وزارة البيئة والمياه والزراعة
Ministry of Environment Water & Agriculture

الابتكار الزراعي في المملكة العربية السعودية

خارطة طريق تبني التقنيات

صاحب السمو الملكي الأمير محمد بن سلمان

ولي العهد رئيس مجلس الوزراء
رئيس اللجنة العليا للبحث والتطوير والابتكار

"اعتمدنا تطلُّعات طموحة لقطاع البحث والتطوير والابتكار، لتصبح المملكة من رواد الابتكار في العالم، وسيصل الإنفاق السنوي على القطاع إلى 2.5 في المائة من إجمالي الناتج المحلي في عام 2040 ليُسهم القطاع في تنمية وتنويع الاقتصاد الوطني من خلال إضافة 60 مليار ريال سعودي إلى الناتج المحلي الإجمالي في عام 2040، واستحداث آلاف الوظائف النوعية عالية القيمة في العلوم والتقنية والابتكار، بمشيئة الله."

كلمة معالي وزير البيئة والمياه والزراعة

"لقد جاءَ إطلاقُ اللجنة العليا للبحث والابتكار في عام 2021م إيمانًا من قيادة المملكة بأهمية هذا القطاع، وإكمالاً لمسيرة العمل والتنفيذ لبرامج رؤية المملكة 2030 وأهدافها، التي من ضمن مستهدفاتها الرئيسة دعم البحث العلمي وتمكين الابتكار لبناء اقتصاد معرفي وتحقيق التنوع الحقيقي لموارد الدولة. إنَّ أولويات الوزارة تشملُ تمكينَ الشركاء في منظومة البحث والتطوير والابتكار في تحفيز الابتكار وتوطين التقنيات لتقديم الحلول الفعالة في قطاعات الوزارة، باستخدام أحدث التقنيات مثل تقنيات المياه والتقنيات الحيوية وتقنيات الذكاء الاصطناعي و"إنترنت" الأشياء."

م. عبدالرحمن بن عبدالمحسن الفضلي

كلمة معالي نائب وزير البيئة والمياه والزراعة

تحظى منظومة البيئة والمياه والزراعة باهتمام ودعم لا محدود من قيادتنا الرشيدة-أيدها الله- ضمن رؤية المملكة 2030 والتي أحدثت نقلات تحولية كبرى في جميع قطاعات المنظومة، وأحدثت أثراً ملحوظاً في تعزيز الاستدامة والحفاظ على مواردنا الحيوية. ونحن في وزارة البيئة والمياه والزراعة، إذ نقطف اليوم ثمار تلك النجاحات، فإننا نتطلع الى المستقبل بكل ثقة من خلال تبني التقنيات الحديثة وتعزيز الممارسات والحلول المبتكرة في منظومة البيئة والمياه والزراعة، لزيادة الكفاءة وتحفيز الإنتاجية؛ مما سيكون له أبلغ الأثر في تحقيق المستهدفات الوطنية الطموحة.

م. منصور بن هلال المشيطي

كلمة وكالة الوزارة للزراعة

م. أحمد بن صالح
عيادة الخمشي

وكيل الوزارة للزراعة

يعد قطاع الزراعة أحد أكثر القطاعات حيوية في العالم، وتزداد أهمية هذا القطاع مع التغيرات والتحديات العالمية المتجددة، ويمس قطاع الزراعة العالم بأسره، فهو القطاع المعني بتوفير الغذاء، والحفاظ على المجتمعات الريفية، وإدارة الغالبية العظمى من الأراضي الزراعية، كما يمتد إلى إدارة الثروتين الحيوانية والسمكية، وفي مملكتنا الحبيبة، يؤدي القطاع الزراعي أدواراً اقتصادية واجتماعية مهمة، حيث يسهم القطاع بما نسبته ٪4.3 من الناتج المحلي الإجمالي غير النفطي، ويعمل به ما يقرب من 350 ألف شخص، وهو يشكل أحد الأسس للنمو المستقبلي للمملكة، وأحد أهم محاور رؤية المملكة 2030.

ولهذا القطاع خصوصيته في بلادنا الغالية، حيث تؤثر الظروف البيئية القاسية وغير الملائمة، مثل شح المياه وحرارة الطقس في عملياته ومخرجاته، وإدراكًا من حكومتنا الرشيدة لأهمية هذا القطاع القصوى في الأمنين الغذائي والمائي، فقد التزمت حكومة المملكة بدعم هذا القطاع بشتى الطرق، فأجرت إصلاحات تنظيمية متعددة لخلق بيئة مستدامة تحفّز على النمو، وأعادت هيكلة القطاع بما يخدم الطموحات الوطنية. وقد أسفرت هذه الإجراءات عن عدد من الإنجازات، بما في ذلك الانخفاض الكبير في استخدام المياه الجوفية غير المتجددة، حيث انخفض من 19 مليار متر مكعب في عام 2015 إلى نحو 10 مليار متر مكعب في عام 2022. وتجاوز معدل الاكتفاء الذاتي من السعرات الحرارية ٪50 في عام 2022، وهو ما يمثل قفزة كبيرة في طريق تحقيق أمننا الغذائي.

وقد ركزت وزارة المياه والبيئة والزراعة خلال السنوات الماضية على الإصلاحات التنظيمية، وإعادة هيكلة القطاع بما يتناسب مع التطلعات المستقبلية ضمن رؤية المملكة 2030 والتي أسهمت في تطور القطاع، وستستمر بذلك — بإذن الله — لتحقيق الطموحات والمستهدفات الوطنية، وتُؤمن الوزارة أن قطاع الزراعة قد أصبح أكثر استعدادا للاستفادة من الحلول المبتكرة التي تقدمها التقنيات الحديثة للمزيد من الإنتاجية والمرونة. كما تدرك الوزارة أن هذا النهج قادر بحول الله على تحويل التحديات القطاعية إلى فرص، تساهم في الوصول إلى مستوى أعلى من الأمن الغذائي والمائي.

وتأتي خارطة طريق تبنّي التقنيات المبتكرة في قطاع الزراعة لتؤكد التزام وزارة البيئة والمياه والزراعة بتسخير الابتكار للارتقاء بالقطاع، وذلك بتطوير رؤية استراتيجية لدمج التقنيات المتطورة في الممارسات الزراعية ووضع معايير جديدة للكفاءة والاستدامة والإنتاجية، وبينما نتطلع إلى الفترة المقبلة بكل طموح وتفاؤل، فإن خارطة الطريق هذه ستكون بمثابة دليل استرشادي لتوجيه جهود الوزارة وجميع الجهات الفاعلة في القطاع الزراعي في مجال التقنية والابتكار، ولتحدث النقلة المنشودة نحو قطاع زراعي مستدام ومزدهر.

كلمة وكالة الوزارة للبحث والابتكار

د. عبدالعزيز بن مالك المالك

وكيل الوزارة للبحث والابتكار

أولت العديد من الدول اهتمامًا بتنمية قدراتها التقنية والابتكارية، حيث إنها عامل تمكين رئيس للنمو الاقتصادي المستدام، كما أنهاتساعد على زيادة تنافسية مختلف القطاعات الاقتصادية وإنتاجيتها، وقد توفر حلولا ناجعة للعديد من التحديات الملحة، وقد أولت المملكة العربية السعودية اهتمامًا لافتاً بالتقنية والابتكار في شتى القطاعات الحيوية، حيث أعلن صاحب السمو الملكي الأمير محمد بن سلمان بن عبد العزيز آل سعود، ولي العهد رئيس مجلس الوزراء رئيس اللجنة العليا للبحث والتطوير والابتكار، عن التطلُّعات والأولويات الوطنية للبحث والتطوير والابتكار في المملكة العربية السعودية للعقدين المُقبلين، والتي تستند إلى أربع أولويات رئيسة، منها: استدامة البيئة والاحتياجات الأساسية؛ وذلك لحرص المملكة على توفير الاحتياجات الأساسية للإنسان من الماء والغذاء بشكل مستدام، من خلال تطوير تقنيات صديقة للبيئة لتوفير المياه وتحليتها، وتقنيات حديثة ومستدامة لإنتاج الغذاء وزيادة المساحات الخضراء.

تنبع الحاجة الملحة لتبني التقنية والابتكار في القطاع الزراعي في المملكة من ضرورة خلق توازن صحي بين زيادة الإنتاج الغذائي الضروري لتحقيق الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي؛ لمقابلة النمو الاقتصادي المطّرد، وخفض عجز الميزان التجاري الزراعي، مع ضمان استدامة الموارد المائية الشحيحة على المدى الطويل وعدم الإضرار بالبيئة المحلية.

واستشعاراً منها لأهمية تبني التقنية والابتكار، استحدثت وزارة البيئة والمياه والزراعة وكالة للبحث والابتكار ضمن هيكلها التنظيمي، لتفعيل دور الوزارة ضمن الإطار المؤسسي ونموذج الحوكمة الوطني لقطاع البحث والتطوير والابتكار، وقامت بتطوير خطة مؤسسية تنفيذية للبحث والابتكار لجعل منظومة البيئة والمياه والزراعة أكثر المنظومات استعداداً وقدرة على احتضان التقنيات والممارسات المبتكرة وتطويرها. أحد أهم مكونات هذه الخطة — والذي هي محور تقريرنا هذا — هو نطاق التركيز الاستراتيجي الموجه نحو تبني الحلول التقنية المبتكرة ذات الأولوية لسد الاحتياجات في القطاع الزراعي، والذي سيشكل بوصلة للتدخلات والمبادرات المؤسسية لضمان التوجيه الأمثل للجهود والموارد.

وقد اتبعت وزارة البيئة والمياه والزراعة منهجية مصممة بدقة؛ لتحليل الطلب وحصر الامدادات المتوفرة من الحلول الابتكارية الأكثر أهمية للقطاع الزراعي، والتي يجدر التركيز عليها على المدى القصير والمتوسط، وفصلت مراحل تبنيها ونشرها على نطاق واسع في خارطة طريق لتبني التقنيات المبتكرة في القطاع الزراعي بالمملكة. واعتمدت تلك المنهجية على عدد من المعايير، منها: الأثر المتوقع لنشر التقنية وقدرتها على معالجة التحديات التي تواجه القطاع الزراعي وسهولة تبنيها، مع التركيز على التقنيات الأكثر نضجاً وجاهزيتها للنشر على نطاق واسع في القطاع بعد تجريبها وتكييفها بما يتناسب مع الظروف المحلية. وقد طُورت هذه الخارطة بالتكامل والتعاون والدعم من مختلف أصحاب المصلحة، وبما يتوافق مع الاستراتيجيات الوطنية ذات الصلة بقطاعات البيئة والمياه والزراعة وقطاع البحث والتطوير والابتكار، وقد ساهم في هذه العملية العشرات من صانعي السياسات والخبراء المختصين في الابتكار الزراعي.

والغرض من نشر هذا التقرير هو اطلاع جميع الجهات الفاعلة في منظومة الزراعة من شركات رائدة وناشئة، ومراكز بحث وتطوير، ومنظمات غير ربحية، بالتوجه الاستراتيجي للوزارة في هذا القطاع؛ لمساعدتهم في اتخاذ قراراتهم، وتطوير خططهم وسياساتهم الخاصة، مستنيرين بالفرص الواعدة الواردة في هذا التقرير؛ لتضمين التقنية والابتكار في عملياتهم ومنظوماتهم، مما سيكون له أكبر الأثر بإذن الله في الارتقاء بالمنظومة الزراعية الوطنية.

عن التقرير

هذا التقرير جزء من ثلاثة تقارير أصدرتها وزارة البيئة والمياه والزراعة عن تبني التقنيات في المملكة في قطاعاتها، وتهدف هذه التقارير إلى تحديد التقنيات الجاهزة التي تسهم في حل التحديات القطاعية في المملكة، وبيان خطة الوزارة التنفيذية في هذا الصدد.

الابتكار الزراعي في المملكة العربية السعودية

الابتكار البيئي في المملكة العربية السعودية

الابتكار المائي في المملكة العربية السعودية

عن وزارة البيئة والمياه والزراعة

إن وزارة البيئة والمياه والزراعة في المملكة العربية السعودية مسؤولة عن تنظيم جميع جوانب سياسات المملكة وتنفيذها في قطاعات البيئة والمياه والزراعة. وتقوم الوزارة بتنفيذ خطط وبرامج بيئية ومائية وزراعية على مستوى المملكة، مع التركيز على الاستدامة وخلق القيمة. وقد زادت مساهمتها في الاقتصاد الوطني من خلال العديد من البرامج، خاصة في مجالات الأمن الغذائي، وتوفير المياه، وحماية البيئة.

الرؤية

بيئة وموارد طبيعية مستدامة تحقق الأمن المائي، وتسهم في الأمن الغذائي، وتحسين جودة الحياة.

الرسالة

نسعى للتميز في تطوير وتطبيق السياسات الشاملة والاستراتيجيات الفعالة ، والارتقاء بالخدمات بمشاركة القطاع الخاص والجهات ذات العلاقة؛ لازدهار البيئة والمياه والزراعة.

جدول المحتويات

الملخص التنفيذي **12**

مقدمة **14**

الغرض من التقرير **24**
الجهات ذات العلاقة 24

منهجية خارطة تبني التقنيات **26**
نظرة عامة 28
جانب الطلب على التقنيات 28
جانب العرض للتقنيات 30
تقييم التقنيات 32

التقنيات ذات الأولوية **34**
الري وإدارة المياه 36
الإدارة المتكاملة لزراعة الأحياء المائية 38
الزراعة المحمية والتحكم البيئي 40
حفظ الأغذية واستخراج قيمة مضافة من الفاقد 42
الطائرات بدون طيار (الدرون) والأقمار الصناعية 44
تقنيات أوسع نطاقًا 45

خطة الوزارة التنفيذية لتبني التقنيات و نشرها **46**

الملخص التنفيذي

يتعاظم دور التقنية والابتكار في تحقيق المستهدفات الوطنية في قطاعات البيئة والمياه والزراعة، والمتمثلة في الوصول إلى نسب مرتفعة من الأمنين الغذائي والمائي، وفي تحقيق الاستدامة البيئية. وقد بلغت أهمية تبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة أقصى درجاتها؛ نظراً لمستوى التطلعات الوطنية الطموحة لهذا القطاع، والتي يتطلب تحقيقها تبني التقنية والممارسات المبتكرة على نطاق واسع؛ للتغلب على التحديات في القطاع وتحويلها الى فرص.

ويلقي هذا التقرير الضوء على خطة الوزارة التنفيذية لتعزيز تبني التقنية والممارسات المبتكرة في قطاع الزراعة، ونطاق التركيز الاستراتيجي الموجّه نحو تبني المنتجات والحلول الابتكارية ذات الأولوية لسد الاحتياجات في القطاع الزراعي، والذي سيشكل بوصلة للتدابير والمبادرات المؤسسية، لضمان التوجيه الأمثل للجهود والموارد.

وقد اتبعت الوزارة منهجية مفصّلة لانتخاب التقنيات ذات الأولوية في قطاع الزراعة، حيث بدأت بتحليل جانب الطلب على التقنية والابتكار من خلال النظر في التحديات التي يواجهها قطاع الزراعة في المملكة، موزعة على سلسلة القيمة ومقسمة على القطاعات الفرعية، كما درست الأثر المتوقع من تبني التقنية والابتكار على هذه التحديات. ومن ثم نظرت في جانب العرض من خلال مسح قائمة مطولة من حلول التقنية والابتكار المتاحة للتبني، وتمحيصها بناء على عدد من المعايير، وخرجت أخيراً بقائمة من التقنيات والابتكارات الأكثر تأثيرًا وجاهزية للتبني والتوسع فيها والتي قد توفر حلولاً سريعة وناجعة لتحديات قطاع الزراعة الأكثر إلحاحاً على المديين القصير والمتوسط.

