من شأن الزراعة على الصعيد العالمي، أن تلبي متطلبات السوق، كما كان حالها في الماضي، فيما لو توفّرت الحوافز الاقتصادية الملائمة. وطبيعي ألاّ يتمكّن العديد من فقراء المزارعين في الأوساط المهمشة من التجاوب إلاّ إذا استطاعوا الحصول على المدخلات والتكنولوجيات، والوصول إلى الأسواق، في بيئة سياسية ملائمة. وفضلاً عن ذلك، يتعيّن أن تتوصل البحوث إلى إيجاد سلالات وتقنيات تحسِّن الغلاّت في البيئات المناوءَة. وتتسم هذه الإجراءات بأهمية قصوى لمساعدة فقراء المزارعين وعائلاتهم على الخروج من مستنقع الفقر الغارقين فيه.

الأسمدة : سوف يستمر التوسّع في استعمالها ، ولو بشكل بطئ

إستعمال المزيد من الأسمدة يمثّل أحد السبل الهامة التي تمكّن المزارعين من زيادة غلاّتهم. فقد أدّت زيادة استعمال الأسمدة إلى زيادة إنتاج الحبوب بنسبة الثلث في العالم، وبنسبة النصف في الهند خلال السبعينات والثمانينات.

ويتفاوت مستوى استعمال الأسمدة تفاوتاً كبيراً بين الأقاليم. وقد استأثرت أمريكا الشمالية، وأوروبا الغربية والشرقية، وشرق وجنوب آسيا، بأربعة أخماس الأسمدة المستعملة في الفترة ١٩٩٧ -١٩٩٩. وشهد شرق آسيا أعلى المعدلات، التي بلغ متوسطها ١٩٤كغ من المخصبات للهكتار. وجاءت البلدان الصناعية في المرتبة التالية حيث بلغ الرقم ١١٧كغ للهكتار. وجاء مزارعو إفريقيا جنوب الصحراء في أدنى درجات السلّم، باستعمالهم ٥كغ للهكتار فقط.

وقد تنامى استعمال الأسمدة بسرعة في العالم في الستينات، والسبعينات والثمانينات، ليعود ويتباطأ بشكل كبير في التسعينات.

ففي البلدان الصناعية عُزِيَ هذا التباطؤ، بالدرجة الأولى، إلى خفض الحكومات للمساندة المقدمة للزراعة، وإلى القلق من تأثير هذا الاستعمال على البيئة. وقد هبط استهلاك الأسمدة بسرعة كذلك في بلدان مرحلة التحوّل، ولكن لأسباب مختلفة، أي بسبب الكساد وإعادة الهيكلة. وحتّى في البلدان النامية هبط معدّل نمو استعمال الأسمدة في التسعينات إلى نصف ما كان عليه في العقود السابقة.

وتشير الإسقاطات إلى أن بطء النمو سيتواصل. ويُتوقّع للاستهلاك العالمي للأسمدة أن ينمو بنسبة ١ في المائة في المتوسط سنوياً، خلال العقود الثلاثة القادمة (بشكل أسرع قليلاً في البلدان النامية، وأبطأ بقليل في البلدان المتقدمة). ويُتوقّع أن تتحقّق أسرع معدلات النمو في إفريقيا جنوب الصحراء، حيث استعمال الأسمدة منخفض جداً في الوقت الراهن. وهكذا تظلّ معدلات النمو السريعة تعني مجرد زيادات مطلقة صغيرة، ليس إلاّ.

دور التكنولوجيا

تطوير التكنولوجيات الجديدة ونشرها عاملان هامان من شأنهما تحديد مستقبل الزراعة.

وقد تفحّصت هذه الدراسة ثلاثة مجالات حاسمة هي التكنولوجيا الحيوية، والتكنولوجيات الداعمة للزراعة المستدامة، والتوجهات التي يتعيّن على البحوث سلوكها في المستقبل.

التكنولوجيا الحيوية: المشكلات والآفاق المستقبلية

ما هو دور التكنولوجيا الحيوية في الوقت الراهن ؟

يعمل البشر منذ آلاف السنين على تحسين الحاصلات التي ينتجونها والحيوانات التي يربّونها. وخلال ١٥٠ سنة خلت كان العلماء يساعدون في ذلك باذلين الجهود لاكتشاف وتطوير تقنيات الاصطفاء

وتحسين السلالات والأصناف. ورغم التقدّم الضخم المحـرَز، لا تـزال العمليات التقليدية لهذه التقنيات تتطلّب الكثير من الوقت وتواجه معوقات تقنية.

تستطيع التكنولوجيا الحيوية الحديثة المساعدة في سرعة تطوير ونشر منتجات زراعية محسّنة بشقّيها النباتي والحيواني. فالاصطفاء بواسطة المعداد، على سـبيل المـثال، من شأنه أن يزيد من كفاءَة التكاثر النباتـي التقلـيدي بإتاحته تحليلٍ سريع في المختبر لآلاف الوحـدات، دون الحاجـة إلى انتظار نموها حـتى مـرحلة النضـج فـي الحقل. وتتيح تقنيات الزراعة النسيجية سرعة تكاثر مواد الزرع السليمة لأنـواعٍ خضـعت لعملـية الإكثار الخضري، بغية توزيعها على المزارعين. ويمكن للهندسة الوراثية، أو لـتعديل الجيـنوم البشـري (مجموع الصبغيات أحاديـة الصـيـغة)، بإضـافة أو حـذف مورّثات (جيـنات) خاصـة، المسـاعدة في نقل الخاصّيات المـرغوبة من نبتة إلى أخرى، بصورة أكثر سرعة ودقة منها بالطرق التقليدية للتحسين النباتي.

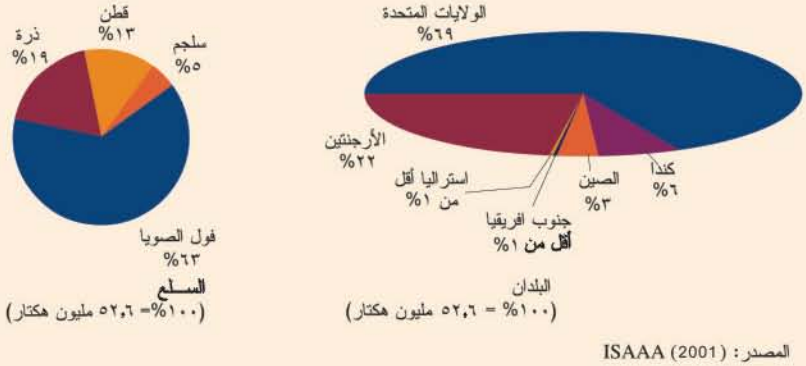
تَـعد هذه التقنية الأخيرة بفوائد جمة، إلاّ أنها أشاعت جواً من القلق بين الجمهور، نتيجة هواجس أخلاقية، ومخاوف صحية على صلة بالأمن الصحي الغذائي وسلامة البيئة، والخشية من أن يزيد تمركز السلطة الاقتصادية، والتبعية التكنولوجية، في تعميق الهوّة بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية.

