WORLD ECONOMIC FORUM

بالتعاون مع
بوسطن كونسلتينغ غروب

تعميم الابتكار الغذائي:
خارطة طريق لأصحاب المصلحة

كتاب أبيض

سبتمبر/أيلول 2024

الصور: Getty Images

المحتويات

تصدير	**3**
ملخص تنفيذي	**4**
1 معالجة تحديات المنظومة الغذائية: الابتكار يقدِّمُ حلاً	**5**
1.1 مصاعب النظم الغذائية	**6**
1.2 الابتكارات في النظم الغذائية يمكن أن تقدِّمَ حلاً	**7**
1.3 الابتكارات الغذائية في المرحلة الأولية قوية، لكنَ التحديَ في النشر	**9**
1.4 عوائق تعميم ونشر الابتكار الغذائي	**12**
2 فتح الطريق أمام التبنّي والنشر من خلال النظم البيئية للابتكار	**14**
2.1 النظم البيئية للابتكار الغذائي	**15**
2.2 إطار للتعاون في النظام البيئي الغذائي: الاستقطاب، والتكييف، والنشر	**16**
3 دفع الحدود العالمية للابتكار الغذائي	**21**
3.1 تكنولوجيات وممارسات لصحة التربة	**22**
3.2 مسارات الابتكار البروتيني	**24**
4 دعوة إلى العمل: تعميم الابتكار الغذائي	**30**
المُسهمون	**34**
هوامش ختامية	**37**

إخلاء مسؤولية

يَنشرُ المنتدى الاقتصادي العالمي هذا المستند كمساهمةٍ في مشروع أو مجال نظر أو تفاعل. والنتائجُ والتفسيراتُ والاستنتاجات المعبَّر عنها هاهنا إنما هي ثمرةُ عمليةٍ تعاونية يَسَّرَها واعتمَدها المنتدى الاقتصادي العالمي لكنّ نتائجَها لا تمثِّلُ بالضرورة آراءهُ ولا آراءَ مجموعِ أعضائهِ أو شركائهِ أو أصحابِ المصلحةِ فيه.

© 2024 المنتدى الاقتصادي العالمي. جميع الحقوق محفوظة. ولا يجوزُ استنساخُ أي جزء من هذه المادة المنشورة أو إرسالُهُ بأي شكلٍ كان أو بأي وسيلةٍ كانت، ومن ذلك الاستنساخ الضوئي والتسجيل، أو بأي وسط لحفظ المعلومات وأي نظام لاسترجاع المعلوماتِ كان.

مما لا شك فيه أنَ للتكنولوجيات الناشئة دوراً مهماً في دفع عجلة تطور البشرية. ويوفرُ هذا التقرير، القائمُ على المبادئ المؤسِسة للتعاون بين القطاع العام والقطاع الخاص في المنتدى الاقتصادي العالمي، مقاربةً عملية لكيفيةِ تسخير العصر الذكي لخدمةِ المنظومةِ الأهم للبشرية التي يعتمدُ عليها اليوم أكثرُ من 8 بلايين نسمة: ألا وهي المنظومةُ الغذائية. وكما أثبتت ذلك مراكزُ الابتكار الغذائي، ثمة حاجة إلى أُطُر جديدة وغير عادية للتعاون لتحويل هذه التكنولوجيات إلى عنصرِ تمكينٍ للتغيير بغيةَ التوصُل إلى تحسين اقتصاديات المُزارع، وإحداثِ آثارٍ إيجابية على المناخ، والماء، والصحة.

كلاوس شواب، المؤسس ورئيس مجلس الإدارة، المنتدى الاقتصادي العالمي

تصدير

تانيا شتراوس
مديرة الغذاء والماء، المنتدى الاقتصادي العالمي

شاليني أونيكريشنان
مديرة إدارية وشريكة أساسية، بوسطن كونسلتينغ غروب

تُواجِهُ النظمُ الغذائية العالمية اليوم تحدياتٍ غير مسبوقة. فالطلبُ على الزراعةِ يتنامى، غير أن التدهورَ المتزايد، وارتفاعَ معدلاتِ سوءِ التغذية وشحِ الماء ونقصانِ التنوع الحيوي، كُلُ ذلك يعني أن التحوُّلَ أمرٌ مُلِحّ. يسلطُ هذا التقرير الضوءَ على الدور الحيويّ للابتكار في النظم الغذائية ويقدِّمُ إطارَ عملٍ لتعميمِه.

ما يزالُ الاستثمار في حلول الابتكار الغذائي التي تعالجُ التحديات الاجتماعية الاقتصادية والبيئية قليلاً للغاية. وما نقدمُ هنا هو إطارُ عمل للمساعدة على تعزيز التكامل في ما بين القطاعات والنُظُم الغذائية. ونبينُ كيف أن مراكزَ الابتكار الغذائي التابعة للمنتدى الاقتصادي العالمي تربطُ ما بين التطورات التكنولوجية في مجال الغذاء والزراعة وبين تعاون أصحاب المصالح والدعم السياسي لإحداثِ تحوُّلٍ في الطريقة التي نُنتِجُ بها الغذاءَ ونوزّعُهُ ونموِّلُهُ ونستهلكُه.

يمثِّلُ الابتكار في مجال النظم الغذائية فرصةً عظيمة للمزارعين والمستثمرين والشركات. غيرَ أن الذي يحددُ النجاحَ هو العملُ الجماعي لبناء نظمٍ غذائية تستطيعُ تجاوزَ المساومات، والتخفيفَ من حدة النتائج غير المقصودة، وإنجازَ الوعود في مجال الابتكار، وتشملُ الجميع.

فندعوكم إلى الابتكار والتعاون والاستثمار في مستقبل الغذاء.

ملخص تنفيذي

إنَ توحيدَ الجهود لِاستقطاب الابتكارات الغذائية وتكييفِها ونشرِها يمكنُ أن يكونَ له أثرٌ فعال في ترشيد الاستثمارات والتقليلِ من مخاطرها.

إنَ النظامَ الغذائي ككل مسؤولٌ عن ثلث انبعاثات غازات الدفيئة (GHG) وعن 70% من استهلاك الماء العذب.[1] وإنَ انعدامَ الأمن الغذائي آخِذٌ في التصاعد، وإنَ عُشرَ سكان العالم يعانون من الجوع. وفي استطاعة الابتكار في مجال النظم الغذائية التخفيفُ من حدةِ هذه الآثار وبناءُ مستقبلٍ غذائيٍ أفضلَ للجميع. لكن، وبالرغم من وفرة الابتكارات، لم تُستغَلَ قدراتُها الكامنة كلُها على إحداث الأثر المطلوب لأنها لم تحظَ بالتبنّي على المستوى المطلوب. يوفِّرُ هذا الكتاب الأبيض خارطةَ طريق لأصحاب المصالح إلى ترشيد الابتكارات الغذائية من خلال إطار عملٍ للتعاون في النظام البيئي [الغذائي].

يجري حالياً تطويرُ الابتكارات لكلِ جزء من أجزاء المنظومة الغذائية. ومع أن هناك استثمارات وهناك نمو، فإنَ حصيلةَ هذه الاستثمارات ومعدلات النمو ما تزالُ منخفضة، ما يسلِّطُ الضوءَ على أحدِ جوانب التحدي. فهناك عوائقُ كبيرة أمام نشر الابتكار الغذائي منها ارتفاعُ تكاليف إنتاج الواحدة، وتعقيدُ البيئات التنظيمية، وقِلةُ التعاون، وضعفُ البنيةِ التحتية، وتفاوتُ الطلب.

وإنَ إنجازَ الوعود في مجال الابتكار الغذائي يتطلبُ آلياتٍ لتقليص هذه العوائق. يقدِّمُ هذا الكتاب إطارَ عمل لِـ **استقطاب** الابتكارات، **وتكييفِها** لتُلائمَ الغرض، **ونشرِها** من خلال حشدِ جمهور أصحاب المصلحة، المعنيينَ بحق، لتبنّيها. ولبيانِ كيف يمكنُ بناءُ هذا الإطار، يعتمدُ هذا الكتاب على مبادرات مراكز الابتكار الغذائي، للمنتدى الاقتصادي العالمي، وعلى اثنين من الموضوعات محل التركيز لديه: الارتقاء بصحة التربة، والابتكار البروتيني.

لكلِ صاحبِ مصلحة دورٌ يؤديه في إطلاق إمكانات تحويل النظم الغذائية. والقطاعُ الخاص مدعوّ للاستثمار في البحث والتطوير، وللاستثمار المباشر، ولتقليل مخاطر تبنّي الابتكار، ولنشر خبرتِهِ في السوق للمشاركة في خلق الابتكار والتعاونِ على ذلك. ويمكنُ أن ترعى الحكوماتُ البحث، وتوفرَ حوافزَ ودعماً للبحوث العمومية. ويمكنُ أن تعملَ المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني كوسطاء وتُيسِّرَ التعاونَ والفهمَ والتكامل. ويمكنُ أن يستثمرَ المزارعون في التكنولوجيات الجديدة ويساعدوا على تصميمها واختبارِها وأن يتشاطروا الخبرةَ في ما بينهم. ويمكنُ أن يشتركَ أصحاب الابتكارات مع أصحاب المصلحة في جميع مراحل سلسلة التوريد لبناء حلولٍ قابلة للتكييف ويسعوْا لمصادر التمويل والشراكات ذات الإمكانات الكبيرة لنشر تكنولوجياتِهم. ويمكنُ أن تلعبَ المؤسسات المالية، بما في ذلك المؤسسات الخيرية، والاستثمارية، وهيئات تمويل التنمية وغيرها، دوراً حاسماً بتبنّي رؤيةٍ بعيدة المدى واستقطاب الابتكارات التي تتمتع بإمكاناتٍ كبيرة للنشر والاستدامة.

يتطلبُ التصدي للتحديات التي تواجهها نظمُ الغذاء العالمية العملَ والتعاونَ بشكلٍ عاجل. وبتوحيدِ الجهود لاستقطاب الابتكارات وتكييفِها ونشرِها، يمكنُ أن يخلُقَ تحالفُ الشركاء نُظُماً بيئية تقللُ من مخاطر الاستثمارات وتستوعبُ أصحابَ المصلحة من خلال الدعم التنظيمي، والاقتراض المضمون، وزيادة تبنّي الابتكارات الغذائية.

> **نحن نعلم، بحُكم كوننا شركة طعام وشراب تعتمدُ على الزراعة، أنَ العالَمَ بحاجةٍ ماسة إلى نظمٍ غذائيةٍ أكثرَ قدرةً على الصمود. ولا يسعُنا الاستمرارُ في الكلامِ عن التغيير - نحتاجُ الآنَ إلى أفعال. وهذا هو فحوى التقرير: كيف يمكننا العملُ معاً لدعمِ التغييرِ والابتكارِ على الأرض، بالاشتراك مع المزارعين والمجتمعات المحلية. وهو قراءةٌ نقدية لكلِ من يرغبُ في تعلُم المزيد عن الكيفية التي يمكننا بها نشرُ الابتكارات التي تبني القدرةَ على الصمود في نظمنا الغذائية - من أحدث تكنولوجيات صوْن صحة التربة إلى الطُرُق التي يمكنُ بها تشاطُرُ المعلومات في ما بين أصحاب المصلحة - وتتيحُ بناءَ مستقبلٍ أقوى وأكثرَ استدامة لنا جميعاً.**
>
> رامون لاغوارتا، رئيس مجلس الإدارة والمدير التنفيذي، بيبسي كو

1

معالجة تحديات المنظومة الغذائية: الابتكار يقدِّمُ حلاً

مع أن التكنولوجيا والابتكارات تَعِدُ بمعالجة التحديات في النظم الغذائية، فهي لا تستغلُ كلَ ما لديها من إمكانات ولا تحقِقُ أثرَها الكامل.

يوفرُ هذا الكتاب الأبيض حول تعميم الابتكار الغذائي تحليلاً نقدياً لحالة الابتكار الغذائي، يسلطُ الضوءَ على ما يتمتعُ به من إمكانات لمعالجة التحديات الملحة وإطلاقِ فرصٍ جديدة لمستقبلٍ غذائيّ أكثرَ استدامة. وتعملُ مبادرة مراكز الابتكار الغذائي كمنصةٍ حيوية لترجمةِ هذه الرؤى إلى عمل، منصةٍ ترعى التعاونَ ونشرَ الحلول لتحقيقِ أثرٍ أكبرَ في عموم المنطقة والعالم. ونحن فخورون جداً بشراكتنا مع المنتدى الاقتصادي العالمي، التي تنسجمُ تماماً مع رؤية الإمارات العربية المتحدة لتعزيز الأمن الغذائي والريادة العالمية في مجال التنمية المستدامة.

سعادة سعيد العِطِر، المكتب الإعلامي لحكومة دولة الإمارات العربية المتحدة

ثمة حاجةٌ ملحة إلى الابتكار لمعالجة المشكلات المعقدة التي تُواجِه النظم الغذائية العالمية، كما أن له القدرة على التخفيفِ كثيراً من حدة الأثر البيئي لهذه النظم. لكنْ بالرغم من وجودِ قَدرٍ لا بأسَ بِهِ من الابتكار الغذائي في المرحلة الأولية، ما يزالُ النشر يشكِّلُ تحدياً متواصلاً. وتقفُ الحواجزُ الخاصة بكل قطاع بما في ذلك عواملُ اقتصاد الواحدة واللوائح التنظيمية غير المواتية، ونُظُمُ الأسواق المجزأة، وقِلةُ الفرص المتاحة للحلول التعاونية، وتفاوتُ طلب المستهلك، حجرَ عثرة أمام تبنّي الابتكارات.

1.1 مصاعب النظم الغذائية

تواجِهُ نظمُ الغذاء العالمية اليوم تضاؤلاً في مساحة الأراضي الزراعية المتاحة في حين تحاولُ تغذيةَ عددٍ متنامٍ من السكان. ومع الاتجاهات الحالية، أكثر من 90% من تُرَب العالم يمكنُ أن تتدهورَ بحلول 2050، ما يقلصُ الإنتاج العالمي من الغذاء بنسبة 10%.[2] ويتحملُ المزارعون، الذين هم أساس النظام الغذائي، العبءَ الكامل للاختلال الوظيفي لهذا النظام: فثلثا الذين يعيشون في فقرٍ مدقع في العالم اليوم، وعددُهم 700 مليون إنسان، يعملون في الزراعة.[3] ومع ذلك، سيحتاجُ النظام الغذائي إلى إنتاج مزيدٍ من السعرات الحرارية في 2030 بالمقارنة مع 2020، لأنّ عددَ سكان العالم وكذا استهلاكَ الفرد الواحد من السعرات الحرارية ينموان بنسبة 0.86% و 0.39% في السنة، على التوالي.[4] ومما يضاعفُ هذا الطلبَ المتزايد أنّ الاستهلاكَ يغدو أكثرَ استخداماً فأكثر للموارد وأنّ النفاياتِ تزداد (الشكل 5.1).[5] وهناك حاجةٌ ملحة إلى التغيير لتحسين هذا الوضع ومنعِهِ من أن يزدادَ سوءاً.

الشكل 1 **المصاعب التي تُواجِهُ النُظُمَ الغذائيةَ العالمية**

المَصدر:
اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCDD)، مجلة Nature Food الإلكترونية، منظمة الصحة العالمية (WHO)، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، هيئة الإذاعة البريطانية (BBC).[6]

يجبُ أن ترفعَ النظم الغذائية مستوياتِ قدرتِها على الصمود من خلال الابتكار، شأنُها في ذلك شأن سائر القطاعات الاقتصادية. ولَمّا كان المزارعون في مركز النظم الغذائية، فإنّ الابتكار لا بد أن يكونَ مُنصبّاً عليهم - ولا يعني هذا أن على المزارعين أن يطبقوا الطرقَ المبتكرة التي صممها الآخَرون لهم. بل يعني أنّ عليهم أن يشاركوا هم في تصميم ذلك الابتكار وفي إبداعِهِ وتطبيقه. زد إلى ذلك، أنّ الاستثماراتِ المتاحةَ للإبداع إذا صُرفت على الإنتاج الزراعي الحقيقي، فستصبحُ النظم الزراعية متوافقة مع "نهج الصحة الواحدة" (one health approach) [حيث تشكِّلُ صحةُ الإنسان وصحةُ الحيوان وصحةُ البيئة كُلاً متكاملاً واحداً].

أرنولد بيوتش أليساك، الرئيس، منظمة مزارعي العالم

1.2 الابتكارات في النظم الغذائية يمكنُ أن تقدِّمَ حلاً

يجري حالياً تطويرُ ابتكاراتٍ تكنولوجية لمعالجة النقاط الأساسية في النظم الغذائية – من الابتكارات السابقة للإنتاج (upstream innovations) في الممارسات الزراعية إلى ابتكارات التجهيز والسوقيات والتوزيع (midstream innovations) إلى الابتكارات في مجال الاستهلاك والتخلص من النفايات (downstream innovations). ويجري، إضافةً إلى ذلك، تحويلُ التفاعلات في ما بين مختلف أجزاء النظام – في الأسواق، ولكن أيضاً في السياسة ونماذج العمل وفي التعاون بين مختلف الأطراف الفاعلة.

يستعرضُ القسم التالي ويحلل أربعةَ مجالاتِ ابتكار، استناداً إلى المشهد الملاحَظ لرأس المال الاستثماري ونشاط ترخيص براءات الاختراع (الشكل 2).[7]

الشكل 2 **لمحة إلى مجالات الابتكار الغذائي الأساسية**

المَصدر:
Pitchbook, Boston Consulting Group (BCG) analysis

المربع 1 **بيان الابتكار الغذائي**

تنطوي صحة التربة والزراعة الذكية مناخياً على تحسين الإنتاجية والاستدامة الزراعية من خلال الممارسات التجديدية والمستدامة، ومن خلال التكنولوجيات المتقدمة كذلك.

- **الزراعة التجديدية:** هي ممارسات زراعية متنوعة مثل تقليل الحراثة، واستخدام محاصيل التغطية، والزراعة البينية، وزراعة النباتات المعمرة، وتنويع الأصناف لاسترداد صحة التربة، وتقليل المدخلات الكيميائية، وتحسين الإدارة المائية، وزيادة المخزون الكربوني العضوي في التربة، وتوفير فوائد النظام الإيكولوجي الأخرى.
- **التكنولوجيا الحيوية:** هي ابتكارات لخلق محاصيل ذات صفات محسَّنة كالمقاوَمة للحشرات الضارة، وتحمُّل الجفاف، والمحتوى الغذائي الفائق.
- **الكيمياويات الزراعية المستدامة:** هي ابتكارات في مجال المدخلات الكيمياوية لتقليل آثارِها البيئية السلبية مع ضمان الإنتاجية في الوقت نفسِه، مثالُ ذلك استخدام الأسمدة الأحيائية.
- **مكافحة الحشرات والأعشاب الضارة:** استخدام طرق بديلة لمكافحة الحشرات والأعشاب الضارة والمكافحة الأحيائية لتقليل الحاجة إلى الأسمدة الكيمياوية.
- **الزراعة العمودية والزراعة في الماء:** استخدام نظم إنتاج محاصيل متحكَم في بيئتها لتعظيم كفاءة استغلال المَورد والمكان.
- **الآليات الذكية:** هي آليات لدعم القيام بالمهام الزراعية بدقةٍ وكفاءةٍ عاليتيْن، تَستخدِمُ الذكاء الاصطناعي والروبوتات بشكلٍ متزايد.
- **الريّ الذكي:** تكنولوجيات تَستخدِمُ البيانات اللحظية لضمان الاستخدام الأمثل للمياه وتحسين صحة التربة.