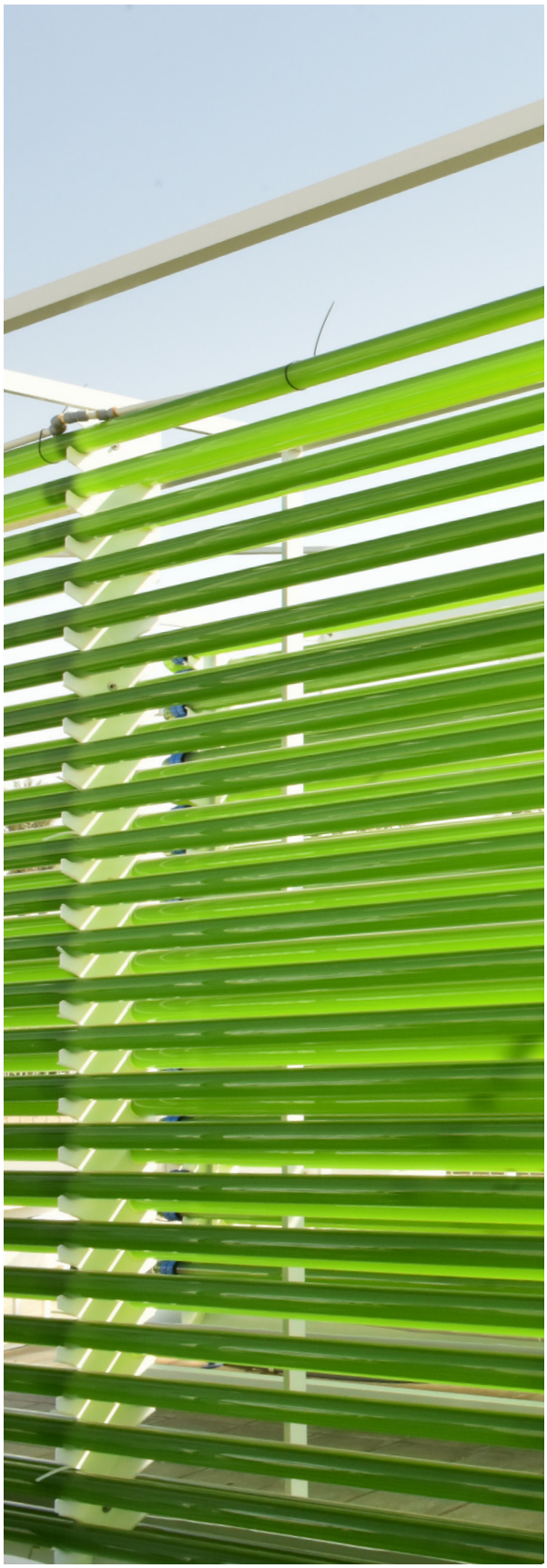
شارك في هذا الجهد أكثر من 100 من صانعي السياسات وخبراء التقنية والابتكار، وحُدد أكثر من 45 تحديًا وفرصة مواتية، وانتُخبت أكثر من 100 تقنية فردية صُنفت ضمن 24 مجموعة تقنية. وبناءً على ذلك، تمّ اختيار عشرة عوائل تقنية لقطاع الزراعة، سيُتبنى نصفها ضمن موجة تفعيل أولى "عالية الأولوية" حتى عام 2025، وسيكون النصف الآخر ضمن موجة ثانية تتبعها مباشرة. وتشمل الموجة الأولى تقنيات الري وإدارة المياه، والإدارة المتكاملة للمزارع السمكية، والزراعة المحمية والتحكم البيئي، وتقنيات حفظ الأغذية واستخراج قيمة مضافة من الفاقد، وطائرات الدرون والأقمار الصناعية. وقد تناول هذا التقرير تفصيلاً لهذه المجموعات الخمس معرّفاً بها، وموضحاً محركات الطلب والعرض لها، والعوائق الحالية التي تواجه تبنيها على نطاق واسع، كما تطرّق التقرير إلى تقنيات المرحلتين الثانية والثالثة، والتي تنوي الوزارة تبنيها بين الأعوام 2025 و2030.

وتستهدف الوزارة تنفيذ عدد من المبادرات المؤسسية لتبني التقنيات ذات الأولوية في قطاع الزراعة ونشرها بالشراكة مع أصحاب المصلحة. وقد طُورت هذه المبادرات بعد مسح وتحليل شامل للجهود القائمة في قطاع الزراعة؛ لتحقيق التطلعات المستقبلية الطموحة لهذا القطاع ضمن رؤية المملكة 2030، بالإضافة الى الأجندة الوطنية لقطاع البحث والتطوير والابتكار، ودور الوزارة ضمن الإطار المؤسسي المنظّم لها، والوضع الراهن لأنشطة تبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة، وحالة ممكّنات تبني التقنية والابتكار كالبنى التحتية المتوفرة، والكوادر العاملة في منظومة الابتكار الزراعي، والسياسات واللوائح التنظيمية الداعمة لتبني التقنية والابتكار في القطاع. ومن خلال الاستعانة بأفضل ممارسات صناعة سياسات الابتكار القطاعية والوطنية والمُوصى بها من عدد من المنظمات الدولية.

وقد حُدد نطاق التدابير المؤسسية ذات الأولوية لتعزيز تبني التقنية والابتكار في القطاع، والتي تستهدف تحقيق أربع غايات رئيسة وهي:

- توجيه الخطط والمساعي والموارد المخصصة وتنسيقها لتبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة ضمن نطاق استراتيجي يركز على مجابهة التحديات القطاعية الملحة، وبما يتماشى مع أولويات البحث والتطوير والابتكار الوطنية والاستراتيجيات الوطنية ذات العلاقة.
- تحسين الترابط والتعاون بين الجهات الناشطة في تبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة؛ لتعزيز الشراكات والتآزر وتبادل الخبرات ونشر المعارف ضمن القطاع، وتعزيز الوعي بجهود المنظومة الزراعية ونجاحاتها في تبني التقنية والابتكار في خططها وعملياتها؛ لخلق زخم إيجابي في القطاع يضمن استدامة الجهود.
- تحفيز الطلب على تبني منتجات التقنية والحلول الابتكارية في قطاع الزراعة، وتحسين استجابة الطلب للعرض المتاح من التقنيات من خلال التدابير المدروسة والحوافز المستهدفة.
- بناء قدرات البحث والتطوير والابتكار في قطاع الزراعة، لضمان إمدادٍ محلي كافٍ ومستمر من منتجات التقنية والحلول الابتكارية.

تطوير التقنيات الحيوية للطحالب، جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية



مقدمة

إن التقنية والابتكار أحد أهم محركات النمو الاقتصادي بتأثيره الإيجابي على إنتاجية مختلف القطاعات، وينطبق هذا الأمر على القطاع الزراعي، والذي هو في حاجة ملحّة لجميع ممكنات النمو المتاحة، ولا سيما في وقت يشكّل فيه الازدياد السكاني تحدياً لتلبية الطلب على منتجات هذا القطاع، وتزداد حاجة القطاع الزراعي للابتكار في المملكة لكونها تواجه تحديات إضافية باستهدافها الحفاظ على مواردها المائية غير المتجددة، ولطبيعة طقسها الذي يميل للحرارة والجفاف.

وللابتكار في قطاع الزراعة دوافع عدة، منها دوافع اقتصادية تقليدية تهدف إلى زيادة الإنتاجية ورفع التنافسية، وزيادة مساهمة القطاع في الناتج المحلي، كما أن له دوافع استراتيجية مثل الوصول إلى الاكتفاء الذاتي، وتحقيق نسب أعلى من الأمن الغذائي، وقد أسهمت جائحة كورونا في تعزيز هذه الدوافع، كما أكدتها النزاعات الجيوسياسية التي أثرت على إمدادات الغذاء العالمية.

وتسهم التقنية والابتكار في القطاع الزراعي في جوانب عديدة، مثل توفير أصناف المحاصيل المحسّنة، واستدامة الممارسات الزراعية المستدامة التي غدت ضرورة للتكيّف مع ندرة الموارد والتغير المناخي. كما تؤدي التقنية والابتكار دوراً داعماً في تحسين الزراعة والتنمية الريفية التي تؤثر على المجتمعات بشكل عام، وتظهر نتائج هذا الدور جليّة في تحسين مستويات المعيشة، والحد من الفقر، والتقليل من الهجرة إلى المناطق الحضرية.

كما مر قطاع الزراعة العالمي في العقود الأخيرة بتحولات عدة، وقد جذبت التقنية والابتكار اهتماماً متزايداً ونالت زخماً متسارعاً لإدماجها في الممارسات والعمليات الزراعية، وذلك لسببين رئيسين: أولهما زيادة الطلب على التقنيات والممارسات المبتكرة للتغلب على التحديات المتزايدة التي يواجهها القطاع الزراعي، مثل شح الموارد المائية وتعطّل سلاسل الإمداد والتغيّرات المناخية على المستوى العالمي، وتحقيق الأمن الغذائي وزيادة إسهام القطاع الزراعي في المزيج الاقتصادي على مستوى الدول، مما خلق بيئة مواتية وأكثر استعداداً لتبني التقنيات والممارسات الزراعية المبتكرة. ويكمن السبب الثاني في الإمداد المتزايد للحلول الابتكارية الناتج من التطور التقني المتسارع، والذي ساهم بدوره في خلق فرص واعدة أدت الى فتح المجال لتعظيم الكفاءة وزيادة الإنتاجية واستدامة العمليات الزراعية. وعلى سبيل المثال لا الحصر، أصبحت التقنيات الرقمية توفّر حلولاً فعّالة للمشكلات الزراعية، وأدى تقدم علوم المواد إلى إيجاد حلول لمشكلات التربة والأسمدة، كما أسهمت التقنية الحيوية في إيجاد حلولٍ طبيعية للآفات الزراعية.

وقد أظهرت شواهد عدة أثر التقنية والابتكار على إنتاجية القطاع الزراعي العالمي، وعلى تحسين أداء المنظومات الزراعية، فعلى الرغم من أن القوى العاملة في القطاع الزراعي في تناقص مستمر مقارنة بعقود ماضية، إلا أن إنتاجية القطاع تضاعفت بفضل التقنية والابتكار، رافعة بذلك مساهمة القطاع الزراعي في الاقتصاد العالمي، فعلى سبيل المثال، أدى استخدام التقنيات الحديثة في الولايات المتحدة إلى مضاعفة الإنتاج الزراعي ثلاث مرات في الفترة من عام 1948 إلى عام 2017 دون زيادة مقابلة في المدخلات.[1] وتضمّن هذا التحول العالمي نحو الزراعة الحديثة استخدام نظام تحديد المواقع العالمي، وأجهزة مراقبة الإنتاجية، بما يسمح بتطبيق أكثرَ دقة لمدخلات المحاصيل، وتعزيز النمو، وخفض التكاليف، والحد من تدهور البيئة.

ولا غرابة أن يستمر هذا الزخم تجاه الابتكار في القطاع الزراعي من ناحيتي الطلب والعرض، ولا سيما أن أبحاث اتجاهات السوق أثبتت أن بإمكان بعض التقنيات الواعدة تحقيق العديد من المستهدفات العالمية، فعلى سبيل المثال، أظهرت أبحاث إدارة المياه أن أنظمة الري الآلية/الذكية يمكنها توفير ما يصل إلى ٪20 من المياه المستخدمة في زراعة القمح مقارنة بأساليب الري التقليدية،[2] وتثبت الدراسات أن الزراعة في بيئات محمية يمكن أن تدخر ما يصل إلى ٪93 من المياه لكل كيلوغرام لبعض المنتجات الزراعية بالمقارنة مع الري بالتنقيط في الحقول المفتوحة.[3]

1 Michael Boehlje and Michael Langemeier. "Importance Of New Technologies For Crop Farming". Purdue University Center for Commercial Agriculture. 2021

2 Hussein M Al-Ghobari et al. "Automated Irrigation Systems for Wheat and Tomato crops in Arid Regions". Water SA Journal. 2017

3 Elly Nederhoff and Cecilia Stanghellini. "Water Use Efficiency of Tomatoes in Greenhouses and Hydroponics. Practical Hydroponics & Greenhouses". 2010

بالإضافة إلى ذلك، تعد الاتجاهات في سوق التقنية الزراعية مؤشرًا واضحاً على مستقبل تبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة.

فمن المتوقع أن تصل القيمة السوقية لإنترنت الأشياء وأجهزة الاستشعار الذكية إلى:

33.6 مليار دولار بحلول عام 2032، من 13.6 مليار دولار في عام 2022، بمعدل نمو سنوي مركب قدره 9.8٪.

ومن المتوقع أن ينمو سوق طائرات الدرون المستخدمة في أنشطة الزراعة من:

1.1 مليار دولار في عام 2022 إلى 7.19 مليار دولار في عام 2032.

وأخيرًا، فمن المتوقع أن يبلغ حجم سوق التقنية الحيوية المطبقة على الزراعة إلى:

242.17 مليار دولار بحلول العام 2032، من 106.62 مليار دولار في العام 2022.[4]

وتشهد هذه النجاحات العالمية على الفوائد التي تعود على الدول من تبني نهج يركز على التقنية والابتكار، مؤكدة أهميتها في القطاع الزراعي بصفتها مساهما رئيساً في تعزيز الأمن الغذائي. وتجدر الإشارة ضمن هذا السياق الى أن الدول الأفضل أداء في مؤشرات الابتكار هي الدول التي تحقق أعلى المراتب في مؤشرات الأمن الغذائي،[5] وهو ما يؤكد الارتباط الوثيق بين الابتكار وتحقيق الأمن الغذائي.

يبين الشكل رقم [1] اهم ما تنتجه المملكة في مجالات قطاع الزراعة الثلاث الرئيسية [الإنتاج النباتي والثروة الحيوانية والسمكية والأغذية].

شكل 1: نظرة عامة على قطاع الزراعة في المملكة العربية السعودية

الإنتاج النباتي

800 ألف طن القمح	944 ألف طن الفواكه
3050 ألف طن الخضراوات	1610 ألف طن التمور

الثروة الحيوانية والسمكية

5900 ألف طن الدواجن	190 ألف طن الأسماك
312 ألف طن الأبقار	2180 ألف طن الأغنام

الأغذية

2380 ألف طن منتجات الألبان	361 ألف طن البيض

المصدر: وزارة البيئة والمياه والزراعة، الكتاب الإحصائي، 2022

4 Infopulse. "7 Agriculture Trends". 2023

5 Analysis of "WIPO" Global Innovation Index and "The Economist" Global Food Security Index

يبين الشكل رقم [2] أدناه التطلعات الحالية لقطاع الزراعة وتصنيفها وفقاً لثلاثة مجالات رئيسية: الإنتاج النباتي والثروة الحيوانية والسمكية والأغذية، ووضعت هذه التطلعات بناءً على نتائج تحليلات الاستراتيجيات الوطنية والاجتماعات المكثفة مع الجهات المعنية.

وستعالج هذه التطلعات التحديات المتنوعة التي تواجه قطاع الزراعة — في مجالات الإنتاج النباتي والثروة الحيوانية السمكية والأغذية- كما ستساهم بشكل عام في تحسين الاستدامة والتكلفة وإمكانية الوصول.

شكل 2: نظرة عامة على التحديات والفرص لقطاع الزراعة

الإنتاج النباتي	الثروة الحيوانية والسمكية	الغذاء
دعم الإنتاج المحلي من المنتجات الزراعية والغذائية من أجل تقليل المستوى العالي لاستيراد الأغذية		
تطبيق تقنيات فعالة لزيادة الإنتاجية ومكافحة ارتفاع تكاليف الإنتاج [الطاقة والعمالة والمدخلات]		
خفض مستويات انبعاثات الغازات [بما في ذلك ثاني أكسيد الكربون والميثان]		
	تقليل التأثير السلبي للآفات النباتية والأمراض الحيوانية على الإنتاج الزراعي	
زيادة استخدام المياه من المصادر المتجددة	ضمان نمو الإنتاج الغذائي لمواكبة التغير في التركيبة السكانية وأنماط الاستهلاك	زيادة استخدام مزارع الثروة الحيوانية لأنواع مختلفة من الأعلاف
تطوير محاصيل تتكيف مع الظروف المناخية الصعبة في المملكة العربية السعودية		
تحسين صحة التربة وجودة الأسمدة		
تأمين نمو الإنتاج الزراعي دون التأثير على المناطق المحمية		

إلا أن القطاع الزراعي في حاجة للمزيد من الاستثمارات في البحث والتطوير، ولا ينطبق ذلك على المملكة فحسب، بل على العالم بأسره، ومما يزيد أهمية رفع القدرات الابتكارية المحلية اختلاف أهداف الدول ومشكلاتها تجاه قطاع الزراعة، ولذلك فمن المهم التركيز على توجيه الجهود نحو التقنيات التي تعالج المشكلات المحلية، وتسهم في تحقيق المستهدفات الوطنية، وذلك بالمراقبة المستمرة للوضع الراهن في السياق الوطني، وربطه بآخر المستجدات التقنية والابتكارية في القطاع الزراعي، وتنسيق الجهود الوطنية نحو أهداف موحدة تقدم القيمة المضافة لهذا القطاع. علاوة على ذلك، فمن الضروري تمكين الجهود الحالية والمستقبلية بتقديم الدعم اللازم لها من خلال التحديث المستمر للأنظمة الداعمة، وخلق بيئة ابتكار خصبة، والنظر في العوائق التي تواجهها المنظومة الابتكارية الزراعية، وتقديم الدعم والمشورة بشكل مستمر.

وقد أولت حكومة المملكة العربية السعودية أهمية قصوى للابتكار في قطاعاتها الحيوية، مؤمنة أن التقنية والابتكار ممكّن رئيس لنمو هذه القطاعات، ومن ضمنها القطاع الزراعي، ضمن أولوية استدامة البيئة والاحتياجات الأساسية، والتي هي إحدى أولويات الابتكار الوطنية الأربع التي أعلن عنها صاحب السمو الملكي ولي العهد رئيس مجلس الوزراء الأمير محمد بن سلمان. واستشعارا منها لعظم الأثر الناتج عن التقنية والابتكار وضرورة تبنيها لتحقيق التطلعات المستقبلية، فقد استحدثت وزارة البيئة والمياه والزراعة وكالة للبحث والابتكار ضمن هيكلها التنظيمي لتقوم بتفعيل دور الوزارة ضمن الأطر الوطنية الناظمة لقطاع البحث والتطوير والابتكار، وبدأت الوزارة في تنفيذ خطتها التي تمتد حتى عام 2030، وتهدف إلى دمج التقنية والابتكار في منظوماتها وعملياتها التشغيلية على طول سلسلة القيمة لقطاعات البيئة والمياه والزراعة؛ لجعلها من أكثر المنظومات استعدادا وقدرة على احتضان التقنيات والممارسات المبتكرة وتطويرها.