لقـد انتشـرت المحاصيل المعدّلة وراثياً بسرعة كبـيرة، واتسـعت مسـاحات زرعهـا بين ١٩٩٦ و٢٠٠١، لتصبح أوسع بثلاثين مرة ممّا كانت عليه، حيـث بلغـت ٥٢ مليون هكتار. وتبذل في البلدان النامـية الآن، جهود بحثية ضخمة لإيجاد المزيد من الأصـناف المعدّلـة وراثياً. وتشير التقارير إلى أن الصـين، على سبيل المثال، لديها أوسع قدرةٍ بحثية في مجال التكنولوجيا الحيوية بعد الولايات المتحدة.

إلاّ أن التوسّـع الجغرافي لزراعة هذه المحاصيل كان محدوداً للغاية حتى الآن، إذ أن أربعة بلدان فقط تستأثر بنسـبة ٩٩ في المائة من المساحة العالمية لزراعـتها، هـي الولايـات المتحدة (٣٥,٧ مليون هكـتار)، والأرجنتين (١١,٨ مليون هكتار)، وكندا (٣,٢ مليون هكتار)، والصين (١,٥ مليون هكتار). وعـدد المحاصـيل ونوعهـا محـدودان، وكذلـك اسـتعمالاتها. فثلثا المساحة تشغلها محاصيل مقاومة لمبيدات الأعشاب.

والمحاصيل التجارية المعدّلة وراثياً هي محاصيل غـير غذائـية (القطن) أو مُعدَّة على نطاق واسع لعلف الحيوانات (فول الصويا والذرة).

مساحات المحاصيل المعدلة وراثياً في مختلف البلدان ولمختلف السلع



المصدر: ISAAA (2001)

التكنـلوجيـا الحيـوية : الفوائـد المحتملة ، والمخاطـر ، ودواعـي القلـق

الفوائـد المحتملة

- زيـادة الإنتاجـية التـي تفضي إلى زيادة دخول المنتجين وانخفاض الأسعار لصالح المستهلكين.
- انخفاض الحاجة إلى مدخلات تضرّ بالبيئة، وإلى مبـيدات الحشـرات بوجـه خاص. فقد طـوّر العلمـاء أصـنافاً من الذرة والقطن تحتوي على جيـنات من بكتريا Bacillus thuringiensis (Bt) ، تفـرز ذيفانـات مبـيدةً للحشرات. ويجري الآن تطويـر أصـناف مقاومة للفيروسات والفطريات المهددة للفاكهة والخضر، والبطاطس، والقمح.
- أصـناف محصولية جديدة لزراعتها في المناطق الحدّيـة، تعزيزاً لاستدامة الزراعة في المجتمعات المحلية الفقيرة العاملة في الزراعة. وستكون هذه الأصناف مقاومة للجفاف، أو التغدّق، أو حموضة التربة، أو التملّح، أو درجات الحرارة القصوى.
- التخفيف من الاعتماد على المهارات الإدارية عبر تعزيز المقاومة الذاتية للآفات والأمراض.
- تعزيـز الأمـن الغذائي عبر التخفيف من تقلبات الغلاّت بفعل الحشرات، والجفاف، والفيضانات.
- ارتفاع القيم التغذوية عبر تحسين نوعية البروتين وزيادة المحتوى من الفيتامينات والمغذيات الدقيقة، (مثل اليود، والبيتا كاروتين).
- أغذيـة صـحية أكثر قابليةً للهضم. ويجري الآن تطويـر اصناف من الصويا تقلّ دهونها المشبعة ويرتفع محتواها من السكروز.
- إنـتاج منـتجات كيميائية وصيدلانية قيّمة وعالية الفـائدة بأسـعار منخفضة، غير قابلة للتحقيق في الوقـت الراهـن، وتتضـمن زيوتاً ذات خواص معيّـنة، ومـواداً لَدِنـة قابلـة للتلف الحيوي، وهرمونات وأجساماً مضادة بشرية.

تبشّـر التكنولوجـيا الحيوية بفوائد عظمى لمنتجـي ومستهلكي المحاصيل الزراعية. وتختلف النظرة إلى فوائدها ومخاطرها تبعا للمحصـول والـبلد. وتستلزم الإفادة منها سياسات تشخص المخاطر تجنبا لوقوعها.

المخـاطر ودواعـي القلـق

- تلائم المنتجات، وإلى حدٍّ كبير، حاجات الاستثمارات الزراعـية الكبـيرة والصناعات التحويلية في العالم المـتقدّم. ولا يسـتفيد مـنها، فـي النتيجة، فقراء المزارعين في البلدان النامية الذين تعوزهم الموارد.
- مركـزة الأسـواق والـنفوذ الاحتكاري في قطاع الـبذور، ممّـا يخفّض من حرية الاختيار والمراقبة لدى المزارعين، الذين يظلّـون يدفعون أثماناً عالية للبذور. فهناك شركة واحدة تتحكّم بنسبة تتجاوز ٨٠ في المائة من سوق القطن المعدّل وراثياً، و ٣٣ في المائة من الصويا المعدّلة وراثياً.
- مـنح بـراءات تُخَـوّل احـتكار المورّثات والمواد الأخـرى التـي تعـود للبلدان النامية في الأصل. فشركات القطاع الخاص قادرة على الاستيلاء، دون أي تعويـض، على منتجات هي نتيجة جهودِ أجيالٍ مـن المزارعيـن فـي مجـال التحسين الوراثي، والبحوث التي يجريها القطاع العام.
- تكنولوجـيات تحول دون إعادة استعمال البذور عند المزارعيـن. وهـي تضطّر المزارعين إلى شراء بـذور جديدة، لكل موسم زرع، وتعيق الفقراء منهم عن استعمالها. ويمكن لجهل هذه الظاهرة، أن يؤدي إلى فشلٍ تام للمحصول، في أسوأ الحالات.
- الأمـن الصـحي للأغذية. وقد لفت الانتباه إلى ذلك إدخـال صنف من الذرة يمكن أن يتسبّب بنوع من الحساسية، في السلسلة الغذائية في الولايات المتحدة الأمريكية، دون أن يكون مسجلاً للاستهلاك الآدمي.
- تأثير المحاصيل المعدّلة وراثياً على سلامة البيئة، إذ يوجـد ثمـة خطـر يتمثّـل في انتشار المورّثات المقحمة بين الطوائف النباتية البرية، مع ما يمكن أن يـنجم عـن ذلك من عواقب قد تكون خطيرة على التـنوّع الحـيوي، أو قد تتسبّب في عدوى زروع المزارعيـن الذيـن يمارسـون الزراعة الحيوية. فالمورّثـات المؤديـة إلى مقاومة مبيدات الأعشاب الضـارة، قـد تشجّع على الإفراط في استعمال هذه المبـيدات. ويمكن للمورّثات التي تعزز القدرة على مقاومة الحشرات أن تولّد مقاومةً لديها، ممّا يستدعي استعمال منتجاتٍ أكثر سميّة للقضاء عليها.

