



## الأولويات الإستراتيجية للتقنية الحيوية



المملكة العربية السعودية

وزارة الاقتصاد والتخطيط

<http://www.mep.gov.sa>



مدينة الملك عبدالعزيز  
للعلوم والتقنية KACST

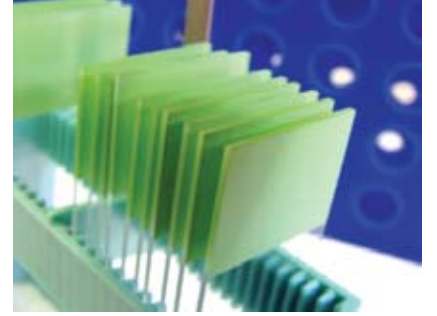
King Abdulaziz City for Science and Technology

المملكة العربية السعودية

وزارة الإقتصاد والتخطيط

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الأولويات الإستراتيجية لتقنية الحيوية



٤	ملخص تنفيذي
٤	الرؤية
٤	الرسالة
٥	الأهداف الإستراتيجية
٦	المقدمة
٦	الخلفية
٨	النطاق
٨	عملية تطوير الخطة
١٠	السياق الإستراتيجي
١١	قدرات وإمكانيات المملكة العربية السعودية
١٣	دور الجهات ذات العلاقة بالتقنية الحيوية
١٥	دراسة المعاهد البيئية النظرية في البحث والتطوير في التقنية الحيوية
١٦	موجز عن براءات الإختراع والمواد المنشورة الخاصة بالتقنية الحيوية
٢٤	تحليل مواطن القوة والضعف وعوامل الفرص والتحديات
٢٦	إستراتيجية البرنامج
٢٦	الرؤية
٢٦	الرسالة
٢٦	القيم
٢٧	الأهداف الإستراتيجية
٢٨	المجالات التقنية
٢٨	التطبيقات الطبية للتقنية الحيوية
٢٩	التطبيقات الزراعية للتقنية الحيوية
٣٠	التطبيقات البيئية للتقنية الحيوية
٣٢	إدارة البرنامج

٣٤	الخطط التشغيلية
٣٤	خطة إدارة محافظة المشاريع
٣٥	خطة نقل التقنية
٣٥	خطة إدارة الجودة
٣٦	خطة إدارة الموارد البشرية
٣٦	خطة إدارة الإتصالات
٣٦	خطة إدارة المخاطر
٣٨	مؤشرات الأداء الأساسية
٣٩	ملحق أ: الإستشاريون والمشاركون

## ملخص تنفيذي

لقد حددت الخطة الوطنية للعلوم والتقنية، التي أقرها مجلس الوزراء في ١٤٢٣ هـ (الموافق ٢٠٠٢م) أحد عشر برنامجاً لتوطين وتطوير التقنيات الإستراتيجية ذات الأهمية الحيوية لتحقيق التنمية مستقبلاً في المملكة العربية السعودية. ويأتي برنامج التقنية الحيوية ضمن هذه البرامج التقنية وهذا الإطار الإرشادي يرسم الخطة الخاصة ببرنامج التقنية الحيوية.

وينطلق برنامج التقنية الحيوية من الرغبة لتعزيز ودعم التنمية الإقتصادية في المملكة العربية السعودية، والحرص على حفظ المملكة ملاذاً آمناً لجميع أفراد المجتمع. ويمكن بلوغ هذه الأهداف بالسعي الجاد لتطوير ونقل بحوث التقنية الحيوية إلى المملكة العربية السعودية. وقد رسمت هذه الخطة بعد دراسة متأنية لمستوى البحث والتطوير في التقنية الحيوية في المملكة، حيث تم الاستعانة بالعديد من خبراء التقنية الحيوية من المؤسسات البحثية والجهات الحكومية والشركات الخاصة. وكان لمشاركة هذه الجهات ذات العلاقة الوثيقة بمجال التقنية الحيوية دور هام في نجاح عملية تطوير هذه الخطة.

### الرؤية

" الريادة في التقنية الحيوية لأفضل حياة "

### الرسالة

التميز والإبداع في تطوير وابتكار تطبيقات التقنية الحيوية بما يحقق مزيداً من التقدم العلمي والاقتصادي.

