدخلات خارجية[١٠]، ولكن المبادرات الخيرية الحديثة توفر هذه التكنولوجيات لهؤلاء المزارعين. ونظراً إلى أن جزءاً كبيراً من التكنولوجيا الحيوية تطوَّر في القطاع الخاص، يوجد قلق أيضاً بشأن الحصول على التكنولوجيا، وتسجيل براءات أشكال الحياة، والتشارك في المنافع، وآليات السوق، وتقييم المخاطر والتخفيف منها، ومسائل أخرى ذات صلة[١١].

---

(٦) S Buluswar, Z Friedman, P Mehra, S Mitra and R Sathre, 2014, *50 Breakthroughs: Critical Scientific and Technological Advances Needed for Sustainable Global Development* (Institute for Globally Transformative Technologies, Berkeley, California, United States).

(٧) إسهام من حكومة كندا.

(٨) إسهام من حكومة بيرو.

(٩) إسهام من حكومة بلغاريا.

(١٠) البنك الدولي، ٢٠٠٨، *تقرير التنمية في العالم لعام ٢٠٠٨: تسخير الزراعة لأغراض التنمية* (واشنطن العاصمة).

(١١) توجد منظورات مختلفة لدور حقوق الملكية الفكرية في المحاصيل المحسَّنة وراثياً. لمزيد من المعلومات، انظر www.iphandbook.org (accessed 21 February 2017); E Marden, R Godfrey and R Manion, eds., 2016, *The Intellectual Property–Regulatory Complex: Overcoming Barriers to Innovation in Agricultural Genomics* (UBC Press, Vancouver); C Chiarolla, 2011, *Intellectual Property, Agriculture and Global Food Security: The Privatization of Crop Diversity* (Edward Elgar, Cheltenham, United Kingdom); UNCTAD–International Centre for Trade and Sustainable Development, 2005, *Resource Book on TRIPS and Development* (Cambridge University Press, New York); J Reichman and C Hasenzahl, 2003, Non-voluntary licensing of patented inventions: Historical perspective, legal framework under TRIPS and an overview of the practice in Canada and the USA [United States], Issue Paper No. 5 (Geneva).

١٥- ورغم أن هذه المسائل لا تزال موضع نقاش على المستوى العالمي والإقليمي والوطني، قد تشمل التحديات البارزة التي تواجهها البلدان النامية نقص القدرات الابتكارية اللازمة لتقدير واختيار ونشر وتقييم هذه التكنولوجيات من أجل التصدي للتحديات الزراعية المحلية، نظراً إلى كثافة المعارف التي تنطوي عليها التكنولوجيا الحيوية الزراعية المعاصرة[١٢]. ولا تشمل هذه القدرات الابتكارية رأس المال البشري ومؤسسات البحث والتطوير والبيئة المواتية فحسب، وإنما أيضاً السياسات القانونية والتنظيمية التي تعزز التجارة والابتكار وتعترف بالمعارف التقليدية والأصلية وتضع لوائح للسلامة الحيوية وتنشئ مؤسسات تكفل سلامة البشر والنبات والحيوان والبيئة[١٣].

إدارة التربة لأغراض رفع غلّة المحاصيل الزراعية

١٦- لا يمكن للأصناف المحسّنة وراثياً أن ترفع غلة المحاصيل دون التغلب على بعض العقبات، مثل انخفاض خصوبة التربة. وتُستخدم منذ عقود الأسمدة المصنّعة من أجل زيادة غلّة المحاصيل الزراعية، غير أن احتياج هذه الأسمدة إلى رأس مال كبير، واعتمادها على الغاز الطبيعي - لا سيما في حالة النيتروجين، والبصمة الإيكولوجية الكبيرة، كل ذلك تيعوق استدامة هذه الأسمدة. ومن الممكن أن يؤدي الإفراط في استخدام الأسمدة والمياه إلى الإضرار بالبيئة، كما أنه يمثل خسارةً اقتصادية لصغار المزارعين.

١٧- ويؤدي عدد من التكنولوجيات والتقنيات الجديدة إلى زيادة إمكانية الاستخدام المستدام للأسمدة. وقد طوّر المعهد الوطني لبحوث التكنولوجيا الكيميائية في نيجيريا سماداً قائماً على شجرة النيم وسماداً عضوياً من شجرة البان الزيتي *Moringa oleifera* الصديقة للبيئة[١٤].

١٨- ومن الممكن أن تؤدي الطرق الجديدة لتثبيت النيتروجين والمكونات الأخرى للأسمدة، وهي الطرق التي تتجنب الطرق الراهنة ذات الاحتياج الكثيف إلى رأس المال والطاقة، إلى جعل التكميل بالمواد الغذائية أمراً أكثر استدامةً من الناحية البيئية. فمثلاً، ركّز مشروع "N2Africa" وهو مشروع بحثي إنمائي واسع النطاق قائم على العلم، على جعل تثبيت النيتروجين مناسباً لصغار المزارعين المنتجين لمحاصيل البقول في أفريقيا[١٥].

١٩- ومن الممكن أيضاً زيادة استخدام التكنولوجيات الجديدة، التي تجعل الأسمدة البيولوجية (السماد العضوي، أو الروث، أو الزبل) أكثر جدوى وفعاليةً، بدلاً من تكنولوجيات الأسمدة المصنَّعة. غير أن هذه الأسمدة البيولوجية، ولا سيما المنتجة من المخلفات البشرية، قد تحتاج إلى هياكل أساسية للنظافة الصحية. وعلاوةً على ذلك، من الممكن أن تساعد الزراعة المحكمة على

---

(١٢) UNCTAD, 2002, *Key Issues in Biotechnology* (United Nations publication, New York and Geneva).

(١٣) UNCTAD, 2004, *The Biotechnology Promise: Capacity-Building for Participation of Developing Countries in the Bioeconomy* (United Nations publication, New York and Geneva).

(١٤) إسهام من حكومة نيجيريا.

(١٥) إسهام من جامعة Wageningen؛ K Giller, A Franke, R Abaidoo, F Baijukya, A Bala, S Boahen, K Dashiell, S Kantengwa, J Sanginga, N Sanginga, A Simmons, A Turner, J De Wolf, P Woomer and B Vanlauwe, 2013, N2Africa: Putting nitrogen fixation to work for smallholder farmers in Africa, in B Vanlauwe, P Van Asten and G Blomme, eds., *Agro-ecological Intensification of Agricultural Systems in the African Highlands* (Routledge, London).

تيسير التطبيق الدقيق للمدخلات بحسب نوع المحصول وظروف التربة بطرق تزيد من غلة المحاصيل وتقلل في الوقت نفسه إلى أدنى مستوى من الآثار البيئية المحتملة[١٦] (الإطار ١).

الإطار ١

تسخير تكنولوجيات المعلومات والاتصالات لتحسين نوعية التربة في بنغلاديش

يهدف مشروع Katalyst في بنغلاديش إلى زيادة دخل المواطنين في عدد من القطاعات، منها الزراعة والأمن الغذائي. وعقد معهد تنمية موارد التربة، التابع لوزارة الزراعة، شراكة مع هذا المشروع من أجل تقديم خدمة تقوم على تكنولوجيات المعلومات والاتصالات لتزويد المزارعين بتوصيات بشأن استخدام الأسمدة بحسب المحصول والموقع.

واستناداً إلى تحليل لبيانات عينات التربة، أعدت الخدمة توصيات تهدف إلى ترشيد تكاليف المدخلات وتحقيق المستوى الأمثل لغلة المحاصيل. وتمّ، بالتعاون مع شركة Bangladink وشركة Grameenphone، إطلاق خدمة المعلومات الخاصة بالأسمدة على الهواتف المحمولة، كما أعدت شركة eGeneration – وهي شركة محلية متخصصة في تكنولوجيا المعلومات – البرمجيات باللغة المحلية (البنغالية) مع مراعاة المستخدمين المزارعين والسياق المحلي. وبعد إطلاق الخدمة في تموز/يوليه ٢٠٠٩، انخفضت تكاليف الأسمدة التي يتحملها المزارعون – بنسبة وصلت إلى ٢٥ في المائة – وارتفعت غلة المحاصيل بنسبة وصلت إلى ١٥ في المائة. وأدى هذا النجاح إلى إطلاق برنامج Katalyst مشروعاً مماثلاً للمعلومات المتعلقة بالري.

المصدر: الأونكتاد، استناداً إلى المعلومات المقدمة من برنامج Katalyst في تقرير الأونكتاد لعام ٢٠١٢، المعنون *اقتصاد المعلومات، تقرير ٢٠١٢* (منشورات الأمم المتحدة، جنيف).

تكنولوجيات الري: التكنولوجيات الموفرة للمياه اللازمة لإنتاج الغذاء

٢٠- توافر المياه، مثله مثل خطوبة التربة، مدخل عامل لضمان إنتاجية المحاصيل وتحسينها. ويُكرَّس للزراعة نحو ٧٠ في المائة من الإمداد العالمي بالمياه العذبة[١٧]. ومن المؤسف أن الكثير من المزارعين لا يحصلون على المياه اللازمة للزراعة بسبب الندرة الفعلية للمياه (عدم توافر ما يكفي من المياه لتلبية الطلب عليها) أو الندرة الاقتصادية للمياه (عدم وجود استثمارات في الهياكل الأساسية للمياه أو عدم كفاية القدرة البشرية على تلبية الطلب على المياه)، بالإضافة إلى عوامل أخرى (الشكل ١). ولمواجهة هذه التحديات، من الممكن أن تؤدي آلات الثقب المنخفضة التكلفة والميسورة الثمن، والمضخات التي تعمل بالطاقة المتجددة، وتكنولوجيات إزالة ملوحة المياه وتحسين كفاءة المياه، إلى توفير المزيد من المياه لإنتاج الغذاء[١٨].