ما هي الحاجة للتكنولوجيا الحيوية؟

يُحتمل للإنتاج الزراعي العالمي أن يلبّي الطلب المتوقّع حتى عام ٢٠٣٠، حتى في حال عدم إحراز تقدّم هام في مجال التكنولوجيا الحيوية. إلا أنه يمكن لهذه التكنولوجيا أن تكون أداةً رئيسية لمكافحة الجوع والفقر، في البلدان النامية بوجهٍ خاص. ونظراً لكونها قادرة على توفير حلول فشلت في تقديمها طرق التحسين التقليدية، فإنها تستطيع الإسهام إلى حدٍ كبير في تطوير أصناف نباتية قادرة على النمو والازدهار في أوساط مناوِءَة تعيش فيها أعداد كبيرة من فقراء العالم العاملين في الزراعة. وقد تحقّقت حتى الآن إنجازات واعدة في استنباط أصناف ذات خصائص متعدّدة، مثل القدرة على مقاومة الجفاف، وملوحة التربة، والآفات الحشرية، والأمراض، أو على تحمّل هذه الظواهر، الأمر الذي يساعد في التخفيف من فشل المحاصيل. وهناك تطبيقات عديدة تتيح للمزارعين المفتقرين إلى الموارد التقليل من استعمال مدخلات مثل مبيدات الآفات أو الأسمدة، مما يعزّز السلامة البيئية ويصون الصحة البشرية، ويرفع دخل المزارعين.

توجد شركات ضخمة تعود للقطاع الخاص، تعمل في تطوير التكنولوجيا الحيوية، وتتحكّم بها. وقد استهدفت بصورة خاصة حتى الآن، المزارعين التجاريين القادرين على شراء منتجاتها. إلاّ أن القطاع العام يجري بعض البحوث الملائمة لحاجات المزارعين المفتقرين إلى الموارد. وإضافة لذلك، يمكن تكييف معظم التكنولوجيات والمنتجات الوسيطة المستنبطة بفضل بحوث القطاع الخاص، لحلّ مشكلات تحتلّ مكاناً مرموقاً في سلّم الأولويات في البلدان النامية. وحتى يتمكّن فقراء هذه البلدان من الإفادة من هذه الإمكانات الاحتمالية، ينبغي العمل على إقامة اتفاقات شراكة بين القطاعين الخاص والعام، تسهّل الحصول على هذه التكنولوجيات بأسعار مقبولة. وهذا هو التحدي الرئيسي المستقبلي على صعيد السياسات.

ما هي السياسات التي يتعيّن انتهاجها لجعل الفقراء يستفيدون من إمكانات التكنولوجيا الحيوية؟

ترمي معظم التطبيقات التجارية المتحقّقة حتى الآن في مجال التكنولوجيا الحيوية، إلى خفض تكاليف الإنتاج، لا إلى تلبية حاجات المستهلكين. وتختلف الآراء بين الأقاليم والبلدان، و مختلف مصالح المجموعات والأفراد، حول الحسنات المتوقّعة والمخاطر المرتقبة لمثل هذه المحاصيل، وللتكنولوجيا الحيوية برمتها.

قطن (Bt) المعدّل وراثياً في الصين: قصة نجاحٍ باهر

يعتبر القطن Bt في الصين، أحد أكثر نتائج التكنولوجيا الحيوية إثارة للإعجاب في المجال الزراعي. فنتيجة البحوث المشتركة بين القطاعين العام والخاص في الصين، تمّ عام ١٩٩٧ إطلاق قطن (Bt) ليوضع تحت تصرف المزارعين. وانتشر استعمال بذور هذا القطن بسرعة، وارتفعت المساحة التي كُرِّسَت لزرعه من ٢٠٠٠ هكتار في السنة الأولى، إلى ٧٠٠٠٠ هكتار عام ٢٠٠٠. ويعزى هذا الرواج إلى أسبابٍ اقتصادية بالدرجة الأولى، إلى جانب فوائد أخرى هامة في مجال البيئة والصحة.

والقطن كثير التعرض للآفات بصورةٍ عامة، ويتطلب، في العادة، الكثير من عمليات الرش بالمبيدات الحشرية غالية الثمن، ممّا يزيد في التكلفة، كما يتطلب جهداً إضافياً في العمل، ويتسبّب أحياناً كثيرة بمشكلات صحية للعمال الزراعيين. وقد تمكّن المزارعون الذين استعملوا صنف (Bt) الجديد، من إنقاص كميات المبيدات الحشرية بنسبة ٨٠ في المائة، ومن خفض عدد مرات الرش بها بنسبة الثلث. كما أمكنهم خفض المتطلبات من الأيدي العاملة، وتكاليف المدخلات الأخرى. وقد ارتفعت غلاّت هؤلاء المزارعين، إذ أمكن للهكتار أن يغلّ ٣,٣٧ طن مقابل ٣,١٨ طن من غلاّت القطن من غير صنف (Bt)، وهبطت تكلفة إنتاج الكيلوغرام بنسبة ٢٨ في المائة، بصورة عامة. وقد كان الأثر إيجابياً على التنوّع البيولوجي، إذ أعلن المزارعون والمرشدون الزراعيون عن وجود المزيد من التنوّع في الحشرات، والمزيد من الحشرات النافعة في الحقول المزروعة بقطن (Bt). وإضافة لذلك، نجمت عن ذلك منافع صحية ملحوظة، إذ أنه لم يُصَب بحالات التسمم سوى ٥ في المائة فقط من زرّاع القطن (Bt)، مقابل ٢٢ في المائة من زرّاع الأصناف الأخرى. وقد قُدّرت الفوائد الاقتصادية العامة لقطن (Bt) بمقدار ٣٣٤ مليون دولار سنوياً في عام ١٩٩٩.