## الأهداف الإستراتيجية

- نقل وتوطين أحدث التقنيات الحيوية العالمية المناسبة.
- توفير البيئة المناسبة للتميز والإبداع والاستثمار في مجالات التقنية الحيوية.
- تأهيل وتدريب الكوادر الوطنية في علوم التقنية الحيوية.
- توجيه تطبيقات التقنية الحيوية بما يحقق الأمن الصحي والغذائي.
- استخدام التقنية الحيوية في المحافظة على الأصول الوراثية وتطويرها واستدامتها.
- المحافظة على الموارد البيئية وإنمائها باستخدام التقنيات الحيوية المناسبة.
- ترسيخ مفهوم العلاقة بين برامج التقنية الحيوية والمجتمع.



وفيما يلي المجالات التقنية ذات الأولوية بالنسبة للمملكة العربية السعودية:

- البحوث الطبية:
  - الأمراض المزمنة.
  - أمراض النمو والشيخوخة.
  - الأمراض المعدية.
  - أمراض السرطان.
  - أمراض القلب والأوعية الدموية.
  - مرض السكري، مضاعفاته، أسبابه وطرق علاجه.
- البحوث الزراعية:
  - إنتاج النباتات.
  - تربية الحيوانات.
  - إنتاج المنتجات الحيوية.
  - وقاية النبات.
- البحوث البيئية:
  - التنوع الحيوي الميكروبي.
  - المعالجة أو الإصلاح الحيوي.
  - التعزيز الميكروبي.
  - البوليمرات الحيوية.
  - المجسات الحيوية.
  - التخمير والمفاعلات الحيوية.
  - إعادة التدوير الحيوي.

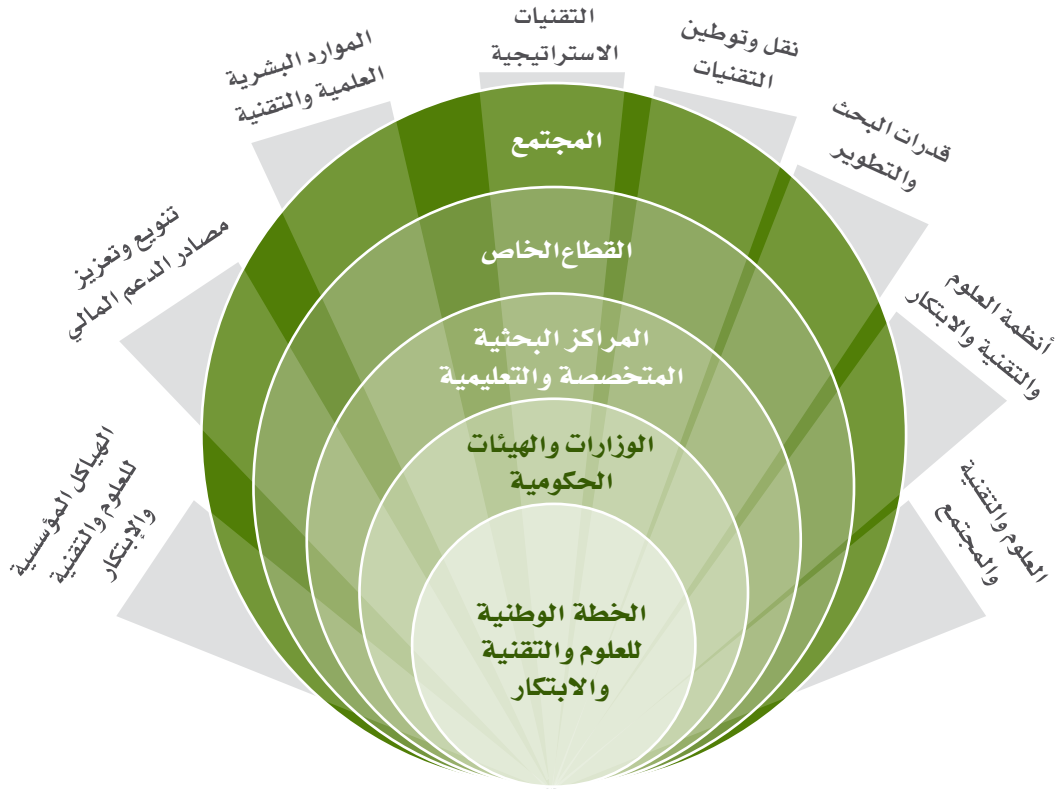
## الخلفية

قامت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في ١٩٨٦، وبناء على تكليف ملكي، باقتراح سياسة وطنية لتطوير العلوم والتقنية، ووضع الإستراتيجية والخطة اللازمة لتنفيذها. وبناء عليه، بادرت المدينة بالتعاون مع وزارة الإقتصاد والتخطيط في جهود واسعة لرسم خطة وطنية بعيدة المدى للعلوم والتقنية. وفي يوليو ٢٠٠٢م، أصدر مجلس الوزراء موافقته على "السياسة الوطنية الشاملة للعلوم والتقنية بعيدة المدى للمملكة".