٢١- ومن الممكن أن تؤدي آلات الثقب الخفيفة الوزن اللازمة لاستخراج المياه الجوفية الضحلة، ومعدات اكتشاف المياه الجوفية، إلى زيادة توفر المياه الجوفية اللازمة للري. ومن الممكن لمضخات الري التي تعمل بالطاقة الشمسية أن تتيح المياه اللازمة للري، عندما تكون

(١٦) Buluswar et al., 2014.

(١٧) للاطلاع على معلومات أكثر تفصيلاً عن تكنولوجيات إدارة مياه الزراعة، انظر UNCTAD, 2011a, *Water for Food: Innovative Water Management Technologies for Food Security and Poverty Alleviation*. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation, No. 4 (United Nations, Geneva).

(١٨) العديد من التكنولوجيات المذكورة في هذا الجزء مُقدم كإسهام من حكومة الولايات المتحدة.

مضخات الري اليدوية المرهقة غير كافية، أو عندما يتعذّر مالياً الحصول على المضخات الباهظة الثمن التي تعمل بمحركات وتتطلب تكاليف متكررة للوقود[١٩]. وتعد نظم تخزين مياه المطر الميسورة الثمن تكنولوجيا محتملة لتوفير مياه الري[٢٠].

٢٢- وفي حالة عدم جدوى استخدام المضخات التي تعمل بالديزل أو بالطاقة الشمسية، يمكن استخدام المضخات التي تعمل بالطاقة الكهرمائية لري الحقول إذا توفرت مياه متدفقة. ومن الممكن أن تخفف الدفيئات من شح المياه الناجم عن عدم القدرة على التنبؤ بالمطر، وأن تتيح للمزارعين موسماً زراعياً على مدار العام.

٢٣- وحتى إذا توفرت المياه الجوفية، قد لا تكون المياه المتوسطة الملوحة مناسبة للاستهلاك البشري أو لري المحاصيل. ومن الممكن استخدام تكنولوجيات إزالة الملوحة، مثل نظم الفصل الغشائي بالكهرباء، التي تعمل بالطاقة الشمسية ولا تُوصَّل بالشبكة، لإزالة الأملاح والمعادن من هذه المياه المتوسطة الملوحة[٢١].

٢٤- وتحسِّن تكنولوجيات أخرى من كفاءة استخدام المياه من أجل تلبية الطلب المتزايد على المنتجات الزراعية في البيئات الطبيعية الهشّة. فمثلاً، من الممكن أن تؤدي الطرق الجديدة لعلاج الإصابات الفطرية للبذور والنباتات إلى تقليل استهلاك محاصيل معينة للمياه، منها البامية والذرة والدخن والقمح، حيث ينخفض استهلاك المياه بنسبة ٥٠ في المائة، وتزداد غلّة المحصول بنسبة ٢٩ في المائة[٢٢].

٢٥- وبالإضافة إلى دور البيانات في تحسين التكنولوجيات المادية ومدخلات المحاصيل، يمكن استخدام البيانات كمصدر لتحسين توافر المياه وكفاءتها. ففي بيرو، تكتنف عملية الحصول على المعلومات المتعلقة بأنماط الجو والمناخ تكاليف باهظة وصعوبة. ويطرح معهد التعاون الجامعي نظاماً لجدولة الري يوصي بأفضل ممارسات الري استناداً إلى البيانات المتعلقة بالمناخ والأرصاد الجوية والتربة، المتاحة على الهواتف المحمولة[٢٣].

٢٦- ومن المهم تناول البعد الجنساني للمياه اللازمة للطعام، حيث تعمل المرأة على نحو غير متناسب كعمالة زراعية، في حين يصعب حصولها على الماء، فضلاً عن مدخلات أخرى لازمة لزيادة الإنتاجية الزراعية[٢٤].

---

(١٩) Buluswar et al., 2014.

(٢٠) الأونكتاد، ٢٠١٠، *تقرير التكنولوجيا والابتكار لعام ٢٠١٠: تحسين الأمن الغذائي في أفريقيا عن طريق العلم والتكنولوجيا والابتكار* (منشورات الأمم المتحدة، نيويورك وجنيف).

(٢١) http://news.mit.edu/2016/solar-powered-desalination-clean-water-india-0718; http://securingwaterforfood.org/innovators/edr-mit-jain (both accessed 21 February 2017).

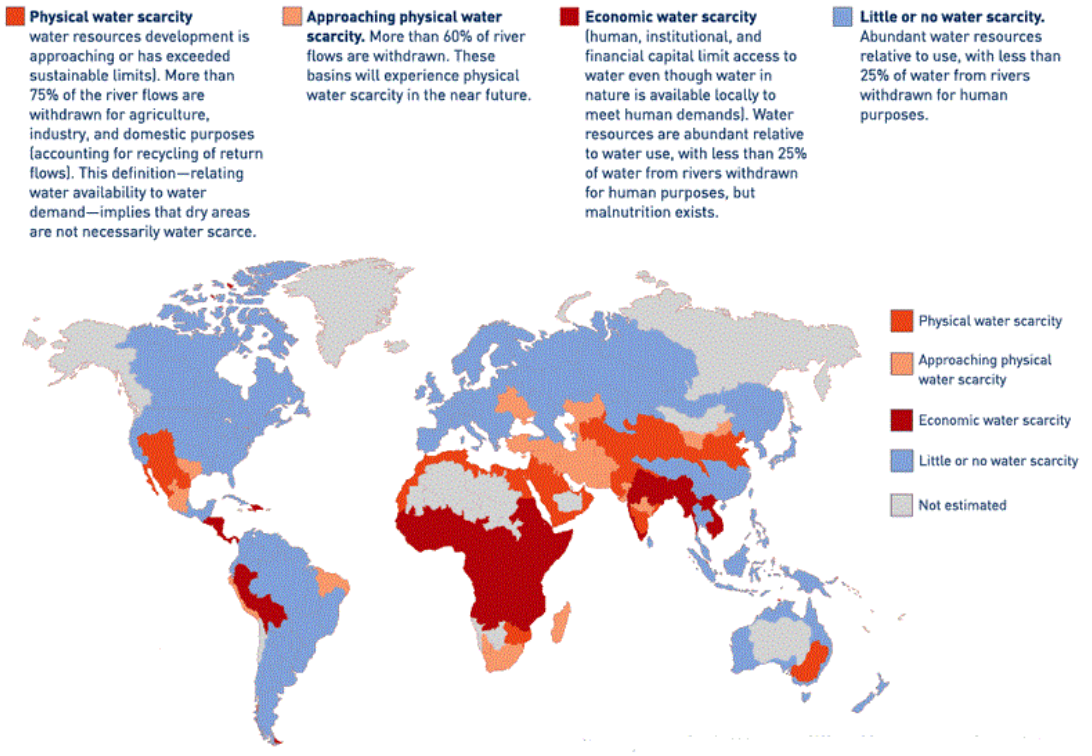
(٢٢) http://securingwaterforfood.org/innovators/adaptive-symbiotic-technologies-bioensure (accessed 21 February 2017).

(٢٣) http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report_Press_Print-Version.pdf (accessed 20 February 2017).

(٢٤) الأونكتاد، ٢٠١١(ب)، *تطبيق منظور جنساني على العلم والتكنولوجيات والابتكار*، سلسلة الأونكتاد المعنونة دراسات معاصرة في العلم والتكنولوجيا والابتكار، رقم ٥ (منشورات الأمم المتحدة، نيويورك وجنيف).

الشكل ١

ندرة المياه في العالم



المصدر: الماء من أجل الغذاء، الماء من أجل الحياة: تقييم شامل لإدارة المياه في القطاع الزراعي، ٢٠٠٧ (Earthscan, London).

باء- الحصول على الغذاء: تكنولوجيات الحصول على الغذاء

٢٧- يعتمد الحصول على الغذاء على عدة عوامل، من أهمها تقليل الفاقد من الغذاء إلى أدنى حد ممكن أثناء الإنتاج والتخزين والنقل، وتقليل ما يهدره تجار التجزئة والمستهلكون من الغذاء. وتُعزى هذه الخسائر الزراعية إلى عدد من العوامل، منها صعوبة الوصول إلى الأسواق الجاهزة، ومرافق التخزين المناسبة، والتبريد الميسور التكلفة، والمرافق المحلية لتصنيع المحاصيل (الشكل ٢).

٢٨- ويفيد عدد من تكنولوجيات تقليل الفاقد بعد الحصاد في عمليات التخزين والمناولة والتبريد والنقل والتصنيع. فمثلاً، تشارك أوغندا ضمن ثمانية بلدان أفريقية في مشروع لتحسين عمليات المناولة بعد الحصاد للمنتجات الجديدة القائمة على الأرز وتسويقها وإعدادها[٢٥]. وثمة مشاريع أخرى لتصنيع منتجات اللحم واللبن والأسماك في كوبا[٢٦]، كما تُبذل جهود في الوقت الراهن لإنتاج وحدات متنقلة لتصنيع الكسافا في نيجيريا[٢٧]. وعلاوةً على ذلك، من شأن

(٢٥) إسهام من حكومة أوغندا.