يحسِّنُ الابتكار في مجال البروتينات والتغذية البروتينية استدامةَ البروتينات التقليدية ويطوِّرُ مصادرَ بديلة.

- **تربية المائيات:** طرق مبتكرة لتربية/استزراع الأسماك والمحار وأعشاب البحر في بيئات خاضعة للتحكم.
- **المراقبة الذكية للماشية:** تكنولوجيات تراقبُ الماشية وتحسِّنُ صحتَها وإنتاجيتَها من خلال المستشعرات وتحليل البيانات.
- **العلف المستدام وإدارة الميثان:** تقنيات وتكنولوجيات لتقليل انبعاثات الميثان من الماشية واحتجاز هذه الانبعاثات.
- **البروتينات النباتية:** المشتقة من مصادرَ مثل الصويا والبازلاء ومجموعة من المحاصيل الناشئة، المستخدَمة لتطوير بدائلَ للحم.[8]
- **التخمير الدقيق:** عملية تَستخدِمُ التخمير الميكروبي لإنتاج بروتينات محددة ومكونات أخرى تأتي عادةً من الحيوانات.
- **الألبان النباتية:** ألبان بديلة تُنتَج من النباتات، ومنها تلك التي تُنتَج لتلبية احتياجاتٍ غذائيةٍ خاصة.
- **اللحوم المصنَّعة:** لحوم تُنتَج باستنبات خلايا حيوانية توفِّرُ بدائلَ قد تكون أكثرَ استدامة وأخلاقية من اللحم التقليدي.
- **بروتين الحشرات والديدان:** مَصدر حيواني عالي البروتين قليل الأثر البيئي يمكن استنباتُه بشكلٍ مستدام وتجهيزُه على شكل أطعمة غنية بالبروتين للاستهلاك البشري.

تُحسِنُ إدارةُ سلسلة القيمة كفاءةَ سلسلة التوريد الزراعية وشفافيتَها واستدامتَها .

- **سلسلة توريد التكنولوجيا الزراعية:** أدوات لتحسين السوقيات، وتقليل الخسائر، وضمان إمكانية التتبع من المنتِج إلى المستهلِك، وتوزيع المخاطرة والقيمة، ومن ذلك تكنولوجيات جديدة لحفظ الغذاء وتطبيقات سلسلة السجلات المغلقة (البلوكتشِن).
- **إدارة النفايات:** الهاضمات الهوائية/اللاهوائية لإدارة نفايات المَزارع وإنتاج الميثان.
- **التغليف المستدام:** الأغلفة والتكنولوجيات التي تُطيلُ فترة حفظ المنتَج الزراعي قبل البيع.

تَستخدِمُ البياناتُ/الرقميات التكنولوجياتِ المتقدمة لجمع وتحليل البيانات، وتجويد الممارسات الزراعية، وتحسين الوصول إلى الأسواق.

- **الأسواق الإلكترونية للمزارعين:** منصات وبيانات حول الطلب على المنتجات لربط المزارعين مع بعضهم البعض ومع الخبراء، تيسيراً لتشاطر المعرفة والموارد.
- **التكنولوجيا المالية الزراعية (Ag fintech)، والتأمين، والمخاطر:** تكنولوجيات مالية مخصَصة للزراعة، تشتملُ على نُظُمِ دفعٍ رقميّ، وتصنيفٍ ائتمانيّ، وتأمين.
- **التصوير بالسواتل والتنبؤ بالأحوال الجوية:** نُظُم لالتقاط صور لسطح الأرض والتنبؤ بالأحوال الجوية لمساعدة المزارعين على تجويد أنشطتهم الزراعية.
- **المركبات الجوية غير المأهولة/الطائرات المسيرة:** تُستخدَم للتصوير الجوي وجمع البيانات عن صحة المحاصيل والريّ وأحوال الأرض.
- **الريّ الذكي:** تكنولوجيات للاستخدام الأمثل للماء استناداً إلى بياناتٍ لحظية، ما يقللُ الهدر ويحسِّنُ صحة المحصول، خصوصاً في المناطق الشحيحة بالماء.
- **الزراعة الرقمية والدقيقة:** أدوات لتحديد المدخلات الزراعية المُثلى كالماء والأسمدة والمبيدات الحشرية من خلال إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات.

يمكنُ أن تكونَ للابتكارات الغذائية آثارٌ إيجابية كبيرة. فمثلاً، يمكنُ أن يوفرَ الريُّ الذكيّ حتى 50% من الماء بالمقارنة مع الريّ التقليدي.[9] ويمكنُ أن تقللَ مثبطات النيتروجين في الأسمدة والأسمدةُ الغنية بالمنبهات الحيوية انبعاثاتِ غاز الدفيئة من الأسمدة بنسبة بين 30 و40% مع زيادة الإنتاجية بنسبة 10%.[10] ويمكنُ أن تقللَ البدائل النباتية للبروتينات الحيوانية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بأكثر من 1 غيغا طن وتوفرَ 39 بليون متر مكعب من الماء.[11] وكمثالٍ لإمكانات الأدوات الرقمية في الزراعة، استطاعت منصةٌ تعمل بالذكاء الاصطناعي لمراقبة صحة الأرض تقليلَ استخدامِ الماء بنسبة 57% واستخدامِ السماد بنسبة 15% وزيادةَ الغلال بنسبة 70%.[12]

1.3 الابتكارات الغذائية في المرحلة الأولية قوية، لكنَ التحدي في النشر

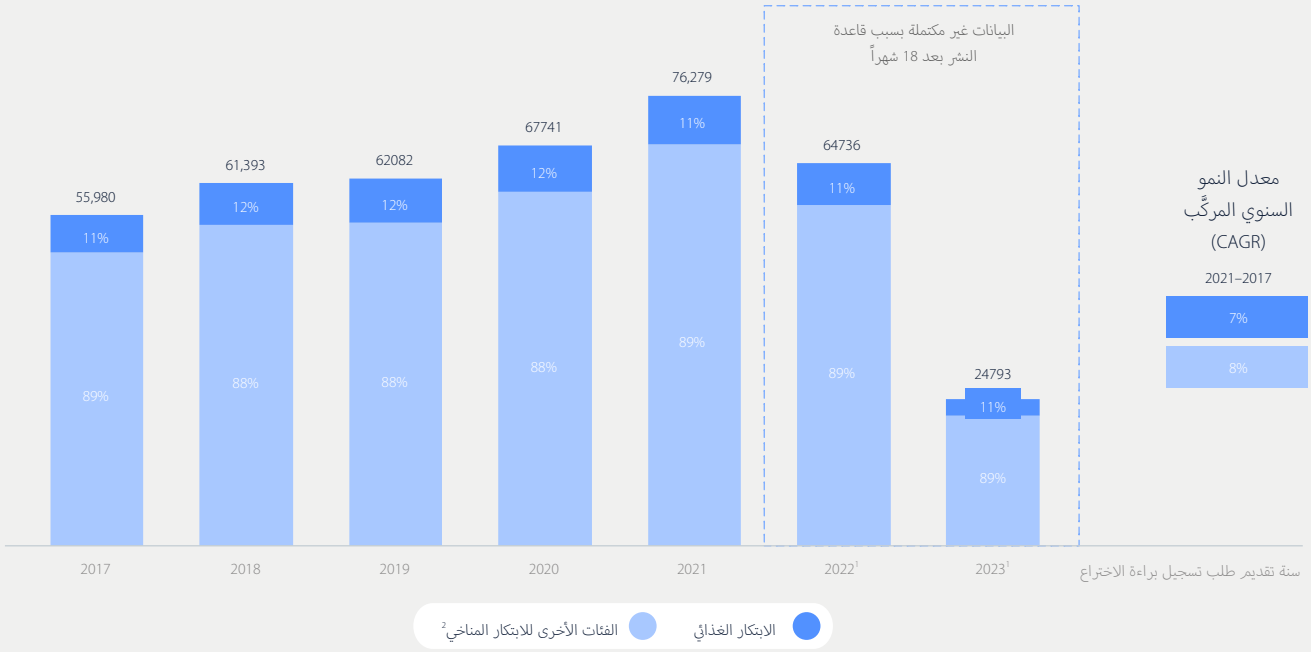
توحي الاتجاهات الاستثمارية بأن الابتكار لا ينتشرُ بالمعدل نفسِه الذي ينتشرُ به الابتكار المناخي بصفةٍ أعم، الذي يشتملُ على طائفةٍ من التكنولوجيات المرتبطة بالتحول الطاقي والاستدامة.[13]

ونعرُضُ هنا المؤشراتِ الأساسية للحالة الصحية العامة للابتكار الغذائي، مع التركيز على الشركات الصاعدة وأصحاب الابتكارات لتوضيح مشهد الابتكار وما يتمتعُ به من قدرات كامنة. وبالرغم من أن اتجاهاتِ حركة رأسِ المال الاستثماري وترخيصِ براءات الاختراع لا تغطي النظامَ البيئيَ كلَه (التحوُل المنهجي الذي يشتملُ لا على التوظيف المالي وحسب بل كذلك على التعاون في ما بين مختلف أصحاب المصلحة، وعلى الدعم السياسي وتثقيف/إعلام المستهلك)، فهي تفيدُ كنقطة تركيز لتسليط الضوء على الاتجاهات الأوسع في الابتكار الغذائي.

ومع أن اتجاهات ترخيص براءات الاختراع تشيرُ إلى أن الابتكار الغذائي ما يزالُ يحدث، فإنَ قيمَ التخارُج (عند البيع أو الاندماج أو الاستحواذ) (exit sizes) وإجمالي الاستثمارات ومعدلات النمو ما تزال صغيرة، إذا قيست بأحجام الرساميل الاستثمارية. وهذا يحدُ من أثر الابتكار الغذائي، ويسلطُ الضوءَ على الحاجة إلى آليات لتيسير النشر.

- **ترخيص براءات الاختراع:** ينمو نشاط ترخيص براءات الاختراع في مجال الابتكار الغذائي بنسبة 7.1%، وهي نسبةٌ أبطأُ بقليلٍ فقط من نسبة نمو نشاط الابتكار المناخي بصفةٍ عامة، ما يؤشرُ إلى أن الابتكار الغذائي سائرٌ مع الاتجاهات العامة للابتكار المناخي (الشكل 3).
- **قيَم التخارُج:** قيَم التخارُج في مجال الابتكار الغذائي أصغرُ بكثير من متوسط قيَم التخارُج في مجال الابتكار المناخي – أدنى بنسبة 20% في الاندماجات والاستحواذات (M&As) وبنسبة 40% في عروض البيع الأولية للجمهور (IPOs).[14]
- **استثمارات المرحلة المتأخرة:** استثمارات المرحلة المتأخرة في الابتكار الغذائي هي من بين الأدنى بالمقارنة مع نظيرتها في الابتكار المناخي (أدنى بنسبة 40% من متوسط الأخيرة).[15] وهي استثمارات حاسمة لضمان النشر؛ والافتقارُ إليها قد يفسرُ صِغرَ حجم قيَم التخارُج.
- **إجمالي الاستثمارات:** منذ 2021، والاستثمارات في الابتكار المناخي تتناقص؛ غير أن الاستثمارات في الابتكار الغذائي تراجعت بسرعةٍ أكبر. بينما في 2020، شكَّل الاستثمار الغذائي نحو ربع الاستثمارات في تكنولوجيا المناخ، ولا يزيدُ اليوم عن 8% من هذه الاستثمارات، وهي نسبةٌ آخذة في التناقص (الشكل 4). وإذا فصّلنا مجالات الابتكار الغذائي، نجد أن الاستثمار في معظم المجالات كان ينحدرُ عن قمتِه في 2021 (الشكل 5). وكان أغلبُ الاستثمار في مجال صحة التربة ومجال الزراعة الذكية مناخياً وكانت أكثر الشركات الصاعدة في هذين المجالين.

الشكل 3 | **يسايرُ نشاط ترخيص براءات الاختراع في مجال الابتكار الغذائي نظيرَهُ في مجال الابتكار المناخي بصفةٍ عامة**

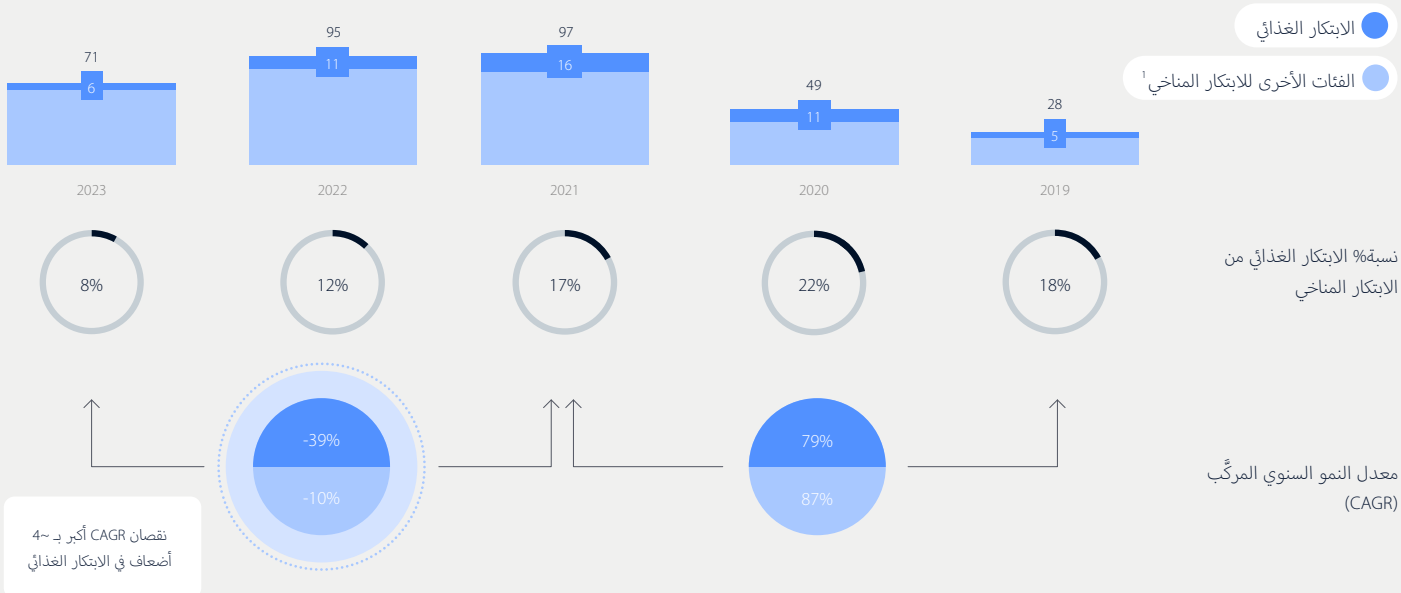


ملاحظات: 1. قد تكونُ بيانات تسجيل براءات الاختراع في الفترة 2023/2022 غير مكتملة بسبب قاعدة نشر طلبات تسجيل براءات الاختراع بعد 18 شهراً من إيداعِها. 2. تشمل الفئات "الأخرى" للابتكار المناخي: حفظَ الطبيعة (nature preservation)، والتعويضَ الطوعي والمتكامل عن الكربون (carbon offsetting & insetting)، واحتجازَ الكربون واستخدامَه وتخزينَه (CCUS)، والكفاءة [الطاقية] (efficiency)، واستبدالَ أنواع الوقود والمواد عالية الكربون ببدائل أقلَّ كربوناً (fuel and material switch)، وإدارةَ (تقليص) الطلب على الطاقة (demand management)، وتوليدَ الطاقة (power generation)، وحلولَ كهربة الأنشطة المعتمدة تقليدياً على الوقود الأحفوري (electrified solution). وقد استندَ التحليل إلى طلبات تسجيل براءات الاختراع المودَعة والمتعلقة بالمناخ منذ 2017، والمحدَّدة باستخدام استراتيجياتٍ قائمة على مجموعة كلمات مفتاحية وعلى الرموز التقنية لطلبات براءات الاختراع.

المَصدر:
Patentsight, Derwent Innovation, Boston Consulting Group (BCG) Center of Growth and Innovation Analytics, BCG Green Tech Portal, BCG analysis

الشكل 4 | **الاستثمارات في الابتكار الغذائي تتراجع**

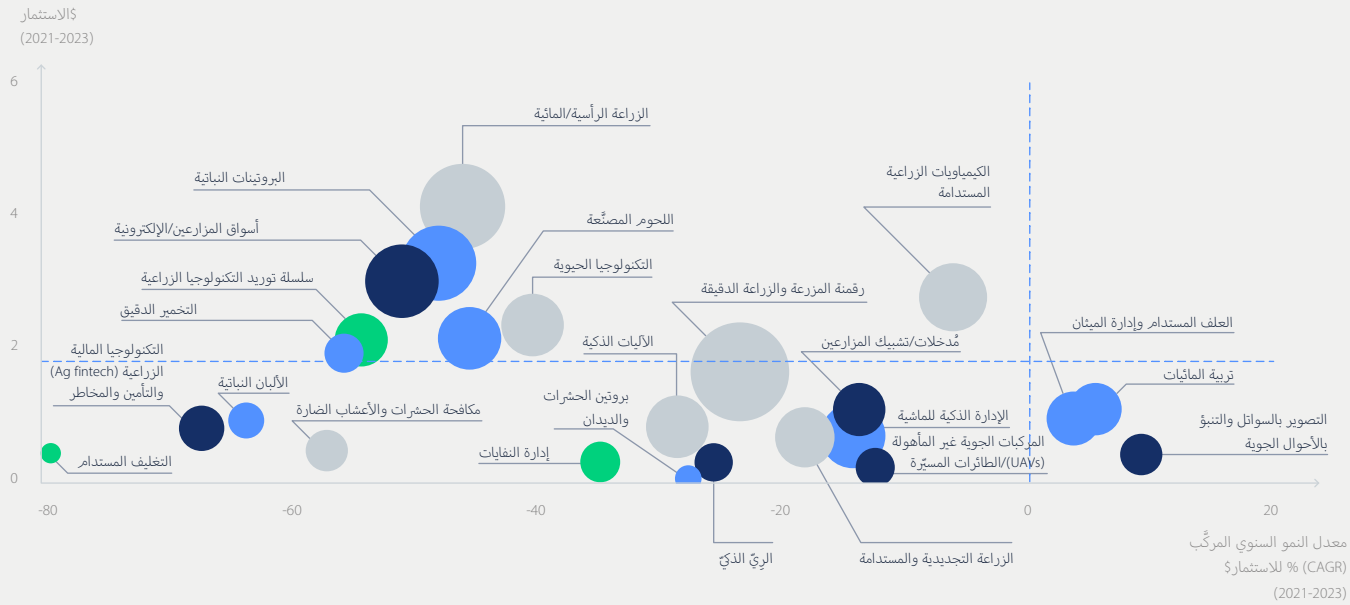
الاستثمار في الابتكار الغذائي مقابل الاستثمار في الابتكار المناخي (مقدراً ببلايين الدولارات، 2019–2023)



ملاحظات: 1. تشمل الفئات "الأخرى" للابتكار المناخي: حفظَ الطبيعة (nature preservation)، والتعويضَ الطوعي والمتكامل عن الكربون (carbon offsetting & insetting)، واحتجازَ الكربون واستخدامَه وتخزينَه (CCUS)، والكفاءة [الطاقية] (efficiency)، واستبدالَ أنواع الوقود والمواد عالية الكربون ببدائل أقلَّ كربوناً (fuel and material switch)، وإدارةَ (تقليص) الطلب على الطاقة (demand management)، وتوليدَ الطاقة (power generation)، وحلولَ كهربة الأنشطة المعتمدة تقليدياً على الوقود الأحفوري (electrified solution). وقد استندَ التحليل إلى صفقات الأسهم الخاصة. ولا يشملُ الاندماجات والاستحواذات (M&As) ولا عروضَ البيع الأولي للجمهور (IPOs)، ولا برامجَ الإقراض أو تمويل الشركات.