وضمن إطار هذه السياسة، قامت كل من المدينة ووزارة الإقتصاد والتخطيط برسم الخطة الوطنية للعلوم والتقنية والإبتكار، بمشاركة الجهات ذات العلاقة بهذه الإستراتيجية. وقد رسمت هذه الخطة الخطوط العريضة للعلوم والتقنية والإبتكار في المملكة، وحددت وجهتها المستقبلية، دون أن تغفل عن دور المدينة والجامعات والقطاع الحكومي والصناعي والمجتمع في هذا السياق. وتشمل الخطة، المبينة في الشكل ١:

١. التقنيات الإستراتيجية والمتقدمة.
٢. قدرات البحث العلمي والتطوير التقني.
٣. نقل وتوطين وتطوير التقنية.
٤. العلوم والتقنية والمجتمع.
٥. الموارد البشرية العلمية والتقنية.
٦. تنوع وتعزيز مصادر الدعم المالي.
٧. أنظمة العلوم والتقنية والإبتكار.
٨. الهياكل المؤسسية للعلوم والتقنية والإبتكار.

الشكل ١: برامج العلوم والتقنية



وترسم كل خطة من هذه الخطط رؤية ورسالة واضحة، محددة الأطراف المعنية بهذه التقنية ومستخدميها، إضافة إلى المجالات التقنية ذات الأولوية القصوى بالنسبة للمملكة.

وفيما يتعلق "بالتقنيات الإستراتيجية والمتقدمة"، فإن المدينة مسؤولة عن خمس خطط إستراتيجية وتنفيذية خاصة بإحدى عشرة تقنية إضافة إلى خطة للرياضيات و الفيزياء بما يعزز التقنيات المستهدفة وفيما يلي مجالات الخطط الإحدى عشرة تقنية:

١. المياه.
٢. البترول والغاز.
٣. البتروكيماويات.
٤. التقنية المتناهية الصغر (تقنية النانو).
٥. التقنية الحيوية.
٦. تقنية المعلومات.
٧. الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.
٨. الفضاء والطيران.
٩. الطاقة.
١٠. البيئة.
١١. المواد المتقدمة.



### النطاق

ترسم هذه الخطة الإستراتيجية الخاصة بالبحث والتطوير في التقنية الحيوية في المملكة العربية السعودية خلال السنوات الخمسة القادمة (٢٠٠٨-٢٠١٢). وتعرف التقنية الحيوية بأنها الإستخدام التقني للكائنات الحية عند مستوى الخلية والجزيئى لتحقيق نتائج مفيدة. وتتاول هذه الخطة ٢ تطبيقات رئيسية للتقنية الحيوية: التطبيقات الطبية والتطبيقات الزراعية والتطبيقات البيئية، حيث اقتصرت على التقنيات والتطبيقات التي تضمن تحقيق أهداف الخطة الإستراتيجية الوطنية للمملكة. وتحدد هذه الخطة الأهداف الإستراتيجية إضافة إلى دور المدينة وغيرها من الجهات ذات العلاقة بتحقيق الأهداف المرجوة. كما تتضمن هذه الخطة مناقشة كيفية تنظيم هذا المشروع والتعاون مع المراكز الدولية المتخصصة في التقنية الحيوية.