(٢٦) إسهام من حكومة كوبا.

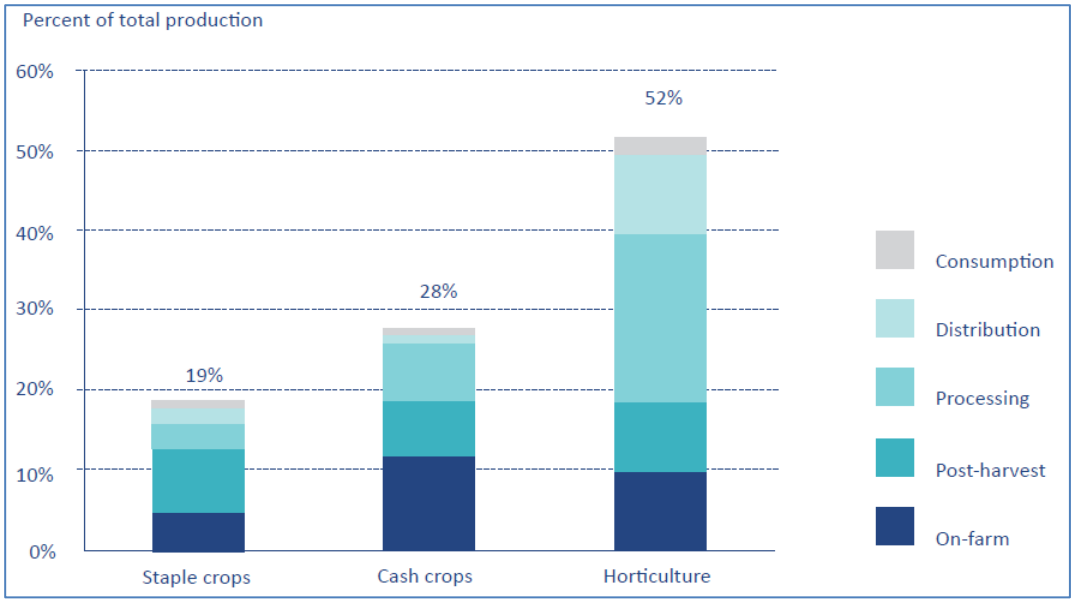
(٢٧) http://www.dadtco.nl/ (accessed 21 February 2017).

الأصناف المحسنة وراثياً أن تقلل أيضاً من فاقد ما بعد الحصول وأن تحفظ الأغذية لنقلها إلى الأسواق المحلية والوطنية والدولية.

٢٩- وتُستخدم النانوتكنولوجيا في عدد من المشاريع التي تهدف إلى تحسين حفظ المحاصيل[٢٨]. ويدعم صندوق بحوث الأمن الغذائي الدولي الكندي ومركز بحوث التنمية الدولية برنامجاً لتحسين حفظ الفاكهة، وذلك بالتعاون مع خمسة بلدان أخرى، هي ترينيداد وتوباغو، وجمهورية تنزانيا المتحدة، وسري لانكا، وكينيا، والهند.

الشكل ٢

الفواقد الزراعية في أفريقيا جنوب الصحراء على امتداد سلسلة القيمة لأنواع مختلفة من المحاصيل



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠١١، *حالة الأغذية والزراعة ٢٠١٠-٢٠١١: المرأة في قطاع الزراعة - سد الفجوة بين الجنسين من أجل التنمية* (روما).

٣٠- ومن شأن الاستثمار في تنمية المهارات المحلية لتصنيع وإصلاح درّاسات المحاصيل الصغيرة الحجم إلى المتوسطة الحجم أن يعالج مسألة القدرة على حيازة معدات الحصاد وتوافرها. وتقدم بعض المبادرات، مثل مبادرة مختبر فول الصويا الابتكاري التي تدعمها وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية، حلقات عمل تدريبية بدأ تنفيذها مؤخراً بصورة ارتيادية في غانا[٢٩].

٣١- ومن شأن النهوض بقدرات صغار المزارعين في مجال إنتاج المحاصيل اللازمة للأسواق الإقليمية والدولية أن يهيئ الحافز الاقتصادي والمالي للارتقاء بالحالة الزراعية لصغار المزارعين. ومن الممكن أن تدعم المساعدة المعرفية، التي يقدمها المانحون الدوليون لتعزيز عملية تكثيف المعارف اللازمة للتنمية، الامتثال للمعايير بالإضافة إلى تطوير تكنولوجيات زراعية معينة[٣٠].

(٢٨) إسهام من حكومتي سري لانكا وكندا.

(٢٩) إسهام من حكومة الولايات المتحدة.

(٣٠) الأونكتاد، ٢٠٠٧، *تقرير أقل البلدان نمواً، ٢٠٠٧: المعرفة والتعلم التكنولوجي والابتكار لأغراض التنمية* (رقم المبيع E.07.II.E.8، منشورات الأمم المتحدة، نيويورك وجنيف)، الصفحات ١٦١-١٨٠.

جيم- الاستفادة من الغذاء واستخدامه: تسخير العلم لأغراض التغذية

٣٢- يعاني مليار شخص في العالم من نقص السعرات والمواد المغذية، ويحصل مليارا شخص على سعرات كافية ولكنهم يعانون من عدم كفاية المواد المغذية، ويستهلك ٢,٥ مليار شخص سعرات زائدة ولكن يعاني الكثير منهم من عدم كفاية المواد المغذية. ومن ثم فإن نحو ٣ مليارات شخص يحصلون على سعرات كافية ولكنها غير زائدة، ويحصلون أيضاً على مواد مغذية كافية[٣١].

٣٣- وظهر التدعيم الحيوي - أو تربية المحاصيل الأساسية الغنية بالمغذيات الدقيقة والفيتامينات المهمة - كنهج فعال لمكافحة سوء التغذية، ولا سيما في البلدان النامية. وتُعد البطاطا المكسية بالبرتقال أنجح مثال حتى الآن على التدعيم الحيوي بالفيتامينات والمغذيات الدقيقة، وهي العملية التي تطورت في المركز الدولي للبطاطس.

٣٤- وأطلق برنامج Harvest Plus - التابع للمعهد الدولي لبحوث سياسات الأغذية، عملية التدعيم الحيوي كاستراتيجية عالمية لتربية مجموعة من المحاصيل، منها الكسافا والذرة والبطاطا المكسية بالبرتقال، المدعّمة جميعها بالفيتامين ألف؛ والأرز والفاصوليا والقمح والدُخن الأغبر، المدعمة جميعها بالحديد والزنك، وذلك في أكثر من ٤٠ بلداً. وكان لهذه الجهود المشتركة تأثير إيجابي فعلي على عشرة ملايين شخص - ويُتوقع أن يستفيد منها مئات من الملايين في العقود القادمة[٣٢].

٣٥- وبالإضافة إلى هذه الجهود، تبذل عدة بلدان، مثل غواتيمالا، جهوداً شاملة لتحسين حالة التغذية، مع ضمان سبل كسب العيش والقدرة على التأقلم عن طريق برنامج المشتريات من أجل التقدم الذي أطلقه برنامج الأغذية العالمي[٣٣].

دال- الاستقرار الغذائي: طرق جديدة لمكافحة انعدام الأمن الغذائي الحاد والمزمن

٣٦- يستلزم التصدي لآثار تغيّر المناخ ممارسات زراعية مستدامة ومتوافقة مع المناخ، منها تنويع الإنتاج.

مواءمة إنتاج الغذاء بما يناسب تغير المناخ

٣٧- ينبغي أن تركز أنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار على إعادة التكامل بين إنتاج المحاصيل والماشية والدورات المغلقة للمغذيات. وينبغي في السياق نفسه زيادة الاستفادة من إمكانات احتجاز الكربون في أراضي المحاصيل الزراعية والمراعي التي تُدار على النحو الأمثل في التخفيف من آثار تغير المناخ.

٣٨- ويمكن خفض الفاقد من كربون التربة بحماية أراضي المراعي الدائمة القائمة، ويمكن زيادة احتجاز كربون التربة في الأراضي القابلة للزراعة باستعمال الأسمدة العضوية والحد إلى أقل مستوى من اختلال التربة، والحراجة الزراعية، وزراعة محاصيل مختلطة، وزراعة البقوليات.

(٣١) J Ingram, 2016, What determines food security status? Presented at the International Colloquium on Food Security and Nutrition in the Context of the 2030 Agenda: Science and Knowledge for Action, University of Hohenheim, Germany, 27 September, available at https://gfe.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/gfe/Dateien/HLPE_John_Ingram.pdf (accessed 21 February 2017).

(٣٢) https://www.worldfoodprize.org/en/laureates/2016__andrade_mwanga_low_and_bouis/ (accessed 21 February 2017).

(٣٣) إسهام من حكومة كندا.

٣٩- وينبغي بوجه خاص أن تركز أنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار، الرامية إلى التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه، على توفير المعلومات ونقل التكنولوجيا، وأن تشمل هذه الأنشطة ابتكارات اجتماعية وتقنية. غير أن العديد من الممارسات تقدم ابتكارات اجتماعية وتقنية، والعديد من نُهُج التكيف والتحمل والتخفيف الفعالة، في سياق تغير المناخ، تحقق فوائد إيكولوجية وزراعية واقتصادية واجتماعية مشتركة.