المَصدر:
BCG Greentech Portal, Pitchbook, Center for Growth & Innovation Analytics, BCG analysis

الاستثمار في تكنولوجيات الابتكار الغذائي (ببلايين الدولارات)



المَصدر:
BCG Greentech Portal, Pitchbook, BCG Center for Growth & Innovation Analytics, BCG analysis

1.4 عوائق تعميم ونشر الابتكار الغذائي

قد تساعدُ العوائق الخمسة في الشكل 6 على تفسير الافتقار إلى النشر. غير أن الافتقارَ إلى التعاون في الابتكار الغذائي يعوقُ أكثر قابلية التطبيق على نطاقٍ واسع.

الشكل 6 **عوائقُ نشر الابتكارات**

المَصدر:
Protein Production Technology, PwC, Statista, FAO, Good Food Institute

الاقتصاد: التحوُّل واقتصاد الواحدة

غالباً ما تكونُ للاستثمارات في الابتكار الغذائي فتراتُ عائدٍ استثماريٍّ (ROI) أطولَ بالمقارنة مع قطاعات الابتكار المناخي الأخرى. فمثلاً، يحتاج التحول إلى الزراعة التجديدية إلى الاستثمار في آلياتٍ جديدة ويمكن أن يقلصَ الغلالَ في البداية بنسبةٍ تصلُ إلى 60%. ولكن خلال عقد، يمكنُ أن يزيدَ العائد على الاستثمار بنسبة 15 إلى 25%.[16] ولكن بما أن كثيراً من المزارعين يعملون في هوامشَ ضيقة، فإنَ إدخالَ ممارساتٍ وتكنولوجياتٍ جديدة لا يكون دائماً ممكناً عملياً.[17] فغالباً ما لا يستطيعون الوصولَ إلى مدخلاتٍ رخيصة. في الإجمال، تعاني الابتكارات الغذائية من اقتصاد واحدة غير مؤاتٍ (ارتفاع تكاليف إنتاج الواحدة) ويحتاج الأمر إلى ابتكارٍ ماليّ للتبنّي الشامل، ومن ذلك آليات لتقليص المخاطر، ورأسمال صبور،[18] وخيارات تأمين.

السياسة: مَشاهِد معقدة

السياسات وبرامج الدعم الحكومية معقدة وتختلف من منطقةٍ إلى أخرى. فمثلاً، يمكن أن تستغرقَ الموافقة على منتجاتٍ غذائيةٍ جديدة في الاتحاد الأوروبي حتى خمسة أعوام، في حين يبلغ متوسط الوقت اللازم لإعطاء الموافقة سنتين ونصف السنة، ما يحبطُ التطبيقات الجديدة.[19] وغالباً ما يتعذرُ التنبؤ بالسياسة، مع وجودِ فاعلين متعددين يضغطون لتكييفها لمصلحتهم، ما يؤدي إلى عدم القدرة على التنبؤ.[20] وعلى الصعيد العالمي، لم تكتسب النظم الغذائية زخماً سياسياً إلا من قريب، بما في ذلك من خلال إعطاء البلدان أولويةً للاستراتيجيات الوطنية للنظم الغذائية. ففي 2023، وقّع 134 بلداً على إعلان قمة COP28 حول الزراعة والمنظومات الزراعية والعمل المناخي.[21] وأخيراً، هناك حاجةٌ أيضاً إلى التنظيم لحفز المزارعين والمنتجين، وكذا باعة التجزئة والمستهلكين، على تبنّي الابتكار.

المستهلكون: الفجوة بين القول والفعل

تَمنعُ الحواجزُ المحلية والثقافية المستهلكين من تبني الابتكارات الزراعية بسهولةٍ أكبر. فمثلاً، هناك تباينٌ ملموس بين تفضيل المستهلك وبين سلوكِه. فحسبَ مسح لآراء المستهلكين أجرتْه بوسطن كونسلتينغ غروب، عبّرَ 69% من المستهلكين عن قلق حيالَ استدامة الأصناف الغذائية، لكن 7% منهم فقط ترجموا هذا القلق إلى فعل بشراء منتجاتٍ مستدامة – وهذه فجوة كبيرة بين الوعي وبين سلوك الشراء – و2% فقط كانوا مستعدين لدفعِ سعرٍ أعلى لشراء غذاءٍ منتَجٍ بشكلٍ مستدام.[22]

البنية التحتية: الافتقار إلى الأسس

إنّ عدم كفاية البنية التحتية مشكلةٌ جدية، خصوصاً للنشر التكنولوجي. وتسهمُ زراعة السقي، التي لا تغطي أكثر من 20% من الأراضي الصالحة للزراعة، في 40% من إجمالي الإنتاج العالمي من الغذاء. يلقي هذا الضوءَ على الدور الحاسم للبنية التحتية الكافية في تحسين الإنتاجية – بما في ذلك وجود هيكلٍ أساسيٍّ مشترك للبنية التحتية، اجتماعي-اقتصادي وغير ذلك، كالتعليم والصحة والمرافق الاجتماعية والطرقات والسكك الحديدية والكهرباء/الطاقة والماء والاتصالات عريضة النطاق.[23] وقد ظهرَ أنّ الوصولَ إلى هذه الأخيرة له آثارٌ إيجابية على تطوير القطاع الزراعي، ما يوفرُ الأساس للابتكار والتكنولوجيات المتقدمة.[24]

التكامل: تخصيص الحلول لسياقاتٍ معينة

ثمة تحدٍ متكرر في الابتكار الغذائي يتمثلُ في أن الحلولَ تعالجُ مشكلاتٍ معينة ولا توفرُ نظماً متكاملة يمكنُ تطبيقُها بنجاح في سياقٍ معين. ما يدلُ على هذا التحدي، في أفريقيا جنوب الصحراء، هو أن 15 حلاً زراعياً رقمياً فقط حصلَ على عدد مستخدِمين مسجّلين يفوق 1 مليون مستخدِم، 15-30% منهم فقط مستخدِمونَ نشطون، يعودُ ذلك في جانبٍ من الأمر إلى قلة التكامل مع النظم الزراعية الأوسع.[25] زد إلى ذلك تكاثرَ الحلول، والافتقارَ إلى التعاون في مجال الابتكار الذي يخلقُ حالةً من عدم التوازن، والافتقارَ إلى فهم الحلول المتاحة والارتيابَ المحتمل.

ومع أن الابتكارَ قادر على معالجة التحديات الملحّة في المنظومات الغذائية، فإنّ استغلالَ كاملِ قدراتِه يتطلبُ أكثرَ من مجرد تطورات تكنولوجية. يبحثُ القسم التالي النظمَ البيئية للابتكار وكيف يمكنُ تسخيرُها لدعم تعميم الابتكار الغذائي، ويرسمُ إطارَ عمل يوضحُهُ بمراكز الابتكار الغذائي (Food Innovation Hubs) التي ترعى التعاونَ والاستثمار وتخلقُ بيئاتٍ مساعِدة على الابتكار، بما يشتملُ عليه ذلك من سياساتٍ ونماذجِ عمل، تَعِدُ بخلقِ أثرٍ إيجابيٍ أكبر.

2

فتح الطريق أمام التبنّي والنشر من خلال النظم البيئية للابتكار

لا بد من استقطاب الابتكار وتكييفِهِ ونشرِهِ بصورةٍ منهجية بدعمٍ من النظم البيئية لأصحاب المصلحة المتعددين.

نحن بحاجة إلى الابتكار في جميع أجزاء المنظومة الغذائية الأفريقية والعالمية لتحقيق أهدافنا الجماعية في التنمية المستدامة - للناس وللكوكب ولرخائنا المشترك. وإنّ نموذجَ مراكز الابتكار الغذائي هو نموذجٌ يمكنُ تخصيصُه للسياقات الأفريقية الفريدة، ليَجمعَ معاً أحدثَ حلول النظم الغذائية المتقدمة وأوثقَها صلةً بالواقع، بيئةً تمكينيةً مساعدة، ونظاماً بيئياً شاملاً من الشركاء والخبراء المحليين لريادة السبيل إلى خلقِ مستقبلٍ أكثرَ عدالةً واستدامةً للجميع. ويقدِّمُ هذا فرصةً عظيمة لأفريقيا لتصلَ إلى نتائجَ أكثرَ عدالة وإلى أمنٍ غذائيّ ونموٍ اقتصادي أفضل.

أغنيس كالياتا، رئيسة التحالف من أجل ثورةٍ خضراء في أفريقيا (AGRA).

2.1 النظم البيئية للابتكار الغذائي

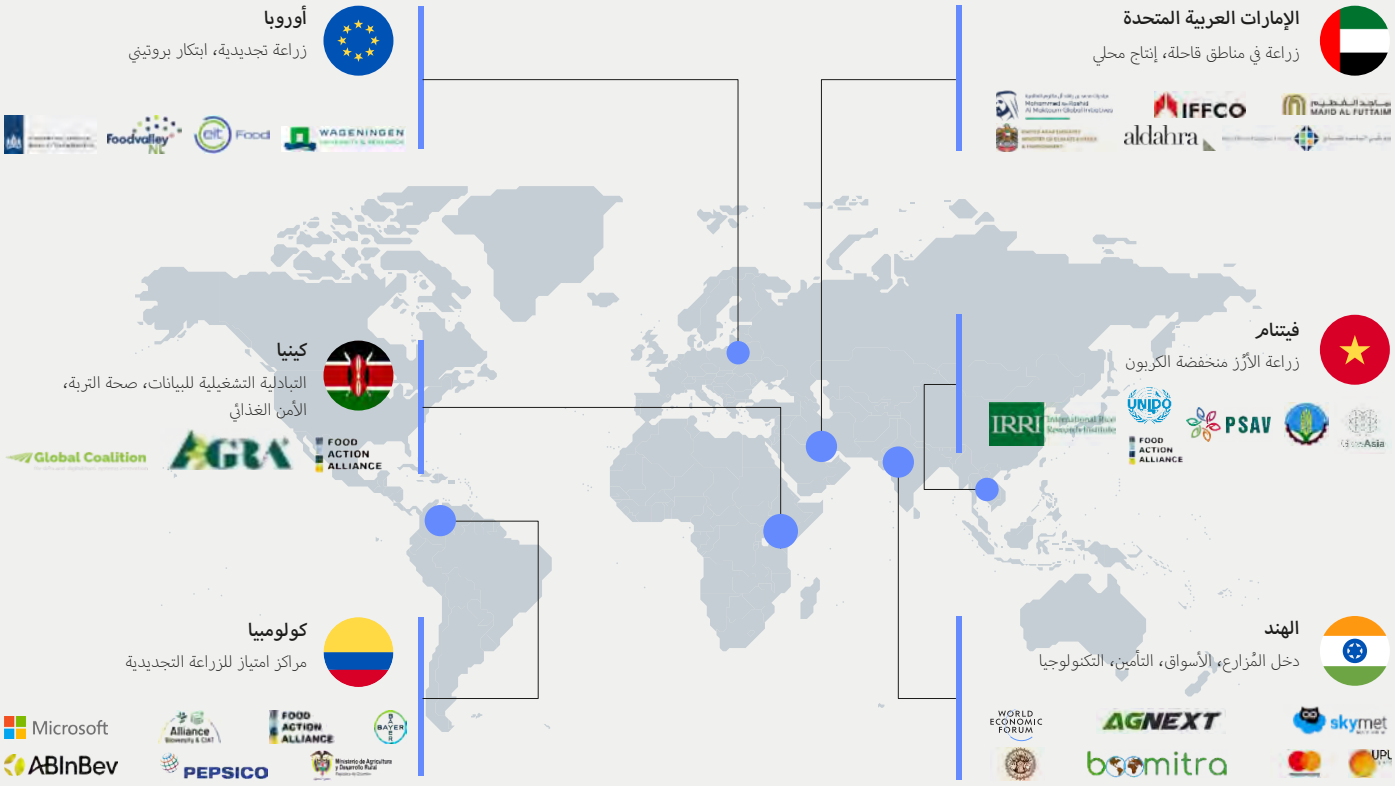
يحتاجُ تسخيرُ قدرات التكنولوجيات الناشئة والابتكارات في المنظومات الغذائية إلى مقاربةٍ منسّقة. ويمكنُ أن تدعمَ النظمُ البيئية للابتكار التكاملَ السلس لأصحاب المصلحةِ كافة وتدعمَ تلبيةَ احتياجاتِهم كذلك، ما يؤدي إلى ظهور فوائدَ ناشئة.

أمثلة:

- اشتُهرت هولندا بنظامها البيئيّ التعاونيّ، الذي يضمُ جامعةَ ومركز أبحاث فاخِنِغِن ومؤسساتٍ بحثيةً أخرى، والحكومةَ المحلية، ومعاهدَ الاتحاد الأوروبي مثل المعهد الأوروبي للابتكار والتكنولوجيا في مجال الغذاء EIT Food، والقطاع الخاص. ويعملُ شركاء القطاعين العام والخاص معاً لتطوير الابتكارات في مجال الغذاء والزراعة بتشاطر الخبرات والمَرافق والمعدات المتاحة وتطبيقِها.[26]
- تبوّأت سنغافورة مركزَ ريادةٍ عالمياً في الابتكار من خلال نظامِها البيئيّ الفريد. يعتمدُ هذا النظام، القائمُ على أساسٍ من الاستثمار الحكومي في البحث والتطوير، على كلٍ من موقع سنغافورة الفريد كمركز تجارةٍ عالميّ نشط وقوتِها العاملة الماهرة. وكان الابتكار الغذائي حتى الآن (التكنولوجيا الحيوية، والتكنولوجيا الزراعية، والبروتينات البديلة) محلَ تركيز مهماً لاستثماراتها التقنية العميقة.[27]
- يكمنُ سِرُ نجاح وادي السيليكون في مشهد الرأسمال الاستثماري القويِّ فيه، وفي قدرته على استقطاب المواهب العالمية، وذخيرتِهِ القوية من المواهب الآتية من الجامعات الرئيسية، التي تعملُ كلُها في تآزُر لدفع الابتكار والنمو الاقتصادي للأمام بشكلٍ متواصل. وبتركيزِهِ على بناء منصاتٍ للابتكار إضافةً إلى المنتجات، استطاعَ النظام البيئي لوادي السيليكون استقطابَ المواهب من أنحاء العالم، موفراً لها ثقافةً منفتحة ومجالاً مفتوحاً للتعاون يمكن أن تعملَ الوظائفُ المختلفةُ فيه معاً على مشروعات ابتكار محددة.[28]

ولتحرير الطاقات الكامنة للابتكار الغذائي ووجوبِ إحداثِ أثرٍ إيجابيّ، يحتاجُ الأمر إلى آليةِ تعاون في تصميم طُرُقٍ مبتكرة وفي تطوير وتخصيص هذه الطرق والتشجيع على تبنّيها. وبإدراك هذه الحاجة، تجمعُ مراكز الابتكار الغذائي التابعة للمنتدى الاقتصادي العالمي معاً شركاءَ من القطاع الخاص والمجتمع المدني والحكومات والمؤسسات المالية وأصحاب الابتكارات لتعزيز النظام البيئي للابتكار الغذائي.

- وتقومُ مراكز الابتكار الغذائي القُطرية والإقليمية التابعة للمنتدى الاقتصادي العالمي ببناء شراكات بين أصحاب مصالح متعددين وتوفرُ إطاراً للتعاون للدفع إلى تبنّي الابتكارات وجعلِها مناسبة للغرض. وهناك ستة مراكز رائدة من هذه المراكز قيد التطوير في كولومبيا وأوروبا والهند وأفريقيا والإمارات العربية المتحدة وفيتنام (الشكل 7). وسنتناول في القسم التالي دراساتِ حالة من هذه المراكز.
- ولتمكين تبادل المعارف والتعاون على المستوى العالمي، تربطُ شبكة أصحاب الابتكارات الغذائية (Food Innovators Network) هذه المراكز من خلال مجتمعٍ محتَضَن من أصحاب الابتكارات والممارسين. وتقومُ الشبكة بتنظيم دوراتٍ تعليمية حول أحدث الابتكارات الغذائية العالمية التي تدفعُ بحدود المعرفة الحالية على نطاق العالم – أي مجالات الابتكار الغذائي التي تعاني من قلة الاستثمارات فيها أو التي تتطلبُ مقاربةً منسّقة لتحقيق النشر على النطاق المطلوب. وسنتناولُ في القسم التالي بالتفصيل اثنين من هذه المجالات وهما صحة التربة والابتكار البروتيني.