فسكان المناطق الحضرية، والفقراء الذين لا يملكون الأرض في البلدان النامية، يرغبون في الحصول على أغذيةٍ أرخص ثمناً. مقابل ذلك، يرى المستهلكون في البلدان المتقدمة، حيث الأغذية متوافرة بكثرة، أن المشاكل الصحية والبيئية المرتبطة بالتكنولوجيا

آثـــار قطـــن (Bt) في الصين

المصدر: Huang et al. (2002)

الحـــيوية، تفـــوق فـــي أهميتها التوفير في النفقات. وســـيكون هـــؤلاء المســـتهلكون أكـــثر ميلاً لتقبّـــل المنـــتجات الجديدة، في حال تأكّدهم من سلامتها عبر أطرٍ تنظيمية ملائمة.

تستدعي الحاجة المزيد من الاستثمارات لبحوثٍ في الـــتعديل الوراثي، تولي أهمية أكبر لمنتجات مستهدفة فـــي الـــبلدان النامية، وتضمن للمزارعين الإفادة من نـــتائجها عـــبر الحصـــول علـــى أصناف جديدة من المحاصيل. وينبغي أن يجري التركيز، لا على أصناف مقاومـــة لمبـــيدات الآفـــات، بل على خصائص تهمّ المزارعين المفتقرين إلى الموارد، مثل تحسين القدرة علـــى تحمّـــل أو مقاومة الجفاف والتغدّق والتملّـــح وشـــدة الحـــرارة؛ وعلـــى تحســـين مقاومـــة الآفات والأمـــراض، والقيم التغذوية، وزيادة الغلاّت. ويمكن لمثل هذا التغيّـــر أن يعتمد على اتفاقات شراكةٍ جديدة بيـــن القطاعين الخاص والعام، وعلى الإفادة من كفاءَة البحوث التي يجريها القطاع الخاص، بإشراف جهات مانحـــة من القطاع العام. ويمكن منح الأموال اللازمةً للبحوث على أساس المناقصات العامة.

تغيـــرات أخرى تلـــوح في الأفق

الـــتقدم السريع المحرَز في استنباط ونشر تطبيقات جديدة في مجال التكنولوجيا الحيوية تترافق باستجابة تشوبها الريبة من جانب الجمهور، يجعل من الصعب التنبؤ بآفاق الأجل الطويل لهذه التكنولوجيات، بما في ذلـــك تأثيرها على مستقبل الإنتاج. والأسهل من ذلك توقّـــع تطورات الأجل القصير (فترة السنوات الثلاث القادمة أو نحوها).

لقـــد مهّـــد نجاح القطن (Bt) في الصين، الطريق أمام المزيد من التوسّع في زراعة المحاصيل المعدّلة وراثياً في هذا البلد الذي ينطوي على إمكانات ضخمة فـــي هـــذا المجال. فالصين منتج كبير لفول الصويا والذرة، والتبغ، وهي محاصيل استحدثت بلدان أخرى صـــفات معدّلة وراثياً فيها. ومن شأن اعتماد الصين لتكنولوجـــيا الـــتعديل الوراثي على نطاق واسع، أن يشجّع بلداناً نامية أخرى على اللحاق بها.

فـــي الوقت الذي يُحتمل فيه تعاظم الاعتماد على تكنولوجيات التعديل الوراثي في البلدان النامية، يُتوقع حـــدوث تـــباطؤ في هذا المجال في البلدان المتقدمة. ويعكـــس هـــذا، أساســـاً، النمو المثير للإعجاب في الماضـــي الذي يحدّ من الإمكانات المتبقية. ويستأثر فول الصويا المعدّل وراثياً، على سبيل المثال، بثلثي المســـاحة المزروعة بالصويا في العالم، وبنسبة أكبر مـــن مســـاحة زراعـــة الصويا في البلدان المتقدمة. وكلّـــمـــا توسّعت مساحة زرع هذه المحاصيل على الصـــعيد العالمي، توسّعت معها أهمية تطبيقات أكثر تطـــوراً في مجال التعديل الوراثي. ومن أمثلةً ذلك، التطبـــيقات المعتمدة على التعديل الوراثي في مجال مستحضـــرات التجميل. ونظراً لاحتمال أن تدرّ هذه التطبـــيقات الجديدة فوائد أوسع نطاقاً من تدني أسعار الأغذيـــة والأعـــلاف، يمكـــن للمستهلكين في البلدان النامية، أن يصبحوا أكثر ميلاً لتقبّلـــها.

نحـــــو زراعـــــــة مســـــتدامـــة

لا بـــدّ أن تشـــهد العقود الثلاثة القادمة، بفضل سياسات توفّر الظروف الملائمـــة، انتشـــارَ طرقٍ زراعية تقلّل من الإضرار بالبيئة مع المحافظة علـــى اســـتدامة الإنـــتاج، بل وزيادته. ومن شأن هذه الطرق أن تخفّض تكاليف الإنتاج كذلك، في بعض الحالات.

الـــزراعـــة المعـــتمـــدة علـــى صـــيانة الأرض بعـــدم حـــرثهـــا

يـــزداد الاعـــتراف بالأثر السلبي الذي يمكن لحراثة الأرض أن تحدثه على العمليات البيولوجية للتربة، وعلى الإنتاجـــية بالتالـــي. وتجاوبـــاً مع هذا الاعتراف جرى الـــترويج للـــزراعة المعتمدة على صيانة الأرض بعدم حـــرثها، التي يمكنها المحافظة على الغلاّت المحصولية وتحســـينها، ضامنةً المزيد من تحمّـــل الجفاف وغيره من أنواع الإجهاد.