٤٠- وبالإضافة إلى ذلك، تنطوي عمليات التربية الملائمة للسياق المحلي لأصناف المحاصيل، لإكسابها القدرة على تحمل الجفاف أو الحرارة، مع التركيز على المحاصيل غير المستغلة بالقدر الكافي، على إمكانات هائلة لدعم التكيف مع تغير المناخ في مجال الزراعة.

٤١- ويمثِّل الحوار البحثي السنوي للهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية محفلاً لتبادل الخبرات المتعلقة بتطبيق ثمار العلم والتكنولوجيا والابتكار في التصدي لتغير المناخ، بما في ذلك إنتاج الغذاء والأمن الغذائي[٣٤].

استخدام البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء لأغراض الزراعة المحكمة

٤٢- يمكن تسخير البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء لخدمة عدد من التطبيقات الزراعية، منها دعم قرارات المزارعين، والزراعة المحكمة، والتأمين. واستخدم برنامج، يتولى تنسيقه مشروع Global Pulse التابع للأمم المتحدة، وحكومة إندونيسيا، وبرنامج الأغذية العالمي، التغريدات العامة لبيان أسعار الأغذية بهدف إعداد مؤشر واقعي لأسعار الأغذية[٣٥]. وبالإضافة إلى ذلك، يستخدم المركز الدولي للزراعة الاستوائية البيانات الكبيرة المتعلقة بالطقس والمحاصيل لتحسين التكيف مع تغير المناخ.

٤٣- وأعد المعهد الدولي لبحوث الثروة الحيوانية برنامجاً يُعرف باسم التأمين على الماشية المستند إلى مؤشرات يهدف إلى توفير الحماية المالية القائمة على مؤشر المطر للرعاة في القرن الأفريقي[٣٦]. وتبين نتائج دراسة استقصائية للأسر المعيشية لتقييم التأثير في ذلك الإقليم أن الأسر المعيشية المتمتعة بالتأمين في إطار البرنامج يقل احتمال تقليلها لعدد وجباتها أو بيعها للماشية، ويزيد احتمال حصولها على الخدمات البيطرية، وتحقيقها إنتاجية أعلى من اللبن، وحصول أطفالها على تغذية أفضل[٣٧].

٤٤- ونظراً إلى تزايد أهمية كل من البيانات المتعلقة بالأرصاد الجوية وإنترنت الأشياء، بوصفها مدخلات زراعية، يركز عدد من المبادرات الجديدة على تبادل البيانات من أجل دعم الإنتاجية الزراعية، فمثلاً، تركز المبادرة العالمية للبيانات المفتوحة المتعلقة بالزراعة والتغذية، وهي شبكة تضم أكثر من ٤٣٠ شريكاً، تركيزاً خاصاً على الفوائد العالمية لملكية البيانات المفتوحة وإدارتها، مع إيلاء اهتمام خاص لبناء القدرات اللازمة للمبادرات الشعبية في البلدان النامية[٣٨].

---

(٣٤) معلومات مستمدة من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

(٣٥) United Nations Global Pulse, http://www.unglobalpulse.org/nowcasting-food-prices (accessed 14 February 2017).

(٣٦) https://www.worldfoodprize.org/en/nominations/norman_borlaug_field_award/2016_recipient/ (accessed 21 February 2017).

(٣٧) https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66652/ResearchBrief52.pdf?sequence= 1&is Allowed=y (accessed 21 February 2017).

(٣٨) إسهام من المبادرة العالمية للبيانات المفتوحة المتعلقة بالزراعة والتغذية.

٤٥- ورغم الإمكانات التي تنطوي عليها البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء، أعربت الجهات صاحبة المصلحة عن قلقها بشأن الشواغل المتعلقة بخصوصية البيانات وأمنها، وسياسة ملكية البيانات والشفافية، وانتهاك سرية البيانات، ووصول صغار المزارعين إلى هذه البيانات.

نظم الإنذار المبكر

٤٦- يُروى بالمطر ٨٠ في المائة من الأرض الزراعية في العالم، التي تقدر مساحتها بنحو ١,٤ مليار هكتار، وتنتج هذه الأراضي المروية بالمطر نحو ٦٠ في المائة من الناتج الزراعي العالمي[٣٩]. وتمكِّن توقعات الطقس الدقيقة والموثوقة المزارعين، لا سيما القريبين من خط الاستواء، من الاعتماد على المطر لإنتاج المحاصيل في المناطق ذات الطقس الشديد التقلب.

٤٧- وأدت الأنظمة العالمية أدواراً مهمة في نشر المعلومات القطرية والإقليمية التي تساعد المزارعين على تعظيم إنتاجياتهم. وتشمل هذه الأنظمة النظام العالمي للإعلام والإنذار المبكر عن الأغذية والزراعة، ورصد سوق الأرز (منظمة الأغذية والزراعة)؛ وشبكة الإنذار المبكر بالمجاعة (وكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية)، ونظام الإنذار المبكر لرصد المحاصيل (الفريق المعني برصد الأرض)، والنظام العالمي السحابي لرصد المحاصيل المسمى رصد المحاصيل Crop Watch (أكاديمية العلوم الصينية) (الإطار ٢). وتتيح مبادرات إقليمية، مثل آلية التعاون الإقليمي لرصد الجفاف والإنذار المبكر به بآسيا والمحيط الهادئ (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ) والمرصد الأفريقي للأحوال الجوية والهيدرولوجية، بيانات عالية الجودة في المناطق التابعة لها من أجل تحسين إنتاجية المحاصيل والأمن الغذائي.

الإطار ٢

نظام رصد المحاصيل: النظام العالمي السحابي لرصد المحاصيل

يدعم نظام رصد المحاصيل، الذي أعده وينفذه معهد الاستشعار عن بُعد والأرض الرقمية، التابع لأكاديمية العلوم الصينية، الاستجابات الطارئة عن طريق النشر الدوري لمعلومات زراعية في العالم. وفي سياق الاستفادة من مصادر متعددة وجديدة لبيانات الاستشعار عن بُعد، يتخذ نظام رصد المحاصيل هيكلاً هرمياً يغطي أربعة مستويات مكانية من التفصيل، هي: العالمي، والإقليمي، والوطني (٣١ بلداً رئيسيا، منها الصين)، والمستوى "دون القطري". ويستأثر ٣١ بلداً بإنتاج وتصدير أكثر من ٨٠ في المائة من الذرة والأرز وفول الصويا والقمح. وتستخدم المنهجية المؤشرات المناخية ومؤشرات الاستشعار عن بُعد على مستويات مختلفة. ويجري أولاً تحليل الأنماط العالمية لظروف النمو البيئي للمحاصيل باستخدام مؤشرات المطر، والحرارة، والأشعة الفعالة في عملية التمثيل الضوئي، والكتلة الإحيائية المحتملة. وعلى الصعيد الإقليمي، تولي المؤشرات مزيداً من الاهتمام للمحاصيل، وتشمل عوامل مثل مؤشر صحة النباتات، ومؤشر ظروف النباتات، والنسبة المزروعة من الأرض الصالحة للزراعة، وكثافة الزراعة. وتحدد هذه العوامل، مجتمعة، حالة المحاصيل وكثافة الزراعة الإجهاد.

المصدر: أكاديمية العلوم الصينية، معهد الاستشعار عن بُعد والأرض الرقمية، وحدة الزراعة الرقيمة.

(٣٩) http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report_Press_Print-Version.pdf (accessed 21 February 2017).

هاء- التوافق بين التكنولوجيات الجديدة والناشئة

٤٨- من شأن التوافق بين عدد من التكنولوجيات الناشئة، مثل علم الأحياء الاصطناعية، والذكاء الاصطناعي، وهندسة الأنسجة، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والطائرات بلا طيار، والأجهزة الآلية، أن يؤثر تأثيراً كبيراً على مستقبل إنتاج الغذاء والأمن الغذائي. والعديد من هذه التطبيقات هي الآن في مرحلة البحث والتطوير أو في المرحلة التجريبية في البلدان المتقدمة. ومع ذلك، يمكن لهذه التكنولوجيات أن تعيد رسم مستقبل إنتاج الغذاء، إما بصورة فردية أو في إطار تطبيقات متوافقة.

٤٩- وقد هيأت التطورات الأخيرة في مجال التكنولوجيا الحيوية نهجاً جديداً بشأن التحوير الجيني (تغيير التسلسل النوكليوتيدي) على أساس المتكررات المتكتلة بانتظام القصيرة التواتر (CRISPR) *وبكتيريا الإيشيريكية القولونية (Escherichia coli)* المرتبطة بهذه المتكررات. وبناءً على هذا الأسلوب، من الممكن أن يتضمن التحوير الجيني إدخال جينات مقاومة للأمراض، تُنتزع من أنواع نباتية برية، في نباتات معاصرة. ويمكن استخدام هندسة الجينوم القائمة على المتكررات المذكورة لتسريع عملية تحسين الصفات عن طريق التربية التقليدية للمحاصيل. وقد اختُبرت هذه الطريقة في المحاصيل التجارية بهدف رفع غلتها، وتحسين قدرتها على تحمل الجفاف وتوسيع نطاق نموها في الظروف المحدودة المواد المغذية، وتربية محاصيل ذات خصائص تغذوية محسَّنة، ومكافحة الكائنات المُمرضة للنبات.