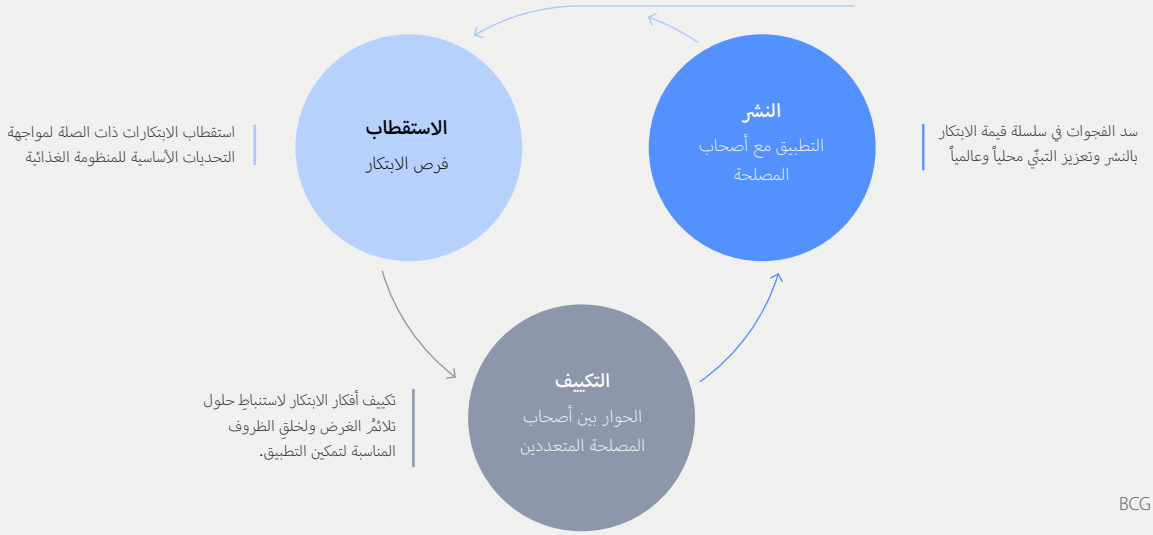


تصلُ ما بين مراكز الابتكار، وتدفعُ أجندات الابتكار إلى الأمام، وتضم أكثر من 200 صاحب ابتكار غذائي

المَصدر:
Food Innovation Hubs Global Initiative, BCG analysis

2.2 إطار للتعاون في النظام البيئي الغذائي: الاستقطاب، والتكييف، والنشر

الشكل 8 | إطار الاستقطاب-التكييف-النشر



المَصدر: BCG analysis

الاستقطاب: استبانة الابتكارات ذات الصلة لمواجهة التحديات الأساسية للمنظومة الغذائية

تُحدّد احتياجاتُ الابتكار ومَصادِرُهُ من خلال إجراء تحليلاتٍ للمشهد، ومن خلال الاستشارات المتعلقة بتحديات الابتكار وأصحابِ المصلحةِ فيه. تشملُ مصادرُ الابتكارات الجامعاتِ، وشبكاتِ الشركات الناشئة، والحاضنات، والمسرِّعات، ومنظمات المزارعين، والتعاونيات، ومنصات الابتكار المفتوحة، وخبراءَ الصناعة.

تعهيد جموع الابتكارات: أجرى مركز الابتكار الغذائي بالهند، بالتعاون مع حكومة ماديا برادِش، وبدعمٍ تحفيزيّ من مؤسسة بيل وميلندا غيتس، تحليلَ مَشهد لتحديدِ إطار لفرص الابتكار. ودُعيتْ مؤسسات لديها حلول تكنولوجية قائمة لتقديم اقتراحات تتماشى مع الأولويات الزراعية للدولة. وقد تعهدت مشروعات الابتكار المقدّمة (شراكات مع القطاع الخاص، والحكومة، والمجتمع المدني، ومقدِّمو التكنولوجيا) بإطلاق ما قيمتُه الإجمالية 1,6 بليون دولار للمنظومات الغذائية. سبعةٌ من هذه المشروعات هي الآنَ قائمة، وتُنتِجُ آثاراً إيجابية في عددٍ من المجالات تُراوِحُ بين تنويع المحاصيل وبين التأمين والرقمنة. ويلعبُ المركز دوراً أساسياً كوسيطٍ محايد بين الشراكات. ومن خلال آلية المركز، ثمة فرصةٌ للمشاركين من القطاع الخاص لنقلِ التزامِهم من [مجرد] مبادرات مسؤولية اجتماعية للشركات إلى استثماراتٍ أبعدَ مدىً عندما يكون هذا متماشياً مع الأولويات بعيدة المدى للعمل التجاري الأساسي.

إطلاق مسابقات لاستقطاب الابتكارات: سعت مراكزُ الابتكار الغذائي عامدةً إلى الابتكارات في مجالاتٍ معينة. وكانت لهذه الابتكارات آثارٌ متوالية على امتداد النظام البيئي أدت إلى ابتكارات مجاوِرة إضافية.

- صَممَ مركز الابتكار الغذائي بأوروبا مسابقةً حول "التغذية المخصصة للجميع" (personalized nutrition for all) لإيجادِ حلول مبتكرة للحدِ من السِمنة وسوء التغذية في أنحاء القارة. وحظيت تسعة ابتكارات بتمويلٍ ورصدٍ ووصولٍ شبكيٍّ وظهور وأدركَتِ النجاح منذ ذلك الوقت.[29]
- وفي الإمارات العربية المتحدة، كان الافتقارُ إلى حلولٍ مناسبة وأرضيات اختبار لأصحاب الابتكارات أحدَ عوائق النشر. ويَستخدم مركز الإمارات منصة الابتكار المفتوحة UpLink للمنتدى الاقتصادي العالمي لإطلاق مسابقة ابتكار تطمحُ إلى استبانة واختبار أفضل أصحاب الاختراعات في المجال لتعزيز الإنتاج الزراعي في بيئة المناخ الصحراوي في الإمارات العربية المتحدة.[30]

وباستقطاب الحلول لمعالجة التحديات المحلية، تَجَمَّعَ الشركاءُ عضوياً حول مراكز الابتكار الغذائي. وكانت مسابقات الابتكار هذه حيوية لإقامة مراكز الابتكار الغذائي المقابلة، التي أصبحت نظماً بيئيةً بعيدة المدى أنتجت ابتكاراتٍ تكميليةً تالية.

المربع 2 **استخدام منصة الابتكار المفتوحة UpLink لاستقطاب الابتكارات الغذائية**

تهدفُ منصة الابتكار المفتوحة UpLink للمنتدى الاقتصادي العالمي وهي في مرحلتها المبكرة إلى إطلاق ثورة لرواد الأعمال لتسريع التغيير الإيجابي للناس والكوكب. ومن خلال إطار مسابقة الابتكار، تكتشفُ المنصة الحلولَ المبتكرة عاليةَ الجودة والواعدة جداً والقابلة للتوسعة. وحتى هذا التاريخ، أطلقت المنصة مسابقتين للابتكار الغذائي في موضوعيْ النظم البيئية الغذائية في المناخات الصحراوية، والزراعة الذكية مناخياً. ومن خلال هاتين المسابقتيْن، انتقت المنصة أفضل 22 صاحبَ ابتكار حصلوا على فرصةٍ أكبرَ للظهور وللوصول إلى الشركاء والتمويل اللازم للنشر.[31]

التكييف: فهمُ التحديات والفرص من خلال الحوار والعمل المشترك بين أصحاب المصالح المتعددين

غالباً ما تكونُ الابتكارات متاحة لكنها تحتاجُ إلى تكييف لسياقاتٍ معينة. ويتطلبُ تخصيصُ هذه الابتكارات وصقلُها لتلائمَ السوق أُطُرَ شراكةٍ متينة، وتطويراً متواصلاً للحلول، وفي أغلب الحالات، تعاوناً مع المزارعين. وثمة حاجة إلى استشاراتٍ متنوعة مع أصحاب المصالح والحاضنات وإلى استطلاع لآراء المستخدِمين/الزبائن، ونماذجِ حوكمةٍ قوية لتطوير مشروعات تعظِّمُ قدراتِها الاستثمارية الكامنة. ويضمنُ الجمعُ بين الحوار وبين الخطوات القابلة للتنفيذ قوةَ إقناعٍ فعالة للابتكارات الغذائية ومساراتٍ لتبنيها عملياً.

وقد ركزت عدةُ مراكز ابتكار غذائي الاهتمامَ على هذه المرحلة لضمان ملاءمة الابتكارات للغرض. من أمثلة ذلك ما يلي:

التساوق مع الاستراتيجيات الوطنية للمنظومات الغذائية: ففي فيتنام، أقامت وزارة الزراعة والتنمية الريفية مركزَ ابتكار غذائي دعماً لخطة العمل الوطني للمنظومات الغذائية لديها. وهو مثال لمركزٍ ينجحُ، من خلال تركيز جهود مجموعةٍ من المساهمين المتنوعين على هدفٍ واحد، في بناء بيئةٍ مواتية لنمو للمشروع.

يهدفُ المركز، الذي يتلقى الدعم أيضاً من منصة Grow Asia، وهي منصة شراكة بين أصحاب المصلحة المتعددين تابعة للمنتدى الاقتصادي العالمي، إلى زراعة 1 مليون هكتار من الأرز عالي الجودة منخفض الكربون، لتحسين دخل المزارعين مع تقليص انبعاثات غازات الدفيئة – وهو هدفٌ ينوي المركزُ تحقيقَه من خلال نشر مجموعةٍ من الابتكارات الملائمة للغرض المستقطَبة من خلال مسابقة ابتكار. وقد شكَّلَ لجنةَ توجيهٍ مشتركة بين القطاعات والوزارات، بقيادة وزارة الزراعة والتنمية الريفية، تتكونُ من حقائبَ عِدة في مجالات البيئة والصناعة والتجارة والتخطيط والاستثمار والتمويل وكذلك المؤسسات الدولية وخبراء السياسة والخبراء الفنيين. وتَستخدِمُ كذلك مبادراتٍ وآلياتٍ قائمة تشملُ فريقَ العمل المعني بزراعة الأرز في الشراكة من أجل زراعةٍ مستدامة في فيتنام، وبرامجَ البنك الدولي لزراعة الأرز منخفض الكربون وغيرَها. وبتوحيد الجهود، تستفيدُ الحلول المستقطَبة بمسابقة الابتكار من بيئةٍ تمكينية قوية وهادفة، تتيحُ إمكانية النشر على النطاق المطلوب.

تطوير تحالف الراغبين: تُقيمُ منصة التعاون المعروفة باسم محفظة ابتكار الزراعة التجديدية (Regenerative Innovation Portfolio) والتابعة لمركز الابتكار الغذائي الأوروبي تحالفاً للشركاء الإقليميين لتبنّي ونشر الزراعة التجديدية في النطاق الأوروبي. وقد تطورت المحفظة، التي أُطلِقَتْ في البداية كصندوق، إلى أن أصبحت مبادرةً شاملة، تفتحُ الطريق إلى إقامة شراكات جديدة في ما بين النظم الغذائية لإنتاج نماذجِ أعمال قابلة للاستمرار للمزارعين المتحولين إلى ممارسات الزراعة التجديدية. وتندرجُ الحلول التي تقدمها المحفظة في ثلاثة مجالات أساسية:

- التوفيق بين العرض والطلب بالعمل مع المشترين لضمانِ سوقٍ للمحاصيل الجديدة قبل تحوُّل المزارعين إلى هذه الطرق.
- تقييم خدمات النظام البيئي – وتشمل المنافعَ الكلية في ما وراء تسعير انبعاثات الكربون، كالتنوع الحيوي، واحتباس المياه، وتحسين صحة التربة – بتطوير طُرُق لدمج هذه الخدمات في قيمة المنتَج من خلال ممارساتٍ مثل الزراعة المختلطة.
- تخفيف المخاطر التي تقعُ على المزارعين بتوفير حوافزَ مالية، وحلولِ تأمين ودعمٍ تعاونيّ.

كانَ المشروعُ الرائدُ الأول في نافارا بإسبانيا، وضمَ 1000 مزارع نجحوا بفضل الشراكة بين الأطراف الفاعلة التي كانت قد أقامتها المحفظة. والآن، بدأت المحفظة بتطبيق الدروس المستفادة في أنحاء أوروبا، مسهِمةً في إحداثِ تحوُّلٍ في المنظومة الغذائية على مستوى القارة. وبتيسير التعاون على مستوى المزرعة وضمان الدعم المالي ودعم سلسلة القيمة، تُنشئُ محفظة ابتكار الزراعة التجديدية مساراً مستداماً لتبنّي الزراعة التجديدية ونشرِها في أوروبا.

إطلاق نظام بيئي لتشاطر البيانات: النظام البيئي للبيانات الزراعية الغذائية في كينيا مجزأٌ جداً، ويحدُ من فعالية التخطيط وصنع القرار. ولمعالجة هذا التحدي، أطلقَ مركز الابتكار الغذائي بكينيا مبادرة "الخارطة الواحدة OneMap"، التي هدفت إلى تطويرِ منصة لتوفيرِ منفذٍ شامل إلى البيانات التحليلية وقدرةٍ متقدمة لكينيا على تحليل البيانات. ومن خلال سلسلةِ أوراش عمل مع مؤسساتٍ متنوعة منها منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) والفريق الاستشاري للبحوث الزراعية الدولية (CGIAR) والبنك الدولي، وضعَ المركز خطةَ عمل مشتركة لنشر الابتكارات النوعية في النظم الغذائية. أُقيمَت أوراشُ العمل وأُجريَت المقابلات مع أصحاب مصلحة مهمين من القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني وأصحاب الابتكارات، ودارتْ حول حالتيْ استخدام اثنتين ذواتيْ أولوية هما – صحة التربة والتنبؤ بالمحصول.

يرسمُ دفترُ شروط حالة "الخارطة الواحدة" الناتج خارطةَ النظام البيئي الحالي للبيانات بكينيا والتدخلات المقترحة ويسلطُ الضوء على الدور الحيوي لمشاركة أصحاب المصلحة المتعددين وعلى مقاربةٍ تعاونيةٍ شاملة لتطوير حلولٍ زراعية رقمية فعالة. لكنّ الجهود ما تزال في مرحلة الدراسة التمهيدية لقلة الموارد، وللتبدلات السياسية، وازدحام ساحة السوق، ما يشيرُ إلى الحاجة إلى تعاونٍ قويّ في النظام البيئي. تقدِّمُ الرؤى الثاقبة المكتسَبة – المحيطةُ غالباً بإمكانية الشراكات بين أصحاب المصلحة المتعددين – إرشاداً قيّماً للتطوير المستقبلي لمركز الابتكار الزراعي بكينيا.[32]

النشر: سد الفجوات في سلسلة قيمة الابتكار بنشر وتعزيز تبنّي الحلول محلياً وعالمياً

تحتاجُ الابتكاراتُ إلى دعم لِتَعُم وتَروجَ تجارياً. وينطوي هذا على خلق حالاتٍ استثمارية للابتكار ومساراتِ تعزيزٍ لهُ لِنشرِه، تشمل توسعاً جغرافياً وتضخيماً للحصةِ في السوق. ومع انتشار الابتكارات، فإنها غالباً ما تؤدي إلى ابتكاراتٍ تالية تكميلية، يمكنُ تكييفُها ونشرُها هي نفسَها، محْدِثةً حلقةً متواصلة.

اشتراكُ المزارعين في الاستثمار: مركز الابتكار الزراعي في كولومبيا مثال لتجاوز الوضع المعتاد. شملَ تحالفُ الراغبين الأول منظماتِ مزارعين مثل جمعية مزارعي كولومبيا التي صرفت وقتاً وموارد لبناءِ إطار لمركز الابتكار الزراعي، مع مؤسساتٍ بحثية ومع القطاع الخاص. وكانت النتيجة الرئيسية تطويرَ مقاربةٍ مبتكرة لحل المشاكل، تضمنُ اقتصاداتٍ ريفيةً مربحة بدل أن تفيدَ سلاسلَ قيمةٍ معينة. ومن خلال مركزيْ امتياز الزراعة التجديدية المدعومَيْن تقنياً في كوندينامارکا وبوياكا، أقام مركز الابتكار الزراعي تكتلَ زراعةٍ بينية للبطاطا والشعير. ومع أن الزراعةَ البينية ليست شيئاً جديداً، فإنّ القيمةَ المضافةَ الفريدة من هذه المركز هي النموذج التعاوني الذي من خلالِهِ:

- تقدِّمُ شركة ميكروسوفت توصيلية إنترنت حول المزارع لتمكين الزراعة الدقيقة وتكنولوجياتٍ لجمع وتحليل بيانات المَزارع.
- تقدمُ شركة إنهايزر بوش إن بيف (AB InBev) بذورَ محصول الشعير والأسمدة وتوفِرُ التدريبَ العملي للمزارعين.
- وتُقدِّمُ شركة باير إرشاداتٍ وتوصياتٍ زراعية لتحسين غلال محصول الشعير.
- وتُقدِّمُ شركة بيبسي كو بذورَ البطاطا وتدعمُ تطويرَ المشروع، بما في ذلك فتح الطريق إلى ضم عدة شركاء.
- ويتولّى المركز الدولي للزراعة المدارية (CIAT) إدارةَ المشروع، ويدرسُ فرصَ الأسواق وييسرُ الصلات بين المزارعين والمشترين.
- ويواصلُ المجتمع المدني المحلي مع منظمات المزارعين تقديمَ الإرشاد، والمشاركة بالمعرفة والأدوات.

وهناك اتحاد يتشكلُ حالياً من 120 مزارعاً شاباً لتعلُم الممارسات والتكنولوجيات وتكييفِها ونشرِها. ويعملُ مركز الابتكار الزراعي الآن كمنصةِ استثمارٍ تعاونيّ يستضيفُها الاتحاد الدولي للتنوع البيولوجي الدولي (Alliance of Bioversity International) والمركز الدولي للزراعة المدارية (CIAT) ويوسعُ النموذج إلى مناطقَ ومحاصيلَ أخرى في كولومبيا. لا تدعمُ هذه المقاربة التعاونية تبنيَ الابتكارات المعروفة والمُثبتة كالزراعة البينية (intercropping) والزراعة الدقيقة (precision agriculture) فحسب، بل تضمنُ أيضاً أن تكونَ مقاربةً شاملة.[33]

الشراكات الحكومية لنشر الابتكار: تعملُ مبادرة "ذكاء اصطناعي للابتكار الزراعي" (AI4AI) بالتعاون مع مركز الابتكار الزراعي في الهند. وقد أثبتت، باستخدام الذكاء الاصطناعي وغيرِه من التكنولوجيات الناشئة، كيف أنّ بمقدورِ إطاراتِ شراكةٍ فريدة تعمل بتوجيهٍ من مركز للثورة الصناعية الرابعة (C4IR) تابعٍ للمنتدى الاقتصادي العالمي أن تُمكِّنَ التبنّي. ومن نجاحات المبادرة نذكر:

- خدمات الإرشاد الزراعي القائمة على الطقس: ففي تِلَنغانا، حصلَ المزارعون على تنبؤاتٍ وإخطارات شديدة المحلية بالطقس، ما أدى إلى تقليص فواقد المحصول المتصلة بالطقس. وأبلغَ المزارعون عن زيادةٍ 20% في غلة المحصول وانخفاضٍ كبير في المخاطر المتصلة بالطقس.
- دعم الرقمنة: في تِلَنغانا، طُوِّرت أدوات ذكاء اصطناعي لتقييم جودة محصول الفلفل الأحمر، ما أدى إلى زيادة 15% في أسعار السوق للمزارعين.
- أسواق الكربون الطوعية: بالتعاون مع الجمعيات التعاونية المحلية، نُفذت مشاريع زراعة كربونية متنوعة في ماديا برادِش. وشهدَ المزارعون المشاركون في هذه المشاريع زيادةَ دخل 10% من رصيد الكربون (carbon credits).
- تنويع المحاصيل: تقومُ حكومة ماديا برادِش الآن بوضع برنامجٍ سياسيّ لتنويع المحاصيل سيساعدُ المزارعين على التنويع في اتجاه زراعة قصب السكر، مع ضمان إعادة الشراء من قِبَل مصانع السكر، وزيادةٍ في إنتاج الإيثانول وتقليلِ استخدام الكهرباء. يهدفُ المشروع عندما يُنفَّذ إلى توفير 15 مليون لتر من الماء من خلال تقليل الحاجة إلى الرِيّ.