والـــزراعة مـــع عدم حرث الأرض، شأنها شأن الـــزراعة العضـــوية، تحافظ على التنوّع البيولوجي، وتـــؤدي إلـــى وفوراتٍ في استعمال الموارد. إلاّ أنه يمكنها، خلافاً للزراعة العضوية، أن تترافق باستعمال مدخـــلات اصطناعية ومحاصيل معدّلة وراثياً، وهي تتضمن ثلاثة عناصر رئيسية:

- حـــداً أدنى من الإخلال بالتربة بعدم حرثها، وزرع المحاصيل مباشرة عبر غطاء التربة. ومن شأن هذا، إضافةً إلى تخفيض الفقد الجوي للمغذيات، أن يوفّـــر استدامة قوام التربة، والحفاظ على العلاقات البيئية.
- المحافظة على غطاء دائم من المادة النباتية الحية أو اليابســـة. ومـــن شأن هذا أن يحمي التربة من الانجـــراف والتراص بفعل الأمطار، ويحول دون نمو الأعشاب الضارة.
- دورة المحاصـــيل. زرع محاصـــيل مختلفة عبر عدة مواسم، تفادياً لنمو الآفات وانتشار الأمراض، وتعظيم أثر استعمال المغذيات.

يمكن للزراعة مع عدم الحرث، أن تزيد الغلاّت بما يتراوح بين ٢٠ و ٥٠ في المائة، وأن تجعلها أقل تغيراً من عام لآخر، في الوقت الذي تخفّض فيه تكاليف اليد العاملـــة والمحروقات. وإذا ما أجريت، في مكان ما، مشاهدات حقلية عملية تُوضّح للمزارعين أهمية صيانة الأرض بعدم حرثها، فإن هذه الممارسة ستنتشر تلقائياً فـــي منطقة أكثر اتساعاً. والعقبات الرئيسية القائمة في وجـــه هـــذه الممارسة تعود إلى الإدارة المعقدة لدورة الـــزراعات، وتكالـــيف الـــتحوّل إلى ممارسات جديدة، والطـــابع المحـــافظ، إلى حدٍ ما، الذي تتّسم به خدمات الإرشـــاد الزراعي. وربما تستدعي الحاجة مراحل من إعـــادة التأهيل المقرونة بحوافز مالية متزايدة، من أجل تسريع عملية الأخذ بهذه الطريقة في الزراعة.

المكافحة المتكاملة للآفات

تـــنطوي مبيدات الآفات على مخاطر متنوعة في إنـــتاجها وتوزيعهـــا واســـتعمالها. ويمكن أن يؤدي اســـتعمالها بالطـــريقة التقليدية، إلى القضاء ليس فقط علـــى الآفـــات المستهدفة، بل وكذلك على الضواري الطبيعية، وإلى جعل الآفات تتحول إلى كائنات قادرة علـــى مقاومـــتها. ويمكن لمبيدات الآفات أن تلـــوّث كذلـــك مـــوارد المياه، وأن تتسبّب بمشكلات صحية مختلفة للمتعاملين معها ولأسرهم.

تهـــدف المكافحة المتكاملة للآفات إلى عدم تجاوز الكمـــيات الدنـــيا من المبيدات، والتعويض عن ذلك بطـــرقٍ للمكافحة تتّسم بالمزيد من الفعالية والكفاءَة. وانتشـــار الآفـــات يخضـــع للمراقبة، ولا تبدأ عملية المكافحـــة إلاّ إذا تجـــاوزت الأضـــرار التي تلحقها بالمحاصـــيل الحـــدود المقبولة. وتشمل التكنولوجيات والطـــرق المستعملة الأخرى، أصنافاً مقاوِمة للآفات، ومبـــيدات حشرية حيوية، واستعمال الفخاخ، وإدارة الـــدورات المحصـــولية، واستعمال الأسمدة، والري بطـــريقة تحدّ من تكاثر الآفات وانتشارها. وفي حال اســـتعمال المبـــيدات الكيميائـــية، لا بـــدّ من اختيار أقلّـــهـــا سميـــّةً، واستعمالها بعناية فائقة. وقد نجحت بلـــدان كثـــيرة فـــي تطبيق المكافحة المتكاملة للآفات، وشـــهدت، في النتيجة، زيادةً في الإنتاج ترافقت بتدني التكالـــيف مالـــياً وبيئياً وصحياً. إلاّ أن النظم الإرشادية والسياســـات المتبعة، كانت تتجه في بلدان كثيرة، نحو التشـــجيع علـــى استعمال مبيدات الآفات. ولا بـــدّ من اللجوء إلى عمليات إصلاحية إذا ما أريد ضمان انتشار سريع للمكافحة المتكاملة.

النظم المتكاملة لتغذية النباتات

تستمدّ النباتات مغذياتها من التربة. ولا تعوّض الأسمدة التقليدية، في العادة، سوى بعض المغذيات الأساسية، في حين تظلّ المغذيات الأخرى آخذةً في النفاذ. ويعجز الكثير من المزارعين المفتقرين إلى الموارد عن شراء هذه الأسمدة، الأمر الذي يؤدي إلى استنزاف التربة. مقابل ذلك يُفرط مزارعون آخرون في استعمال هذه الأسمدة، ممّا يفضي إلى تلوّث التربة والمياه.

يمكن للزراعة المعتمدة على صيانة الأرض بعدم حرثها، أن تزيد غلاّت المحاصيل بنسبة تتراوح بين ٢٠ و ٥٠ في المائة، وأن تجعلها أكثر استقراراً، إلى جانب تحسين مقاومة الجفاف، وخفض تكاليف اليد العاملة والمحروقات. إلاّ أن إدارة هذه الزراعة تتسم بالكثير من التعقيد.

تهدف النظم المتكاملة لتغذية النبات إلى تعظيم فعالية العناصر المخصِّبة عبر ممارسات متنوعة، منها استصلاح الفضلات النباتية والحيوانية وإعادة استعمالها، وزرع البقول من أجل تثبيت الآزوت المتاح في الجو. وتستعمل المدخلات ذات المنشأ الخارجي، بحكمة وحسن تمييز، تخفيضاً للتكاليف، وتقليلاً من التلوّث. ويمكن زيادة فعالية الأسمدة بنسبة تتراوح بين ١٠ و٣٠ في المائة، في حال إدارة استعمالها بدقة وعناية.