وقد تمكنت المملكة من إدارة منظومتها الزراعية بكفاءة وبما يضمن استدامة مواردها الحيوية وأمنها المائي والغذائي. وقد ساعد في ذلك استحداث استراتيجية وطنية شاملة للقطاع وتنفيذها بتطلعات طموحة ضمن رؤية المملكة 2030. حيث تجاوز الناتج المحلي الزراعي عتبة المئة مليار ريال للمرة الأولى في تاريخه عام 2023، وارتفع إنتاج خضروات الزراعة المحمية من 270.000 طن في عام 2015 إلى أكثر من 600.000 طن في عام 2022.[6] وأدى تطوير أعلاف الأسماك البديلة في الاستزراع السمكي إلى خفض التكاليف بنسبة تزيد عن 30٪، ووصلت إمكانية تحقيق وفورات في التكاليف السنوية إلى أكثر من 1.5 مليار ريال سعودي.[7] كما وصلت المملكة إلى الاكتفاء الذاتي من 15 محصولاً من الخضروات والعديد من المنتجات الحيوانية بنسبة تتجاوز 80٪.[8]

وفيما نظّمت وزارة البيئة والمياه والزراعة منظومتها بإطلاق عدد من الإصلاحات الهيكلية، والسياسات المنظّمة، واستحداث جهات جديدة ذات صلاحيات، نتج عنها تطوّر ملفت كما ذكر آنفاً، فإن الابتكار هو العامل القادم الذي قد يقود قطاعات الوزارة نحو تطورات جديدة، بتحسين كفاءة القطاعات، وزيادة إنتاجيتها، ورفع مساهمتها في الناتج الاقتصادي. وتشير دراسة الحالات في الصفحات القادمة إلى مثال عالمي ومثاليين محليين كان فيهم الابتكار حاسما في تقديم الحلول الناجعة.

ويمكن تطبيق هذه النجاحات على نطاق أوسع لزيادة مستوى الاستدامة الزراعية، بتبني التقنيات التي تسهم في تحقيق المستهدفات الوطنية، وباستخدام نهج منظم يركز على تحسين الإنتاجية والاستدامة والقدرة على التعامل مع الأزمات. ولا يقتصر تبني التقنيات على الابتكارات الفردية فحسب، بل يمتد إلى تأسيس منظومة مترابطة قابل للتطور والتواصل فيما بين فروعها بما يضمن زيادة فعاليتها والاستفادة المثلى من جميع خبراتها وتقنياتها.

6 GASTAT. "Agricultural Production Survey Publication". 2021

7 Seafoodsource "Biotech startup NovFeed addressing East Africa›s aquafeed shortage". 2023

8 GASTAT. "Agricultural statistics report". 2022.

قصة نجاح عالمية

منافع استخدام تقنيات الطائرات بدون طيار " الدرون" والذكاء الاصطناعي في زراعة المحاصيل الاستراتيجية وبساتين الفاكهة في المملكة المتحدة (بريطانيا)

قام معهدان رائدان في بحوث التقنية في المملكة المتحدة بتسليط الضوء على دمج تقنية الطائرات بدون طيار "الدرون" مع الذكاء الاصطناعي لأغراض الزراعة. يتميز هذا التوازن المبتكر بإمكانية تحويل مجال الزراعة من خلال استخدام تقنيات الرؤية الحاسوبية المتقدمة وتعلم الآلة ورسم الخرائط ثلاثية الأبعاد.

يركز التعاون بين معهدي البحث التقني المرموقين في المملكة المتحدة على استكشاف التآزر بين الطائرات بدون طيار "الدرون" والذكاء الاصطناعي في الزراعة. من خلال استغلال تقنيات الرؤية الحاسوبية المتقدمة وتعلم الآلة ورسم الخرائط ثلاثية الأبعاد، هدف التعاون إلى استكشاف إمكانات الطائرات بدون طيار في زراعة المحاصيل وبساتين الفواكه. هذا النهج المبتكر يعرض إمكانية زيادة الكفاءة والاستدامة في هذا القطاع.

أولاً: أظهرت الدراسة تحسينات كبيرة في الكفاءة. فقد كان الهدف الرئيس للتعاون تسريع أنشطة التفتيش، التي تستهلك تقليدياً وقتًا وموارد كبيرة. ومن خلال استخدام الطائرات بدون طيار "الدرون"، تمكنوا من تقييم أكثر من 20٪ من البستان في غضون دقائق. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الدراسة القدرة على تعزيز إنتاجية البستان بنسبة 10٪. حيث ساعد التصوير الجوي في اكتشاف الأمراض المبكرة وبالتالي زاد من إنتاجية المحاصيل بنسبة 25٪. ثانياً: أظهرت الدراسة إمكانية المساهمة في الممارسات الزراعية المستدامة، مما يتوافق مع الجهود العالمية لمكافحة التغير المناخي. كما تمكنت هذه التقنية من تقليل هدر الغذاء بنسبة تصل إلى 50٪، وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، و تقليل استخدام المواد الكيميائية. حيث قل استخدام المواد الكيميائية والأدوية والأسمدة المكلفة بنسبة 25-35٪. من خلال استخدام رش المبيدات بواسطة الطائرات بدون طيار "الدرون". بشكل عام، يسلط هذا التعاون الضوء على الأثر الأوسع لدمج تقنية الطائرات بدون طيار "الدرون" والذكاء الاصطناعي في الزراعة، مما يمهد الطريق لمستقبل أكثر كفاءة واستدامة.

قصص النجاح المحلية

برنامج تطوير الإستزراع المائي

أقفاص عائمة في برنامج تطوير الاستزراع المائي، وزارة البيئة والمياه والزراعة وجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية وجهات القطاع الخاص

إن برنامج تطوير الاستزراع المائي برنامج تعاون بين وزارة البيئة والمياه والزراعة وجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية ويهدف إلى تحسين معدل البقاء على قيد الحياة لأنواع الأحياء المائية وخفض تكلفة الأعلاف إلى [30٪] أو أكثر سنوياً وتحقيق وفورات تقدر قيمتها بأكثر من [400] مليون دولار.

تم إطلاق برنامج تطوير الاستزراع المائي بالتعاون بين وزارة البيئة والمياه والزراعة وجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية وجهات القطاع الخاص (الشركة السعودية للاستثمار الزراعي والإنتاج الحيواني "سالك" ونيوم والشركة السعودية للأسماك وشركة أكوا بريدج وشركة ثروات البحار السعودية للأسماك وشبكة مراكز تربية الأحياء المائية في آسيا والمحيط الهادئ وشركة أسماك تبوك والمجموعة الوطنية للاستزراع المائي).

ويهدف البرنامج إلى تحسين معدل تحويل العلف، ومعدل الأعمار لأنواع الأحياء المائية الحالية والجديدة في السعودية. وتستخدم تقنية " الأعلاف البديلة " في هذا البرنامج، وتندرج هذه التقنية ضمن مفهوم الإدارة المتكاملة للاستزراع المائي، وتتضمن الأنشطة الرئيسة في البرنامج ما يلي: تقييم الأعلاف التجارية الحالية والأعلاف البديلة المحتملة، وإجراء تجارب هضم لمكونات الأعلاف البديلة، والتأكد من استيفاء متطلبات أنواع الأحياء السمكية المختلفة على نطاق واسع، واختبار مكونات العلف المحسنة في بيئة خاضعة للرقابة، واختبار مكونات العلف المحسنة في البيئات الزراعية، وتتمثل نتائج هذا البرنامج التي يمكن قياسها في خفض تكاليف الأعلاف بنسبة تتجاوز (30٪) في الاستزراع المائي، وبالتالي تحقيق وفورات محتملة في التكلفة تقدر بأكثر من 400 مليون دولار /سنوياً (يعادل حوالي أكثر من 1.5 مليار ريال سعودي).

مختبر ضمن برنامج تطوير الاستزراع المائي، وزارة البيئة والمياه والزراعة وجامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية وجهات القطاع الخاص

قصص النجاح المحلية

مزرعة "باذر" الذكـــــــــية

يعد برنامج مزرعة "باذر" الذكية أول برنامج زراعي ذكي قائم على الزراعة العمودية المائية في الرياض بالمملكة العربية السعودية، ويركز البرنامج على استخدام أحدث التقنيات لتوطين المحاصيل المستوردة بطريقة أكثر كفاءة ونظافة واستدامة. وتتسم محاصيل هذه المزرعة المائية [تزرع محاصيلها في الماء بدلاً من التربة] بسرعة نمو محاصيلها ونضجها،حيث ينمو المحصول أسرع بمرتين من المحاصيل التقليدية، ويرجع ذلك إلى التحكم الآلي بالمناخ والتحكم الذكي بالطاقة وإضاءة "LED" الخاصة بالمزرعة، وتشمل منتجات هذه المزرعة عددً من المحاصيل كالريحان والزهور الصالحة للأكل والأعشاب والورقيات والخس والخضروات الدقيقة "المايكروجرينز". وتمتلك المزرعة برنامجها الخاص بها"iFarm Growtune" الذي يتيح لها مراقبة درجات الحرارة بدقة عالية باستمرار، وإدارة جميع عمليات المزرعة، بدءًا من توقعات الطلب وحتى المبيعات من خلال خطوات بسيطة، كما يقدم البرنامج تعليمات واضحة لموظفي المزرعة ومراقبة الحصاد. وتشتمل نتائج هذا البرنامج على زارعة جميع المحاصيل باستخدام الطاقات المتجددة بنسبة [100٪] واستهلاك مياه أقل بـنسبة [65٪] من كميات المياه المستخدمة في المزارع التقليدية، وإنتاج المحاصيل الخالية من كل الملوثات والمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب.

ويمكن تطبيق هذه النجاحات على نطاق أوسع لزيادة مستوى الاستدامة الزراعية، بتبني التقنيات التي تسهم في تحقيق المستهدفات الوطنية، وباستخدام نهج منظم يركز على تحسين الإنتاجية والاستدامة، والقدرة على التعامل مع الأزمات. ولا يقتصر تبني التقنيات على الابتكارات الفردية فحسب، بل يمتد إلى تأسيس منظومة مترابطة قابلة للتطور والتواصل فيما بين فروعها، بما يضمن زيادة فاعليتها والاستفادة المثلى من جميع خبراتها وتقنياتها.

جهاز تنقية باستخدام التناضح العكسي في برنامج مزرعة "باذر" الذكية، مزرعة "باذر"

الغرض من التقرير

تهدف الوزارة من هذا العمل إلى الخروج بنطاق تركيز استراتيجي مبني على احتياجات القطاع الزراعي، وموجه نحو تبني الحلول التقنية ذات الجاهزية الأعلى لسد تلك الاحتياجات. وتسعى الوزارة إلى أن يشكل هذا النطاق بوصلة للتدخلات والمبادرات المؤسسية، لضمان التوجيه الأمثل للجهود والموارد.

والتقرير بذلك يقدم خارطة طريق للتقنيات الجاهزة للتطبيق، والتي تخطط وزارة البيئة والمياه والزراعة لتبنيها، بداية من تحديد المشكلات التي تواجهها المملكة في القطاع الزراعي، انتقالا إلى التقنيات التي تعالجها، وانتهاء إلى البرامج التنفيذية التي تمكّن من تبنّي هذه الحلول. وتوضح خارطة الطريق المسار الذي تستهدفه الوزارة لتبني التقنيات لأهداف منها: تأكيد وجود حلول متوفرة للعديد من التحديات التي يعاني منها القطاع الزراعي في المملكة، وتوضيح التوجه الاستراتيجي للوزارة لأصحاب المصلحة الذين يؤدون أدواراً حيوية في تحقيق طموح المملكة نحو قطاع زراعي مستدام، ويربط القسم التالي بين أصحاب المصلحة وهذا التقرير.

الجهات ذات العلاقة

إن خارطة طريق تبنّي التقنيات المبتكرة هي نتاج جهد مكثف قادته وزارة البيئة والمياه والزراعة، بدعم ومساهمة من جميع أصحاب المصلحة في منظومة الزراعة، بما في ذلك الجهات التنظيمية والتشريعية، والمعاهد البحثية والجامعات، وملّاك التقنية، والجهات الحكومية والمنظمات غير الحكومية، وصناديق الاستثمار، ومؤسسات القطاع الخاص.

وقد ساهم في هذا التقرير أكثر من 120 خبيراً ومتخصصاً من الجهات ذات العلاقة، مثلوا نحو 30 كياناً، وقد حلل فريق العمل أكثر من 50 مشاركة في الاستبيان المرتبط بالتقنيات القطاعية، كما واءم فريق العمل بين هذه التقنيات وأكثر من 10 استراتيجيات وطنية، منظّماً عددا من ورش العمل والاجتماعات لضمان فهم وجهات نظر أصحاب المصلحة.

ويمكن للعديد من الجهات ذات العلاقة الاستفادة من هذا التقرير بأشكال عديدة بحسب هذه الجهات، ومنها:

بيوت محمية زجاجية ومُكيّفة باستخدام أحدث التقنيات للتحكم في البيئة الداخلية للمزرعة. مشكاة

1

المؤسسات الحكومية: وهي المعنية بتقديم الدعم التنظيمي والاستراتيجي، وتهيئة بيئة ممكّنة للابتكار، وضمان توافق السياسات والمعايير مع أهداف النمو الزراعي المستدام. وفيما يقدم هذا التقرير النظرة إجمالية عن التقنيات المتوقع تبنّيها في المملكة خلال السنوات القليلة القادمة، فإن العديد من الجهات الحكومية تؤدي دوراً في تسهيل تبني هذه التقنيات من نواح عدة، كتسهيل دخول ملّاك التقنية إلى المملكة، وضمان تمكين الأدوات التنظيمية لتطبيق هذه التقنيات المتقدمة وغيرها.

2

القطاع الخاص: وهو الشريك الأساسي في هذا المسعى، ويؤدي القطاع الخاص عدة أدوار في تبني التقنيات المتقدمة، منها استيراد التقنيات الجاهزة إلى المملكة وتوطينها وتطويرها ونشرها محليا، إضافة إلى ذلك فإن القطاع الزراعي الخاص هو المستهدف بتطبيق التقنيات في منظوماته وعملياته التشغيلية، وهو أحد أهم ممثلي جانب الطلب الذي يستهدفه هذا التقرير، وبذلك فهو المحرك نحو استدامة القطاع الزراعي وزيادة فاعليته.

3

الشركات الناشئة المبتكرة: وهي المنشآت الصغيرة الناشئة التي تمتلك المعرفة الكافية لاستيعاب التقنيات الحديثة وتطبيقها على أرض الواقع، ولديها المرونة اللازمة لاستيعاب الاستثمارات التقنية ذات الأثر الاقتصادي متوسط المدى، كما يمكنها الوصول إلى أدوات تمويلية متخصصة في الابتكار مثل صناديق الاستثمار الجريء وغيرها. وتؤدي هذه المنشآت دوراً جوهرياً في إدخال التقنيات إلى الأسواق لكون الابتكار في صلب نشاطها القطاعي، وبموقعها الوسيط بين المنظومتين العلمية والقطاعية.

4

مراكز البحوث والجامعات: وهي بيوت الخبرة التي تسهم في خلق التقنيات وتنميتها في القطاع الزراعي، وتؤدي هذه الجهات عدة أدوار، منها تقديم الاستشارات للقطاع الخاص في التقنيات الحديثة المطبّقة، وتكييف هذه التقنيات لتتناسب مع البيئة المحلية، ومن ثم تطويرها لزيادة فاعليتها في المستقبل، كما تنقل هذه العلوم والتقنيات إلى المؤسسات التعليمية لتكون في صلب العملية التعليمية.

5

المستثمرون: ويمثلون صناديق الاستثمار الوطنية والخاصة، والمستثمرين الملائكيّين، والمؤسسات المالية، وهم يؤدون أدواراً محورية في تبنّي التقنيات، مثل التمويل والدعم المالي، وتخفيف المخاطر على المبتكرين بتمكينهم من تقديم منتجات جديدة حتى مع ارتفاع نسبة عدم التيقّن، والإرشاد والتوجيه للمبتكرين بما يملكه المستثمرون بأنواعهم من خبرة في الأسواق، والوصول إلى الأسواق من خلال شبكاتهم التجارية والصناعية، وزيادة موثوقية المبتكرين لدى الأسواق التجارية بتبنّي ابتكاراتهم، وتمكين المبتكرين من التوسّع المحلي والدولي.

منهجية خارطة تبني التقنيات

إن تصميم خارطة طريق دقيقة وقابلة للتحديث مهمة معقدة لأسباب عديدة، منها تسارع وتيرة التقدم التقني ومتطلبات السوق. ويتطلب الخروج بخارطة طريق لتبني التقنيات المبتكرة استشراف الاتجاهات التقنية المستقبلية، ومواءمتها مع الطموحات الوطنية طويلة الأمد، وهو ما يشكل تحدياً ولا سيما في المشهد التقني المتسارع والمتقلب.