وبفضل هذه النجاحات، يجري الآن توسيع أُطُر الشراكات بين القطاعين العام والخاص في ماديا برادِش إلى ولاياتٍ أخرى في البلد. وهي تدفعُ إلى تبنّي حلول التقنية الزراعية على المستوى المطلوب بتحسين الوصول إلى الأسواق، وزيادة مداخيل المزارعين، ودعم الاستدامة.

سبيلُ التقدُم

يحتاجُ نشر الابتكارات الغذائية بنجاح إلى مقاربةٍ شاملة – تشملُ مجتمعاً واسعاً من أصحاب المصلحة يغطي كاملَ سلسلة القيمة. وبالنظر إلى الطبيعة المجزأة للمنظومات الغذائية، قد لا تستطيعُ بعض الابتكارات تطويرَ مسارات استغلالٍ تجاريّ أو قد تمرُ بفتراتِ احتضانٍ طويلة.

إنَ **مراكز الابتكار الغذائي هي في الصميم آليات تعاون** يمكن أن تجمعَ المتفرق، وتُوَزعَ المخاطر، وتعززَ المساواة. وكنظمٍ بيئية للابتكار الغذائي، تخصَصُ هذه المراكز لاحتياجاتِ بلدٍ أو منطقة ما وتوفرُ مساراً لمجموعة من المشاركين للابتكار والتعاون بنجاح.

دليل إنشاء مراكز الابتكار الغذائي

وقد وُضِعَ دليل لإنشاء مراكز الابتكار الغذائي ولتسريع عمل هذه المراكز.[34] وهو دليلٌ شامل لإنشاء مراكز ابتكار زراعي جديدة أو لإدارة وتطوير مراكز ابتكار زراعي قائمة، إقليمية وقُطرية. وبما يقدِّمُهُ مِن معلوماتٍ تدرجية، يوفرُ الدليل مقاربةً بنيوية لفهم البيئة الخاصة بمركز الابتكار الغذائي، وسياقِهِ الخاص، وفُرَصِه، واستراتيجيات بنائية لربط ما بين النظم البيئية للابتكار الغذائي.

تمثِّلُ مراكزُ الابتكار الغذائي مُمَكِّنيْ تغيير حيويْن اثنين هما: الابتكار والشراكة. وأحثُّ كلَ أصحاب المصلحة في سلسلة قيمة المنظومات الغذائية على الرجوع إلى دليل إنشاء مراكز الابتكار الغذائي للوقوف على أفضل الممارسات في تصميم وتنفيذ مركز ابتكار غذائي. ولنَتَحَلَّ كلنا بالجرأة ونحنُ نجتمعُ لتلبيةِ إحدى أهم الحاجات الأساسية في كوكبنا – ألا وهي تساوي فرص الوصول إلى الطعام المغذي.

رانيا دقَش-كامارا، المديرة التنفيذية المساعدة للشركات والابتكار، برنامج الأغذية العالمي للأمم المتحدة.

3

دفع الحدود العالمية للابتكار الغذائي

تتمتعُ بعض مجالات الابتكار الغذائي بأثرٍ كامنٍ مهم، لكنها قد تفتقرُ إلى الظهور ومساراتِ النشر، ما يَحولُ بينها وبين أن تُعمَم.

الابتكارات في مجال الطُرُق التي يَزرعُ بها المزارعونَ الغذاء حيوية لبناء مستقبلٍ مستدام. وإن تحويلَ نُظِمنا الغذائية من خلال الزراعة التجديدية والمساعي التعاونية عاملانِ أساسيان للتغلب على تحديْ الجوعِ العالميّ والأثرِ البيئيّ.

رودريغو سانتوس، عضو مجلس إدارة ورئيس قسم علم المحاصيل في شركة Bayer AG

مثلما توحي به الاتجاهات المشار إليها في الأقسام السابقة، تفشلُ مجالاتٌ واسعة من الابتكار الغذائي في أن تصبحَ سائدة لافتقارها إلى الظهور ومسارات النشر. تتطلبُ هذه المجالات تبصُّراً استراتيجياً وتعلُّما جماعياً لتطويرِ تطبيقات يمكنُ بعد ذلك تخصيصُها للسياقات المحلية. وكانت "شبكة أصحاب الابتكارات الغذائية"، بصفتها تجمعاً لممارسي الابتكار الغذائي، حتى الآن تُطوِّرُ معرفةً بمثل هذه الموضوعات من خلال مسابقاتٍ تعليمية. مجالا التركيز الأساسيان لها هما:

- تكنولوجيات وممارسات لصحة التربة (المطوَّرة بالتعاون مع شركة NTT Data)
- والابتكار البروتيني

3.1 تكنولوجيات وممارسات لصحة التربة

وُضِع هذا القسم بالتعاون مع شركة NTT Data.

مقدمة: أهمية صحة التربة

يَعتمدُ نحو 95% من الإمدادات الغذائية للأرض على صحة التُّرَب، ومع ذلك، فإن نحو ثلث الأراضي الزراعية في العالم متدهورة[35] ففي كل سنة، يُزيلُ التآكلُ 1% من الأراضي الصالحة للزراعة في العالم.[36] وإذا استمرت الاتجاهات الراهنة، فسوف يتدهور 90% من تُرَب العالم بحلول العام 2050. ونتيجة ذلك، يمكنُ أن ينخفضَ إنتاجُ الغذاء العالمي 10% في المتوسط وحتى 50% في بعض المناطق.[37] لذا لا يمكنُ التقليلُ من أهمية الحاجة إلى تأمين صحة التربة، لأن ذلك يأتي بمنافعَ مشتركةٍ عدة منها استعادة التنوع البيولوجي وتحسين الدورة المائية وتحويل المنظومات الغذائية إلى بالوعة كربونية، مع تأمين الغذاء للجميع في الوقت نفسِه.

وإنَ لِحلول البيانات التكنولوجيات الرقمية دوراً مركزياً في هذه العملية التحولية، يسهمُ في صحة التربة. ومع تعدد المشاركين في تطوير حلولٍ رقميةٍ جديدة، تَكثُرُ نقاط البيانات وتتفرقُ الجهود وتُفتقَدُ المُكنة. يدعو هذا إلى إنشاء أُطُر تعاونية تمكّنُ الأطرافَ الفاعلة من البناء على عمل بعضِها البعض وتطويرِ حلولٍ مناسبة للسياق تأخذ بعين الاعتبار صاحبَ الابتكار والأسواقَ والمُزارع، وتؤدي في النهاية إلى نظامٍ بيئيٍّ فاعل يساعدُ على تبادل المعرفة.[38] في ما يلي مسح لأدوات صحة التربة وللأطُر التعاونية الموجودة في أفريقيا – استناداً إلى عمل فريق العمل المعني بصحة التربة في شبكة أصحاب الابتكارات الغذائية.

الاستقطاب: مجال تكنولوجيات صحة النبات

لا بد من الجمع بين نوعيْ الحلول منخفضة التكنولوجيا وعاليتِها للإدارة الفُضلى للتربة. فالحلول (أو الممارسات) منخفضة التكنولوجيا أيسرُ منالاً وأقلُ كلفة لصغار المزارعين، في حين أن الحلول عالية التكنولوجيا تتطلبُ استثماراً كبيراً، لكنها توفِّرُ قدراً أكبرَ من الدقة والصحة.

من أمثلة الحلول منخفضة التكنولوجيا تلك المصاحِبة عادةً للزراعة التجديدية، كتقليل الحراثة إلى الحد الأدنى أو الامتناع عنها، واتباع ممارسات الزراعة العضوية، وتدوير المحاصيل لمنع نضوب التربة، واستخدام محاصيل التغطية لتقليل التآكل، وفحص التربة بقناني الماء، وتغطية التربة (بغطاءٍ عضويّ) لتنظيم درجة حرارتِها ورطوبتِها مع تحسين خصوبتِها في الوقت نفسِه.[39]

أمّا الحلول عالية التكنولوجيا فتشملُ استخدامَ النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) للرسم الدقيق لخرائط التُّرَب ومراقبتِها بدقة.[40] تتيحُ هاتان التقنيتان استخدامَ درجاتٍ متفاوتة من التكنولوجيا للتوصل إلى المقدار الأمثل من السماد، حسب متطلبات المحصول والتربة.[41] وتوفرُ معداتٌ مثل الطائرات المسيرة قدراتٍ لاستشعار مؤشرات التربة كدرجتيْ الرطوبة والحرارة ومراقبتِها مراقبةً بعيدة من فوق، ما يوفرُ بياناتٍ آنيّة عن أحوال التربة. يمكنُ إدراج مستشعرات في التربة لمراقبة رطوبتِها ورقمِها الهيدروجيني ومحتوياتِها من المواد المغذية مراقبةً مستمرة. وتُغذَى بمخرجات هذه المراقبة النظمُ المتكاملة التي تجمعُ البيانات وتحللُها وتدعمُ عملية صنع القرار.

التكييف: كيفية الدفع إلى تبنّي التكنولوجيا لصحة التربة

هناك كثيرٌ من المبادرات التي تعالِجُ تحديات صحة التربة من خلال حلولٍ تكنولوجية تركزُ على مجالاتٍ مثل تآكل التربة، والمشورة الزراعية، والرقمنة. ومع أن بعضَ هذه المبادرات يميلُ إلى التعاون أو العمل مع منظماتِ مزارعين مماثلة، فإنَ ثمة حاجة إلى مقاربةٍ معمّمة تتيحُ الحصولَ على أثرٍ أكبر. وحتى يكونَ نظامٌ بيئيٌ ما فعالاً، ينبغي

أن يكونَ قابلاً للتشغيل البيني (interoperable) ومتوافقاً مع السياق (contextual) وتعاونياً (collaborative).

- قابلاً للتشغيل البيني بمعنى أنه يتيحُ بسهولة لمختلف أصحاب المصلحة جمعَ البيانات المتاحة واستخلاصَ المغزى منها.

- ومتوافقاً مع السياق بمعنى أنه يَستخدمَ تكنولوجيات تراعي متطلبات المستخدمين في مختلف المناطق الجغرافية.
- وتعاونياً بمعنى أنه يُنشِئ حيزاً موثوقاً لتبادل الأفكار والعمل معاً على معالجة المشاكل الناشئة في صحة التربة.

سيكونُ من شأن هذه المسارات السماحُ بنشر مختلف الحلول ذات الصلة للوصول إلى عددٍ أكبرَ من المزارعين. في ما يلي أمثلة لبعض المبادرات قيد التطوير بأفريقيا:

- **إدارة تآكل التربة:** إنّ من الأهميةِ بمكان منعَ تآكل التربة صوناً لسلامة الأراضي الزراعية وخصوبتِها. ومن المفيد لتحسين بنية التربة استخدامُ تقنياتٍ مثل الزراعة الكونتورية (contour ploughing)، والزراعة على مصاطب (terracing)، والزراعة الحافظة للموارد (conservation agriculture) – ومنها تقليل الحراثة إلى الحد الأدنى (minimal tillage) واستخدام محاصيل التغطية (cover-cropping). ويتولى تحالف العمل من أجل صحة التربة (The Coalition of Action 4 Soil Health (CA4SH)) دعوةَ أصحاب المصالح المتعددين إلى العمل، بما في ذلك الاستثمار، لتعزيز ونشر الممارسات الصحية للتربة الزراعية.[42]
- **الوصول إلى المعرفة الزراعية والمشورة الزراعية:** تتطلبُ المحاصيل لتكونَ منتِجة تربةً صحية، إضافةً إلى مدخلاتٍ وأسمدة ذاتِ جودة، ويمكنُ أن تكونَ زراعةُ المحاصيل المختلفة مستدامةً فقط في أنواعٍ معينة من التربة. وتهدفُ "رؤية من أجل محاصيل وتُرَب متأقلمة (Vision for Adapted Crops and Soils (VACS)) إلى عكس تدهور التربة بزيادة الوصول إلى المعرفة والمعلومات على مستوى المزرعة والمستوى الميداني، ما يتيحُ اتخاذَ قراراتٍ مستنيرة بشأنِ ما يجبُ أن يُزرَع، وأين يُزرَع، وأيّ ممارسات تُطبَّقُ عليه لإدارة التربة.[43] وفي الوقت نفسِه يدعمُ برنامج أطباء التربة العالمي (GSDP) الوصولَ إلى المشورة الزراعية الوافية بتقديم منصة تدريب في ما بين المزارعين وتحسين قدرة المزارعين على إدارة صحة التربة بأنفسهم.[44] ويشملُ هذا إرشاداً مخصصاً حول إدارة التربة وتدوير المحاصيل ومكافحة الآفات.
- **الزراعة الرقمية:** إنّ توسيعَ نطاق الزراعة الرقمية من مشروعاتٍ رائدة إلى التبني واسع النطاق أمرٌ حاسم لتحسين استدامة المَزارع وكفاءتِها واستدامة وكفاءة استخدام السماد. ومن الموضوعات ذات الأولوية نذكرُ تعزيزَ الوعي الرقمي، وتحسينَ الوصول، والتشجيعَ على الزراعة القائمة على البيانات.[45] وهناك منظماتٌ تعملُ على برامجِ تعاونٍ أساسية لتوفير البيانات الضرورية لاتخاذ قراراتٍ زراعيةٍ مستنيرة. من هذه المنظمات منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، والمجموعة الاستشارية لبحوث الزراعية الدولية (CGIAR)، وخدمة معلومات التربة الأفريقية (AfSIS)، إلى جانب المبادرات الجديدة كمنصة شركة Varda المفتوحة لبيانات التربة SoilHive.

النشر: البناء الفعال للقدرات والاستثمارات المُجدية

تعني قابلية التغيُّر في السياقات البيوفيزيائية والاجتماعية-الاقتصادية والثقافية وجوبَ تكييفِ النظمِ البيئيةِ للبيانات للسياقات الدقيقة قبل أن يصبحَ في الإمكان نشرُها. أمّا مجالات التركيز فهي بناء القدرات البشرية والمؤسسية، والاستثمارات المستدامة، والسياسة، والتنظيم.

القدرة البشرية والمؤسسية: ثمة حاجة إلى وضعِ برامجِ تدريب للمزارعين والعمال الزراعيين على استخدام التكنولوجيا ونشرِها.

- يدعمُ التعاونُ وتبادلُ المعلومات في ما بين القطاعات والمناطق الجغرافية المتعددة تبادلَ المعلوماتِ والخبراتِ المفيدة التي يمكنُ أن تنجحَ في عدة مناطق.
- يجبُ نشر خدمات الإرشاد الزراعي على المستوى المطلوب لتقديم الدعم للمزارعين، وإنشاءُ شبكة من الخبراء المحليين لتقديمِ إرشادٍ مخصص. ويمكنُ أن يكونَ الذكاء الاصطناعي وأدوات البيانات، في كثيرٍ من الحالات، آليةً تمكينية لدفع خدمات صنع القرار والخدمات الاستشارية.
- وإنّ إشراكَ المجتمع المحلي أمرٌ حاسم في تعزيز العمل الجماعي.

الاستثمارات المستدامة: المطلوبُ من الاستثمار تسريعُ نشر الابتكار.

- فالاستثمارات التشاركية العمومية والخيرية والخاصة مهمة في هذا السبيل إلى جانب التسهيلات الائتمانية المتينة.
- وإنّ من شأن الاستثمار في تطوير البنية التحتية كنُظم الري ومرافق التخزين وشبكات النقل أن يُحَسِّنَ الوصولَ إلى الأسواق ويشجعَ المزارعين على الاستثمار في صحة التربة.
- ويساعدُ على النشرِ كذلك الدعمُ الحكومي للتكلفةِ المرتفعة لتكنولوجيات صحة التربة وترويجُ بدائلِ المصدر المفتوح والبدائلِ الرخيصة.

سياسة وأنظمة مؤاتية: مما يساعدُ على خلق بيئةٍ تمكينية للنشر تطبيقُ سياساتٍ وأنظمة تخلقُ حوافزَ لتبنّي ممارسات التربة المستدامة وتشجعُ على صوْن التربة من خلال استخدام الأرض. ومن الحيويّ وضعُ معاييرَ لممارسات صوْن صحة التربة ونظمِ اعتمادٍ وتمكين تتيحُ مراقبةَ وتقييمَ ابتكارات صحة التربة باستخدام البيانات.

سبيلُ التقدُم

تُواجِهُ صحة التربة، المهمةُ جداً للإمدادات الغذائية ولخدمات النظام البيئي، تحدياتٍ شديدة من التدهور. وإنّ بمقدور التكنولوجيا المنخفضة والعالية توفيرَ حلول، إلى جانب بناء القدرات المؤسسية في موضوعاتٍ معينة كمنع التآكل، وتحسين الوصول إلى الأسمدة والمشورة الزراعية، وتوسيع الزراعة الرقمية. غير أن المزارعين – الذين يقدمون خدمةً وطنية ينبغي أن يدفعَ أجرَها كلُ من يستفيدُ منها، بشكلٍ مباشر أو غير مباشر - ما هُم إلا جزءٌ من الصورة. ويتعزيز التعاون وتطويرِ أُطُر تنسيقٍ مناسبة على غرار إطار الاستقطاب-التكييف-النشر، يمكنُ تحسين صحة التربة بشكلٍ فعالٍ ومستدام.

3.2 مسارات الابتكار البروتيني

مقدمة: الحاجة إلى ابتكار بروتيني مستدام

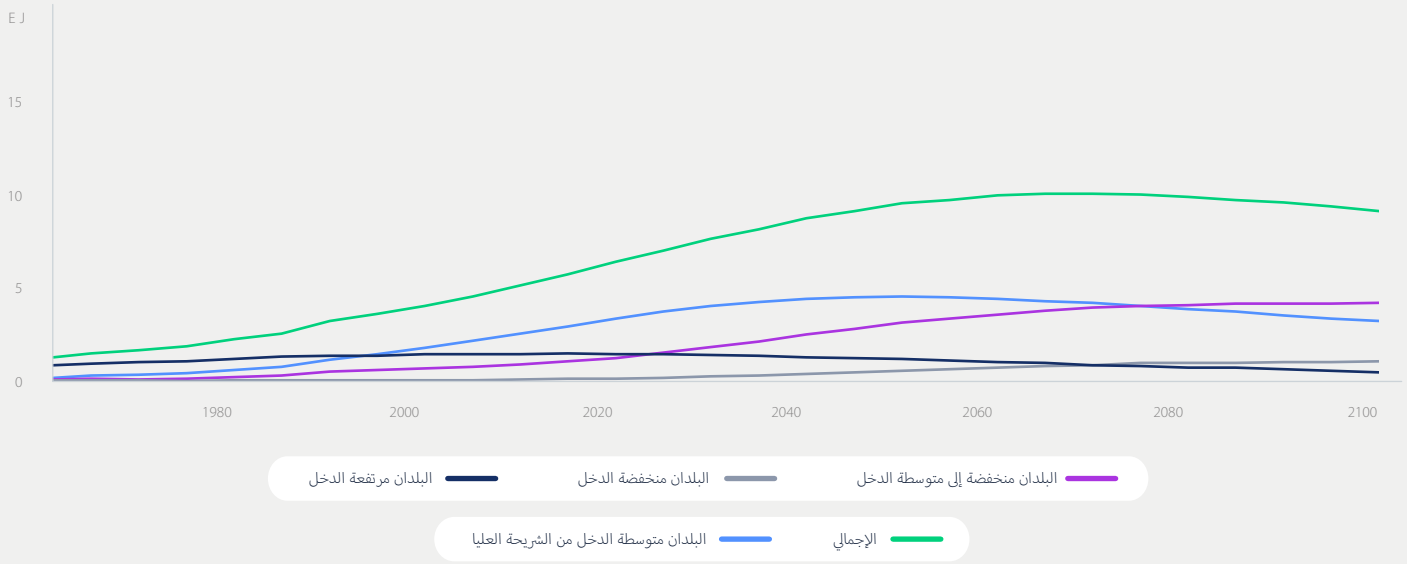
يُتوقع أن ينموَ الطلب العالمي على البروتين – ولاسيما على اللحوم والألبان والبيض – نمواً كبيراً في العقود القادمة (الشكل 9). وسيكونُ لهذا على الأرجح أثرٌ بيئيٌ ضخم، لأن نظمَ إنتاج الغذاء الحيواني هي الأشدُ تأثيراً على البيئة بشتى المقاييس (الشكل 9).[46] وسوف يتطلبُ تحقيقُ الوصول الشامل إلى البروتين عدةَ مساراتٍ انتقالية،[47] مثل:

- تسريع تنويع البروتين
- ترقية نظم الإنتاج المستدام
- توجيه سلوك المستهلك وتغيُر الطلب

وتعتمدُ زيادةُ إمداد الغذاء الآمِن لأكثر من 800 مليون إنسان يجوعون بانتظام في العالمِ اليوم اعتماداً مباشراً على مصادر الإنتاج الجديدة. ويمكنُ أن يكونَ لتطويرِ منتجاتٍ بروتينيةٍ بديلة ذاتِ صلة ومناسبة في تلك السياقات دورٌ تكميليٌ أساسيٌ إلى جانب مصادر البروتين التقليدية في التخفيف من حدة سوء التغذية.