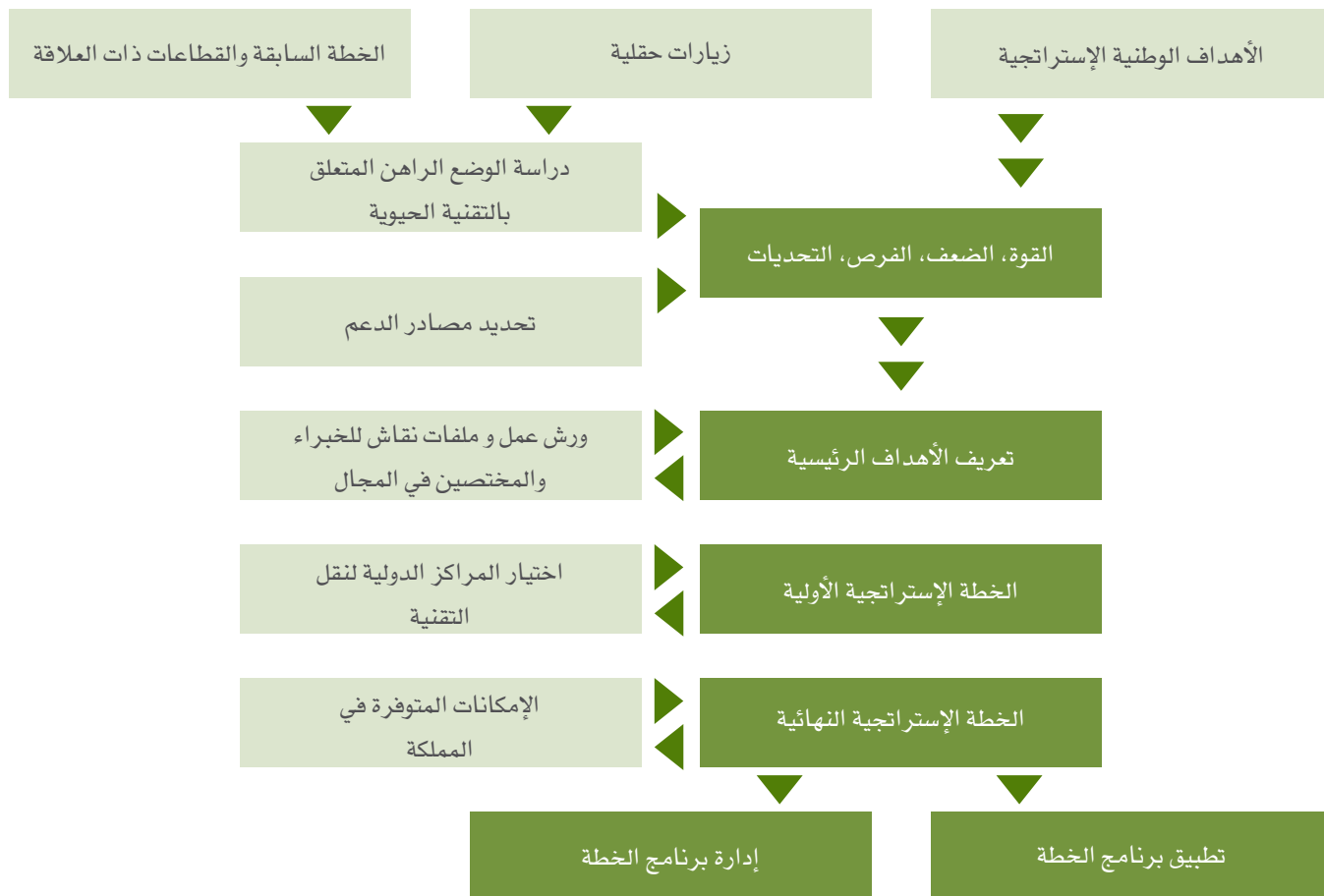


وتتماشى هذه الخطة مع أهداف الخطة الوطنية للعلوم والتقنية، التي أُعدت بالتعاون مع إدارة التخطيط الإستراتيجي التي تم إنشاؤها مؤخراً في المدينة لتوجيه الإستراتيجية الوطنية للعلوم والتقنية. كما ساهمت الجهات ذات العلاقة في الصناعة والجامعات والجهات الحكومية المعنية بتعزيز البحث والتطوير في التقنية الحيوية في المملكة.

### عملية تطوير الخطة

وجهت الخطة الوطنية للعلوم والتقنية والإبتكار عملية تطوير الخطة الإستراتيجية في ظل الإمكانيات العلمية والبحثية الراهنة. وقد ساعدت هذه العملية على تحديد تطبيقات التقنية الحيوية التي تناولتها هذه الخطة، الملخصة في الشكل ٢.

الشكل ٢: عملية التخطيط الإستراتيجي



وقد أتبعت الخطوات المبينة في الشكل الموضح أعلاه لوضع خطة موائمة لرؤية البرنامج ولواقع البحث والتطوير في التقنية الحيوية. وقد أجمعت الجهات ذات العلاقة على مكونات هذه الخطة.