تأثير استخدام الزجاج الناشر كغطاء للبيوت المحمية، المركز الوطني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة "استدامة"

وتشمل العوامل التي تسهم في هذا التعقيد: الحاجة إلى توقع التقنيات الناشئة والتكيف معها، والتكامل مع الأنظمة الحالية، وإدارة تخصيص الموارد، والحفاظ على مرونة التعامل مع المعلومات الجديدة أو تحولات الأسواق، وبالإضافة إلى ذلك، فإن ضمان توافق أصحاب المصلحة يضيف تعقيدات تنظيمية، ونتيجة لهذا، لا بد أن توازن خارطة طريق تبني التقنيات المبتكرة بين الرؤى المستقبلية والقدرة على التكيف، والوضع الراهن للقطاع، مما يجعل تصميمها عملية دقيقة.

نظرة عامة

يتألف النهج الشامل لوضع خارطة طريق تبني التقنيات المبتكرة من ثلاثة أجزاء أساسية، أولها: تقييم حجم الطلب على الحلول التقنية وطبيعته، من خلال التواصل الوثيق مع القطاعات، بهدف معرفة التحديات التي تواجهها، ومن ثم تحديد الطلب المرتبط بها. ثانيها: تحديد التقنيات المناسبة للقطاعات على نطاق واسع، وهو ما أسفر عن تحديد أكثر من 100 تقنية عبر 24 مجموعة لقطاع الزراعة، وثالثها: الاتفاق على أولويات التقنيات على أساس معيارين رئيسين هما: التأثير في التحديات، أي مدى قدرة هذه التقنية على معالجة التحديات القطاعية، وسهولة تبني هذه التقنيات في المملكة، ومن المهم الإشارة إلى أن عامل سهولة التنفيذ أمر جوهري؛ لأن أحد الأغراض الرئيسة لتمكين التقنية هو مواجهة التحديات الأكثر إلحاحًا. ولذلك، كان لعامل الوقت دور كبير في تحديد أولويات تبنّي التقنيات، ومن ثم الخروج بمراحل أو موجات لتبني التقنيات، وتركز الأقسام الفرعية التالية على هذه الأجزاء الثلاثة.

جانب الطلب على التقنيات

إن الطلب على الحلول التقنية في قطاع الزراعة مدفوع بعدد من العوامل، منها وجود تحديات لهذا القطاع في المملكة، أبرزها الظروف البيئية القاسية مثل شح المياه وحرارة الطقس، كما أن الحاجة إلى التحوّل في هذا القطاع تستدعي إيجاد حلول تقنية تمكّنها من ذلك، إضافة إلى ذلك فقد شهد القطاع خلال السنوات الأخيرة إطلاق عدد من التشريعات الهادفة إلى تنظيمه، وهو بحاجة في المرحلة المقبلة إلى الحلول الابتكارية لتمكنه من الارتقاء إلى ما يتناسب مع الطموحات الوطنية. وأخيرا فإن هذا القطاع يؤدي دوراً مهماً واستراتيجياً للمملكة، كونه القطاع المعني بالأمنين الغذائي والمائي اللذين يتطلب الوصول إليهما تكاتف الجهات الوطنية، واستحضار جميع الحلول المتوفرة.

ولذلك كان من الضروري أن ترتكز خارطة طريق تبني التقنيات المبتكرة على هذه التحديات الوطنية والاحتياجات الملحة (جانب الطلب) وعلى الفرص السانحة في الوقت نفسه (جانب العرض). ولهذا الغرض، بذلت جهود واسعة النطاق، بالتعاون الوثيق مع القطاعات، لتحديد التحديات الأكثر أهمية وتوصيفها، وقد أسهمت الاستراتيجيات الوطنية المتسقة مع المتطلبات المحلية، والجهود الحالية للقطاعات في تيسير العمل إلى حد كبير.

وحتى يصل التقرير إلى حجم الطلب على الحلول التقنية وطبيعته، فقد بدأ بتوصيف القطاعات وقسّمها إلى عدة قوائم بحسب سلسلة القيمة فيها، وفي قطاع الزراعة كانت هذه القوائم هي المحاصيل الزراعية، والثروتين السمكية والحيوانية، والأغذية. وحدد التقرير بعد ذلك التحديات لكل قائمة بشكل دقيق، مقيّما إمكانات الحلول التقنية لكل منها، وأخيراً واءم التقرير بين التحديات والتقنيات المعروضة، منتهياً بذلك بخرائط تمثل الطلب على الحلول التقنية.

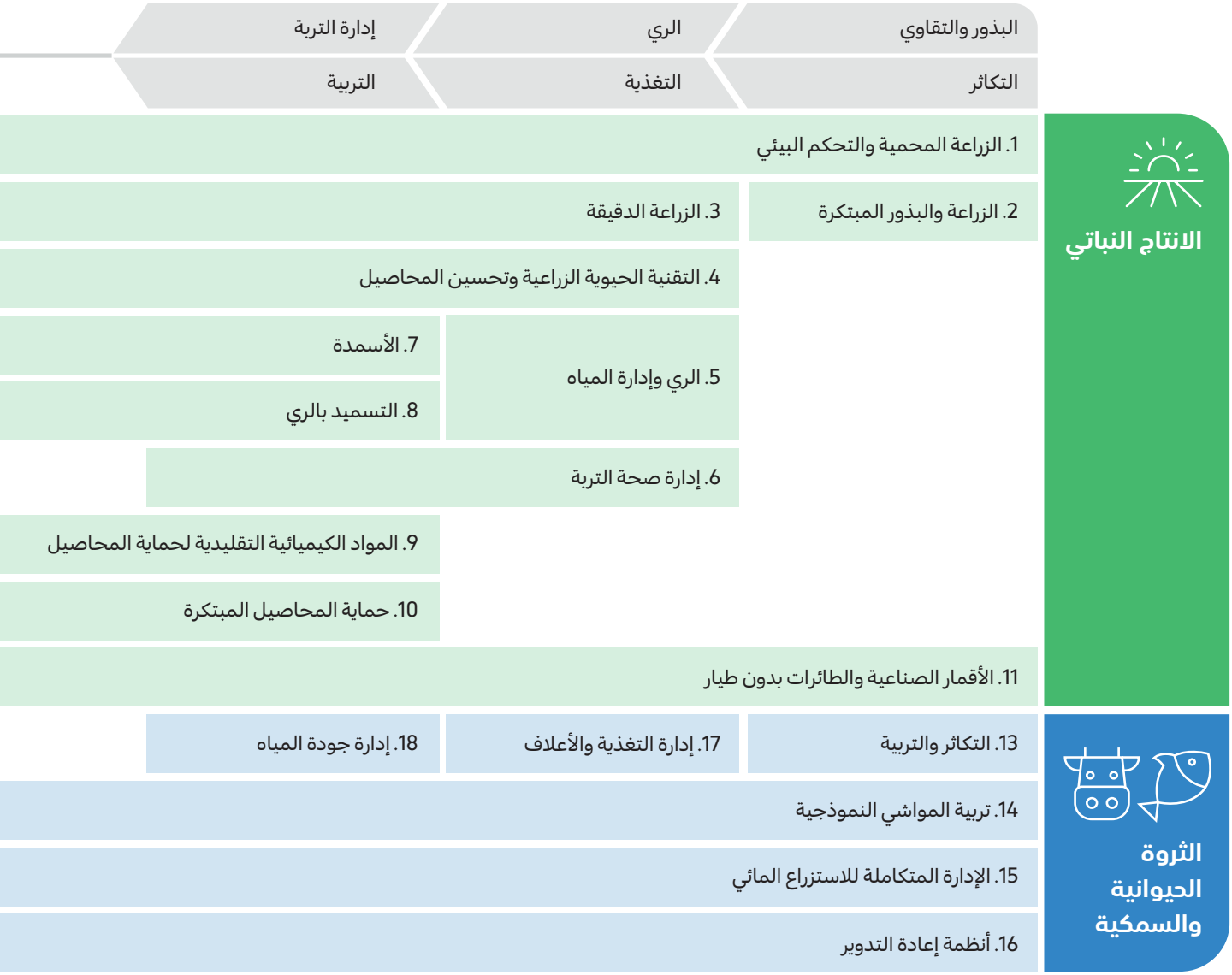
زراعة الزعفران باستخدام الزراعة العمودية، المركز الوطني للأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة "استدامة"

جانب العرض للتقنيات

إن العمل على إيجاد الحلول التقنية لقطاع الزراعة مستمر منذ عشرات السنين، وتتنوع هذه الحلول بحسب الاحتياجات المناطقية والتوجهات الوطنية، وقد بُذلت جهود عديدة للمواءمة بين التقنيات المتوفرة لقطاع الزراعة وهذه الاحتياجات، ولأن عدد التقنيات الزراعية المتوفرة هائل، وقد لا تتناسب بعضها بكل حال مع الاحتياج الوطني، فقد كان من الضروري وضع نهج يمكّن من تصنيف المعروض من التقنيات الجاهزة ومواءمتها مع الاحتياجات القطاعية في المملكة، لتحديد التقنيات ذات الأولية، ومن ثم تصميم المبادرات الاستراتيجية لتبنّيها.

ولتسهيل تصنيف هذه التقنيات، فقد حدد النهج المستخدم قائمة طويلة من التقنيات الزراعية، ومن ثم صنّفها إلى مجموعات من المجموعات التقنية، ترتبط فيما بينها بتقديم حلول للمشكلات المتشابهة، على سبيل المثال تتكتل جميع التقنيات التي تقدم حلولا للري في مجموعة واحدة، حتى وإن اختلفت في مجالاتها التقنية مثل علوم المواد، أو التطبيقات الرقمية، أو التقنية الحيوية، أو غيرها، وبذلك خرج النهج المستخدم بمجموعات من المجموعات التقنية التي يستهدف كل منها حل مشكلات متشابهة. وقد راجع خبراء متخصصون أكثر من 100 تقنية في القطاع الزراعي، وأسهموا في تصنيفها إلى 24 مجموعة تقنية، قبل أن تُقيم هذه التقنيات بحسب إلحاح التحديات التي تعالجها وأولويتها، ومدى سهولة تبنّيها كما ذكر آنفا.

شكل 3: الإطار التقني لقطاع الزراعة



المصدر: مركز الاستشراف التقني بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وقد رُوعيت مواءمة الطلب مع العرض عند تحديد الأولويات وموجات التقنية، وهو أمر ضروري حتى توجّه الجهود نحو تبنّي التقنيات المتصلة بالتحديات الأكثر إلحاحاً، ولم تغفل هذه العملية أهمية تفضيل التقنيات الأسهل في التبنّي، ولا سيما التقنيات القابلة للتطوّر والتوسع في المملكة. وحفاظاً على هذا الهدف، قيّم هذا التقرير الممكّنات المرتبطة بهذه التقنيات بناء على الحقائق والمعلومات المتوفرة، ومن ثم راجع المختصون وأصحاب المصلحة نتائج هذا التقييم.

يبين الشكل رقم [3] أدناه إطار الممكنات التقنية وتوزيع فئاتها المحددة — البالغ عددها 24 فئة — حيث رُتبت عمودياً حسب كل مجال [الإنتاج النباتي والثروة الحيوانية والسمكية] وأفقياً بحسب عناصر سلسلة القيمة في قطاع الزراعة وتحديد تقنيات مجال الغذاء لكل من الإنتاج النباتي والثروة الحيوانية والسمكية.

يقدم الإطار صورة شاملة عن استخدامات التقنيات الزراعية في المجالات المحددة [الإنتاج النباتي والثروة الحيوانية والسمكية والأغذية] ومواءمتها مع عناصر سلسلة القيمة لقطاع الزارعة، ويضمن الإطار التغطية الشاملة لجميع التقنيات المبتكرة في قطاع الزراعة.

الصحة و المراقبة	الحصاد / المسالخ	إدارة المخلفات	التوزيع وصناعة الأغذية
		12. إدارة النفايات الزراعية	21. إمكانية تتبع سلسلة التوريد
			22. سلامة الأغذية ومراقبة الجودة/ضمان الجودة
			23. حفظ الأغذية واستخراج قيمة مضافة من الفاقد
			24. الأغذية البديلة
19. مراقبة الصحة وإدارة الأمراض		20. إدارة النفايات الحيوانية	

تقييم التقنيات

في مرحلة تقييم التقنيات، كان من المهم في البداية تحديد معايير هذا التقييم، وبعد دراسة طُرق عدة لتقييم التقنيات، وإسقاطها على المتطلبات الوطنية الحالية، اتضح أن أهم معيارين لتحقيق الغرض المنشود هما الأثر المتوقع من نشر التقنيات، ومدى سهولة تبنيها في المملكة. ويقاس الأثر الذي تحدثه التقنيات بعدد من المؤشرات، مثل مدى إسهام التقنية في تحقيق مستهدفات الاستراتيجية القطاعية، وقدرتها على التصدي للتحديات المحلية والعالمية، ودورها المحتمل في السوق السعودي (على سبيل المثال، زيادة الإنتاجية أو التنافسية)، أما سهولة التنفيذ فتُقاس بمدى القدرة على تبني هذه التقنيات في المملكة من خلال عدد من المؤشرات مثل: البنية التحتية الحالية، وتوفر سلاسل التوريد، ووجود التنظيمات الداعمة، وإمكانية التوطين من خلال الكفاءات البشرية، والوعي بدور التقنيات، والقابلية لاستيعاب التقنية.

وقد أُجري تقييم شامل للتقنيات المحددة وحيث ركز على الأثر المتوقع من تلك التقنيات وسهولة تنفيذها. وتقيس معايير الأثر الدور الذي ستؤديه التقنية المحددة في استراتيجية القطاع ومعالجة التحديات وتلبية متطلبات السوق، بينما تدرس معايير سهولة التنفيذ الوقت اللازم لدخول التقنية للسوق وعوائق دخولها وإمكانيات التوطين. كما هو موضح في الشكل رقم (4) أدناه.

شكل 4: تقييم المجموعات التقنية

سهولة التنفيذ

التقييم على مستوى التقنيات ومن ثم التجميع على مستوى المجموعات التقنية

وقت الوصول إلى السوق	تقييم الوقت اللازم لتبني التقنية
عوائق دخول السوق	تقييم حواجز الدخول المتعلقة بالتقنيات: • البنية التحتية وسلسلة التوريد • التنظيمات الداعمة • تعقيدات التبني
إمكانية تبني توطين التقنيات في المملكة	تقييم إمكانات التوطين: • قابلية استيعاب التقنية • الكفاءات البشرية • الوعي بدور التقنيات

التأثير المحتمل

التقييم على مستوى المجموعات التقنية

مدى الإسهام في تحقيق الاستراتيجيات القطاعية	• التوافق مع استراتيجيات القطاع (الأهداف والبرامج والمبادرات) والأولويات • المساهمة في حل تحديات القطاع
التحديات العالمية	المساهمة في حل التحديات العالمية الملحة
الطلب في السوق السعودي	المساهمة المحتملة في سوق المملكة: • زيادة الإيرادات • خفض التكاليف • تحسين الإنتاجية

شكل هذا النهج أسس تقييم الممكنات التقنية حيث يقدم أساسًا منظمًا لتقييم هذه الممكنات وترتيبها وفقًا لأولويتها.

وبناء على هذين المعيارين، فقد قُيمت جميع عائلات التقنية بمشاركة خبراء في المؤشرات المذكورة سالفاً، وخضعت هذه التقييمات لتحليلات عدة، لتخرج بعد ذلك التقنيات في أربع عائلات بحسب مدى تأثيرها (عالٍ أم متوسط)، ومدى سهولة تبنيها (سهلة التنفيذ أم قابلة للتنفيذ)، بحيث يمكن البدء بالمجموعة ذات التأثير العالي وسهلة التنفيذ، على أن تبدأ العائلات الأخرى لاحقاً بعد معالجة المسببات التي أثرت على تقييمها.