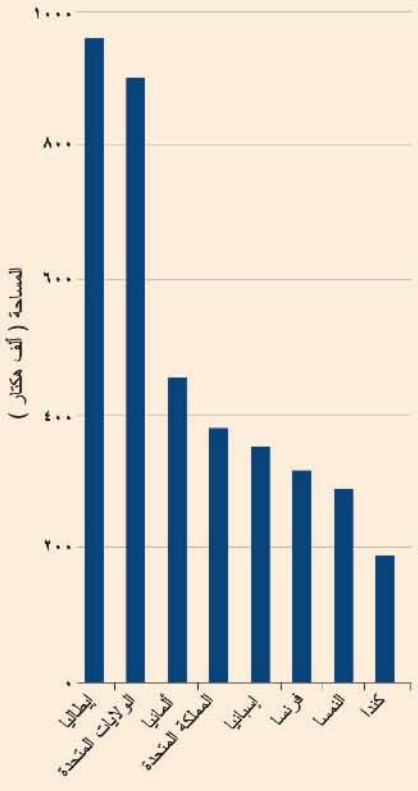
التباشير الواعدة للزراعة البيولوجية

تشمل الزراعة البيولوجية مجموعةً من الممارسات الرامية إلى خفض استعمال المدخلات ذات المنشأ الخارجي إلى أدنى حدودها. وتستبعد هذه الممارسات مبيدات الآفات التركيبية، والمخصِّبات الكيميائية، والمواد التركيبية المستعملة في الصيانة، والمستحضرات الصيدلانية، ورواسب المجارير، وعمليات المعالجة بالأشعة.

وقد ساعد في تعزيز الزراعة العضوية قلق الجمهور تجاه التلوّث، والاهتمام بسلامة الأغذية، وبصحة الإنسان والحيوان، وبالقيمة التي تتسم بها الطبيعة في الريف. ويبدو المستهلكون في البلدان المتقدمة مستعدين لدفع أثمانٍ للمنتجات البيولوجية تفوق الأثمان العادية بنسبة تتراوح بين ١٠ و ٤٠ في المائة، في الوقت الذي ساعدت فيه معونات الدعم المقدمة من الحكومات على جعل الزراعة البيولوجية مجديةً وقابلة للاستمرار.

لقد انتشرت الزراعة البيولوجية بسرعة في البلدان الغربية، نتيجةً لذلك، إذ أن مساحة الأراضي التي تشغلها هذه الزراعة بلغت في أوروبا والولايات المتحدة بين ١٩٩٥ و ٢٠٠٠، ثلاثة أمثال ما كانت عليه، رغم الانطلاق من قاعدة منخفضة للغاية.

مساحة الأراضي التي تشغلها الزراعة البيولوجية



المصدر: Willer and Yussefi (2002)

في عام ٢٠٠١، بلغت أراضي الزراعة البيولوجية الموثّقة في العالم، ١٥,٨ مليون هكتار، نصفها في أوسيانيا، وربعها تقريباً في أوروبا، وخُمسها في أمريكا اللاتينية. ويتكوّن ثلثا هذه المساحة تقريباً من مراعٍ بيولوجية. وتظلّ نسبة أراضي الزراعة البيولوجية إلى المساحة الزراعية الكلية نسبةً متواضعة، تشكّل ٢ في المائة فقط وسطياً في أوروبا. وقد حدّدت بلدان أوروبية كثيرة أهدافاً طموحةً للتوسّع في هذه الزراعة، بحيث يمكن للمساحة التي تشغلها في أوروبا الغربية، أن تصل إلى ما يقارب ربع مساحة أراضيها الزراعية بمجموعها، حتى عام ٢٠٣٠.

إن سوق الأغذية العضوية آخذة في الانتعاش السريع، مع وجود سلاسل عديدة من المتاجر الضخمة المعنيَّة. وإمكانات الطلب تتجاوز الإمدادات، وإلى حد بعيد. والمبيعات آخذة في التنامي في العديد من أسواق البلدان الصناعية، بنسبة تتراوح بين ١٥ و٣٠ في المائة سنوياً. وقد قُدِّر رقم الأعمال الإجمالي لهذه الأسواق، بزهاء ٢٠ مليار دولار أمريكي عام ٢٠٠٠، وهو رقم لا يزال يشكّل نسبةً تقلّ عن ٢ في المائة من مجموع مبيعات التجزئة للمنتجات الغذائية، ولكنه يشكّل نمواً جديراً بالتقدير بالنسبة لما كانت عليه سوق المنتجات البيولوجية قبل ١٠ سنوات. ويُتوقَّع أن يواصل الطلب نموّه بنسبة قد تفوق ٢٠ في المائة، المتحقّقة في السنوات الأخيرة. ومن شأن القصور في الإمدادات أن يوفّر للبلدان النامية فرص سدّ الفجوة، وخاصة بحاصلات خارج موسمها.

تستند الزراعة البيولوجية في البلدان الصناعية، على طرق محدّدة بوضوح، وتخضع لإشراف ومراقبة أجهزة التفتيش والتوثيق. وخلافاً لذلك، لا توجد بعد لدى البلدان النامية، معايير ونظم توثيق خاصة بها بشأن الزراعة العضوية. والواقع هو أن الزراعة العضوية قابلة للتوسّع والانتشار في هذه البلدان، أكثر منها في البلدان المتقدمة، ولكنها تمارس بحكم الضرورة، لأن معظم المزارعين ليس في مقدورهم شراء المدخلات الحديثة، أو لا يستطيعون الحصول عليها. وتباع معظم الحاصلات العضوية للاستهلاك المحلي بنفس أثمان الحاصلات الأخرى. ومع ذلك تنتج بلدان نامية عديدة الآن سلعاً عضوية بكميات تجارية للتصدير إلى أسواق البلدان المتقدمة. ويُتوقَّع لهذه الصادرات أن تتزايد في السنوات المقبلة.

للزراعة العضوية مزايا بيئية كثيرة كذلك. فالكيماويات الزراعية تلوّث المياه الجوفية، وتعطّل عمليات بيولوجية رئيسية مثل التأبير، وتلحق الأذى بمتعضيات مجهرية مفيدة، وتتسبَّب بمخاطر صحية للعاملين في الزراعة. وتلحق الزراعة الأحادية الحديثة التي تستعمل فيها مدخلات تركيبية، الأذى، أحياناً كثيرة، بالتنوّع البيولوجي على مستويات الوراثة، وعلى صعيد الأنواع والأنظمة البيئية. ويمكن للزراعة التقليدية أن تكون بالغة التكلفة الخارجية .

مقابل ذلك، تعزّز الزراعة العضوية التنوّع البيولوجي، وتعيد التوازن البيئي الطبيعي. وهي تنشّط التنوّع البيولوجي في الزمان والمكان عبر الزراعة البيئية ودورات المحاصيل، وتصون موارد التربة والمياه، وتحسّن وضع المواد العضوية في التربة، والعمليات الحيوية. ويتم القضاء على الآفات والأمراض بواسطة إقحام الزروع، والترابطات التكاملية، وغير ذلك من الطرق غير الكيميائية. وتساعد هذه الزراعة أخيراً في التخفيف من تلوّث المياه أو في القضاء عليه.