٥٠- وتتميز بعض الابتكارات بالقدرة على تحويل أو إبطال استعمال الأشكال الحالية لزراعة الماشية. ويعكف الباحثون في جامعة ديلاور على فك الشفرة الوراثية للدجاج الأفريقي العاري الرقبة لتحديد ما إذا كان من الممكن اتباع طرق التربية لنقل قدرة هذا الدجاج على تحمل الحرارة إلى دجاج آخر لديه القدرة على تحمل تغير المناخ. وتجري جامعة ولاية ميتشجن في الوقت الراهن بحوثاً مماثلة على الديوك الرومية المقاومة لموجات الحرارة[٤٠].

٥١- ومع تحول علوم البيولوجيا إلى فرع من فروع تكنولوجيا المعلومات، قد يكون من الممكن إنتاج أغذية معينة خارج نموذج المزرعة الصناعية التقليدية، أي إنتاج المنتجات الحيوانية في المختبر. وتعكف شركات رائدة على إنتاج زلال البيض غير الحيواني، الذي يتطلب كمية أقل من الماء ومدخلات أقل من الأرض، مع احتفاظه بمذاق زلال بيض الدواجن وقيمته التغذوية. وتنتج شركات أخرى اللحم ومنتجات الجبن من النباتات مباشرة، بينما يستفيد بعض الأكاديميين والباحثين من أوجه التقدم في تكنولوجيات هندسة الأنسجة في تصنيع لحم ثلاثي الأبعاد. ويُزعم أن إنتاج اللحم في المختبر قد يستهلك مساحة أقل من الأرض وكمية أقل من الماء وأن يطلق انبعاثات أقل من غازات الدفيئة. ومن ناحية أخرى، إذا وصلت هذه التطورات إلى النطاق الصناعي، قد يكون لها آثار على الإنتاج المزرعي للماشية القائم في البلدان النامية.

٥٢- وقد تحفز البيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء، والطائرات بلا طيار، والذكاء الاصطناعي الزراعة المُحكمة بحيث تتطلب العمليات الزراعية القائمة مدخلات زراعية كيميائية أقل. وتستخدم بعض الشركات طرقاً جديدة للتسلسل الوراثي، بالإضافة إلى التعلم الآلي، للكشف عن نوعية التربة والمساعدة على تحسين نوعية المحاصيل. ويُطبق التعلم الآلي على الصور الملتقطة بالطائرات بلا طيار وبالسواتل من أجل إعداد نماذج طقس مفصلة تساعد المزارعين

(٤٠) http://www.latimes.com/nation/la-na-climate-chickens-20140504-story.html (accessed 20 February 2017).

على اتخاذ قرارات أكثر استنارة لتعظيم غلة محاصيلهم؛ ويُستخدم التعلم الآلي أيضاً مع البيانات الجينومية والمظهرية للنبات من أجل التنبؤ بأداء الهُجُن النباتية الجديدة. ويتزايد استخدام الآلات في العمليات الزراعية، بنزع أعشاب النباتات المزروعة في سطور بطرق إيكولوجية واقتصادية.

٥٣- وبالإضافة إلى الزراعة في المناطق الريفية، تمكِّن البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء من إجراء عمليات الزراعة الحضرية والداخلية والرأسية، مما يحسِّن في بعض الحالات من الإنتاجية الزراعية ومن كفاءة المياه مع أدنى احتياج إلى مبيدات الآفات ومبيدات الحشائش والأسمدة، أو الاحتياج الهامشي إليها. ويمكن الجمع بين عدد من هذه التكنولوجيات (أجهزة الاستشعار، والذكاء الاصطناعي، والتصوير، والأجهزة الآلية) لأغراض الزراعة الآلية المُحكمة. والآثار المحتملة لهذه التكنولوجيات المتوافقة غير واضحة، ولذلك ينبغي توفير آليات قوية لتقييم هذه التكنولوجيات.

٥٤- ويستلزم تسخير العلم والتكنولوجيا والابتكار لغرض تحقيق الأمن الغذائي في عام ٢٠٣٠ إدارة المخاطر والتصورات العامة المتعلقة بالعلم والتكنولوجيا والابتكار. ويُنسب للتكنولوجيات الجديدة الفضل في إتاحة فرص جديدة، وإن كانت في الوقت نفسه تدمر الوضع الراهن. ولا تقتصر المخاطر التكنولوجية بالضرورة على القطاعات أو البلدان التي تطبق هذه التكنولوجيات. ويصعب في كثير من الأحيان التنبؤ بالفوائد المحتملة والآثار الإيجابية لهذه التكنولوجيات، في الوقت الذي قد تشمل فيه المخاطر المتوقعة شواغل تقنية واقتصادية وثقافية وأخلاقية. وتتطلب إدارة هذا الغموض التكنولوجي قدرات علمية ومؤسسية تتصدى فوراً للتحديات الناشئة وللفشل التكنولوجي باستخدام المعارف المتاحة[٤١].

ثالثاً- إقامة نظم غذائية مبتكرة

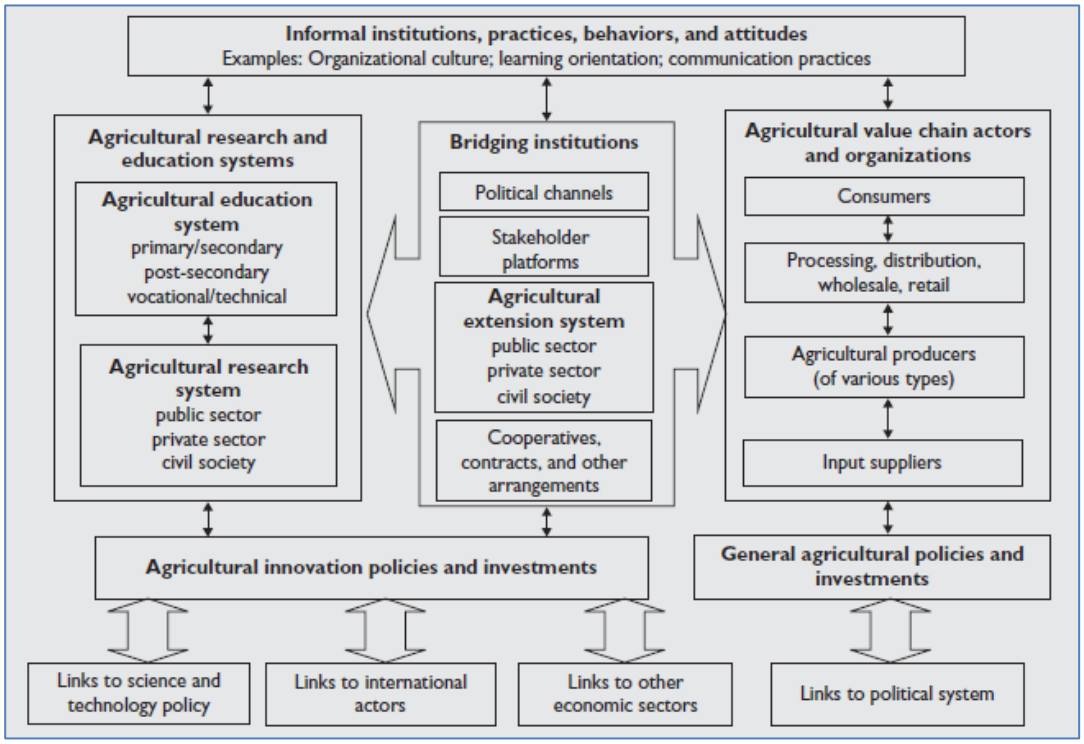
٥٥- لكي يُسخر العلم والتكنولوجيا لمختلف أبعاد الأمن الغذائي، من الضروري جعل النظام الغذائي نفسه مبتكراً. ويمثل نظام الابتكار الزراعي أداةً مفيدةً لتحليل النظام الإيكولوجي والآليات والهياكل الأساسية الداعمة التي تيسر الابتكار الزراعي (الشكل ٣)[٤٢].

(٤١) United Nations Millennium Project, 2005, *Innovation: Applying Knowledge in Development*, Task Force on Science, Technology and Innovation (United Nations Development Programme and Earthscan, London and Sterling, Virginia, United States).

(٤٢) K Larsen, R Kim and F Theus, eds., 2009, *Agribusiness and Innovation Systems in Africa* (World Bank, Washington, D.C.); UNCTAD, 2015a, *Science, Technology and Innovation Policy Review: Thailand* (United Nations publication, Geneva and New York).

الشكل ٣

نظام الابتكار الزراعي



المصدر: Larsen et. al., 2009.

٥٦- وينطوي تصميم وتعزيز أي نظام للابتكار الزراعي على تشجيع البحث والتطوير، والاستثمار في الهياكل الأساسية، وبناء القدرات البشرية، وتهيئة بيئة مواتية، وتعزيز تدفقات المعارف، ولا سيما في أوساط المتخصصين في العلوم والمزارعين. ونظراً إلى اضطلاع المرأة بنصيب كبير في العمل الزراعي، ينبغي تطبيق منظور يراعي الاعتبارات الجنسانية على الابتكار الزراعي. ومن الممكن أن يخدم التعاون الإقليمي والدولي الأولويات البحثية، في حين أن تقييم التكنولوجيا الدولية واستشراف آفاقها يمكن أن يساعد البلدان في رصد الآثار العاجلة والطويلة الأجل للابتكارات من أجل تحقيق الأمن الغذائي.