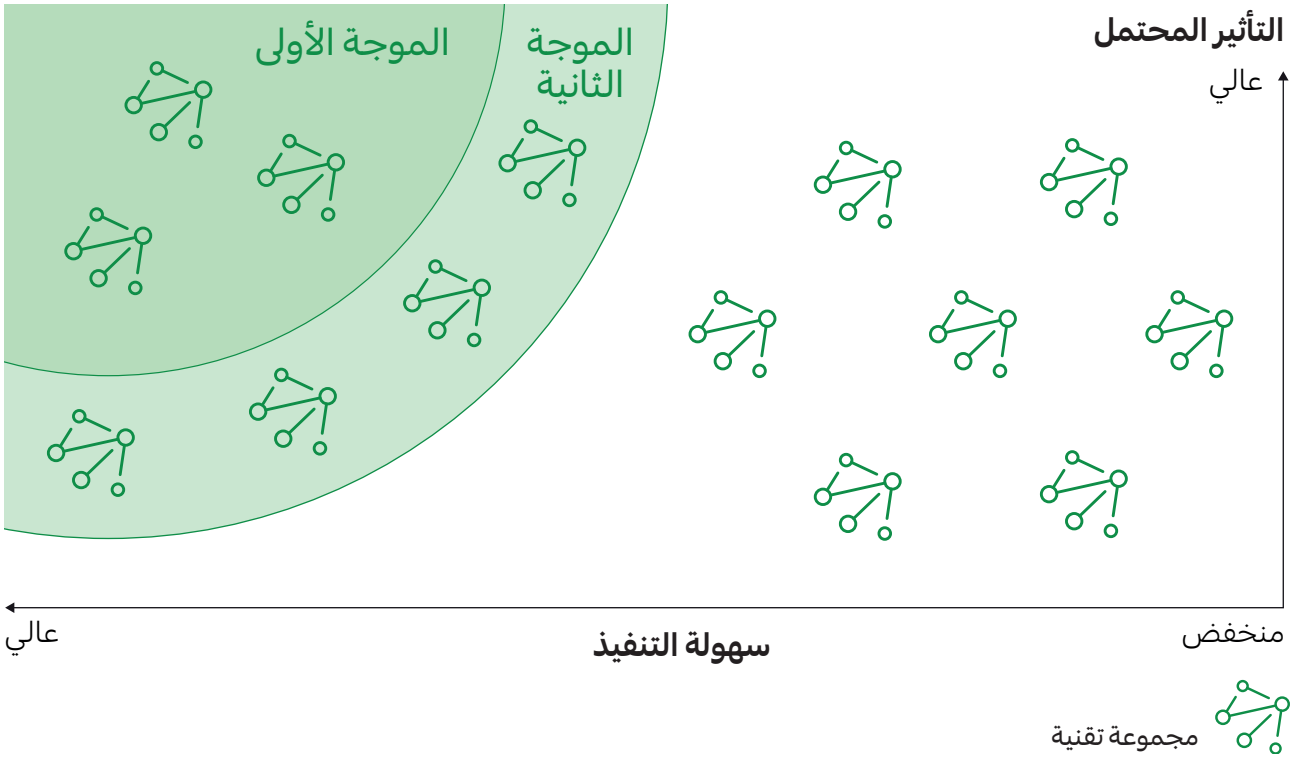
بعد الخروج بقائمة مبدئية للتقنيات ذات الأولوية العالية للتبني، روجعت هذه القائمة وبمشاركة واسعة من قبل المتخصصين وأصحاب المصلحة للتأكد من دقة التقييم والتوافق مع التوقعات القطاعية من المتخصصين العلميين، ومن أصحاب المصلحة ممن يعملون في هذا القطاع من الناحيتين التنظيمية والصناعية، واتبعت هذه المرحلة وسائل عديدة للمراجعة بحسب طبيعة المؤشرات والمُراجعين، فعقدت اجتماعات فردية مع بعض الجهات القطاعية، وأرسلت استبيانات مختصة للبعض الآخر، كما عقدت كذلك ورش عمل لجمع أطراف عدة على طاولة نقاش واحدة.

ويجدر بالذكر أن جميع هذه الوسائل جمعت على شكل تقارير في حال ورش العمل، وبشكل محاضر اجتماعات، وحفظت بيانات الاستبيانات المرسلة بصيغ رقمية، وذلك لغرض الاستفادة منها في مشاريع مقبلة أو عند إعادة تقييم التقنيات مستقبلا في حال وجود مستجدات تحتم ذلك.

يوضح الشكل رقم (5) أدناه مرحلتي توظيف الممكنات التقنية وتوزيع فئات الممكنات التقنية بحسب سهولة التنفيذ والأثر المتوقع.

وسيتم التركيز على تبني مجموعات التقنية المدرجة ضمن الموجة الأولى، ومن ثم سيتم التركيز على الموجة الثانية للتبني.

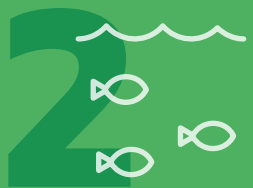
شكل 5: تقييم المجموعات التقنية



التقنيات ذات الأولوية

حُددت الموجات التقنية بناء على المنهجية المذكورة في القسم السابق، بحيث مثلت الموجة الأولى خمس تقنيات يُستهدف تبنيها في العامين 2024 و2025، كما تكونت الموجة الثانية من خمس تقنيات كذلك يُستهدف تبنيها ابتداء من عام 2025. كما سيُنظر في الموجة الثالثة ذات النطاق الأوسع بين عامي 2026 و2030 بحسب الجاهزية للتبني.

الري وإدارة المياه

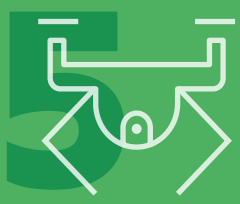


الإدارة المتكاملة للمزارع السمكية (الزراعة المائية)

ويقدم هذا التقرير تفصيلا عن تقنيات الموجة الأولى المقرر تبنّيها في عامي 2024 و2025، مسلطا الضوء على جانب الطلب (أي التحديات التي تسهم هذه التقنيات في حلها)، وجانب العرض (أي القدرات التي تمتلكها المملكة في هذه التقنيات)، وأبرز المعوّقات التي قد تواجهها هذه التقنيات عند تبنّيها، وأخيرا سبل تبني هذه التقنيات. وشملت الموجة الأولى التقنيات التالية:

الزراعة المحمية والتحكم البيئي

حفظ الأغذية واستخراج قيمة مضافة من الفاقد



طائرات الدرون والأقمار الصناعية

الري وإدارة المياه

نظرة عامة

تشمل تقنيات الري وإدارة المياه مجموعة متنوعة من التقنيات التي تهدف إلى تحسين استخدام المياه، وزيادة كفاءة الري، وإدارة موارد المياه بشكل فعال، كما أنها تستهدف تقليل هدر المياه في الري، وتحديد التقنيات الملائمة لكل نبات وأنواع التُرب المختلفة. وتشمل هذه التقنيات ما يلي:

الري الخطّي: وهو نظام الري الميكانيكي الذي يروي المحاصيل في خط مستقيم باستخدام آليات الرشاشات

الري المحوري المركزي: وهو نظام الري الميكانيكي لسقي الحقول الكبيرة أو المحاصيل بنمط دائري باستخدام آلية الرشاشات، وهي مناسبة بشكل خاص للأراضي المسطحة.

الري الجزئي/بالتنقيط: وهو نظام الري الذي يوصل المياه مباشرة إلى جذور النباتات بكميات صغيرة يمكن التحكم فيها باستخدام شبكة من الأنابيب، تقوم بتنقيط المياه على شكل قطرات أو تدفق بطيء وثابت.

الري الذكي: وهي أنظمة تتضمن أجهزة استشعار وبيانات الطقس والاتصال بالإنترنت لمراقبة جداول الري وضبطها بناءً على الظروف الآنية.

محركات الطلب

تعد المملكة العربية السعودية من بين أكثر الدول التي تعاني من شح موارد المياه على مستوى العالم، حيث تحتل المرتبة الثامنة عالميًا، ذلك أن المياه الجوفية غير المتجددة تشكل نحو 80٪[9] من المياه المستهلكة في الزراعة، ومع تزايد الضغط على احتياطيات المياه الجوفية، فإن اعتماد تقنيات الري الحديثة وإدارة المياه أمر ضروري لاستدامة هذا القطاع.

وتتميز تقنيات الري وإدارة المياه بتوفير المياه مقارنةً بنظام الري المفتوح، فعلى سبيل المثال، يمكن لتقنيات الري بالتنقيط أو الري الجزئي أن تؤدي إلى خفض استهلاك المياه بنسبة 10 إلى 15٪،[10] رافعة في نفس الوقت إنتاجية المحاصيل بنسبة تصل إلى 35٪[11] لبعض المحاصيل، بالمقارنة مع أنظمة الري التقليدية.

كما يتزايد الطلب العالمي بدرجة كبيرة، كما يتضح من سوق تقنيات الري الجزئي/الري بالتنقيط، والتي سوف تتضاعف قيمتها بأكثر من أربعة أضعاف خلال السنوات العشر المقبلة، من 15 مليار دولار في عام 2022 إلى 64 مليار دولار بحلول العام 2032.[12]

9 Odnoletkova, Natalia & Patzek, Tadeusz. "Water resources in Saudi Arabia: trends in rainfall, water consumption, and analysis of agricultural water footprint". KAUST. 2023

10 EPA Water Sense. "Saving Water with Micro irrigation". 2023

11 R. Kumar, S. Kundu, B. Kundu, N.K. Binu, M. Shaji. "Emerging typology and framing of climate-resilient agriculture in South Asia". 2021

12 Morgan Stanley. "Sustainability Report". 2022

استخدام تقنية الري بالتنقيط لزراعة الخس

محركات العرض

لدى المملكة مشاريع قائمة واهتمام جليّ بمجال الري وإدارة المياه، وكان لوجود القدرات الحالية دور جوهري في تحديد الأولويات التقنية في هذا التقرير، فعلى سبيل المثال لا الحصر، تشارك مؤسسات مثل جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية وجامعة طيبة — إلى جانب شركات خاصة مثل شركة المراعي — في أنشطة بحث وتطوير كبيرة في مجال تقنيات الري وإدارة المياه،لتوفير تقنيات متقدمة في المملكة، مع تزايد اعتماد تقنيات مثل الري المتحرك الخطي والري الجزئي/الري بالتنقيط[13]، ومن الجدير بالذكر أن المملكة خصصت جهة معنية بهذا الموضوع وهي المؤسسة العامة للري التي أسهمت بعدد من المبادرات والمشاريع لخفض استهلاك المياه في الأغراض الزراعية، مثل توريد الأجهزة الترشيدية التشجيعية للمزارعين لرفع كفاءة الري، وتطوير نظام (سكادا) لإدارة مشاريع الري وتشغيلها، وإنشاء مركز فني لتطوير ممارسات الري وأساليبه، وإطلاق حملة توعوية وإعلامية لدعم الممارسات المستدامة في الري.

معوقات التبني

يمكن حصر معوقات تمكين تقنيات الري وإدارة المياه في عدة نقاط، أولها: معرفة المنظومة الزراعية بفاعلية هذه التقنيات التي تزيد الإنتاجية وتقلل استهلاك المياه الجوفية، والتي أطلقت من أجلها المؤسسة العامة للري حملتها التوعوية المذكورة آنفاً، والثانية: هي تكلفة هذه التقنيات والتي تقدر بنحو 1000 دولار للهكتار الواحد،[14] والثالثة: هي منافسة هذه التقنيات التي قد تكون مكلفة لبعض المزارعين؛ مقارنة بالوصول للمياه الجوفية غير المتجددة الأقل تكلفة، والأخيرة: هي ضعف الصناعة المحلية لخطوط وأنابيب الري التي تتناسب مع الاحتياجات الوطنية.

13 Ghanim. Abdulnoor. "Water Resources Crisis in Saudi Arabia Challenges and Possible Management Options an Analytic Review". 2019

14 Feed the Future. "Drip Irrigation in Smallholder Markets: A cross-partnership study". 2016

الإدارة المتكاملة لزراعة الأحياء المائية

نظرة عامة

تشكل الإدارة المتكاملة لزراعة الأحياء المائية مجموعة من التقنيات والممارسات لإدارة عمليات زراعة الأحياء المائية، والتي تعنى بعدد من العوامل كاختيار الموقع، وتكامل الأنواع، ودورة المغذيات، وإدارة المياه والأمن الحيوي، كما تعمل على تعزيز الإنتاج المستدام والفعال لتربية الأحياء المائية مع تقليل الآثار السلبية على البيئة، وتشمل هذه التقنيات:

الأقفاص العائمة: وهي تربية الأسماك أو المحار في حظائر شبكية معلقة في المياه الطبيعية مثل البحيرات أو الأنهار أو المناطق الساحلية.

أنظمة تدفق المياه: وتعنى بالتدفق المستمر للمياه إلى أسماك الاستزراع أو الكائنات المائية الأخرى، حيث يتم الحصول على المياه من مصادرها الطبيعية أو الاصطناعية، ثم تمر عبر خزانات الاستزراع).

الزراعة المائية النباتية الحيوانية: وهي نظام مشترك لتربية الأحياء المائية والزراعة المائية، حيث تربى الأسماك وتزرع النباتات معًا في بيئة تكافلية؛ حيث توفر مخلفات الأسماك العناصر الغذائية لنمو النبات، وتساعد النباتات بدورها في تنقية المياه.

محركات الطلب

يُتوقع أن يرتفع إنتاج زراعة الأحياء المائية في المملكة بشكل متسارع خلال هذا العقد، من 0.14 مليون طن سنويًا في عام 2022 إلى 0.5 مليون طن سنويًا بحلول عام 2030.[15] وتيسر ذلك بيئة البحر الأحمر الملائمة لزراعة الأحياء المائية، والتدابير الحكومية الأوسع نطاقًا، كما يتوقع أن ينمو الطلب العالمي بمعدل أقل من مثيله في المملكة، ليرتفع من 91 مليون طن في عام 2022 إلى 114 مليون طن بحلول عام 2032.[16]

محركات العرض

اعتمدت المملكة برامج وطنية عدة لتشجيع تربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك، من بينها البرنامج الوطني لتنمية الاستزراع المائي، بالتعاون مع جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية والعديد من شركات القطاع الخاص، مثل شركة أسماك تبوك، والشركة السعودية للأسماك، وشركة نقوا، وثروات، وشركة جازان للطاقة والتنمية وغيرها، وتنفذ بعض الجامعات والمعاهد البحثية الوطنية برامج بحثية في مجال تقنيات تربية الأحياء المائية، وهناك العديد من المبادرات الجارية في القطاع الخاص، بما في ذلك الشركات الناشئة، فعلى سبيل المثال، طورت شركة البحر الأحمر للتطوير نظامًا جديدًا للاستزراع المائي المكثف؛ يستفيد من التقنية الحيوية لتحسين جودة المياه ومعالجة النفايات والوقاية من الأمراض، ويهدف إلى الوصول إلى أكثر من 5.000 طن من الإنتاج، مع التركيز على أسماك البلطي والروبيان.

معوقات التبني

على الرغم من الاستثمارات العديدة في مجال زراعة الأحياء المائية في المملكة، إلا أن التكلفة الإنشائية تعد أحد أكبر العوائق في تقنيات الإدارة المتكاملة لزراعة الأحياء المائية، وذلك لاحتياجه لبنى تحتية متخصصة وكبيرة نسبياً، وقد عدّ التقرير الاستثمار عائقاً لأهمية هذه التقنية، مع الحاجة إلى استثمارات أكبر فيها لكون جدواها الاقتصادية مثبتة وقائمة في العديد من الشركات، بالإضافة إلى وجود فجوة جليّة بين العرض المحدود والطلب العالي.

15 Ministry of Environment, Water and Agriculture, National Agriculture Strategy, 2020

16 OECD/FAO, "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics, 2021

مشروع إنتاج متكامل للروبيان باستخدام الاستزراع المائي، نقوا

الزراعة المحمية والتحكم البيئي

نظرة عامة

تتضمن الزراعة المحمية والتحكم البيئي مجموعة من التقنيات تمكّن من زراعة النباتات في مساحة محددة مع التحكم بظروف الزراعة مثل درجة الحرارة والرطوبة، وهي تمكّن من زيادة إنتاج الأغذية والحفاظ على المياه والتكيف مع الظروف البيئية غير الملائمة، مثل الطقس الحار في المملكة، كما أنها مناسبة لمحاصيل الخضروات، وتشمل هذه التقنيات جميع أنواع الحماية الاصطناعية مثل:

البيوت المحمية: وهي التي يتم التحكم فيها بالمناخ والرطوبة بشكل مباشر مثل أنظمة التكييف، أو غير المباشر مثل الأغطية القماشية والبلاستيكية.

الزراعة المائية أو أنظمة الزراعة بدون تربة: وهي تقنية المحميّة والتي تشتمل على تخطي بنية التربة لدعم الجذور وزراعة المحاصيل مباشرة في المياه الغنية بالمغذيات.

الزراعة الهوائية: وهي عملية زراعة النباتات في الهواء أو في بيئة ضبابية دون استخدام التربة أو الوسط الكلي.

الزراعة العمودية أو الرأسية التي تسمح بالزراعة في المناطق الحضرية: وهي تقنية زراعة المحاصيل في بيئات مغلقة تماما في أرفف عمودية وتستخدم الإضاءة الصناعية مع التحكم الكامل في الظروف البيئية.

محركات الطلب

تهدف المملكة إلى إنتاج 3.4 مليون طن من الخضروات بحلول العام 2030.[17] وقد يسهم ذلك في تسريع اعتماد تقنيات الزراعة المحمية والتحكم البيئي، وتوضح الدراسات أن هذه التقنيات توفر المياه بنسبة تتراوح ما بين 20 إلى 25٪[18] في زراعة الخضروات.

ومن المتوقع أن ينمو السوق العالمي لتقنيات الزراعة المحمية والتحكم البيئي من 74 مليار دولار في عام 2022 إلى 387 مليار دولار بحلول عام 2032 (بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 18٪).[19] وتتمثل الدوافع الرئيسة لهذه الزيادة في تزايد الطلب على الخضروات، وتحقيق القدرة على زراعة المحاصيل في الظروف المناخية القاسية.