ويمكن للزراعة البيولوجية ضمان عائدات ممتازة، رغم انخفاض الغلاّت بنسبة تتراوح بين ١٠ و ٣٠ في المائة مقارنةً بغلاّت الزراعة التقليدية. وفي البلدان الصناعية، تعزّز العلاوات على أسعار المستهلكين، ومعونات الدعم الحكومية، والسياحة الزراعية، دخل المزارع البيولوجية. ويمكن لنظم بيولوجية جيدة التصميم، أن تحسّن الغلاّت، وعائدات العاملين، وأرباحهم، أكثر ممّا تستطيعه الزراعة التقليدية. ففي مدغشقر، اكتشف مئات المزارعين أن في مقدورهم رفع غلاّت الأرز إلى أربعة أمثالها، لتصل إلى ٨ أطنان في الهكتار، عبر استعمالهم ممارسات محسنّة في الزراعة البيولوجية. وفي الفلبين سُجِّلت غلاّت من الأرز البيولوجي تتجاوز ٦ أطنان في الهكتار. وقد بيّنت التجارب على إنتاج الزراعة العضوية، في المناطق ذات الإمكانات الضعيفة، مثل شمال "بوتوسي" (بوليفيا)، و "وردها" (الهند)، و "كيتالي" (كينيا)، أنه يمكن مضاعفة الغلاّت، أو رفعها إلى ثلاثة أمثال الغلاّت المتحقّقة باستعمال الممارسات التقليدية.

للزراعة العضوية مزايا اجتماعية كذلك. فهي تستعمل مواد رخيصة الثمن متاحة محلياً، وتتطلب المزيد من الأيدي العاملة ممّا يزيد فرص العمالة. وهذه ميزة كبيرة في المناطق والمواسم التي يظهر فيها فائض من هذه الأيدي العاملة. ويمكن للزراعة البيولوجية، عبر إصلاحها للممارسات والأغذية التقليدية، أن تعزز التماسك الاجتماعي.

إن بعض الإجراءات على مستوى السياسات أمر أساسي لاستمرار التقدم في مجال الزراعة البيولوجية. فالدعم الموفّر للزراعة يزداد ابتعاداً عن الأهداف الإنتاجية، باتجاه الأهداف البيئية والاجتماعية، الأمر الذي من شأنه تعزيز مكانة الزراعة العضوية. وتستدعي الضرورة معايير قياسية، ونظماً معتمدة دولياً، لإزاحة المعوقات الماثلة في وجه التجارة. وكثيراً ما يروِّج موظفو الإرشاد لفكرة تفضيل المدخلات التركيبية، وربما يكون هؤلاء في حاجة إلى تدريبهم على الطرق العضوية. ولا بدّ من

تكثـيف الجهود الرامية إلى إيجاد حلول للمشكلات التقنية. ومـن الأمور الأساسية كذلك، وجود نظم مطمئنة لحيازة الأرض، تدفـع المزارعيـن للمشاركة في عملية التحول الطويلـة نحو الطرق البيولوجية. وفي حال اتخاذ مثل هذه الإجـراءات تصبح الزراعة العضوية خياراً واقعياً بديلاً للـزراعة التقلـيدية، خـلال العقود الثلاثة القادمة، على المستوى المحلي، على الأقل.

علـى النطاق المحلي، يمكن للزراعة العضوية أن تصـبح خياراً واقعياً بديلاً للزراعة التقليدية، خلال العقود الثلاثة القادمة

توجيهـات خاصـة بالبحـوث

مواطن القوة والضعف في البحوث السابقة

أدّت "الثورة الخضراء" دوراً أساسياً في التحسينات الكبـيرة التـي طرأت على توافر الإمدادات الغذائية خلال العقود الأربعة الماضية، عندما ازدادت غلاّت الأرز والقمح والذرة في البلدان النامية بنسبة تراوحت بين ١٠٠ و ٢٠٠ في المائة منذ أواخر الستينات.

وكانـت زيـادة الغـلاّت تمثّل الهدف الأول "للثورة الخضـراء". وأفضـى تحسـين عملـيات الاصطفاء والتهجين، إلى استحداث أصناف محسّنة، ولكنه أدى إلى زيـادة كبـيرة فـي استعمال المدخلات، مثل الأسمدة، ومبـيدات الآفـات، ومياه الري، التي كانت ضرورية لانتزاع الحدّ الأقصى من الإمكانات التي تنطوي عليها هذه الأصناف. وقد حقّـقـت الثورة الخضراء أهدافها، لا بفضـل البحوث فقط، بل وكذلك بفضل مجموعة من الطـرق والمدخـلات التي روّجت لها وكالات قطرية ودولية، وأجهزة إرشادية، وشركات القطاع الخاص.

ولكـنّ هـذه الـثورة الخضراء الأولى كانت لها نواقصها ومواطن ضعفها، لأنها:

- تمركـزت حـول ثلاثـة محاصـيل رئيسية من الحبوب، انسجاماً مع التشديد على إيصال الغلاّت إلـى حدودها القصوى. وكانت محاصيل أخرى، بما فيها محاصيل كبيرة الأهمية في إفريقيا جنوب الصحراء، مثل الكاسافا، والدخن، والذرة الرفيعة، والموز، والفول السوداني، والبطاطا الحلوة، تحتاج إلى مقاربة مختلفة .
- لـم تكـن ثلاثـم سـوى مناطق ذات تربة طيبة وإمـدادات مـن المياه، وهكذا أُهملَـت، إلى حد بعـيد، أكثر المناطق البعلية حَـدّيـةً، التي تعاني من مشاكل في التربة ومن تقلبات الأمطار.
- اعتمدت على مزارعين قادرين على شراء المدخلات، ولـم تقـدّم سـوى القليل للفقراء أصحاب الحيازات الصـغيرة، الذيـن لا يملكون ما يكفي من المال، ولا يستطيعون الحصول على القروض الائتمانية.
- لـم تـأخذ فـي الحسبان، أخيراً، العواقب البيئية المحـتملة التـي تـنجم عن الإفراط في استعمال المدخـلات، مـثل تلـوّث المياه والتربة بمبيدات الآفات والأسمدة الآزوتية.

تستدعي الحاجة "ثورةً خضراء مضاعفة"

هـناك حاجة الآن لثورة خضراء مضاعفة، تهدف كسـابقتها إلـى زيادة الإنتاجية، إلى جانب استهدافها الاسـتدامة، (بخفضها تأثيرات الزراعة على البيئة)، والعدالـة (بضـمانها انتفاع الفقراء والمناطق الحدّية بالفوائد التي تسفر عنها البحوث).