مع تنامي النشاط البحثي في مجال التقنية الحيوية، باتت الحاجة ملحة لأن تتبنى المملكة إستراتيجية فعالة للإستفادة من أحدث التطورات العلمية. وتنطوي هذه الإستراتيجية على آلية لتطوير ونقل تلك التقنيات التي تخدم جميع قطاعات المملكة، بما في ذلك القطاع الحكومي والجامعات والشركات الخاصة. كما تهدف هذه الإستراتيجية إلى الإرتقاء بالمملكة لتحتل مكانة ريادية بين الدول العربية في التقنية الحيوية. وتركز هذه الإستراتيجية على ٢ تطبيقات رئيسية في التقنية الحيوية:

- التطبيقات الطبية (أحمر).
- التطبيقات الزراعية (أخضر).
- التطبيقات البيئية (أبيض).

وقد تم تحديد إحتياجات المملكة في التقنية الحيوية من خلال عدد من حلقات العمل التي ضمت العديد من المتخصصين في المجالات ذات الصلة بالتقنية الحيوية.

يقطن المملكة العربية السعودية ما يقارب الـ ٢٧ مليون نسمة، ويقدر معدل النمو السكاني في المملكة بـ ٢,٩٪ ، أعلى معدلات النمو السكاني في العالم. ويشكل النمو السكاني عند هذه الوتيرة العالية العديد من التحديات الكبيرة التي تواجهها منتجات التقنية الحيوية.

كما يواجه قطاع صناعة التقنية الحيوية في المملكة تحديات بالغة نظراً لتنامي الطلب على المنتجات الزراعية والطبية والبيئية، وبخاصة المنتجات العلاجية. كما تحتاج المملكة إلى تطوير كمية وجودة إنتاجها الزراعي. وستساهم التقنيات الحيوية في تحسين وإصلاح الأراضي الزراعية لتلبية الحاجة المتزايدة للإنتاج الزراعي نظراً للنمو السكاني. كما ستلعب التقنيات الحيوية دوراً بارزاً في حماية البيئة، وهو أمر تزداد أهميته بقدر النمو السكاني والإقتصادي بالمملكة.

### قدرات وإمكانيات المملكة العربية السعودية

#### مستوى المملكة الراهن في البحث في التقنية الحيوية

نظراً لسرعة نمو الصناعات في المملكة العربية السعودية، فقد بات استخدام التقنية الحيوية في مجال الغذاء والزراعة والطب والبيئة أمراً محتملاً. ورغم أن المملكة تستخدم التقنية الحيوية للتطبيقات البحثية والتجارية في آن واحد، غير أن سوق التقنية الحيوية في المملكة لا زال وليداً وإن كان متنامياً ومثيراً للتحديات. ومنتجات مثل الإنسولين واللقاحات وإنترفيرون وهيبارينز وغيرها من منتجات الشركات العالمية، تكاد تسيطر على سوق التقنية الحيوية، رغم الجهود المحلية لتطوير منتجات التقنية الحيوية. والتخطيط جار على سبيل المثال لإنشاء "مدينة تقنية حيوية" في جدة لخدمة هذا الغرض، الأمر الذي لا يتعدى كونه نقطة الإنطلاق نحو وجهة لا زالت بعيدة المنال. إلا أننا واثقون تماماً من كون الخطط الإستراتيجية المعدة لبرنامج التقنية الحيوية ستمهد الطريق لإنماء مجال التقنية الحيوية بشكل سريع.



وهناك العديد من الوزارات والمعاهد البحثية والمستشفيات في المملكة ذات الصلة بتطبيقات التقنية الحيوية والبحث فيها، منها، على سبيل المثال لا الحصر: المدينة، وجامعة الملك سعود، وجامعة الملك عبد العزيز، ومستشفى الملك خالد، ووزارة الزراعة، ومدينة الملك فهد الطبية. فقد شهدت هذه المؤسسات نمواً لافتاً في السنوات الأخيرة، ومن المتوقع إنشاء مراكز جديدة ذات مرافق أفضل تجهيزاً خلال السنوات القادمة.

وقد وضعت المملكة مؤخراً خطة لتأسيس حاضنة للتقنية الحيوية لمساعدة الشركات الناشئة على تحقيق النجاح على الصعيدين التقني والتجاري. وستقوم المدينة عما قريب بإنشاء حاضنة للتقنية الحيوية بالتعاون مع مدينة الملك فهد الطبية، قبل السعي لإنشاء عدد من الحاضنات التقنية لمختلف المجالات العلمية.