محركات العرض

تشهد المملكة جهودا كبيرة في البحث والتطوير في تقنيات الزراعة المحمية والتحكم البيئي، فعلى سبيل المثال لا الحصر، ينفذ المركز الوطني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة (استدامة) مشاريع بحثية متعددة حول البيوت المحمية والزراعة العمودية أو الرأسية، وعلاوة على ذلك، فقد أطلقت بعض المؤسسات البحثية مثل جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية برامج بحثية مهمة حول البيوت المحمية. كما يعمل القطاع الخاص (بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر شركة مزارع البحر الأحمر، وآيروفارمز، ومشكاة، وشركة نيوم للغذاء) على تطوير حلول تجريبية وتجارية.

وتسهم برامج صندوق التنمية الزراعية في تسريع اعتماد حلول البيوت المحمية، ضمن خطته الاستثمارية التي تبلغ قيمتها أكثر من مليار دولار بحلول عام 2025.[20]

معوقات التبني

إن الاعتماد على تقنيات الزراعة المحمية والتحكم البيئي محدود في الوقت الحالي لأسباب منها ارتفاع التكاليف الأولية أو الإنشائية من بنية تحتية، وتكاليف التشغيل المطلوبة للتحكم في مناخ هذه البيوت المحمية، وقد تسبب ذلك في نظرة نمطية عن البيوت المحمية أدت إلى عدم الاطلاع على أحدث التطورات في هذه التقنية، ونتيجة لذلك فإن الإنتاج المحلي باستخدام هذه التقنية محدود نسبيا.

17 Ministry of Environment. Water and Agriculture. National Agriculture Strategy. 2020

18 KAUST. "Controlled Environment Agriculture (CEA) in the KSA". 2022

19 GlobeNewswire by notified. "Controlled Environment Agriculture Market". 2023

20 Ministry of Environment. Water and Agriculture. 2023

الزراعة المحمية، المركز الوطني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة "استدامة"

حفظ الأغذية واستخراج قيمة مضافة من الفاقد

نظرة عامة

إن الفقد والهدر في الغذاء من أبرز مشكلات القطاع الغذائي، وتوفر التقنيات التي تعالجه حلولا مثل: تحويله إلى تطبيقات مفيدة، أو تأخير تلف المنتجات الغذائية أو تدهورها أو تلويثها، وإطالة فترة صلاحية الأغذية، فهي تمكّن من تقليل خسائر الغذاء والحد من انبعاث الغازات الدفيئة، وخاصة غاز الميثان، وعلى سبيل المثال لا الحصر، يمكن لهذه التقنيات أن تزيد من مدة صلاحية المنتجات الغذائية من 7 إلى 14 يومًا.[21] ويمكن تصنيف هذه التقنيات على نطاق واسع، بين حفظ الأغذية المبتكر وتحويل فقد الأغذية وهدرها، وتشمل طرق حفظ الأغذية المبتكرة: مصادر المعالجة بالضغط العالي، والأغلفة الصالحة للأكل، والتعبئة الذكية، والمجال الإلكتروني النبضي (وهو استخدام نبضات كهربائية عالية الجهد لقتل البكتيريا) وتقنية البلازما (وهي تعريض الطعام للغازات المؤينة في درجات حرارة منخفضة). ويشمل تحويل فقد الغذاء وهدره: التسميد (وهو معالجة مخلفات الطعام إلى سماد غني بالمغذيات)، والهضم اللاهوائي (وهو تحلل النفايات العضوية في غياب الأكسجين حيث تقوم البكتيريا بتفكيك المادة العضوية)، والتحويل باستخدام الحشرات (مثل ذباب الجندي الأسود، لاستهلاك النفايات الغذائية وتحويلها إلى كتلة حيوية حشرية ذات قيمة).

محركات الطلب

تقدر نسبة الهدر والفقد في الأغذية في المملكة بنحو 33٪[22] أي 4 مليون طن في عام 2018، بما يفاقم تحديات الأمن الغذائي الحالية، وبما أن المملكة تهدف إلى رفع نسبة الاكتفاء الذاتي، فإن معالجة فقد الأغذية وهدرها أمر ضروري.

ومن المتوقع أن ينمو مقدار فقد الأغذية وهدرها على مستوى العالم من 1.3 مليار طن في عام 2020 إلى 2.0 مليار طن بحلول عام 2030 (بمعدل نمو سنوي مركب قدره 4٪)،[23] مدفوعًا بشكل أساسي بسلوك السوق والمستهلكين، ومحدودية كفاءة سلسلة التوريد وعدم كفاية مرافق التخزين

محركات العرض

ما تزال جهود البحث والتطوير السعودية في مجال تقنيات فقد الأغذية وهدرها في مرحلة مبكرة، وهناك عدد من برامج البحث والتطوير الوطنية التي تركز حاليًا على حفظ الأغذية بطريقة مبتكرة (من جامعة تبوك وجامعة الملك فيصل)، ومع ذلك، فإن تحويل فقد الأغذية وهدرها بإمكانه الاستفادة من الجهود الإضافية في البحث والتطوير، ولا سيما في مجال التسميد والهضم اللاهوائي، وبالنسبة للتسميد فإن معاهد البحوث تقوم بتنفيذ أنشطة البحث والتطوير (مثل جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية) والقطاع الخاص (بما في ذلك شركة تدوير البيئة الأهلية (تدوير) ، والشركة السعودية الخليجية لحماية البيئة(سبيكو))، أما بالنسبة للهضم اللاهوائي، فتنشط معاهد البحوث في جهود البحث والتطوير (في جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية، ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، وجامعة الملك سعود)، مع مشاركة من القطاع الخاص.

معوقات التبني

إن العائق الرئيس أمام حفظ الأغذية بشكل مبتكر هو الحاجة إلى إنشاء سوق للتقنيات، وتطوير القدرات التقنية المحلية في هذا المجال، إضافة إلى تطوير التنظيمات والمعايير المرتبطة به، أما بالنسبة لإعادة تدوير الفاقد والمهدر من الأغذية؛ فإن المعوقات ترتبط بشكل مباشر بمحدودية العرض، حيث يؤثر انخفاض الطلب على المنتجات المحولة لضعف الجدوى الاقتصادية لها، مقارنة بالمعروض الحالي في الأسواق من المنتجات التقليدية.

21 M. Palumbo, G. Attolico, V. Capozzi et al., "Emerging Postharvest Technologies to Enhance the Shelf-Life of Fruit and Vegetables: An Overview", MDPI, 2022

22 Saudi Grains Orgnization, "Saudi FLW Baseline", 2019

23 Food and Agriculture Organization (FAO), "GLOBAL FOOD LOSSES AND FOOD WASTE", 2011

إن الجمع بين التعقيم بالأشعة البنفسجية والتغليف الهوائي يعمل بشكل كبير على إطالة العمر الافتراضي لمجموعة متنوعة من الأطعمة.
أسرار دمدم، جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية

الطائرات بدون طيار (الدرون) والأقمار الصناعية

نظرة عامة

تضيف الطائرات بدون طيار (الدرون) ميزات عدة للقطاع الزراعي، ولا سيما أنه يمكن التحكم فيها عن بُعد أو برمجتها بشكل مسبق لتطير بشكل مستقل، وتقدم (الدرون) نطاقًا واسعًا من الخدمات في القطاع الزراعي، بدءاً من تحسين استخدام المياه، وزيادة كفاءة الري، ووصولاً إلى إدارة الموارد المائية بشكل أكثر فاعلية ، كما أنها تتيح تطبيقات أخرى متقدمة، مثل: مراقبة سلامة المحاصيل (باستخدام الصور الجوية لتقييم سلامة المحاصيل، وتحديد المشكلات المحتملة)، ومراقبة التربة (وهي تحليل ظروف التربة لمستويات المغذيات، ومحتوى الرطوبة، والصحة العامة) أو دقة الإجراءات (مثل رش الأسمدة، وتحسين استخدام الموارد).

أما الأقمار الصناعية فتتيح تطبيقات أخرى مثل الاستشعار عن بعد (وهو جمع البيانات حول سطح الأرض دون اتصال مادي مباشر)، أو الصور المتقدمة (حيث تستخدم تقنيات التصوير المتطورة لتعزيز المراقبة) أو الاتصالات (والتي تسهل نقل البيانات بين المكونات المختلفة للنظام الزراعي).

محركات الطلب

تمثل تقنيات الطائرات بدون طيار والأقمار الصناعية حلًا لمجموعة واسعة من التحديات في قطاع الزراعة، بما يسمح بتحسين إنتاجية المحاصيل من حيث الري ومراقبة التربة وإدارة سلامة المحاصيل وتوفير الكفاءات، وهي مناسبة بشكل مباشر للمزارع المتوسطة إلى كبيرة الحجم.

ومن المتوقع أن ينمو السوق العالمي لتقنيات الطائرات الزراعية بدون طيار من 1.8 مليار دولار في عام 2022 إلى 23.2 مليار دولار بحلول عام 2032 (بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 29٪)،[24] مدفوعًا باتخاذ القرارات اللحظية في مراقبة المحاصيل وسلامتها ورسم الخرائط الميدانية، وبالمثل يتوقع لسوق التصوير العالمي عبر الأقمار الصناعية في الأنشطة الزراعية نموًا من 516 مليون دولار في عام 2022 إلى 1.083 مليون دولار بحلول عام 2032 (بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 8٪)،[25] مع تصنيف مراقبة صحة المحاصيل ورسم خرائط التربة والغابات كأفضل التطبيقات.

محركات العرض

تبقى الأبحاث الراهنة في مجال تطبيقات الطائرات بدون طيار والأقمار الصناعية في الزراعة محدودة. ومع ذلك، تشارك مؤسسات مثل جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية وجامعة طيبة في أنشطة البحث والتطوير في تطبيقات تقنيات الطائرات بدون طيار والأقمار الصناعية في الزراعة.

وتجدر الإشارة إلى محدودية الاعتماد على الطائرات بدون طيار والأقمار الصناعية في قطاع الزراعة وقطاعات أخرى بالمملكة، ويرجع ذلك إلى القيود التنظيمية الموضحة في القسم التالي.

معوقات التبني

إن جهود استخدام الطائرات بدون طيار في إدارة المحاصيل محدودة حاليًا بسبب عدد من القيود التنظيمية، ومن المتوقع أن تعمل الوزارة مع الهيئات الناظمة على تطوير التنظيمات خلال الفترة القادمة، وتتطلب إتاحة صور الأقمار الصناعية التعامل مع مزودي بيانات الأقمار الصناعية والتحديد الدقيق للمناطق الزراعية الخاضعة للتحسين. وبشكل عام، يؤدي قصور جهود البحث والتطوير والقيود التنظيمية الى محدودية تبني هذه التقنيات.

24 Business Wire. "The Global Market for Agriculture Drones". 2022

25 Business Wire. "Global and Regional Satellite Imaging for Agriculture Market". 2023

أدوات الاستشعار عن بعد لرسم الخرائط ومراقبة صحة النبات باستخدام الطائرة بدون طيار، ، جامعة الملك عبدالله للعلوم و التقنية

تقنيات أوسع نطاقًا

بالإضافة إلى مجموعات التقنية الخمس ذات الأولوية في موجة التنفيذ الأولى، هناك تسعة عشر مجموعة تقنية أخرى لديها القدرة على التصدي لتحديات القطاع في المملكة العربية السعودية. وتدعم هذه التقنيات مجموعة من المبادرات المحددة (أي المصممة خصيصًا لتبني تلك التقنيات) والمبادرات المنهجية الشاملة بدرجة أكبر

ويقدم القسم التالي نظرة عامة على خطة التنفيذ، التي تغطي جميع التقنيات المناسبة لقطاع الزراعة، بالإضافة إلى المبادرات المحددة الموضحة أعلاه لمجموعات التقنية الخمس في الموجة الأولى.

خطة الوزارة التنفيذية لتبني التقنيات ونشرها

قامت وزارة البيئة والمياه والزراعة بمسح الجهود القائمة في قطاع الزراعة وتحليلها، لتحقيق التطلعات المستقبلية الطموحة لهذا القطاع ضمن رؤية المملكة 2030، وقد شمل التحليل: الأولويات، والتطلعات، والاستراتيجية الوطنية للزراعة، بالإضافة الى الأجندة الوطنية لقطاع البحث والتطوير والابتكار، والوضع الراهن لأنشطة تبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة، وحالة ممكّنات تبني التقنية والابتكار كالبنى التحتية المتوفرة، والقدرات البشرية العاملة في منظومة الابتكار الزراعي، والسياسات واللوائح التنظيمية الداعمة لتبني التقنية والابتكار في القطاع.

وبناء عليه تم تحديد التحديات والفجوات الحالية، وبالاستعانة بأفضل ممارسات صناعة سياسات الابتكار القطاعية والوطنية والموصى بها من عدد من المنظمات الدولية مثل منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة، ومنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية، ومؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، تم تحديد نطاق التدابير المؤسسية ذات الأولوية لتعزيز تبني التقنية والابتكار في القطاع، والتي تستهدف تحقيق أربع غايات رئيسة، وهي:

توجيه الخطط والمساعي والموارد المخصصة وتنسيقها، لتبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة ضمن نطاق استراتيجي يركز على مجابهة التحديات القطاعية الملحة، وبما يتماشى مع أولويات البحث والتطوير والابتكار الوطنية، والاستراتيجيات الوطنية ذات العلاقة.

تحسين الترابط والتعاون بين الجهات الناشطة في تبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة، لتعزيز الشراكات والتآزر ضمن القطاع وتبادل الخبرات ونشر المعارف، وتعزيز الوعي بجهود المنظومة الزراعية ونجاحاتها في تبني التقنية والابتكار في خططها وعملياتها، لخلق زخم إيجابي في القطاع يضمن استدامة الجهود.

تحفيز الطلب على تبني منتجات التقنية والحلول الابتكارية في قطاع الزراعة، وتحسين استجابة الطلب للعرض المتاح من التقنيات من خلال التدابير المدروسة والحوافز المستهدفة.

بناء قدرات البحث والتطوير والابتكار في قطاع الزراعة؛ لضمان إمدادٍ محلي كافٍ ومستمر من منتجات التقنية والحلول الابتكارية.

وعليه، ستنفذ الوزارة أربع مبادرات مؤسسية تتضمن عدداً من البرامج الفرعية المصممة بعناية لتحقيق الغايات وهي كالتالي:

مبادرة توجيه مساعي تبني التقنية والابتكار بقطاع الزراعة وتنسيقها، والتي تهدف الى:

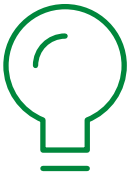
- إنشاء إطار حوكمة شفاف وفعال يحدد الأدوار والآليات المطلوبة لتحديد الحلول الابتكارية ذات الأولوية، بما يتماشى مع الأولويات الوطنية والقطاعية، ويعمل على إشراك أصحاب المصلحة في المنظومة من خلال مواءمة الأهداف والتبادل الفعال للمعلومات، والتعاون بهدف الحفاظ على استمرارية أنشطة تبني التقنية والابتكار في القطاعات.
- تطوير آلية لتوجيه التمويل الصادر من جهات مختلفة نحو أنشطة تبني التقنية والابتكار في قطاعات البيئة والمياه والزراعة التي تنفذها الجهات العامة والخاصة في المنظومة، بطريقة قائمة على الأداء تراعي المواءمة مع الحلول الابتكارية ذات الأولوية لقطاعات البيئة والمياه والزراعة، وتحقق التوازن بين التمويل المؤسسي وتمويل المشاريع.
- تطوير وتفعيل أدوات لقياس أداء منظومة الزراعة ومتابعته في مجال تبني التقنية والابتكار، وتقديم تصورات وتوصيات مستندة على بيانات ومؤشرات دقيقة عن الوضع الراهن لأنشطة تبني التقنية والابتكار في القطاع، بهدف دعم عمليات اتخاذ القرار.
- تطوير برنامج مؤسسي لرصد التقنيات واستشرافها بهدف تقديم رؤية منتظمة حول التقنية والحلول الابتكارية الواعدة المناسبة لمعالجة التحديات والاستفادة من الفرص في القطاع الزراعي، ودعم عمليات التخطيط واقتراح السياسات المؤسسية.
- التعاون مع هيئة تنمية البحث والتطوير والابتكار لإعداد الخطط التنفيذية التفصيلية لمهام البحث والتطوير والابتكار الوطنية ذات العلاقة بقطاع الزراعة.