الشكل 9 **يُتوقع لاستهلاك الغذاء ذي المَصدر الحيواني أن يزداد**

التطور المتوقع مع الوقت لإجمالي الطلب على طاقة الغذاء الحيواني في كل منطقة (إكزاجول)



المَصدر:
OECD, *Agricultural Outlook 2021–2030*; Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science, 360*(6392), 987–992.

الشكل 10 | **مشهد موضوعات الابتكار البروتيني** (غير كامل)

المَصدر: BCG analysis

مسارات البروتين التقليدي

الحيوانات هي أحد المصادر الأساسية للبروتين. ويركزُ الابتكار في سلسلة قيمة البروتين التقليدي في المقام الأول على المزرعة، ومن موضوعاتِه حماية الحيوان وصحتُه، والاستدامة البيئية. وثمة حاجة في عدة أسواق إلى تطويرِ كاملِ سلسلة القيمة وإلى دعم المزارعين والصيادين بالمنفذ الصحيح إلى المدخلات والأسواق والقروض. ونذكرُ من مجالات الابتكار ما يلي:

- **مكونات العلف:** يمكنُ لابتكاراتٍ مثل إدخال الحشرات والبروتينات الفِطرية إلى العلف المائي تحسين المدخول التغذوي، وتقليص البصمة البيئية، وتحسين تحويل العلف.[48] وبجعلِ العلف أكثرَ استدامة، يمكنُ كذلك تجنبُ الانبعاثات.
- **الصحة الوقائية:** يهدفُ تطوير تدابير الصحة الوقائية، مثل الكائنات الحية المفيدة (probiotics) والأنزيمات التخصصية لإدارة الميكروبات، إلى تحسين الصحة الحيوانية بشكلٍ عام.[49]
- **إمكانية التتبع:** يمكنُ باستخدام تكنولوجيات البلوكتشِن وإنترنت الأشياء في سلاسل توريد اللحوم ضمانُ الشفافية والمساءلة من المنتِج إلى المستهلك.[50]
- **الوصول إلى المدخلات والأسواق والقروض:** تتيحُ الحلولُ التي توفرُ منفذاً إلى العلف الجيد[51] والأسواقِ وآلياتِ الإقراض استثماراً أكبر في الممارسات المستدامة وبناءَ أسواقٍ محلية للبروتين.[52]

مسارات البروتين البديل

توفرُ البروتينات البديلة خياراتٍ مكمِلة للبروتينات التقليدية بهدف تحسين الاستدامة والتغذية.[53] وقد ركّزَ هذا الكتاب على منصات الإنتاج الرئيسية الثلاث (الشكل 11). وهناك فرصةٌ كبيرة في منصاتِ إنتاجٍ أخرى كالبروتينات المؤلَّفة التي تحتاجُ إلى معاينةٍ إضافية.

الشكل 11 | **أنواع البروتينات البديلة**

المَصدر: BCG analysis

وضع السوق والتحديات الحالية للقطاع

حالياً، تشكّلُ البروتينات البديلة ما يصل إلى 2% من إجمالي سوق البروتين. ولزيادةِ تبنّيها والسماحِ للقطاع بتقديم مساهمةٍ ذات مغزى في نظم الغذاء العالمية، من الضروري تحقيقُ سعرٍ تنافسيّ، وتحسينُ المذاقِ والنسيج، وإدامةُ قيمةٍ غذائيةٍ عالية.[54]

وبالرغم مما يتمتعُ به من إمكاناتٍ واعدة، يحتاجُ قطاع البروتينات البديلة إلى معالجةِ تحدياتٍ منها:

- الحاجةُ إلى إدخال تحسيناتٍ تكنولوجية متقدمة؛ لجعل نسيج اللحم المصنَّع، مثلاً، يحاكي التجربةَ الحسية لاستهلاك اللحم التقليدي.
- وجودُ قصور في فهم احتياجات المستهلك.
- التوسُع في البنية التحتية لدعم الإنتاج الغزير، والأُطُر التنظيمية الداعمة، وزيادة الإنفاق العام، وتعزيز البحوث العلمية مفتوحة المصدر لتسريع الابتكار وخفض التكاليف.
- النفقات الرأسمالية الكبيرة والتركيز قصير المدى على استثمارات رأس المال المجازف، لخلقِ ضغوطٍ مالية، تؤدي إلى انهيار بعض الشركات الناشئة في القطاع.

الاستقطاب: البحث والتطوير والتحديات التقنية والتنظيمية

يُظهِرُ إطار النظام البيئي التعاوني "استقطاب-تكييف-نشر" ما المطلوب للنشر والتبنّي بغيةَ توفير تعدديةٍ في الحلول من خلال البروتينات البديلة.

استبانة حلول البروتين المبتكرة

في هذه المرحلة، تكونُ الابتكارات حديثةَ النشأة وتتطلبُ قدراً كثيفاً من البحث والتطوير. مثالُ ذلك اللحم الاصطناعي. ويكونُ التركيز هو على إثبات المفهوم وتخطي المشاكل التقنية الأولية. وتشمل التحديات ما يلي:[55]

- تطويرَ خطوط خلايا عالية الغلة لإنتاج اللحوم والألبان الاصطناعية
- وتجويدَ المكونات واستخدام أوساط النمو لخفض التكاليف (مثل إعادة تدوير الوسط)
- وخفضَ كثافة استهلاك الطاقة في نظم إنتاج البروتين البديل
- وتحسينَ تصميم المفاعل الحيوي لإنتاج اللحوم والألبان الاصطناعية على المستوى المطلوب من الكفاءة والتكلفة الاقتصادية (مثل الحوامل الدقيقة في المفاعلات الحيوية)، مع ضمان التقديم الفعال للمغذيات (مثل نظم الحقن المتواصل أو نظم الموائع الدقيقة)
- وتصميمَ حلول هندسة النُسُج (مثل نُظُم الزرع المتشارك (co-culturing systems) للخلايا الدهنية والعضلية لاستنساخٍ أدق لمجموعِ خواص اللحم الطبيعي من نسيجٍ وطعم ومحتوىً تغذويّ، مثالُ ذلك السقالات الحيوية (كالمواد المتوافقة حيوياً أو الطباعة الحيوية ثلاثية الأبعاد) لخلق التمايز في النُسُج المعقدة (مثل شرائح الستيك).
- وضمانَ التوافق مع مجموع الخصائص التغذوية والذوقية المحلية.

التكييف: تحسين البروتينات البديلة لتلبية حاجات السوق

تركزُ مرحلة التكييف على تحسين الابتكارات لتلبيةِ حاجات السوق، ورفعِ مستوى الإنتاج، والفوزِ بقبول المستهلك. وهي مرحلةٌ حاسمة لا لضمانِ أن تصلَ هذه المنتجات إلى السوق فحسب، بل للنموِ أيضاً من خلال تلبية توقعات المستهلك في الطعم والنسيج والمحتوى الغذائي.

تحسين صيَغ المنتَج: إذا كانت الشركات تعملُ بشكلٍ منعزل لحل العُقَد التقنية، فقد يكونُ التقدمُ بطيئاً ومتفرقاً. لذا، فالبحث والتطوير التعاوني ضروري. وبالبحث والتطوير، تستطيعُ الشركات تحسينَ التكنولوجيات الحالية بالتركيزِ خاصةً على النسيج والطعم.

وهناك دلائلُ على الاستثمار؛ فمثلاً، جمعت صناعة البروتين البديل استثماراتٍ بقيمة 1,6 بليون دولار في 2023 و299 مليون دولار إضافية في الربع الأول من 2024 (الشكل 12)، ما يدلُ على دعمٍ ماليٍ قويّ للابتكار المتواصل.

وتتأثرُ عملية التحسين كثيراً بآراء المستهلكين. وتضمنُ عملية الأخذ والرد هذه أن تتماشى تحسينات المنتَج مع طلبات السوق. إضافةً إلى ذلك، ينبغي أن تأخذَ هذه المنتجات في الحسبان أثناء التحسين المتطلبات التغذوية والصحية.

الشكل 12 **بلغَ إجمالي ما استُثمِرَ حتى الآن في البروتينات البديلة 16 بليون دولار**

الفئة	رأس المال المستثمَر الربع الثاني 2024	رأس المال المستثمَر 2023	إجمالي رأس المال المستثمَر 2015–الربع الثاني 2024
إجمالي البروتين البديل	367 مليون دولار	1.6 بليون دولار	16.1 بليون دولار
البروتين النباتي	80 مليون دولار	908 مليون دولار	8.5 بليون دولار
البروتين المنتَج بالتخمير	170 مليون دولار	443 مليون دولار	4.4 بليون دولار
البروتين المُصنَّع	118 مليون دولار	226 مليون دولار	3.2 بليون دولار

المَصدر:
Good Food Institute. (2024). *Investing in Alternative Protein*

النشر: استراتيجيات لزيادة الحصة في السوق

تتسمُ مرحلة النشر (scaling) بالتبنّي واسع النطاق للابتكارات وبالاستغلال التجاري لها. الحليب النباتي مثال لهذه المرحلة، فقد حققَ تغلغلاً كبيراً في السوق ولقيَ قبولاً واسعاً من المستهلكين. يشتملُ النشر على تحقيق وفورات الإنتاج الكبير، وتحسين شبكات التوزيع، وزيادة الحصة في السوق. وتحتاج الشركات في هذه المرحلة إلى التغلب على التحديات المتصلة بتكاليف الإنتاج، ولوجستيات سلسلة التوريد، والتسعير التنافسي.

أهم الدروس المستفادة ومسارات التبنّي

يَعِدُ المستقبل بإمكاناتٍ كبيرة للابتكار في نظم إنتاج البدائل والمكملات. وتوفرُ مقاربة "الاستقطاب-التوجيه-النشر" إطاراً شاملاً لفهم تقدُّم سوق البروتين البديل. ولتسريع التقدم في المدى القريب إلى المتوسط، يوصَى باتباع الاستراتيجيات التالية.

أهمية الدعم السياسي: بالمقارنة مع نمو صناعة السيارات الكهربائية (EV)، لا يمكنُ إنكار الأهمية الكبيرة للأدوات السياسية التي تدعمُ التكنولوجيات الجديدة وتحدُ من مخاطر تبنّيها، خصوصاً لتحديد الموازَنات في ما بين الاعتبارات الصحية والتغذوية والتجارية.[56] ويواجِهُ قطاع اللحوم المصنعة، الذي ما يزالُ في بداياته، مشهداً تنظيمياً متغيراً. فقد صادقت على مبيعات اللحوم المصنعة كلٌ من سنغافورة والولايات المتحدة وإسرائيل والمملكة المتحدة (لإطعام الحيوانات الأليفة فقط)، في حين أن الاتحاد الأوروبي واليابان ما يزالان يضعانِ أُطُراً لذلك؛ وأغلب البلدان ليس لديها مِثْل هذه السياسات، ما يُظهِرُ التفاوتَ الواسع في درجات نضج تبنّي هذه الابتكارات. وإنَ ضمانَ السلامةِ والشفافيةِ والصحة والمحتوى الغذائي وإعلام الجمهور أمرٌ حاسم لدخول السوق، مثلما هو الاستثمار في تطوير المهارات والمعرفة، خصوصاً للبروتينات البديلة الأكثرَ اعتماداً على التكنولوجيا. وتتطلبُ القطاعات ذات النفقات الرأسمالية الكبيرة رأسَ مالٍ صبوراً، وتمويلاً حكومياً، وبحثاً وتطويراً قوياً، ولوائحَ تنظيميةً داعمة. ويدركُ كثيرٌ من البلدان الآن الحاجةَ إلى استثمارات بعيدة المدى في التكنولوجيا الغذائية المنخفضة والعميقة.[57] والتسعيرُ جانبٌ مهم، ويمكن أن يكونَ التقدمُ إلى التسعير التنافسي بروافعَ سياسية، لا من خلال الإنتاج الكبيرِ وحسب. فكثيرٌ من الأغذية النباتية، مثلاً، تُفرَضُ عليها ضريبةُ قيمةٍ مضافة أعلى كثيراً من تلك التي تُفرضُ على مثيلاتها التقليدية وتحصلُ على دعمٍ مالٍ حكومي أقل مما تحصلُ عليه هذه الأخيرة.[58]

دور المزارعين: لا بدَ من أخذ الأثر الاقتصادي للتحول إلى مصادر البروتين المستدامة على المزارعينَ في الحسبان. وبإدماج المزارعين في نظم الإنتاج الجديدة، يمكنُ إطلاقُ مَصدرٍ متنوعٍ للدخل وأسواقٍ جديدة. ويمكنُ أن تسهِّلَ هذا التحولَ آلياتُ الدعم، كبرامج التدريب، والإعانات المالية الحكومية، والاستثمارات في البنية التحتية، وتساعدَ المزارعين على أن يصبحوا لاعبينَ أساسيين في التحول.

توسعة العمليات من خلال ترتيبات التعاون بين أصحاب المصلحة المتعددين

ترتيبات التعاون بين أصحاب المصلحة المتعددين: إنَ ترتيبات التعاون بين أصحاب المصلحة المتعددين أساسية لتحمل ارتفاع النفقات الرأسمالية (capex) وطولِ أزمنة العائد على الاستثمار (ROI) لصناعاتٍ عميقة التكنولوجيا كصناعة البروتينات البديلة. ويمكنُ أن توفرَ الحكومات دعماً من خلال ضمانات القروض، والحوافز الضريبية، والمِنَح التي تُعطَى لأعمال البحث والتطوير وإقامة البنية التحتية. فمثلاً، يَعتبر الاتحاد الأوروبي البروتينات البديلة جزءًا لا يتجزأ من استراتيجيتهِ المسماة "مِن المنتِج إلى المستهلك". ففي العام 2022، جمعت شركات البروتين البديل بأوروبا 579 مليون يورو، بزيادة 24% عن العام 2021، ما يؤشرُ إلى اهتمامٍ استثماريٍ متنام.[59]

وللقطاع الخاص دورٌ حاسم في تحويل ابتكارات البحث والتطوير إلى منتجات جاهزة للتسويق. ويمكنُ أن تدخلَ الشركات في اتفاقيات تصريف للتوريد المستقبلي للمكونات أو المنتجات الجديدة، ويمكنها تكييفُ سلاسلِ توريدِها لاستيعابِ هذه المكونات الجديدة. تشيرُ مثل هذه الاتفاقيات إلى طلبٍ متنامٍ في السوق، يشجعُ المورّدين على رفع مستويات إنتاجِهم. كما يمكنُ أن تدعمَ ترتيباتُ التعاونِ هذه ما يلي:

تحقيقَ وفورات الإنتاج الكبير: يشتملُ هذا على تجويد عمليات التصنيع (مثل زيادة الأتمتة، والتخصيص الفعال للموارد، والإدارة الفعالة لسلسلة التوريد)، والاستثمارِ في التكنولوجيات المتقدمة (مثل تكنولوجيات تصنيع الأغذية، والتكنولوجيا البيولوجية) وتحسينِ الكفاءةِ التشغيلية (مثل إلغاء النفايات، وتحسين الإنتاجية). ويلعبُ المستثمرون في المشروعات دوراً حيوياً في إطلاق وفورات الإنتاج الكبير بتقديمِهم الدعمَ الماليَ اللازم.

تحسين شبكات التوزيع: لتحسين شبكات التوزيع، لا بد من تأسيس شركات مشاريع مشتركة وشراكات استراتيجية مع شركات الأغذية القائمة، كشركات السلع الاستهلاكية، ومنظمات المجتمع المدني، والجهات الفاعلة المحلية، لتحقيق أقصى فائدةٍ ممكنة من الوجود في السوق ومن ملاءمة المنتَج لطلبات السوق. زد إلى ذلك أن المشاركة في برامج الوصول إلى السوق يمكنُ أن توفرَ تمويلاً ودعماً لمساعي التسويق التجاري. وأخيراً، فإنَ فتحَ قنواتِ بيعٍ نشطة، في السوق الفعلي والسوق الإلكتروني، أمرٌ أساسي لتلبية تفضيلات المستهلكين المتنوعة.

زيادة الحصة في السوق: للحصول على حصةٍ أكبرَ في السوق، من الأهمية بمكان التركيزُ على استراتيجيات الاستغلال التجاري الشامل، بما في ذلك من خلال المشتريات العمومية. ويحتاجُ استبقاء العملاء إلى شراكاتٍ واستحواذاتٍ استراتيجية للتكنولوجيات الجديدة إلى جانب التسويق الفعال وحملات التميز السلعي (branding campaigns). فمثلاً، حسّنت شركة حليب الشوفان السويدية Oatly إنتاجَها، واستخدمت أساليبَ تسويقٍ فعالة وتعاونت مع شركاتٍ أخرى مثل Starbucks و Reitan لاستغلال شبكات التوزيع الواسعة لهاتين الشركتين وإيصال منتجاتِها هي إلى السوبرماركات والمقاهي على نطاق العالَم.[60]

سبيلُ التقدُم

بتعزيز التعاون في ما بين أصحاب المصلحة، وضمِ المزارعين والمستهلكين إلى عملية التصميم التشاركي، وتطويرِ فرص فتحِ أسواقٍ جديدة، تستطيعُ صناعة البروتينات البديلة تقديمَ حلولٍ أكثرَ فعالية لمستقبلٍ غذائيٍ مستدامٍ وشامل – وكذلك لتحسينِ سلسلة قيمة البروتينات التقليدية.