ينبغي أن ترتفع الإنتاجية في جميع الأراضي التي توفّر سبل العيش للمزارعين، وليس في المناطق ذات الإمكانـات الضـخمة فقط. ولا بـدّ من العمل على تنمـية أصـناف ومجموعات من المحاصيل، أوسع نطاقاً من محاصيل الحبوب الرئيسية الثلاثة. ولا بـدّ كذلـك مـن الإفادة، إلى أقصى الحدود الممكنة، من الإمكانـات الاحتمالـية التي تنطوي عليها مقاربات صيانة الموارد، مثل المكافحة المتكاملة للآفات.

يتعيّـن أن تكون البحوث الخاصة بالثورة الخضراء الجديـدة، بحوثاً متعددة التخصّصات في الحقيقة، تشمل العلـوم الحيوية بما فيها الهندسة الوراثية، إلى جانب ما هـو تقلـيدي فـي علوم الزراعة واستيلاد النباتات، وتراعي السياق الاجتماعي والاقتصادي الذي تجري فيه الـزراعة كذلـك. وينبغـي لهـا أن تركّـز، لا على المحاصـيل النباتـية والحيوانـية فقط، بل وكذلك على ايكولوجـيا سـائر أشكال الحياة، داخل نظام الاستثمار الزراعـي. وتتّسم بأهمية خاصة في مجال الايكولوجيا، الـتفاعلات فـي ما بين النباتات والآفات والضواري، والمنافسـة بين المحاصيل والأعشاب الضارة. وتستلزم نظـم تجـذّر النـباتات، وتوافـر المغذيات، والمادة العضوية في التربة، المزيد من الاهتمام كذلك.

ويتيعن ايلاء الأولوية بالدرجة الأولى إلى حاجات الفقـراء فـي المـناطق الحدّية والبعلية التي أهملتها الـثورة الخضـراء الأولى. ويتوجب أن يبدأ العلماء حـواراً مع جميع أصحاب المصالح المعنيين بالعملية البحثية، وخاصة المزارعين، ومع صناع السياسات، والمجتمع المدني، وعامة الجمهور.

والـبحوث جاريـة الآن فـي بعـض الأماكـن، بخصـوص الـثورة الخضـراء الثانية. وتشير أولى النتائج التي أسفرت عنها إلى قابليتها للنجاح، خاصةً عندما يشارك المزارعون بنشاط في تصميم واختبار تكنولوجـيات جديـدة. ولا بـدّ من توفير دعمٍ كبير للجهود البحثية، والتوسّع في نشر نتائجها.

مسـائل أساسية للبحث من جانب العلماء

- هل تستطيع التكنولوجيا التوصل إلى زيادة الإنتاجية فـي كـل المـزارع، وجميع أنواع التربة، وسائر الأقاليم، وليس فقط في أكثرها غنىً بالإمكانات؟
- كيف ستؤثر التكنولوجيا على استقرار الإنتاج السنوي والموسمي؟
- كيف ستؤثر التكنولوجيا على النظام البيئي واستدامة الزراعة؟
- مـن هـم المسـتفيدون من التكنولوجيا، ومن هم الخاسرون – وكيف سيكون تأثيرها على الفقراء؟

التـربيـــة الحيـوانيـــة: التـكـــثيـف ومخـــاطـــره

سوف تتزايد حصة اللحوم ومنتجات الألبان في الـنظام الغذائي الآدمي، مع توسّعٍ أكثر سرعةً للقطـاع الفرعي للطيور الداجنة. ويمكن تلبية الطلـب مسـتقبلاً، ولكـن لا بـدّ من التصدي للعواقب البيئية السلبية لتزايد الإنتاج.

تستأثر التربية الحيوانية، في الوقت الراهن، بنحو ٤٠ فـي المائة من القيمة الإجمالية للإنتاج الزراعي العالمي. وهـذه النسبة آخذة في الارتفاع. ويشغل هذا القطاع أكبر مسـاحة مـن الأرض الزراعية، مباشرةً بصفة مراعٍ، وبصـورةٍ غير مباشرة عبر إنتاج المحاصيل العلفية وغـيرها مـن مواد علف الحيوان. وكانت المراعي تشغل بصورة دائمة عام ١٩٩٩، نحو ٣٤٦٠ مليون هكـتار، أي أكـثر من ضعف المساحة التي تشغلها المحاصيل المتواترة والمعمّـرة.

ولا توفّـر الـثروة الحيوانية اللحوم فقط، بل وكذلك منـتجات الألبان، والبيض، والصوف، والجلود، وغير ذلك من السلع. ويمكن أن تتكامل التربية الحيوانية على نحـو وثيق مع زراعة المحاصيل، ضمن نظمٍ زراعية مخـتلطة، تشـكّل الحـيوانات فيها مُستهلِكاً لفضلات المحاصيل، ومصدراً للأسمدة العضوية، في حين يمكن استخدام الحيوانات كبيرة الحجم في الحراثة والنقل.

تؤثـر تربـية الحـيوانات تأثيراً كبيراً على البيئة. فقد شكّـل نمو هذا القطاع عاملاً رئيسياً في إزالة الغابات في بعض البلدان، وخاصةً في أمريكا اللاتينية. ويمكن للإفراط فـي معـدّل التعمـير بحيوانات الرعي، أن يتسبّب في انجراف التربة والتصحر، وفقدان التنوّع البيولوجي النباتي. والمخاطر على الصحة العامة آخذة في التنامي في المناطق الحضـرية التـي تُمارَس فيها التربية الحيوانية وحولها. ويمكـن للنفايات التي تُخلّفها مرافق التربية الحيوانية ذات الطـابع الصـناعي، أن تلـوّث موارد المياه، هذا إضافةً لكون التربية الحيوانية مصدراً لغازات مفعول الدفيئة.

تحـــوّل النظم الغذائية عن الأغذية الأساسية إلى اللحوم

شـهدت العقـود الثلاثة الماضية تغيّرات كثيرة في الـنظم الغذائـية الآدمـية. فقد تزايدت حصة المنتجات الحيوانـية، فـي حين انخفضت حصة الحبوب والمواد الأساسـية الأخـرى. وحدث ارتفاع ضخم داخل قطاع اللحـوم، فـي حصة الطيور الداجنة، وفي حصة لحم الخنزير بدرجة أقل. ويحتمل لهذه الاتجاهات أن تستمرّ خلال العقود الثلاثة القادمة، ولو بشكل أقل إثارة.