مبادرة تحسين التعاون وتعزيز الوعي بمجالات التقنية والابتكار وريادة الأعمال في قطاع الزراعة، والتي تهدف إلى:

- تطوير إطار لإعداد شراكات تبني التقنية والابتكار وإدارتها في القطاع الزراعي مع مختلف الشركاء المحتملين من الجهات الحكومية والخاصة، والجهات البحثية والابتكارية المحلية والدولية، بما يعزز كفاءة تلك الشراكات ويحقق الوصول إلى غاياتها المرجوة.
- تطوير منصة رقمية تحتوي معلومات عن برامج الدعم المتاحة لتبني التقنية والابتكار، وعن مشاريع البحث والتطوير والابتكار القائمة، والخدمات الاستشارية، ومخرجات البحث والتطوير والابتكار وتبني التقنية، وفرص التعليم والتدريب، والأخبار، والفعاليات، وقصص النجاح، لدعم التواصل وتعزيز الروابط بين مختلف الفاعلين في المنظومة.
- تخطيط برامج للجوائز والمسابقات التحفيزية وإطلاقها لتبني التقنية والابتكار بالتعاون مع الجهات ذات العلاقة، بهدف تعزيز ثقافة البحث والتطوير والابتكار وتبني التقنية، ونشر قصص النجاح في القطاع للاستلهام بها.
- تعزيز الوعي بجهود منظومة البيئة والمياه والزراعة في تبني التقنية والابتكار، من خلال نشر تقارير دورية في منصات مرموقة عن أبرز النجاحات والتطلعات لمنظومة الزارعة في مجال البحث والابتكار.
- تنظيم الأحداث والمعارض لتوفير منصات لجهات البحث والتطوير ومزودي التقنية المحليين والدوليين، لعرض منتجاتهم على المستثمرين والمشترين المحتملين، بهدف تسهيل إقامة الشراكات وتشجيع الابتكار، والحث على تبني أحدث التقنيات في قطاع الزراعة.

مبادرة تحفيز الطلب على تبني المنتجات والحلول الابتكارية في قطاع الزراعة، والتي تهدف إلى:

- مراجعة الأطر والبيئات التشريعية وتطويرها وتعديلها لمعالجة العوائق القائمة والمساهِمة في كبت الطلب على تقنيات البحث والتطوير والابتكار وحلولها لقطاع الزراعة، من خلال التنسيق مع الجهات المنظمة.
- برهنة فاعلية التقنيات والابتكارات ذات الأولوية في قطاع الزراعة، من خلال تجريبها في بيئاتها الحقيقية لتكييفها وتوظيفها بما يتناسب مع نشرها محليًا على نطاق واسع.
- اقتراح آليات وسياسات لتحفيز الطلب على تقنيات البحث والتطوير والابتكار وحلولها ذات الأولوية لقطاع الزراعة.
- زيادة القدرة الاستيعابية للمستخدمين النهائيين للتقنية بقطاع الزراعة، لتحسين تبني المنتجات والحلول الابتكارية وتعزيز الطلب في السوق.



مبادرة بناء قدرات البحث والتطوير والابتكار في قطاع الزراعة، لضمان إمدادٍ محلي كافٍ ومستمر من الحلول الابتكارية، والتي تهدف إلى:

- تعزيز منظومة ريادة الأعمال في قطاع الزراعة، بما يشمل تطوير آليات تجذب التمويل والاستثمارات نحو شركات القطاع الناشئة، وإنشاء مجتمعات لرواد الأعمال، ومعالجة العقبات المتعلقة بالمعلومات والأطر التنظيمية التي يواجهها رواد الأعمال، وتتبع مستوى أداء الشركات الناشئة والأسواق في القطاع.
- تسهيل إنشاء مساحات ريادة الأعمال الخاصة بقطاع الزراعة، وبرامج دعم ريادة الأعمال بما يشمل الحاضنات والمسرعات ومصانع الشركات الناشئة، ومساحات العمل المشتركة وبرامج وعيادات الدعم الفني، بالتعاون مع أصحاب المصلحة المعنيين على الصعيدين الوطني والقطاعي.
- إنشاء مؤسسات الابتكار الوسيطة لتجسير الفجوة بين قطاع الزراعة والقطاع البحثي والأكاديمي، مثل مراكز تطوير التقنيات وأودية التقنية ومكاتب نقل التقنية وغيرها.
- تطوير سياسات وأطر مؤسسية لإدارة التقنية وحماية الملكية الفكرية في القطاع الزراعي، والمشاركة مع الهيئة السعودية للملكية الفكرية في تطوير السياسات الوطنية المتعلقة بالقطاع.
- التعاون مع أصحاب المصلحة المعنيين في منظومة التعليم وتطوير الكفاءات؛ لإطلاق برامج محددة تستهدف تنمية كفاءات تساهم في تبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة، بالإضافة إلى تطوير البرامج المؤسسية للارتقاء بمهارات موظفي وزارة البيئة والمياه والزراعة من خلال برامج التدريب المتخصصة.

يوفر نظام التصوير الذي يعمل باالذكاء الاصطناعي المسمى "MutipleX Lab" التنميط الظاهري الآلي السريع لإنبات البذور ونمو الجذور، جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية

خاتمة

تؤدي التقنيات دوراً حاسماً في الاستجابة للتحديات التي يواجهها قطاع الزراعة، مثل: الحاجة الملحّة لزيادة الإنتاجية، والحفاظ على الموارد الطبيعية، والتكيّف مع الظروف البيئية القاسية وشح المياه، والتعامل مع الأمراض والآفات الزراعية مع الحفاظ على التوازن البيئي. وتمكّن هذه التقنيات المبتكرة من إيجاد حلول مستدامة لهذه المشكلات، كما تسهم أيضاً في إيجاد العديد من الفرص التي تزيد من مساهمة القطاع الزراعي في الناتج الاقتصادي، وتحقيق نسب مرتفعة من الأمنين الغذائي والمائي.

وقد سعى هذا التقرير إلى إيضاح دور تبني التقنية والابتكار في حل التحديات التي يواجهها قطاع الزراعة في المملكة، مشيراً إلى أمثلة دولية ومحلية للابتكار في قطاع الزراعة أدت فيها التقنيات دوراً حاسماً في توفير الحلول. كما هدف بشكل رئيس إلى المواءمة بين التحديات التي تواجهها المملكة في قطاعات البيئة والمياه والزراعة، والحلول التي تجود بها التقنيات المتوفرة والجاهزة، كماوضح خطة الوزارة التنفيذية لتبني هذه التقنيات ونشرها على المديين القصير والمتوسط.

وقد اتبع التقرير منهجية موضوعية للخروج بقائمة التقنيات ذات الجاهزية العالية التي توفر حلولاً للقطاع الزراعي، حيث بدأ فيها بحصر التحديات التي يواجهها هذا القطاع في المملكة، مقسّماً القطاع إلى أربع مجموعات، وهي: زراعة المحاصيل، والثروة السمكية، والثروة الحيوانية، والأغذية. ومن ثم نظر في التقنيات المتوفرة وصنّفها إلى مجموعات تقنية بحسب هذه المجموعات الأربعة، قبل أن يرتبها بحسب الأولوية التي اعتمدت على الأثر الذي تحدثه هذه التقنيات، ومدى سهولة تبنّيها ونشرها، منتهياً بذلك إلى موجات من التقنيات التي تنوي الوزارة تبنّيها خلال السنوات القادمة.

ولتعقيد منظومة البيئة والمياه والزراعة، وكثرة أصحاب المصلحة في القطاع الزراعي، فقد راعى التقرير الاستراتيجيات الوطنية والقطاعية لمنظومة الزراعة ومنظومة الابتكار الوطنية، كما لم يغفل وجهات نظر العاملين في قطاعات الوزارة، من خلال عقد سلسلة من الاجتماعات وورش العمل مع أكثر من 30 جهة، آخذاً برأي أكثر من 120 خبيرٍ ومتخصصٍ في جميع مراحل الإعداد.

ووزارة البيئة والمياه والزراعة إذا تصدر هذا التقرير، فإنها تهدف إلى بيان توجهها الاستراتيجي تجاه تبنّي التقنيات التي تسهم في حل التحديات القطاعية، موضحة خطتها التنفيذية لنشر هذه التقنيات، ومحددة غاياتها الأربع الرئيسة في هذا الشأن، وهي توجيه الخطط والمساعي والموارد المخصصة وتنسيقها لتبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة ضمن نطاق استراتيجي مركّز نحو حل تحديات القطاع، وتحسين الترابط والتعاون بين العاملين في منظومة البحث والتطوير والابتكار في قطاع الزراعة، لخلق زخم إيجابي في القطاع يضمن استدامة الجهود، وتحفيز الطلب على تبنّي المنتجات والحلول الابتكارية في قطاع الزراعة وتحسين استجابته للعرض المتاح من خلال التدخلات المدروسة والحوافز المستهدِفة، وبناء قدرات البحث والابتكار في قطاع الزراعة لضمان إمدادٍ كافٍ ومستمر من المنتجات والحلول الابتكارية.

وإيماناً من الوزارة بأهمية العمل التكاملي، وضرورته لتحقيق المستهدفات الوطنية، فهي تدعو جميع شركائها من الجهات الفاعلة في قطاع الزراعة للإسهام في تنفيذ هذه الخطة، طامحة إلى يكون هذا التقرير داعماً في تبنّي الحلول الابتكارية التي تساعد في تجاوز التحديات التي يواجهها العاملون في المنظومة، وممكّنا لتحقيق الطموحات والمستهدفات الوطنية لقطاعات البيئة والمياه والزراعة.

وأخيراً فإن وزارة البيئة والمياه تعرب عن خالص شكرها وامتنانها لجميع من أسهم في هذا التقرير، من شركائها في المنظومة، ومن فريق الخبراء والمتخصصين الذين قدموا عُصارة خبراتهم، ولفريق وكالة الابتكار الذين بذلوا قصارى جهدهم في إعداد وتحرير هذا التقرير.

ملحق

عينة من زراعة الخس باستخدام الزراعة المائية، المركز الوطني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة "استدامة"

in one go
Topline Gerbera, the Netherlands

تعريب وتعريف التقنيات

	المجموعة التقنية باللغة العربية	الوصف باللغة العربية	أمثلة على التقنيات باللغة العربية
1	الزراعة المحمية والتحكم البيئي	أسلوب زراعي حديث يقوم بإنشاء مساحات محكمة لزراعة الإنتاج النباتي. يتضمن حماية اصطناعية وتنظيم ظروف الزراعة مثل درجة الحرارة والرطوبة	الزراعة العمودية الزراعة المائية الزراعة دون تربة الأغطية القماشية والبلاستيكية البيوت المحمية (الأخضر أو الدفيئة) المتكاملة (بما في ذلك إنترنت الأشياء، وأنظمة التبريد المبتكرة، واستخدام المياه المحلاة
2	الزراعة والبذور المبتكرة	التقنيات والأساليب المستخدمة في الزراعة لتحسين عملية زراعة البذور وتعزيز إنتاج البذور	البذر الميكانيكي البنك الحيوي للبذور/إنتاج البذور
3	الزراعة الدقيقة	الروبوت والحلول الآلية الأخرى لأتمتة العمليات المختلفة عبر سلسلة القيمة	رش مستهدف للمبيدات الحشرية روبوت للتلقيح فزاعات الليزر جرار ذاتي القيادة
4	التقنية الحيوية الزراعية وتحسين المحاصيل	التعديل الوراثي لتطوير السمات المرغوبة في النباتات (مثل إنتاجية الإنتاج النباتي ومقاومة الجفاف/الآفات)	تكاثر الطفرات اختبار الإشعاع تقنية النانو الحيوية التشخيص الجزيئي التعديل الجيني
5	الري وإدارة المياه	مجموعة من الأنظمة المصممة لتحسين استخدام المياه، وزيادة كفاءة الري، وإدارة الموارد المائية بفعالية	الري تحت السطح الري الجزئي/بالتنقيط الري الذكي (بما في ذلك الأتمتة، وتحليلات البيانات، والذكاء الاصطناعي، والصمامات، وما إلى ذلك) أجهزة استشعار رطوبة التربة وإنترنت الأشياء
6	إدارة صحة التربة	التقنيات التي تساعد على تقليل تبخر الماء، وتنظيم مستوى الرطوبة، والحرث الأمثل، وما إلى ذلك.	شدة الضوء التحميل أو الزراعة البينية مزارع عالية الكثافة الزراعة المعمرة نظام الزراعة الكهروضوئية ماصات الماء الحفاظ على الرطوبة وخصوبة التربة محاصيل التغطية حراثة حافظة إدارة بقايا المحاصيل زراعة ثنائية المحصول زراعة محاصيل متسلسلة حماية بقايا المحاصيلي

	المجموعة التقنية باللغة الإنجليزية	الوصف باللغة الإنجليزية	أمثلة على التقنيات باللغة الإنجليزية
1	Protected agriculture and controlled environment (PACE)	Modern farming method creating controlled spaces for crop cultivation. It involves artificial protection, regulating conditions like temperature and moisture.	Vertical/Urban Farming Hydroponics Aeroponics Plasticulture/ Row cover/ Polytunnel Integrated greenhouse (including IoTs, innovative cooling systems, and desalinated water usage)
2	Innovative seeding	Technologies and approaches used in agriculture to improve the process of planting seeds and enhance seed production	Mechanical seeding Seeds bio-bank/seeds production
3	Precision agriculture	Robotics and other automated solutions for different processes automation across value chain	Targeted pesticide spraying Robotics for pollination Laser scarecrows Self-driving tractor
4	Agriculture biotechnology and crop improvement	Genetic modification for desired traits development in plants (for example, crop yields, draught/pest resistant crops)	Mutation breeding Radiation testing Bio-nanotechnology Molecular diagnostics Molecular breeding
5	Irrigation and water management	Range of systems designed to optimize water use, enhance irrigation efficiency, and effectively manage water resources	Subsurface irrigation Micro/drip irrigation Smart irrigation (including automation, data analytics, AI, valves) Soil moisture sensors and IoTs
6	Soil health management	Technologies that help reduce water evaporation, regulate moisture level, optimal tillage	Light intensity Intercropping High density plantations Permaculture Agrivoltaics Water absorbents Moisture and fertility conservation Cover crops Conservation tillage Crop residue management Double cropping Sequential cropping Crop residue protection

	المجموعة التقنية باللغة العربية	الوصف باللغة العربية	أمثلة على التقنيات باللغة العربية
7	الأسمدة	التقنيات التي تساعد على تغذية النباتات بشكل أكثر كفاءة مثل الأسمدة التي يتم التحكم في إطلاقها، والأسمدة النانوية، وما إلى ذلك	الأسمدة النانوية (محفوظة بكبسولات نانويه) تقنيات فطريات التربة المحاليل الميكروبية (الأسمدة الحيوية) الأسمدة المتحكم بتحريرها الأسمدة معززة الكفاءة
8	التسميد بالري	التقنيات التي تساعد على تغذية النباتات بمزيج من العناصر الغذائية من خلال نظام الري	التسميد السائل التسميد الصلب التسميد الجزئي / بالتنقيط التنقيط تحت السطح
9	المواد الكيميائية التقليدية لحماية المحاصيل	المواد الكيميائية المصممة والمستخدمة في الزراعة لحماية الإنتاج النباتي من التهديدات مثل الآفات والأمراض والنباتات غير المرغوب فيها	مبيدات الأعشاب المبيدات الحشرية مبيدات الفطريات مبيد الممسودات
10	حماية المحاصيل المبتكرة	الآفات المعدلة وراثيا، والنباتات المقاومة للآفات. المحاليل الميكروبية — المبيدات الحيوية (البكتيريا والفطريات)	الهندسة الوراثية لمقاومة الآفات المبيدات الحيوية تدخل الحمض النووي الريبي الحلول الميكروبية
11	الأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار	الطائرات بدون طيار هي أجهزة طيران تتحكم عن بعد لأغراض مثل المراقبة والتوصيل. الأقمار الصناعية، التي تدور في الفضاء، تمكن الاتصال العالمي ورصد الطقس والتنقل، وتلعب أدوارًا حيوية في مختلف الصناعات	مراقبة صحة المحاصيل مراقبة التربة الصور المتقدمة الاستشعار عن بعد الاتصال
12	إدارة النفايات الزراعية	تقنيات تحويل مخلفات الإنتاج النباتي إلى منتجات/طاقة مفيدة باستخدام طرق مختلفة	التسميد بالتكويم كومة ثابتة التسميد بالحاويات التسميد اللاهوائي الاحتراق والتحويل الحراري عمليات التكرير الحيوي التحويل البيوكيميائي

	المجموعة التقنية باللغة الإنجليزية	الوصف باللغة الإنجليزية	أمثلة على التقنيات باللغة الإنجليزية
7	Fertilizers	Technologies that help feed plants more efficiently like release-controlled fertilizers, nano-fertilizers	Nano-fertilizers (nano-capsulated) Soil mycorrhizal technologies Microbial solutions (biofertilizers) Controlled release fertilizers Enhanced efficiency fertilizers
8	Fertigation	Technologies that help feed plants with a combination of nutrients through an irrigation system	Liquid fertigation Solid fertigation Micro/Drip fertigation Subsurface drip
9	Conventional crop protection chemicals	Chemical substances designed and utilized in agriculture to protect crops from threats like pests, diseases, and unwanted plants	Herbicides Insecticides Fungicides Nematicides
10	Innovative crop protection	Genetically modified pests, pest-resistant plants Microbial solutions — biopesticides (bacteria, fungi)	Genetic engineering for pest resistance Biopesticides RNA interference Microbial solutions
11	Drones and satellites	Drones are remote-controlled flying devices for tasks like surveillance and delivery. Satellites, orbiting in space, enable global communication, weather monitoring, and navigation	Crop health monitoring Soil monitoring Advanced imagery Remote sensing Communication
12	Agricultural waste management	Technologies to transform crop residuals into useful products/energy using different methods	Windrow composting Static pile Container composting Anaerobic composting Combustion and thermal conversion Bio-refining processes Biochemical conversion