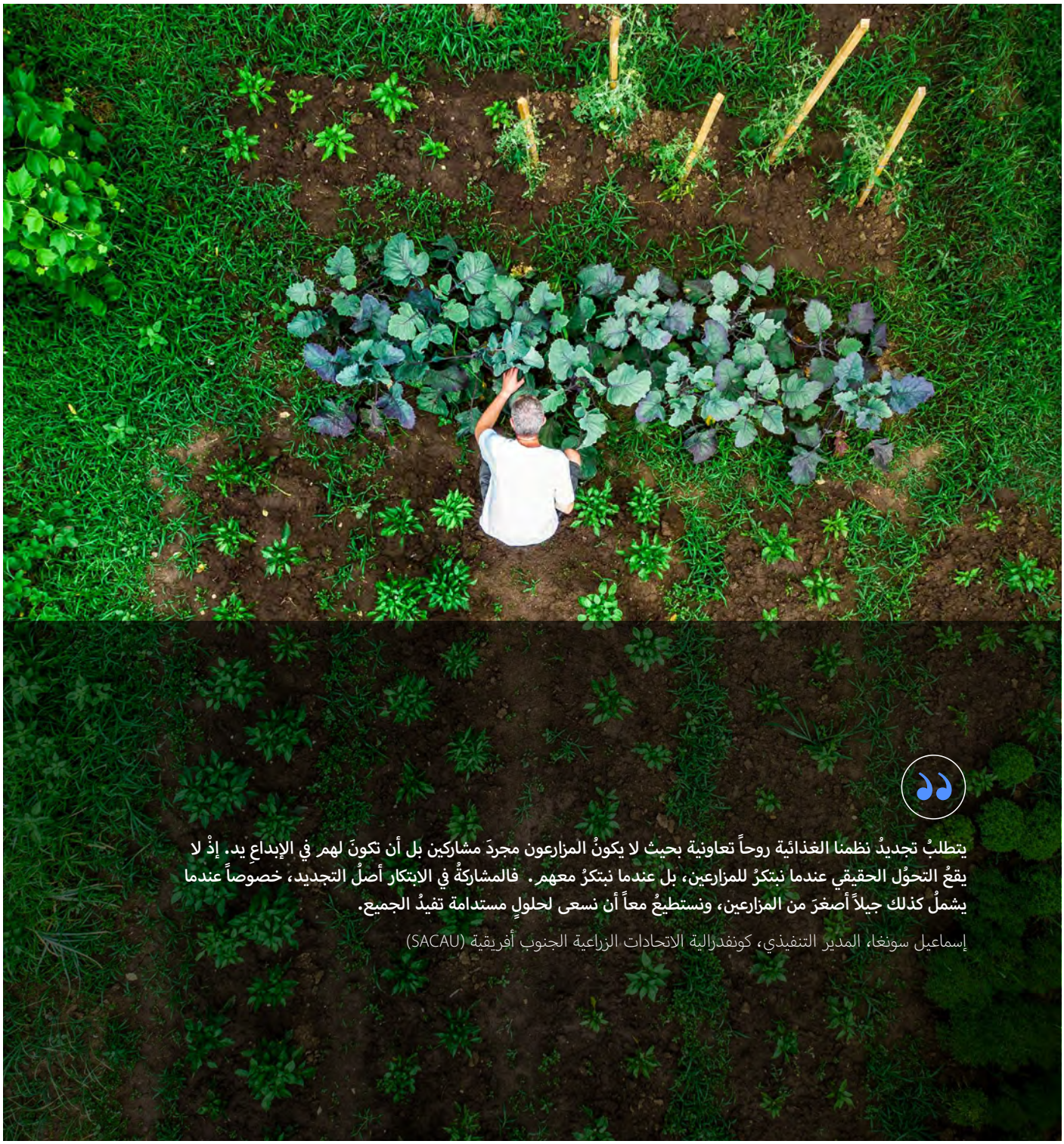
ومع أن الاستثمارَ في الابتكار في الزراعةِ التقليديةِ ضروريّ، تحتاجُ البلدان إلى محفظةٍ متنوعة من الحلول للحدِ من المخاطر ولابتكارِ عملياتِ إنتاجٍ بروتينيّ قادرة على الصمود أمام التغير المناخي.

كذلك، فإنَ تعميمَ البروتينات البديلة واحدٌ من الحلول العديدة إلى جانب بناءِ مساراتِ إنتاجٍ تقليديةٍ شاملة ومستدامة. ويرجَّح أن يَحدثَ التحوُل بطريقةٍ تدرجية، بحيث يمكنُ أن توفرَ البروتيناتُ البديلةُ في البداية خياراتٍ مكملة قبل أن تحلَ جزئياً مع الوقت محلَ بعض البروتينات الحيوانية. وسيكونُ على النظام الناجح أن يجتازَ [اختبارَ] التوازنات التي ستواكبُ إدخالَ الحلول الخاصة. ويحتاجُ فهم التكلفة الاقتصادية والموازَنات المختلفة مع موارد رزق المزارعين والبيئات والنظم الغذائية إلى قدرٍ كبير من البحث والتعاون والمواءمة.

4

دعوة إلى العمل: تعميم الابتكار الغذائي

يحتاج تعميم الابتكار الغذائي إلى عملٍ حاسم ومنسَّق.

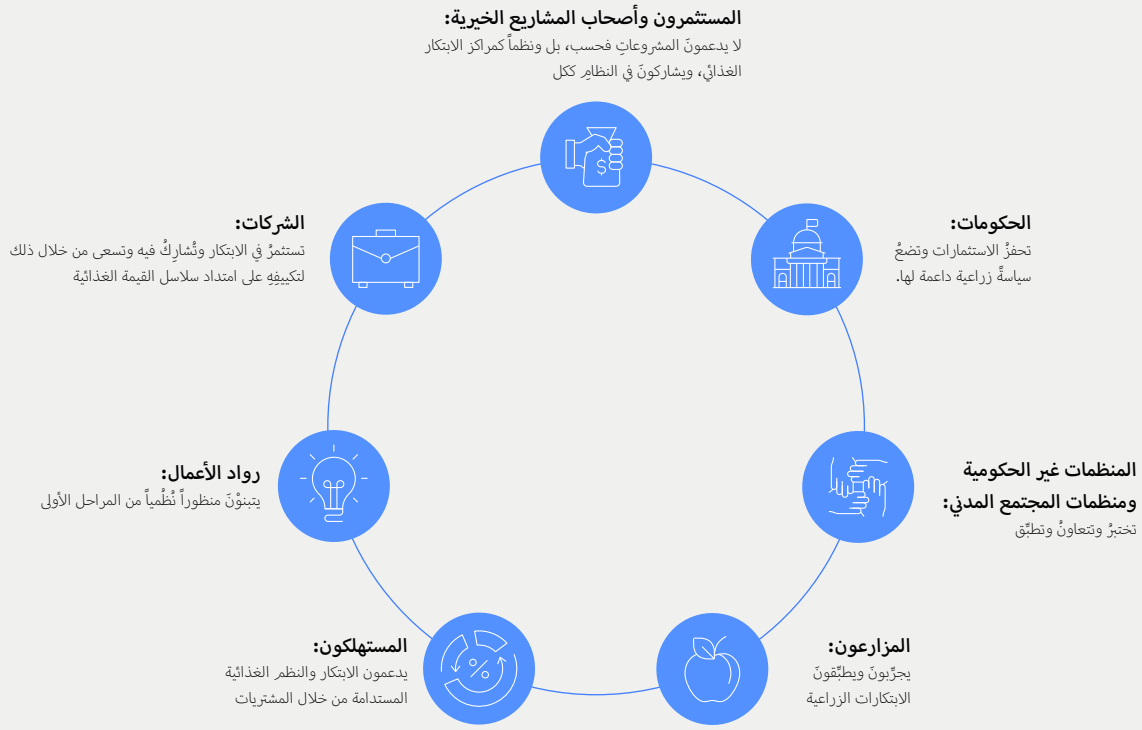


يتطلبُ تجديدُ نظمنا الغذائية روحاً تعاونية بحيث لا يكونُ المزارعون مجردَ مشاركين بل أن تكونَ لهم في الإبداعِ يد. إذْ لا يقعُ التحوُّل الحقيقي عندما نبتكرُ للمزارعين، بل عندما نبتكرُ معهم. فالمشاركةُ في الابتكار أصلُ التجديد، خصوصاً عندما يشملُ كذلك جيلاً أصغرَ من المزارعين، ونستطيعُ معاً أن نسعى لحلولٍ مستدامة تفيدُ الجميع.

إسماعيل سونغا، المدير التنفيذي، كونفدرالية الاتحادات الزراعية الجنوب أفريقية (SACAU)

من المُزارع إلى المستهلك، لكل صاحبِ مصلحةٍ دورٌ يؤديه في تعميم الابتكار الغذائي (الشكل 13).

الشكل 13 | **أدوار أصحاب المصالح في النظام البيئي للابتكار**



المَصدر: BCG analysis

القطاع الخاص

- الاستثمار في ابتكار النظم الغذائية، سعياً للربح وإحداث الأثر، من خلال الاستثمار في البحث والتطوير والاستثمار المباشر.
- استخدام الخبرات في مجالاتٍ معينة من السوق لتكييف الابتكارات من خلال المشاركة في الابتكار وتوفيرِ منفذ إلى الابتكارات.
- الانخراط في المنظومة ككل، والاستثمار في الشراكات ومراكز الابتكار.
- مناصرة نماذج الأعمال الابتكارية والتشجيع عليها ضمن شركة المستثمر (intrapreneurship).

المزارعون

- المشاركة في تصميمِ وتجريبِ وتطبيقِ الابتكارات حيثما أمكن، مع تشاطرِ المعرفة والآراء المعمقة في مجال الاحتياجات والبيئات.
- تبنّي أفضل الممارسات من حيث الاستدامة والتكنولوجيا حسبما يكونُ ذلك ملائماً.
- زراعة المحاصيل الضرورية لتغذية مختلف التحولات، بما في ذلك التحول إلى البروتينات البديلة.
- الاستثمار في التكنولوجيات والابتكارات لبناءِ نظامِ إنتاجٍ غذائيّ أكثرَ استدامة.

الحكومات

- توليد تعاون أبعدَ مدىً بين المزارعين وبين الوسط الأكاديمي والصناعة باستخدام قدرة الحكومات على التوسعة.
- إنشاء بيئات صغيرة لتطوير الابتكارات وضمانِ أن تصبحَ ملائمةً للغرض (مثلاً من خلال مزارعَ نموذجية ومختبراتٍ وآلياتِ حماية (sandboxes)).[61]
- توفير حوافز تنظيمية ومالية، وكذلك بنية تحتية تأسيسية، لتمكين الابتكار من النمو والنجاح.
- توفير تمويل تحفيزي لأصحاب الابتكار، حيثما أمكن، ودعم البحوث العمومية والوسط الأكاديمي في مجال الابتكار الغذائي.

المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني

- إجراء حوارات مع المجتمعات المحلية لفهم احتياجاتِها والمساعدة على تكييف الابتكارات.
- العمل كوسطاء ومدراء مشاريع محايدين على المنصات والمراكز، يربطون بين أصحاب الابتكارات وبين فرص التمويل والموارد الضرورية الأخرى.
- المساعدة على نشر الابتكارات على الأرض ودعم التكييف المحلي للمشاريع والعمل كوسيطٍ ضامن لنزاهة التبادلات في سلسلة القيمة، كلٌ في مجتمعهِ المحلي.

أصحاب الابتكار

- تطوير حلول مبتكرة لجعل المنظومة الغذائية أكثرَ كفاءةً وإنتاجيةً وقدرةً على الصمود وأكثرَ استدامة، استجابةً للاحتياجات المستبانة في المنظومة.
- التواصل المسبق مع المستخدِمين المستهدَفين بالابتكارات، مثل المزارعين، بغية الفهم التام لأي مشكلاتٍ محتملة في استيعاب الحلول المبتكرة.
- السعي لفرص تمويل وشراكات استثمارية ذات إمكانات كبيرة تتيحُ لهم نشرَ ابتكاراتِهم على نطاقٍ أوسع.

المؤسسات المالية

- الاستثمار في النظم، لا في المشروعات المنفردة فقط؛ مثلاً، بدعم مراكز الدعم، والبحوث، والمجتمعات المحلية.
- الاستثمار في الابتكار الغذائي ذي المنظور البعيد للمساعدة على تخطي ما يلاحَظُ من مصاعب في الاستثمارات ذات العائد القريب.
- استقطاب الابتكارات ذات القابلية الكبيرة للتوسع والقدرة على الاستدامة وبذا ضمان ألا تنموَ الاستثماراتُ وحسب بل وتساعدَ كذلك على حل المشكلات المصممة لحلها.

المستهلكون:

- تعزيز الابتكار من خلال المشتريات وإرسال رسالة إلى النظم لتُشارِكَ في الابتكار.
- شفافية الطلب على امتداد سلسلة قيمة الابتكار الغذائي لتحفيز الشركات على تحسين ممارساتها.
- تبنّي نظم غذائية أكثرَ استدامة لتحسين استدامة سلسلة القيمة الغذائية ككل وطلب الوصول إلى نظمٍ غذائيةٍ مستدامة وصحية.
- مناصرة التغيير على المستويات المحلية والوطنية والعالمية، والدفع لوضع أُطُرٍ تنظيمية وحوافزَ تَخلُقُ بيئاتٍ يمكنُ أن تزدهرَ فيها الابتكارات الغذائية.

وبتوحيد الجهود، يمكنُ أن تضمنَ تحالفاتُ الشركاء المتضامنين إنجازَ وعود الابتكارات الغذائية لإحداثِ تحولٍ في المنظومة الغذائية لا تكونُ قادرةً على الصمودِ بيئياً فحسب، بل تسهمُ كذلك في تحويلِ حياةِ كلِ أصحاب المصلحة المشاركين، ولاسيما المنتجين الأولين والمستهلكين.

المُسهمون

المؤلفون

المنتدى الاقتصادي العالمي

نوبور ديساي
مديرة المبادرات والشراكات الغذائية

ميغان غيريتس
اختصاصية ابتكار، الغذاء والماء

فيديريكو رونكو
مدير البيانات والحلول الرقمية، الغذاء والماء

تانيا شتراوس
مديرة الغذاء والماء

إن تي تي داتا

يڤغيني بيزوتسكي
المدير التنفيذي

أوغستو جيبرنو تورِس
شريك، الاستراتيجية والاستشارية الرقمية لعلوم الحياة

بوسطن كونسلتينغ غروب

مالتي كلوسن
شريك ومدير مساعد

إيڤيليان ديبون
مديرة إدارية وشريكة

شاليني أونيكريشنان
مديرة إدارية وشريكة أولى

مينجون ڤان دِر وِك
مديرة مشروع

ميكلوس ڤيسبريمي
مستشار خبير

كلمة شكر

تودُّ المبادرة العالمية لمراكز الابتكار الغذائي أن تعبِّرَ عن امتنانها للدعم المقدَم من حكومة هولندا، ومن مبادرات محمد بن راشد آل مكتوم العالمية، الإمارات العربية المتحدة، ومن مؤسسة بيل وميلندا غيتس.

وأن تُهديَ خالصَ شكرِها لجميع من أسهمَ بخبرته وأفكارِه، ومِن هؤلاء مجلس المستقبل العالمي حول مستقبل الأمن الغذائي والمائي، وأعضاء مجموعات عمل شبكة أصحاب الابتكارات الغذائية، ولِمَن لم يَرِد هاهنا اسمُه.

أعضاء مجلس المستقبل العالمي حول مستقبل الأمن الغذائي والمائي

آمال الأحمدي
مديرة البحث والتطوير، وزارة التغير المناخي والبيئة للإمارات العربية المتحدة

كريس أرميتاج
المدير التنفيذي، شركة غلوبال إڤرغرينينغ ألّايَنس ليمتد

مارسِل بوكبوم
المندوب الدائم لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بروما، والبعثة الدائمة لهولندا في روما

رِت بتلر
مؤسس ومدير تنفيذ ورئيس تحرير منصة Mongabay

رانڤير شاندرا
المدير الإداري، البحوث والصناعة؛ مدير التكنولوجيا، أغريفوود، ميكروسوفت

ديفيد تشن
مؤسس مشارك ورئيس مجموعة إكويليبريوم كابيتال غروب

كيفين تشن جيغانغ
أستاذ كرسي، جامعة جيجيانغ

أرتورو كوندو
أمين مؤسس وخريج مركز سان خوسيه، جامعة الأرض

جينا دومانيغ
مديرة شريكة، شركة إيميرالد تكنولوجي ڤنتشرز العامة المحدودة

كاو دوك فات
رئيس مجلس الأمناء، المعهد الدولي لبحوث الأرُز (IRRI)

جويدا غوبتا
أستاذة البيئة والتنمية في عالم الجنوب، جامعة أمستردام

عارف حسين
اقتصادي أول ومدير البحوث والتقييم والمراقبة، برنامج الغذاء العالمي للأمم المتحدة (WFP)

سانتوش جايارام
نائب أول للرئيس؛ المدير العالمي للاستدامة، شركة إتش سي إل تِك

ساروج كومار جها
مدير عالمي أول، البنك الدولي

مانويل أوتيرو
المدير العام، معهد البلدان الأمريكية للتعاون في مجال الزراعة (IICA)

أوشا راو-موناري
المفوضة، المفوضية العالمية لاقتصاد الماء

ريجان سوزا
نائبة أولى للرئيس، الابتكار الدولي، يارا إنترناشيونال

صوفيا سبريكمان
الأمينة العامة، كير إنترناشيونال

ساندیا سریرام
المديرة التنفيذية للمجموعة ومؤسِسة مشاركة، شركة شيوك ميتس

إسماعيل سونغا
المدير التنفيذي، كونفدرالية الاتحادات الزراعية الجنوب أفريقية (SACAU)

مسهمون إضافيون

يزن القضماني
مستشار أول، مركز الابتكار الغذائي بالإمارات العربية المتحدة، المنتدى الاقتصادي العالمي

جون دتون
مدير منصة UpLink، المنتدى الاقتصادي العالمي

كاثرين فوستر
زميلة مشروع، مراكز الابتكار الغذائي، المعهد الأوروبي للابتكار والتكنولوجيا في مجال الغذاء (EIT Food)

مونيك غروتن
زميلة مشروع، مركز الابتكار الغذائي بأوروبا

ماريكِه هارتڤلد
زميلة مشروع، مركز الابتكار الغذائي بأوروبا

سام كاس
شريك، إيكر ڤنتشر بارتنرز

يانيك كوفمان
شريك، بوستن كونسلتينغ غروب

ليڤي أوريرو
زميل أبحاث هوفمان، البيانات والرقميات للغذاء والماء، المنتدى الاقتصادي العالمي/جامعة لويس

ماتيو سوريانتي
شريك، بوستن كونسلتينغ غروب

برين ستانتون
مدير الاقتصاد الحيوي، مركز الثورة الصناعية الرابعة (C4IR)، التكنولوجيات الفيزيائية، المنتدى الاقتصادي العالمي