٥٧- وينبغي، في الوضع الأمثل، أن يدعم تصميم نظم الأغذية المبتكرة الابتكارات الزراعية المناصرة للفقراء والمقتصدة، وأن يعزز مشاركة صغار المزارعين، ويعترف بنظم المعرفة المحلية والتقليدية، وييسر المساواة بين الجنسين، ويرتبط ارتباطاً واضحاً بالتمكين الاقتصادي وكسب العيش[٤٣].

ألف- تشجيع البحث والتطوير

٥٨- ثمة حاجة عاجلة إلى زيادة الاستثمار في البحث العالي الجودة المتوافق مع نماذج الإنتاج التي تلبي احتياجات صغار المزارعين. وتتطلب السياقات الإيكولوجية والبيئة وسياق التنوع البيولوجي، الدائمة التغير، أنشطة بحث وتطوير مستمرة لإنتاج مدخلات ونشر معارف تعظِّم غلة المحاصيل الزراعية، مع حفظ البيئة. وعلى الصعيد الوطني، مثلاً، تدعم الأكاديمية الزراعية البلغارية

(٤٣) مقتبس من إسهام من E Daño, Asia Director, Erosion, Technology and Concentration Group, the Philippines.

أنشطة البحث والتطوير الزراعية العالية الجودة[٤٤]. وقدم صندوق البحوث التايلندي، منذ عام ١٩٩٤، أكثر من ٨٠٠ مشروع بحثي في مجال الأغذية تركز على مشاركة المجتمع المدني[٤٥].

٥٩- ويجب أن يتناول البحث، على الصعيدين الوطني والدولي، مجموعة معقدة من الأهداف تشمل، من جانب: التحديات الجديدة (تغير المناخ وكفاءة الطاقة المتجددة والطاقة التقليدية، والتنوع البيولوجي، وإدارة الموارد)، وتشمل، من جانب آخر: التحديات القديمة (تزايد الإنتاجية وجودة الإنتاج)، فضلاً عن تعزيز التنوع. فمثلاً، يشارك المكتب الاتحادي السويسري المعني بالزراعة في قيادة برنامج نظم الأغذية المستدامة التابع لإطار العمل العشري للبرامج المتعلقة بأنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة[٤٦]، وهو مبادرة تشارك فيها عدة جهات معنية وتهدف إلى تسريع وتيرة التحول نحو النظم الغذائية الأكثر استدامة التي توفر الأمن الغذائي والتغذية للأجيال الحالية والقادمة[٤٧].

٦٠- ولمؤسسات البحث الدولية، مثل الفريق الاستشاري للبحوث الزراعية الدولية، دور مهم في جدول أعمال البحوث الدولية المتعلقة بالأمن الغذائي. ويمكن لهذا الفريق الاستشاري، بالإضافة إلى دوره في قيادة وتنسيق البحوث الزراعية الدولية، أداء دور أكبر كميسِّر وكجهة ربط لتعزيز محافل الابتكار على الصعيدين الاستراتيجي والدولي، ولا سيما بتشجيع الحوار ووضوح الظواهر المعقدة للقطاع ولسياقه.

باء- بناء القدرات البشرية

٦١- يساعد إنشاء برامج ومؤسسات تعليمية وبحثية جديدة على توفير قاعدة معارف وفريق من الخبراء لتنمية القدرة على الابتكار في مجال الزراعة. فمثلاً، لا يقتصر عمل المعهد الكوبي للبحوث الأساسية في الزراعة المدارية على إجراء البحوث العلمية، وإنما يقدم أيضاً التدريب للموهوبين من كوبا ومن بلدان أخرى، بما فيها البلدان النامية[٤٨].

٦٢- وقد تشمل جهود بناء المواهب برامج ماجستير محددة الهدف في الجامعات القائمة المتخصصة في العلوم التطبيقية والبحوث، وكذلك في معاهد الجامعات الجديدة وأقسامها ومناهجها[٤٩]. ويتطلب ذلك اعتمادات مالية كبيرة والتزاماً طويل الأجل. ويمكن لمنظمة الأغذية والزراعة وللفريق الاستشاري للبحوث الزراعية الدولية دعم وتنسيق هذه الجهود في إطار من التعاون الوثيق مع مؤسسات البحوث الزراعية الوطنية.

جيم- الاستثمار في الهياكل الأساسية

٦٣- تتيح الهياكل الأساسية العديد من التطبيقات العلمية والتقنية التي تتناول جوانب النظام الغذائي. ويمثل العدد الكبير من الأشخاص الذين تُتاح لهم مصادر مياه ومرافق صرف صحي محسَّنة

(٤٤) إسهام من حكومة بلغاريا.

(٤٥) إسهام من حكومة تايلند.

(٤٦) المعروف باسم the 10YFP Sustainable Food Systems Programme.

(٤٧) إسهام من حكومة سويسرا.

(٤٨) إسهام من حكومة كوبا.

(٤٩) برنامج الماجستير الدولي المعنون السلامة في سلسلة الغذاء هو نموذج محتمل للتعليم الزراعي (إسهام من حكومة النمسا).

وتتاح لهم أيضاً المياه بأسعار ميسورة، وسيلة لزيادة النسبة المئوية للأرض القابلة للزراعة التي يمكن ريّها. كما أن ضمان حصول الجميع على الطاقة الميسورة التكلفة والموثوقة والمستدامة والحديثة هو أيضاً عامل مهم في خفض انبعاثات غازات الدفيئة مع المحافظة على الإنتاجية الزراعية.

٦٤- وتساعد التنمية الشاملة والقادرة على التأقلم والمستدامة داخل المدن على إقامة أسواق محلية وعلى توفير وسيلة للسكان للسفر إلى الأسواق القريبة لشراء السلع الزراعية، وعلى فتح أسواق جديدة للتصدير والاستيراد. وعلاوةً على ذلك، تؤدي تكنولوجيات المعلومات والاتصالات دوراً مهماً في تحقيق الأمن الغذائي بصورة عامة، وفي توفير خدمات الإرشاد الزراعي والتأمين والتمويل ومنع المخاطر، بصورة خاصة.

دال- تهيئة بيئة مواتية

٦٥- يتوقف تحقيق التنمية الزراعية المستدامة على وجود آليات للإدارة الفعالة وعلى تعزيز الاتساق بين السياسات وبرامج التنمية الزراعية المستدامة، والنظم الغذائية، والشواغل البيئية، والحماية الاجتماعية، والتعليم، والتغذية، والصحة، والاتساق كذلك بين المؤسسات والوكالات والوزارات المعنية بهذه القطاعات على الصعيدين الوطني والدولي[٥٠].

٦٦- ومن الممكن أن تشمل عمليات الإدارة أطراً للملكية الفكرية الزراعية، وآليات للسلامة البيولوجية والتكنولوجيا و/أو تقييم المخاطر، ومحافل متعددة الجهات صاحبة المصلحة لتحديد الأولويات في إطار نظام البحث والتطوير في مجال الزراعة.

٦٧- وقد تنظر البلدان في تشجيع تنظيم المشاريع القائمة على المبتكرات الزراعية. فمثلاً، دعمت حكومة باكستان إنشاء صناعة محلية للجرارات، تلبي في الوقت الراهن ٩٥ في المائة من الطلب المحلي. وقد ساعدت الجهود العامة والخاصة في بناء القدرات المحلية على التصنيع[٥١]. وبالمثل، تهدف شبكة الابتكار في مجال الغذاء، التي أُطلقت مؤخراً والتابعة للمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وآيرلندا الشمالية، إلى التصدي للمسائل التي تعوق حالياً الابتكار والإنتاجية والنمو في قطار الأغذية الزراعية والمشروبات الزراعية في ذلك البلد[٥٢].

٦٨- وإذا اعتُبر الأمن الغذائي مكوناً مهماً لخطة واسعة النطاق للتنمية المدفوعة بالابتكار، وحظي بدعم من أعلى مستويات الحكومة، يمكن إيجاد إرادة سياسية كافية لتيسير التنسيق والتعاون فيما بين الوزارات وفيما بين القطاعات[٥٣]. ويبين دليل وأدوات استراتيجية الزراعة

---

(٥٠) فريق الخبراء الرفيع المستوى المعني بالأمن الغذائي والتغذية، ٢٠١٣، مقتبس من تقرير *الاستثمار في زراعة أصحاب الحيازات الصغيرة لتحقيق الأمن الغذائي*، الموجز والتوصيات (روما)؛ وفريق الخبراء الرفيع المستوى المعني بالأمن الغذائي والتغذية، ٢٠١٤، *الفاقد والمهدر من الأغذية في سياق النظم الغذائية المستدامة* (روما)؛ وفريق الخبراء الرفيع المستوى المعني بالأمن الغذائي والتغذية، ٢٠١٦، *التنمية الزراعية المستدامة من أجل تحقيق الأمن الغذائي والتغذية: أي أدوار للثروة الحيوانية؟* (روما)؛ والأونكتاد، ٢٠١٥(ب)، *تقرير أقل البلدان نمواً لعام ٢٠١٥: تحويل الاقتصادات الريفية* (رقم المبيع E.15.II.D.7. منشورات الأمم المتحدة، نيويورك وجنيف).

(٥١) إسهام من حكومة باكستان.

(٥٢) إسهام من حكومة المملكة المتحدة.

(٥٣) من أمثلة سياسات الأمن الغذائي، خطة الأمن الغذائي والتغذية واستئصال الجوع لعام ٢٠٢٥، لمجموعة بلدان أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي (إسهام من حكومة كوستاريكا).