	المجموعة التقنية باللغة العربية	الوصف باللغة العربية	أمثلة على التقنيات باللغة العربية
13	التكاثر والانتاج	إدارة السلالات الكلاسيكية، وعلم جينوم الماشية للسمات المرغوبة	التعديل الجيني في الحيوانات التحرير الجيني التلقيح الاصطناعي التلقيح الآلي شرح الجينوم التخصيب في المختبر التحديد بمساعدة علامة الحمض النووي الجينوم الحيواني
14	تربية المواشي النموذجية	الروبوت والحلول الآلية الأخرى لأتمتة العمليات المختلفة عبر سلسلة قيمة الثروة الحيوانية/المزارع السمكية	الفقس الميكانيكي التغذية الآلية تغذية دقيقة التنظيف الآلي معالجة الذبيحة أنظمة التغليف الآلي
15	الإدارة المتكاملة للاستزراع المائي	تنمية أنواع مختلفة من الأسماك في المزارع المائية مع التحكم بالبيئة	أعلاف الأسماك البديلة (مثل الطحالب والبكتيريا) أقفاص عائمة أنظمة إعادة تدوير المياه أنظمة التدفق الزراعة المائية المركّبة (أكوابونيكس) التقنيات الداعمة الأخرى (مثل إنترنت الأشياء وأجهزة الاستشعار والتقنية الحيوية)
16	أنظمة إعادة التدوير	أنظمة الحلقة المغلقة التي تعمل على إعادة تدوير المياه ومعالجتها، مما يقلل الحاجة إلى تغيير وتجديد المياه في مزرعة الأسماك	تنقية مبتكرة للمياه أنظمة الأكسجة أنظمة مبتكرة للترشيح
17	إدارة التغذية والأعلاف	تقنيات لترشيد تكاليف أعلاف الحيوانات واستبدالها وما إلى ذلك (من قبيل علف الطحالب)	تقنية البثق أو النبط بروتينات بديلة (الحشرات) بقايا المحاصيل علف الطحالب إنزيمات أعلاف طبيعية تكوير
18	إدارة جودة المياه	تقنيات مراقبة وإدارة المحتوى المائي(مثل مستويات العوالق النباتية والمغذيات والأكسجين وما إلى ذلك)	أنظمة التهوية التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية التطهير

	المجموعة التقنية باللغة الإنجليزية	الوصف باللغة الإنجليزية	أمثلة على التقنيات باللغة الإنجليزية
13	Reproduction and breeding	Classical breed management, genomics of livestock for desired traits (for example, yield)	Animal genomics Gene editing in animals In-vitro fertilization DNA marker assisted selection (MAS) Gene prediction Genetic annotation Artificial insemination Automated insemination Breeding optimization
14	Precision livestock farming	Robotics and other automated solutions for different processes automation across livestock/fishery value chain	Mechanical hatching Automated feeding Precision feeding Automated cleaning Carcass processing Automated packaging systems
15	Integrated aquaculture management	Development of multiple fish species in controlled space farms (such as caged)	Alternative fish feed (for example, fish feed for algae and bacteria) Floating cages Recirculating systems Flow through systems Aquaponics Other supporting technologies (such as IoTs and sensors, biotech)
16	Recirculating systems	Closed-loop systems that recycle and treat water, minimizing the need for water exchange on a fish farm	Innovative water purification Oxygenation systems Innovative filtration systems
17	Nutrition and feed management	Technologies to reduce costs of animal feed or substitute it (for instance algae feeding)	Extrusion technology Alternative Proteins (insects) Crop residues Algae feeding Natural feed enzymes Pelleting
18	Water quality management	Technologies to monitor and manage water content (such as phytoplankton, nutrient, oxygen levels)	Aeration systems UV Sterilization Purification

	المجموعة التقنية باللغة العربية	الوصف باللغة العربية	أمثلة على التقنيات باللغة العربية
19	مراقبة الصحة وإدارة الأمراض	اللقاحات وطرق التطعيم المبتكرة والحلول الرقمية والآلية في الأمن الحيوي	الرعي الدوراني تسييج كهربائي محطات الطقس اللقاحات والتطعيم الأمن الحيوي المبتكر
20	إدارة النفايات الحيوانية	تقنيات مختلفة لالتقاط واستخدام الغاز الحيوي للماشية، ونفايات المواد الحيوية، وما إلى ذلك	البحيرات اللاهوائية المغطاة الهضم بسد التدفق الهضم على مرحلتين
21	إمكانية تتبع سلسلة التوريد	وسوم تحديد الهوية بموجات الراديو DIFR، وتتبع نظام تحديد المواقع العالمي SPG، وما إلى ذلك، لتتبع المنتجات الزراعية/الغذائية عبر سلسلة القيمة	تتبع البلوك تشين/ المستودع الذكي أجهزة استشعار/أجهزة تتبع
22	سلامة الأغذية ومراقبة الجودة/ ضمان الجودة	تقنيات لزيادة فترة صلاحية الأغذية، وتقليل مخاطر الأمراض أو القضاء عليها، بما في ذلك أدوات الاختبار وطرقه	معالجة الضغط العالي طرق وتجميعات مبتكرة تقنية البلازما الباردة
23	حفظ الأغذية واستخراج قيمة مضافة من الفاقد	تقنيات لزيادة العمر الافتراضي للأغذية وتقنيات لتحويل النفايات الغذائية	التسميد العضوي الهضم اللاهوائي التحويل القائم على الحشرات استخدام الضغط المرتفع أغلفة صالحة للأكل التعبئة والتغليف المبتكر المجال الكهربائي النبضي تقنية البلازما
24	الأغذية البديلة	أساليب مبتكرة في إنتاج واستهلاك الطعام تتجاوز الطرق التقليدية	استزراع الحشرات أغذية المختبر اللحوم البديلة التخمير الدقيق الطباعة ثلاثية الأبعاد للأغذية

	المجموعة التقنية باللغة الإنجليزية	الوصف باللغة الإنجليزية	أمثلة على التقنيات باللغة الإنجليزية
19	Health monitoring and disease management	Innovative vaccines and vaccination methods, digital and automated solutions in biosecurity	Rotational grazing Electric fencing Weather stations Vaccines and vaccination Innovative biosecurity
20	Animals waste management	Different technologies to capture and utilize livestock biogas and biomaterials waste	Covered anaerobic lagoons Plug flow digester Two-stage digestion
21	Supply chain traceability	RFID tags, GPS tracking, etc. to trace agriculture/food products across the value chain	Blockchain traceability/ smart depository Traceability sensors/devices
22	Food safety and QC/QA	Technologies to increase shelf life of foods, reduce/eliminate disease risk, including testing instruments and methods	High-pressure processing Innovative methods and combinations Cold plasma technology
23	Food preservation and extraction of value-added from food waste	Technologies to preserve food for longer storage times, and treat food waste into useful applications (for instance energy production)	Composting Anaerobic digestion Insect-based conversion High pressure processing Edible coating Innovative packaging Pulsed electric field Plasma technology
24	Alternative food	Involve innovative methods in food production and consumption that deviate from conventional approaches	Insects farming Lab-grown foods 3D food printing Cultured diary Plant-based meat alternatives

المشاركون في التقرير

فريق المشروع بوزارة البيئة والمياه والزراعة

د. عبدالعزيز مالك المالك
وكيل وزارة البيئة والمياه والزراعة للبحث والابتكار

د. معتز عبدالرحمن السليم
المشرف العام للإدارة العامة للابتكار والتقنيات الحديثة

د. عبدالله بن عائض الردادي
مستشار بوكالة البحث والابتكار

د. زياد بن عبدالله الزيدي
المشرف العام على الإدارة العامة للبحث والمعرفة

د. علي بن محمد السبهان
المدير العام للإدارة العامة لريادة الأعمال

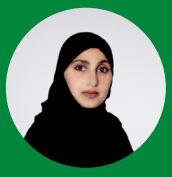
د. خالد بن ناصر الدهيش
مستشار بوكالة البحث والابتكار

د. محمد بن بروجي آل فقيه
خبير أول بمجال البحث والتطوير والابتكار

مازن سعد القرني
مدير إدارة رصد وتمكين الابتكار والتقنيات الحديثة

عبدالعزيز بن عبدالله السويلم
مستشار بوكالة البحث والابتكار

د. أحمد بن صالح النفيسة
خبير تقني بمجال الذكاء الاصطناعي



ليلى عمر غزواني
خبير بحث وابتكار

م. عاكف حمزة هاشم
مدير مشروع بوكالة البحث والابتكار

هنادي مشبب القحطاني
أخصائي أول

أديم صالح المشعلي
أخصائي قانوني بوكالة البحث والابتكار

أمجاد عبدالله البشري
أخصائي احصاء مساعد

شيخة بنت محمد القحطاني
منسقة مشاريع في الإدارة العامة للابتكار والتقنيات الحديثة

وكالة قطاع الزراعة

م. أحمد بن صالح عيادة الخمشي
وكيل وزارة البيئة والمياه والزراعة للزراعة

د. سليمان الخطيب
الوكيل المساعد لوكالة الزراعة للثروة النباتية

د. علي الشيخي
الوكيل المساعد لوكالة الزراعة للثروة الحيوانية والسمكية

المهندس محمد العبداللطيف
الوكيل المساعد لوكالة الزراعة للمنشآت والخدمات الزراعية المساندة

د. بندر الصقهان
وكالة الزراعة — وزارة البيئة والمياه والزراعة

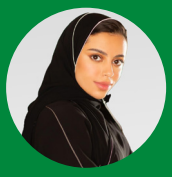
حسين علي طوهري
أخصائي حماية بيئة
بوكالة البحث والابتكار

ثامر فهد الغفيلي
مدير مشروع بوكالة
البحث والابتكار

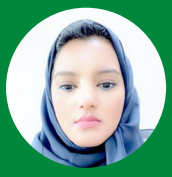
محمد بن صالح الغميز
مدير مكتب المشرف
العام على الإدارة العامة
للابتكار والتقنيات

ماريا عايض القرني
الفريق الإداري

دانية عبدالعزيز المديهش
الفريق الإداري



ندا لافي الحربي
الفريق الإداري



عبير سويد العبدلي
الفريق الإداري

عبدالرحمن علي عسيري
مدير عام مكتب وكالة
البحث والابتكار

فهد عبدالرحمن العلي
الفريق الإداري

مروان سعد العطني
الفريق الإداري

خبراء في قطاع الزراعة

د. يوسف الحافظ
نائب الرئيس في مجال
الأبحاث والتطوير
بالبرنامج الوطني للثروة
الحيوانية والسمكية

د. ممدوح مدالله الشراري
نائب مدير عام الإدارة
العامة للإنتاج الحيواني
بوكالة الوزارة للزراعة

م.سليمان بن صالح الجطيلي
مدير عام الادارة العامة
للتسويق والجمعيات الزراعية
بوكالة الوزارة للزراعة

د. محمد مذكر المطيري
نائب مدير عام الإدارة العامة
للثروة النباتيةللثروة النباتية
بوكالة الوزارة للزراعة

الجهات الحكومية

د. مبارك المسلّم
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

د. محمد العتيبي
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

د. مشعل المطيري
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

هاني العساف
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

د. إحسان حق
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - فاو

د. بندر الفيفي
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - فاو

بيدرو جيمس
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - فاو

سعيد شامي
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة - فاو

أحمد الماجد
هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية

ريان البريدي
هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية

عبدالمحسن العجلان
هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية

مشعل الزهرة
هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية

حنان السلامة
هيئة الحكومة الرقمية

خالد المرعي
هيئة الحكومة الرقمية

معاذ الزهراني
هيئة الحكومة الرقمية

د. بسمة البحيران
هيئة تنمية البحث والتطوير والابتكار

د. رامي النيازي
هيئة تنمية البحث والتطوير والابتكار

العنود العبدالواحد
وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات

المها البليهي
وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات

منيرة العطي
وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات

هاني الحمصي
وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات

د. صالح القحطاني
ممثلي برنامج الوطني لتعظيم الاستفادة من المياه الغير متجددة

د. عمر العودة
ممثلي برنامج الوطني لتعظيم الاستفادة من المياه الغير متجددة

الجهات الشقيقة

د. حمد البطشان
الشركة السعودية للاستثمار الزراعي والإنتاج الحيواني - سالك

مشاري الهديب
الشركة السعودية للاستثمار الزراعي والإنتاج الحيواني - سالك

د. إبراهيم أحمد قاسم
الشركة الوطنية للخدمات الزراعية

د. محمد الخريجي
المركز الوطني للوقاية من الآفات النباتية والأمراض الحيوانية ومكافحتها - مركز وقاء

فهد ناصر أبو خليل
المركز الوطني للوقاية من الآفات النباتية والأمراض الحيوانية ومكافحتها - مركز وقاء

د. عبدالعزيز المحيش
المركز الوطني لنخيل والتمور

فيصل عبدالعزيز بوشليبي
المركز الوطني لنخيل والتمور

د. محمد النويران
المركز الوطني لنخيل والتمور

مريم الأسمري
المركز الوطني لنخيل والتمور

د. بدور الغامدي
المركز الوكني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة - استدامة

حمود النغيمشي
المركز الوكني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة - استدامة

د. خالد الرحيلي
المركز الوكني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة - استدامة

د. عادل عبدالنور
المركز الوكني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة - استدامة

د. عبدالرحمن الصقير
المركز الوكني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة - استدامة

محمد الحربي
المركز الوكني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة - استدامة

محمد الفوزان
الهيئة العامة للأمن الغذائي

معاذ الشافعي
الهيئة العامة للأمن الغذائي

عادل الجمعة
صندوق التنمية الزراعية

فاتن غازي مشخص
صندوق التنمية الزراعية

محمد الرساسمة
صندوق التنمية الزراعية

د. محمد البقمي
صندوق التنمية الزراعية

د. ناصر المري
مركز البذور والتقاوي

المنظمات غير الحكومية

فيصل التميمي
مؤسسة محمد بن سلمان الخيرية - مسك الخيرية

محمد المطوع
مؤسسة محمد بن سلمان الخيرية - مسك الخيرية

د. حسن مكرمي
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)

د. إحسان الحق
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)

د. جيرمايا نجيرو
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)

م. بندر الفيفي
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)

القطاع الخاص

صالح المساعد
الشركة العربية للخدمات الزراعية - أراسكو

طارق المقرن
الشركة العربية للخدمات الزراعية - أراسكو

علي الغامدي
الشركة العربية للخدمات الزراعية - أراسكو

شابر علام
المجموعة الوطنية للاستزراع المائي - نقوا

عباس خان
شركة التنمية الزراعية

محمد طارق
شركة التنمية الزراعية

أحمد جابر
شركة الجوف للتنمية الزراعية

سرحان الصعب
شركة الجوف للتنمية الزراعية

فهد العوهلي
شركة العوهلي القابضة

جابر الحارثي
شركة المراعي

محمد الرشيدي
شركة جازان للطاقة والتنمية - جازادكو

محمد آل شايع
شركة دواجن الوطنية

عبدالعزيز الغامدي
شركة روشن

أشواق الشثري
شركة مايكروسوفت

رائد الزهراني
شركة مايكروسوفت

زينب الأمين
شركة مايكروسوفت

سعيد القحطاني
شركة مايكروسوفت

برونو دي أوليفيا
شركة مزارع البحر الأحمر

عبدالكريم السلامة
شركة مشاتل البستان

عبدالله العوهلي
شركة iot squared

م. عبدالمحسن العبدالكريم
شركة iot squared

محمد الملوحي
شركة قطف

المشاريع الكبرى

بدر الجهني
شركة البحر الأحمر العالمية

بندر مخدوم
شركة البحر الأحمر العالمية

راشد الحطيلة
شركة البحر الأحمر العالمية

رائد البسيط
شركة البحر الأحمر العالمية

أندرو ييب
شركة نيوم للغذاء

تومي هيس
شركة نيوم للغذاء

د. خوان كارلوس
شركة نيوم للغذاء

وودي انج
شركة نيوم للغذاء

الجامعات

د. ثامر البهكلي
جامعة الملك سعود

د. حنان العتيبي
جامعة الملك سعود

د. خالد الحسيني
جامعة الملك سعود

د. نورة الحقباني
جامعة الملك سعود

د. مارك تيستر
جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية

د. رود وانج
جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية

مراكز الابتكار

حسن خرد
شركة وادي الرياض

خالد الزهراني
شركة وادي الرياض

مروة الخرفي
شركة وادي الرياض

محمد السدعان
شركة وادي الرياض

أسامه السيني
شركة وادي طيبة

العنود الكيال
شركة وادي طيبة

د. فيصل البلوي
شركة وادي طيبة

د. ندى المرواني
شركة وادي طيبة

وزارة البيئة والمياه والزراعة
Ministry of Environment Water & Agriculture