ڤوك تريفكوڤيتش
المدير الإداري والشريك، مؤسسة BCG X

جاسكيران ووريك
مدير المشروعات التجديدية والتكيف المناخي، الغذاء والماء، المنتدى الاقتصادي العالمي

پول ونترز
أستاذ كيو-هسبرغ للشؤون الدولية، جامعة نوتر دام

شكر إضافي

التحالف من أجل ثورةٍ خضراء في أفريقيا (AGRA)

أَلِف فارمز

أَلّايَنس بَيودايڤرسيتي إند سيات

إنهايزر بوش إن بيف

باير

مركز الثورة الصناعية الرابعة - C4IR الهند

مركز الثورة الصناعية الرابعة - C4IR إسرائيل

مبادرة سندات المناخ

دي إم إس-فيرمنيك

المعهد الأوروبي للابتكار والتكنولوجيا في مجال الغذاء

إسّنشيالز

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

فوود سيستمز إنوڤيشينز

فوودڤالي

غرو آسيا

آي دي كابيتال

ماجد الفطيم

ماستركارد

مِرسي كوربس - أغريفن

ميكروسوفت

بيبسي كو

سولڤابل سنديكِت

سوما مطر

سنجِنتا فاونديشن

تِستوايز

ذي غوود فوود إنستيتيوت

برنامج الغذاء العالمي للأمم المتحدة

أبفيلد

يو بي إل

منظمة مزارعي العالم

الإخراج

بيانكا غاي-فولكونيس
مصممة، -1باكْت إيديشِن

تانيا كورنيتشوك
رسامة، -1باكْت إيديشِن

أليسون موور
محررة، أسترا كونتنت

هوامش ختامية

1. Detailed sources are provided in the main chapters.
2. Nachtergaele, F., Biancalani, R., & Petri, M. (2012). *Land degradation: SOLAW background thematic report 3*. https://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/thematic_reports/SOLAW_thematic_report_3_land_degradation.pdf
3. United Nations. (2023, October 11). *Extreme poverty in developing countries inextricably linked to global food insecurity crisis, senior officials tell Second Committee*. https://press.un.org/en/2023/gaef3590.doc.htm
4. World Bank. (n.d.). *Population database*. Retrieved July 11, 2024, from https://databank.worldbank.org/databases/population-growth; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030*. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/313b0161-6176-4a76-b505-6f6d3836b9c7/content
5. Yang, M., & Rathi, A. (2022, October 9). *How the world's appetite for meat is changing*. Foreign Policy. https://foreignpolicy.com/2022/10/09/world-meat-consumption-data-gdp-diet-alternative-proteins/; United Nations. (2023, October 11). *Extreme poverty in developing countries inextricably linked to global food insecurity crisis, senior officials tell Second Committee*. https://press.un.org/en/2023/gaef3590.doc.htm; research indicates that global total food waste amounted to 971 million tons in 2019 and increased by 2.64% to 1.05 billion tons up to the latest data point in 2022: see United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *UNEP Food Waste Index Report 2021*. https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021; United Nations Environment Programme (UNEP). (2024). *Food Waste Index Report 2024. Think eat save: Tracking progress to halve global food waste*. https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/45230
6. 80% of deforestation and 70% of freshwater use: United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2017). *Global land outlook, first edition*. https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf; 100 million hectares of land lost to erosion: United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2023). *Global drought snapshot 2023: The need for protective action*. https://www.unccd.int/resources/publications/global-drought-snapshot-2023-need-immediate-action; one-third of GHG emissions: Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food, 2*. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9; 420,000 deaths per year: World Health Organization. (2022). *Estimating the burden of foodborne diseases*. https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases; a third of all food wasted: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). *Global food losses and food waste*. https://www.fao.org/4/mb060e/mb060e00.htm; 1.7% per year increase in obesity prevalence: World Health Organization (WHO). (2024, March 1). *Obesity and overweight*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight; one in 10 people hungry: Food and Agriculture Organization (FAO). (n.d.) *Hunger and food insecurity*. Retrieved July 11, 2024, from https://www.fao.org/hunger/en/; 2 billion people suffer from nutrient deficiencies: Marshall, M. (2019). *The hidden hunger affecting billions*. BBC. https://www.bbc.com/future/bespoke/follow-the-food/the-hidden-hunger-affecting-billions/
7. Categories reflect investments flow concentrations based on trends from Pitchbook and other sources, with Boston Consulting Group (BCG) analysis.
8. This category excludes plant-based dairy, which has received substantial investment and is added as a separate category.
9. Wilson, A. (2023, October 25). *Smart irrigation technology covers "more crop per drop"*. MIT Sustainability. https://sustainability.mit.edu/article/smart-irrigation-technology-covers-more-crop-drop
10. Boston Consulting Group (BCG) analysis. Inhibited fertilizers slow processes that convert nutrients into forms that are less useful to plants. Biostimulants are substances or microorganisms that improve plant health, nutrient uptake and productivity.
11. Morach, B., Witte, B., Walker, D., von Koeller, E., Grosse-Holz, F., Rogg, J., Brigl, M., Dehnert, N., Obloj, P., Koktenturk, S., & Schulze, U. (2021). *Food for thought: The protein transformation*. Boston Consulting Group. https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-meats
12. Kesari, G. (2024, 31 March). *The future of farming: AI innovations that are transforming agriculture*. Forbes. https://www.forbes.com/sites/ganeskesari/2024/03/31/the-future-of-farming-ai-innovations-that-are-transforming-agriculture/
13. Including micromobility, sustainable heating, carbon capture, utility-scale storage, hydrogen, sustainable packaging, nuclear power, smart grid and distributed energy resources (DER), sustainable fuels, fuel cells, energy efficiency, electric vehicles (EV) and charging, sustainable food and agriculture, battery tech and renewables.
14. Boston Consulting Group (BCG) analysis, BCG Center for Innovation Analytics, based on Pitchbook.
15. Ibid.
16. Jameson, P., Midtiby, L., Walborn L., Moller, S. S., & Mikkelsen, J. (2024). *The potential of regenerative agriculture in Denmark*. Boston Consulting Group. https://www.bcg.com/publications/2024/potential-of-regenerative-agriculture-in-denmark
17. Nickel, R. (2024, March 6). *Are cover crops worth the cost?* Agriculture.com. https://www.agriculture.com/are-cover-crops-worth-the-cost-8602551
18. Patient capital is where the investor is willing to make a financial investment in a business with no expectation of turning a quick profit. Instead, the investor is willing to forego an immediate return in anticipation of more substantial returns further down the road.
19. Lester, H. (2023, October 26). *Setting the record straight on the EU novel food approval process*. Protein Production Technology International. https://www.proteinproductiontechnology.com/opinion-posts/setting-the-record-straight-on-the-eu-novel-food-approval-process
20. Foy, H. (2024, February 23). Why Europe's farmers are still on the warpath. *The Financial Times*. https://www.ft.com/content/1e7fac0a-dfad-4815-aa95-59c98c2bf579

21. COP28 UAE. (n.d.). *COP28 UAE declaration on sustainable agriculture, resilient food systems, and climate action*. Retrieved July 11, 2024, from https://www.cop28.com/en/food-and-agriculture; COP28 UAE. (n.d.). *COP28 presidency puts food systems transformation on global climate agenda as more than 130 world leaders endorse food and agriculture declaration*. Retrieved July 11, 2024, from https://www.cop28.com/en/news/2023/12/COP28-UAE-Presidency-puts-food-systems-transformation

22. Sanghi, K., Bharadwaj, A., Taylor, L., Turquier, L., & Zaveri, I. (2022, September 13). *Consumers are the key to taking green mainstream*. Boston Consulting Group (BCG). https://www.bcg.com/publications/2022/consumers-are-the-key-to-taking-sustainable-products-mainstream

23. Food and Agriculture Organization (FAO). (n.d.) *Water*. Retrieved August 15, 2024, from https://www.fao.org/water/en/

24. Oyelami, L. O., Sofoluwe, N. A., & Ajeigbe, O. M. (2022). ICT and agricultural sector performance: Empirical evidence from sub-Saharan Africa. *Future Business Journal, 8*, article 18. https://doi.org/10.1186/s43093-022-00130-y

25. Baskaran-Makanju, S., Hoo, S., Mitchell, C., Larson, J., Unnikrishnan, S., Vasudevan, S., & Zrikem, Y. (2021, July 22). *The digital agriculture revolution will take more than innovation*. Boston Consulting Group (BCG). https://www.bcg.com/publications/2021/digital-agriculture-and-development

26. Centre for Liveable Cities. (2020). *The Silicon Valley of food*. https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-solutions/urb-sol-iss-14-pdfs/13_case_study-wageningen-foodvalley.pdf

27. Deeptech refers to start-ups that focus on developing breakthrough technologies rooted in scientific and engineering innovations, which often require significant and long-term investment and supportive ecosystems – all of which Singapore has provided successfully. See Cher, B. (2024, April 3). Singapore's deep-tech deal volume up in 2023 as rationalisation returns to S-E Asia. *The Business Times*. https://www.businesstimes.com.sg/startups-tech/startups/spotlight-1singapore-s-deep-tech-deal-volume-2023-rationalisation-returns-s-e-asia-report; *Business Insider*. (2023, November 1). *How Singapore is helping "future-food" companies scale up*. https://www.businessinsider.com/singapore-is-investing-in-the-food-tech-sector

28. Martins, H., Dias, Y. B., & Khanna, S. (2016, April 26). What makes some Silicon Valley companies so successful? *The Harvard Business Review*. https://hbr.org/2016/04/what-makes-some-silicon-valley-companies-so-successful

29. World Economic Forum/Food Innovation Hub Europe. (n.d.). *Personalised nutrition for all – announcement winners*. Retrieved August 16, 2024, from https://fiheurope.org/personalised_nutrition/

30. World Economic Forum/UpLink.(n.d.). Join the UpLink innovation ecosystem. Retrieved August 15, 2024, from https://uplink.weforum.org/uplink/s/; Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Global Initiatives. (2024, May 12). *Food Innovation Hub UAE: Mobilizing international efforts to strengthen the safety and sustainability of the global food sector*. https://www.almaktouminitiatives.org/en/media/story/food-innovation-hub-uae--mobilizing-international-efforts-to-strengthen-the-safety-and-sustainability-of-the-global-food-sector

31. UpLink. (n.d.). *Food systems*. Retrieved August 15, 2024, from https://uplink.weforum.org/uplink/s/topic/0TO2o000000AVgXGAW/food-systems

32. Food Action Alliance. (n.d.). *Global Coalition for Data and Digital Innovation initiates work in Kenya*. Retrieved August 15, 2024, from https://www.foodactionalliance.org/article-gloabal-coalition-for-data-and-digital-innovation-initiates-work-in-kenya

33. Food Action Alliance. (n.d.). *Food Innovation Hub in Colombia update*. Retrieved August 15, 2024, from https://www.foodactionalliance.org/fih-colombia-update

34. World Economic Forum. Food Innovation Hubs. (n.d.). *Knowledge Hubs*. Retrieved August 23, 2024, from https://www.foodinnovationhubs.org/knowledge

35. United Nations. (2018, December 5). *Soil pollution "jeopardizing" life on Earth, UN agency warns on World Day*. https://news.un.org/en/story/2018/12/1027681

36. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *Land use statistics and indicators (global, regional and country trends 1990–2019)*. https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/New-FAOSTAT-data-release-Land-use-statistics-and-indicators-(Global-regional-and-country-trends-1990-2019)/

37. Nachtergaele, F., Biancalani, R., & Petri, M. (2012). *Land degradation: SOLAW background thematic report 3*. https://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/thematic_reports/SOLAW_thematic_report_3_land_degradation.pdf

38. The World Economic Forum and NTT Data, in collaboration with FAO, Yara, Bayer and the Coalition of Action 4 Soil Health, ran a learning sprint in 2023–2024 as part of the Food Innovators Network. Participants from more than 30 public, private and social organizations contributed their insights to the challenges in soil health, often from on-the-ground research on the African continent. The insights in the report are based on this work and have been authored by NTT Data.

39. Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science 304*(5677), 1623–1627. https://www.science.org/doi/10.1126/science.1097396

40. GPS is the Global Positioning System; GIS is a geographic information system.

41. Long, M. (2023, June 23). *Revolutionizing agriculture: How Farm-ng uses robotics to support farmers and drive innovation*. Santa Cruz Works. https://www.santacruzworks.org/news/farm-ng

42. United Nations Food Systems Hub. (n.d.). *Coalition of Action 4 Soil Health*. Retrieved August 15, 2024, from https://www.unfoodsystemshub.org/food-systems-coalitions/coalition-of-action-4-soil-health-(ca4sh)/

43. United States Department of State Office of Global Food Security. (2023). *The Vision for Adapted Crops and Soils (VACS)*. https://www.state.gov/the-vision-for-adapted-crops-and-soils/

44. Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *Welcome to the Global Soil Doctors Programme*. https://www.fao.org/global-soil-partnership/soil-doctors-programme/about-the-programme/en/

45. Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *Digital agriculture in FAO projects in sub-Saharan Africa*. https://yenkasa.org/wp-content/uploads/2024/05/cc9850en.pdf; Abate, G. T., Abay, K. A., Chamberlin, J., Kassim, Y., Spielman, D. J., & Tabe-Ojong, M. P. Jr. (2023). Digital tools and agricultural market transformation in Africa: Why are they not at scale yet, and what will it take to get there? *Food Policy, 116*, 102439. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102439

46. Poore, J., & Nemecek, T. (2018, June 1). *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science, 360*(6392), 987–992. https://doi.org/10.1126/science.aaq0216

47. World Economic Forum. (2019, January). *Meat: The future. A roadmap for delivering 21st-century protein*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_Roadmap_Protein.pdf

48. Van Huis, A., & Oonincx, D. G. A. B. (2017, September 15). The environmental sustainability of insects as food and feed: A review. *Agronomy for Sustainable Development, 37*, article 43. https://doi.org/10.1007/s13593-017-0452-8

49. Waite, R., & Zionts, J. (2022, March 7). *7 opportunities to reduce emissions from beef production*. World Resources Institute. https://www.wri.org/insights/opportunities-reduce-emissions-beef-production

50. Girish, P. S., & Barbuddhe, S. B. (2020). Meat traceability and certification in meat supply chain. In P. S. Girish & S. B. Barbuddhe, Meat quality analysis: Advanced evaluation methods, techniques, and technologies. (pp. 153–170). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819233-7.00010-0

51. Mamphogoro, T. P., Mpanza, T. D. E., & Mani, S. (2024). Animal feed production and its contribution to sustainability of livestock systems: African perspective. In A. D. Nciizah, A. Roopnarain, B. Ndaba, & M. E. Malobane (Eds.), The marginal soils of Africa (pp. 37–54). Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-55185-7_3; Stapleton, J. (2018, July 3). *Shortages in quality animal feed hinder availability of nutritious animal-source foods*. International Livestock Research Institute. https://www.ilri.org/news/shortages-quality-animal-feed-hinder-availability-nutritious-animal-source-foods

52. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (n.d.) *Sustainable agribusiness and food value chains*. Retrieved August 15, 2024, from https://www.fao.org/policy-support/policy-themes/sustainable-agribusiness-food-value-chains/en/

53. Morach, B., Clausen, M., Rogg, J., Brigl, M., Schulze, U., Dehnert, N., Hepp, M., Yang, V., Kurth, T., von Koeller, E., Burchardt, J., Witte, B., Obloj, P., Koktenturk, S., Grosse-Holz, F., & Stolt-Nielsen Meinl, O. (2022, July 8). *The untapped climate opportunity in alternative proteins*. Boston Consulting Group (BCG). https://www.bcg.com/publications/2022/combating-climate-crisis-with-alternative-protein

54. Von Koeller, E., Ravi, N., Tanovic, E., Taylor, L., & Clausen, M. (2023, February 22). *Taking alternative proteins mainstream*. Boston Consulting Group (BCG). https://www.bcg.com/publications/2023/taking-alternative-protein-trends-mainstream

55. George, A. S. (2023, September). The promises and challenges of cell-based dairy: Assessing the viability of lab-grown milk as a sustainable alternative. *Partners Universal International Research Journal, 2*(3). https://www.researchgate.net/publication/374134102_The_Promises_and_Challenges_of_Cell-Based_Dairy_Assessing_the_Viability_of_Lab-Grown_Milk_as_a_Sustainable_Alternative; Benny, A., Pandi, K., & Upadhyay, R. (2022). Techniques, challenges and future prospects for cell-based meat. *Food Science and Biotechnology, 31*(10), 1225–1242. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35992324/

56. Von Koeller, E., Ravi, N., Ignaszewski, E., Wardle, R., Berdichevskiy, A., Niese, N., Kopunova, S, & Gertner, D. (2024, July 11). *What the alternative protein industry can learn from EV companies*. Boston Consulting Group (BCG). https://www.bcg.com/publications/2024/what-the-alternative-protein-industry-can-learn-from-ev-companies

57. TOI Staff, & Wrobel, S. (2024, January 17). In world first, Israel approves cultured beef for sale to the public. *The Times of Israel*. https://www.timesofisrael.com/in-world-first-israel-approves-cultured-beef-for-sale-to-the-public/; Jones, H. (2024, July 17). *Lab-grown meat set to be sold in UK pet food*. BBC News. https://www.bbc.com/news/articles/c19k0ky9v4yo

58. Southey, F. (2021, August 26). *Should plant-based or cow's milk have a higher VAT?* Food Navigator Europe. https://www.foodnavigator.com/Article/2021/08/26/Should-plant-based-or-cow-s-milk-have-a-higher-VAT

59. Clausen, M. (2024, March 7). *How can we transition to a more sustainable protein production?*. Boston Consulting Group (BCG). https://www.bcg.com/publications/2024/transitioning-to-a-more-sustainable-protein-production-in-the-nordics

60. Starbucks (2021, March 1). *Oatly oatmilk coming to Starbucks nationwide in the U.S.* on March 2. https://stories.starbucks.com/press/2021/oatly-oatmilk-coming-to-starbucks-nationwide-in-the-us/; Oatly (2023, November 23). *Oatly continues expansion into food service; Coffee Fellows to bring Oatly Barista to all locations across Europe* [News release]. https://investors.oatly.com/news-releases/news-release-details/oatly-continues-expansion-food-service-coffee-fellows-bring

61. Nabil, R. (2022, August 17). *How regulatory sandbox programs can promote technological innovation and consumer welfare: Insights from federal and state experience*. Competitive Enterprise Institute. https://cei.org/wp-content/uploads/2022/08/Ryan_Nabil_-_Regulatory_Sandboxes-3.pdf

WORLD ECONOMIC FORUM

COMMITTED TO IMPROVING THE STATE OF THE WORLD

المنتدى الاقتصادي العالمي، الملتزِم بتحسين وضع العالم، هو المنظمة الدولية للتعاون بين القطاعيْن العام والخاص.

يُشرِكُ المنتدى أهمَ القادة السياسيين وقادةَ الأعمال وقادةَ المجتمع الآخَرين في صوغ الأجندات العالمية والإقليمية والصناعية.

World Economic Forum
91-93 route de la Capite
CH-1223 Cologny/Geneva
Switzerland

هاتف: +41 (0) 22 869 1212
فاكس: +41 (0) 22 786 2744
contact@weforum.org
www.weforum.org