الإلكترونية، التي اشتركت في إعدادها منظمة الأغذية والزراعة والاتحاد الدولي للاتصالات، أوجه التآزر المحتملة فيما بين الاتحاد الدولي للاتصالات ووزارات الزراعة[٥٤].

هاء- تعزيز تدفقات المعارف

٦٩- تساعد خدمات الإرشاد الزراعي المزارعين في مجموعة من المسائل، منها الممارسات الزراعية، وإدارة الموارد الطبيعية، وصحة وإدارة الماشية، والحصول على الدعم المالي، والوصول إلى الأسواق و/أو وسّاط الأسواق.

٧٠- ومن الممكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تحسِّن من نوعية ونطاق وكفاءة خدمات الإرشاد الزراعي. ولا تعتمد الفوائد المحتملة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بالضرورة، على تعقد هذه التكنولوجيات، نظراً إلى انتشار الهواتف المحمولة، والفيديوهات الإرشادية المنتجة محلياً للمزارعين، والحملات الإذاعية التشاركية. فمثلاً، يعرض المحفل الإلكتروني المعنون الوصول إلى الزراعة فيديوهات عالية الجودة في مجال التدريب الزراعي، تُرجمت إلى ٧٤ لغة محلية بهدف بناء قدرات المزارعين[٥٥].

٧١- ويمثل الاستثمار الحكومي في برامج التربية وفي دعم نظم البذور المحلية التي تسمح بنشر المواد الوراثية الملائمة محلياً، التي يحق للمزارعين الاحتفاظ بها وتبادلها وتسويقها بحرية، مثالاً جيداً لأهمية الاستثمار الحكومي في البحث ونشر التكنولوجيا[٥٦].

٧٢- ومن أمثلة برامج بنك البذور، بنك الجناة الوطني البرتغالي[٥٧]، وشبكة نافدانيا لمنتجي البذور والمنتجات العضوية، وهي الشبكة المنتشرة في ١٨ ولاية هندية[٥٨].

واو- جعل نظم الأغذية المبتكرة مراعية للاعتبارات الجنسانية

٧٣- تشكل المرأة نسبة كبيرة ومتزايدة من القوة العاملة في قطاع الزراعة في العالم. فهي تشكل نحو ٤٣ في المائة من القوة العاملة الزراعية في البلدان النامية ونحو ٥٠ في المائة في أقل البلدان نمواً[٥٩].

٧٤- وتعاني المرأة، رغم دورها البارز في إنتاج الغذاء وتصنيعه، من ضعف سبل حصولها على الموارد التي تمكّنها من زيادة إسهامها (كالتكنولوجيا، والتدريب، والتعليم، والمعلومات، والقروض، والأرض) كما تُستبعد في كثير من الأحيان من عملية اتخاذ القرار في مجال إدارة المياه والموارد الطبيعية الأخرى[٦٠].

---

(٥٤) إسهام من الاتحاد الدولي للاتصالات؛ انظر http://www.fao.org/3/a-i5564e.pdf (جرى الاطلاع عليه في ٢١ شباط/فبراير ٢٠١٧).

(٥٥) إسهام من الوكالة السويسرية للتنمية والتعاون.

(٥٦) فريق الخبراء الرفيع المستوى المعني بالأمن الغذائي والتغذية، ٢٠١٣.

(٥٧) إسهام من حكومة البرتغال.

(٥٨) إسهام من مجموعة الأمم المتحدة الرئيسية للأطفال والشباب.

(٥٩) FAO, 2011; UNCTAD, 2015b.

(٦٠) UNCTAD, 2011b; FAO, 2010, Gender, FAO Programme: Crops, available at http://www.fao.org/gender/gender-home/gender-programme/gender-crops/en/ (accessed 21 February 2017); UNESCO Institute for Statistics, 2010, *Global Education Digest 2010: Comparing Education Statistics across the World* (Montreal); S Huyer, N Hafkin, H Ertl and H Dryburgh, 2005, Women in the

٧٥- ومن الممكن أن تستفيد المرأة وصغار المزارعين، بشكل أعم، من تعزيز النُهُج المجتمعية لتطوير تكنولوجيات زراعية جديدة وتنويع المحاصيل. ومن الممكن أن تبين خدمات الإرشاد الزراعي، عن وعي، أدوار المرأة في التنمية الزراعية والريفية، بطرق منها تعيين مرشدات زراعيات[٦١]. وعلاوةً على ذلك، ينبغي إيلاء مزيد من الاهتمام لتشجيع مشاركة المرأة في مجال العلوم الزراعية والإرشاد الزراعي[٦٢].

زاي- تيسير التعاون الإقليمي والدولي

٧٦- يمكن الاستفادة من المساعدة المعرفية كأداة لتقديم الدعم في مجال العلم والتكنولوجيا والابتكار في إطار المساعدة الإنمائية الرسمية. ومن الممكن أن يحدث ذلك في قطاع الزراعة، حيث تسهم الجهات المانحة في البحث الزراعي، ولا سيما في أقل البلدان نمواً. وفيما يتعلق بتحفيز الصناعة والهياكل الأساسية، من الممكن أن تركز المساعدة المعرفية، بوصفها جزءاً من المساعدة الإنمائية الرسمية، على مخططات تنمية سلاسل القيمة، وتكامل الاستثمار الأجنبي المباشر وتنمية الروابط، وتمويل مشاريع الهياكل الأساسية الصناعية والمادية، وتشجيع الجمعيات الصناعية العالمية والمنظمات غير الحكومية، وتيسير التعاون فيما بين بلدان الجنوب[٦٣].

٧٧- ومن شأن التعاون الإقليمي أن يحقق وفورات الإنتاج الكبير من أجل تلبية الأولويات البحثية لمنطقة معينة، على النحو الذي تبينه أعمال منتدى البحوث الزراعية في أفريقيا، ومنتدى أمريكا اللاتينية للأرز المروي، والصندوق الإقليمي للتكنولوجيا الزراعية في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي[٦٤]. ومن الممكن أيضاً أن يكون التمويل المقدم في إطار أنشطة التعاون الدولي مصدراً محتملاً لتمويل البلدان النامية.

حاء- تقييم التكنولوجيا واستشراف آفاقها من أجل الأمن الغذائي

٧٨- نظراً إلى التقارب المتزايد بين التكنولوجيات الجديدة والقائمة والناشئة وطابعها الماحي لما قبلها من التكنولوجيات، ثمة حاجة إلى مبادرة عالمية تجمع في إطارها على نحو منهجي خبراء

information society, in G Sciadas, ed., *From the Digital Divide to Digital Opportunities: Measuring Infostates for Development* (Orbicom, Montreal); R Meinzen-Dick, A Quisumbing, J Behrman, P Biermayr-Jenzano, V Wilde, M Noordeloos, C Ragasa and N Beintema, 2010, Engendering agricultural research, Discussion Paper 973 (International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.); M Carr and M Hartl, 2010, *Lightening the Load: Labour-saving Technologies and Practices for Rural Women* (International Fund for Agricultural Development and Practical Action, Rugby, United Kingdom).

(٦١) J Wakhungu, 2010, Gender dimensions of science and technology: African women in agriculture, paper prepared for the UN-Women Expert Group Meeting on Gender, Science and Technology, Paris, 28 September–1 October 2010, available at http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst_2010/index.html (accessed 21 February 2017); Carr and Hartl, 2010; I Christoplos, 2010, *Mobilizing the Potential of Rural and Agricultural Extension* (FAO and Global Forum for Rural Advisory Services, Rome).

(٦٢) اليونسكو، ٢٠٠٧، *تقرير عن العلم والتكنولوجيا والبعد الجنساني: تقرير دولي* (باريس)؛ American Association of University Women, 2010, *Why so Few? Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Washington, D.C.).

(٦٣) UNCTAD, 2007.

(٦٤) يُعرف الصندوق الإقليمي بمختصره الإسباني FONTAGRO؛ البنك الدولي، ٢٠٠٨، *تقرير عن التنمية في العالم ٢٠٠٨: الزراعة من أجل التنمية* (واشنطن العاصمة).

من جميع التخصصات لدراسة التكنولوجيات الزراعية وآثارها المحتملة على المجتمع والاقتصاد والبيئة. وينبغي، في الوضع الأمثل، أن تُجرى في إطار هذه المبادرة العالمية عمليات تقييم للتكنولوجيا واستشراف لآفاقها من أجل تقدير الآثار العاجلة وطويلة الأجل للتكنولوجيات الجديدة فيما يتعلق بالأمن الغذائي.

٧٩- ومن أمثلة عمليات تقييم التكنولوجيا واستشراف آفاقها، التي أُجريت في إطار منظومة الأمم المتحدة، نشرة *نظام تقييم التكنولوجيا المتقدمة*، التي تحلل آثار التطورات الجديدة في عدة مجالات، تتفاوت من التكنولوجيا الحيوية والمواد الجديدة والطاقة وتكنولوجيا المعلومات إلى النُهُج الجديدة المتعلقة بالتعاون العلمي والتكنولوجي(٦٥).

٨٠- ويشجع المجلس الاقتصادي والاجتماعي، في قراره ٢٨/٢٠١٤، اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية على القيام بما يلي:

> المساعدة على تبيان أهمية دور تكنولوجيات الاتصالات والمعلومات والعلم والتكنولوجيا والابتكار والهندسة في خطة التنمية لما بعد عام ٢٠١٥ بوصفها محفلاً لاستكشاف الآفاق والتخطيط الاستراتيجي يوفر آراء متبصرة حول الاتجاهات الحاسمة الأهمية على صعيد العلم والتكنولوجيا والابتكار في مجالات مثل الأمن الغذائي، وإدارة المياه والموارد الطبيعية الأخرى، والتحضر، والصناعات التحويلية المتقدمة وما يتصل بها من احتياجات تعليمية ومهنية، ويوجه الاهتمام إلى التكنولوجيات الناشئة والمعطلة التي يمكن أن تؤثر على تحقيق تلك الخطة(٦٦).

٨١- وعقدت اللجنة أيضاً حلقات نقاش متعددة السنوات بشأن التكنولوجيا الحيوية(٦٧) وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات(٦٨) وآثارها على التنمية، استناداً إلى الاجتماعات الرفيعة المستوى واستعراضات الخبراء. وفي هذا السياق، يمكن للجنة أن تواصل عملها كمحفل لتقييم وتوقُّع الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للتكنولوجيات الجديدة والناشئة في مجال الأمن الغذائي والزراعة.

رابعاً- النتائج والمقترحات

٨٢- يعاني نحو ٧٩٥ مليون شخص في العالم، أي واحد من كل تسعة أشخاص، من سوء التغذية، يعيش معظمهم في البلدان النامية والمناطق الريفية. ومن الممكن للتكنولوجيات الجديدة والقائمة والناشئة أن تتصدى للأبعاد الأربعة للأمن الغذائي. فمثلاً، من شأن التكنولوجيات الرامية إلى تحسين الإنتاجية الزراعية، وطرق تحسين خصوبة التربة، وتكنولوجيات الري، أن تزيد من إمكانية الحصول على الغذاء. ومن شأن تكنولوجيات ما بعد الحصاد والتصنيع الزراعي أن

---

(٦٥) انظر، مثلاً، http://unctad.org/en/docs/psiteiipd9.en.pdf (جرى الاطلاع عليه في ٢٠ شباط/فبراير ٢٠١٧).

(٦٦) يتضمن قرار المجلس الاقتصادي والاجتماعي ٢٧/٢٠١٥ بياناً مماثلاً.

(٦٧) يمكن الاطلاع على نتائج اجتماعات فريق الخبراء المعني بالتكنولوجيا الحيوية في الموقع http://unctad.org/en/docs/iteipc20042_en.pdf وفي الموقع http://unctad.org/en/Docs/poditctedd12.en.pdf (both accessed 20 February 2017).

(٦٨) نُشرت بعض نتائج اجتماعات فريق الخبراء في R Mansell and U Wehn, eds., 1998,*Knowledge Societies: Information Technology for Sustainable Development* (Oxford University Press, Oxford).

تحسن سبل الحصول على الغذاء، ومن شأن التدعيم الحيوي أن يحسِّن القيمة الغذائية للغذاء، ومن شأن ما يطرحه العلم والتكنولوجيا والابتكار من حلول متكيفة مع تغير المناخ – بما في ذلك استخدام الزراعة المحكمة ونظم الإنذار المبكر – أن يخفف من عدم الاستقرار الغذائي. ومن المحتمل أن تحقق التكنولوجيات الجديدة والناشئة، بما في ذلك علم الأحياء الاصطناعية، والذكاء الاصطناعي، وهندسة الأنسجة تأثيرات على مستقبل إنتاج المحاصيل والماشية. غير أن تسخير قدرات هذه التكنولوجيات لأغراض الأمن الغذائي يتطلب استثمارات في البحث والتطوير، ورأس المال البشري، والهياكل الأساسية، وتدفقات المعارف. وينبغي لأية بيئة مواتية للابتكار الزراعي أن تستفيد من الظروف البيئية الملائمة، والنهج المراعية للاعتبارات الجنسانية فيما يتعلق بتطوير ونشر التكنولوجيا، والتعاون الإقليمي والدولي. وعلاوةً على ذلك، يجب تقييم التكنولوجيا واستشراف آفاقها فيما يتعلق بالابتكارات الزراعية لكي يتسنى إدارة المخاطر التكنولوجية المحتملة، مع تحقيق أقصى تحسُّن ممكن في الأمن الغذائي.

٨٣- وسلّط فريق الخبراء العامل بين الدورات الضوء على النتائج والاقتراحات التالية، واقترح أن تنظر فيها اللجنة في دورتها العشرين.

٨٤- ويشجع فريق الخبراء العامل بين الدورات، التابع للجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية، الدول الأعضاء على النظر في الإجراءات التالية:

(أ) زيادة الدعم الوطني المخصص للبحث والتطوير في مجال الزراعة؛

(ب) دعم الاستثمارات في الهياكل الأساسية (الكهرباء وإنشاء الطرق)، وخدمات الإرشاد الزراعي، والابتكارات التسويقية والتنظيمية والاجتماعية، من أجل تحسين الأمن الغذائي؛

(ج) إنشاء أُطُر سياساتية متسقة تشجع التنسيق فيما بين الوزارات فيما يتعلق بالأمن الغذائي، وتوفير إطار تمكيني للابتكار الزراعي، وإنشاء أُطر تنظيمية مناسبة؛

(د) النظر في دعم الفئات الضعيفة بحيث يمكن إدماج معارفها التقليدية في أنشطة البحث والإرشاد[٦٩]؛

(هـ) بناء المواهب المحلية، بطرق منها دعم المهارات الرقمية اللازمة للاستفادة من التكنولوجيات ذات الصلة بتحقيق الأمن الغذائي؛

(و) تشجيع بنوك الجينيات الوطنية وحماية المواد الوراثية الوطنية[٧٠]؛

(ز) استطلاع الأطر السياساتية التلاؤمية التي تستجيب للابتكارات الجديدة، وكذلك الآليات المأمونة لاختبار السياسات، التي تسمح لراسمي السياسات بتجربة الآليات التنظيمية وتقييم تأثير التكنولوجيات الزراعية الجديدة والناشئة؛

(ح) النظر في تعميم منظور جنساني عند وضع وتنفيذ السياسات التي تسخر العلم والتكنولوجيا لأغراض الأمن الغذائي.

٨٥- ويشجع فريق الخبراء العامل بين الدورات المجتمع الدولي على النظر في الإجراءات التالية:

(٦٩) إسهام من حكومة البرازيل.

(٧٠) نتيجة مقترحة من حكومتي بيرو وشيلي.

(أ) تشجيع تبادل ونشر التكنولوجيات الزراعية الرئيسية، لا سيما لصغار المزارعين؛

(ب) النظر في كيفية إتاحة البيانات المتعلقة بالزراعة والطقس وإنترنت الأشياء والسواتل وغيرها من البيانات التي يمكن أن تحقق الإنتاج الأمثل للمحاصيل وتدعم سبل كسب العيش الريفية؛

(ج) التعاون مع الجهات صاحبة المصلحة على تحديد المعايير المناسبة للبيانات، والحد إلى أدنى مستوى من العواقب السلبية المحتملة لتبادل البيانات؛

(د) تيسير تبادل المواهب (مثلاً، أساتذة الجامعات، والباحثون، والطلاب) في إطار التعاون بين الجنوب والجنوب، والجنوب والشمال، والتعاون الثلاثي الأطراف[٧١]؛

(هـ) دعم جهود المساعدة المعرفية الرامية إلى بناء القدرات المحلية اللازمة لتطوير واستخدام ونشر الابتكارات الزراعية الجديدة والقائمة.

٨٦- ويشجع فريق الخبراء العامل بين الدورات اللجنة على النظر في الإجراءات التالية:

(أ) استعراض كيف تلبي أنشطة العلم والتكنولوجيا والابتكار احتياجات الفئات المهمشة (الزراعة الصغيرة النطاق، والمشاريع البالغة الصغر) في سياق استعراضات سياسات العلم والتكنولوجيا والابتكار؛

(ب) تعزيز المجلس الاستشاري للقضايا الجنسانية، التابع للجنة، بشكل عام، وفيما يتعلق بالأمن الغذائي، بشكل خاص، وذلك بالتعاون مع كيانات الأمم المتحدة الأخرى المعنية بالزراعة والقضايا الجنسانية؛

(ج) استطلاع كيف يمكن للحكومات الوطنية أن تضمن الوصول إلى المصادر الأفضل للبيانات، التي تفيد خدمات الإرشاد الزراعي، ونظم الإنذار المبكر، والجهود المحلية المتعلقة بالابتكار؛

(د) تشجيع ثقافة التشارك في قصص النجاح وأفضل الممارسات، وكذلك التشارك في الإخفاقات والتحديات الرئيسية، بشكل عام، وفيما يتعلق بالابتكارات الزراعية، بشكل خاص؛

(هـ) إنشاء وتعزيز شبكات مشتركة مع الإدارات الأكاديمية ومؤسسات البحث ومراكز الفكر، التي تجري بحوثاً بشأن التفاعل بين التنمية والعلم والتكنولوجيا والابتكار؛

(و) بحث طرق ووسائل لإجراء عمليات تقييم وتوقُّع للتكنولوجيا الدولية، فيما يتعلق بالتكنولوجيات الجديدة والناشئة وآثارها على الأمن الغذائي.

---

(٧١) إسهام من حكومة جمهورية إيران الإسلامية.