من جهة أخرى، من المتوقع أن تكون جامعة الملك عبد الله وحديقة التقنية الحيوية في جدة أكبر مركز إقتصادي وصناعي وطبي وعلمي في منطقة الشرق الأوسط، إذ تتضمن المشاريع مرافق للأبحاث السريرية وما قبل السريرية، ومصانع لمنتجات الإنسولين وغيرها من علاجات أمراض الدم، وغير ذلك.

### مجالات التقنية الحيوية ونطاقها في المملكة العربية السعودية

#### الطب

بدأت مراكز البحوث في مجال الطب بإجراء البحوث الرامية إلى تشخيص الأمراض الوراثية الشائعة. كما بدأت مراكز أخرى باستخدام التقنية الحيوية للعلاج الجيني وللتشخيص المبكر للأمراض. وقد استقطبت بحوث الخلايا الجذعية الكثير من العلماء السعوديين سعيًا منهم لإيجاد أنواع العلاج الجديدة للأمراض التي طالما تعذر علاجها. وقد دخلت هذه التقنية طور الإستخدام وهي تظهر نتائج واعدة. من جهة أخرى، فإن استخدام أدوات الجينوم سيمكن العلماء من التعرف على الجينات المسؤولة عن مختلف الأمراض، حيث بدأت العديد من المراكز البحثية السعودية بالتحري عن الأمراض المنتشرة في المملكة. كما أن أقسام الطب الشرعي تستخدم في الوقت الراهن بصمات الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين أو الدنا في تحقيقهم عن الجرائم، وذلك باستخدام أحدث الأدوات والمعدات. هذا وقد بدأت بعض مراكز البحوث الصيدلانية بنقل التقنية لإنتاج بعض المنتجات الحيوية باستخدام وسائل التقنية الحيوية. وهناك شركات أخرى تدعم هذا الإتجاه العلمي من خلال تصنيع الإنزيمات والنكليوتيدات القصيرة اللازمة. ولكون التقنية الحيوية في أولى مراحل تطورها في المملكة، فإن العلماء يحاولون تطبيق أحدث الوسائل والأساليب، مثل المجسات الحيوية ورنين سطح البلازمون والمواد المحورة جينياً (وراثياً).

#### الغذاء والزراعة

تعد التقنية الحيوية أداة جيدة في صناعة الغذاء والزراعة لمواجهة التحديات والمخاطر التي تمثلها الأمراض النباتية والحيوانية والمؤثرات البيئية. إن المحاصيل الاقتصادية بالمملكة العربية السعودية، مثل الرطب والقمح والخضار تواجه العديد من التحديات من حيث الإنتاجية والجودة. وعلى سبيل المثال، فإن حشرات مثل سوسة النخيل الحمراء تتلف آلاف أشجار نخيل التمر، وبخاصة في المنطقة الشرقية. ويتوزع الإنتاج على أكثر من ٤٠٠ صنف من بينها ٥٠-٦٠ صنفاً ذات أهمية تجارية. وتجدر الإشارة إلى كون استنبات الأنسجة النباتية موجهاً في الغالب نحو أشجار النخيل في المملكة، حيث يادر مركز أبحاث النخيل والتمر في جامعة الملك فيصل باستنبات الأنسجة في ١٩٨٢، ومنذ ذلك الحين وأوجه نشاط البحوث والمختبرات الخاصة والعامّة تتزايد. واليوم، يوجد في المملكة ٦ مختبرات حكومية و٥ مختبرات خاصة اعتمدها وزارة الزراعة، يمولها البنك الزراعي العربي السعودي. وبعيداً عن الإكتثار الدقيق للمحاصيل، فإن هناك بعض المختبرات التي تقوم بتطوير أصناف مقاومة للملوحة، في حين يعكف البعض الآخر منها على بحوث

تحسين المحاصيل الزراعية باستخدام أنابيب الإختبار. فعلى سبيل المثال، قادت جامعة الملك سعود في الرياض بحوثاً تطبيقية بتمويل من المدينة لدراسة آفات البطاطس، واستساح البطاطس الخالية من الكائنات الممرضة عن طريق زراعة الأنسجة. كما مولت المدينة العديد من المشاريع البحثية ذات الصلة بتطبيقات التقنية الحيوية. وكانت أولى خطوات المملكة في بحوث التقنية الحيوية الزراعية من خلال قيام جامعة الملك فيصل في الهفوف عام ١٩٨٢ بالإكتثار الدقيق لنخيل التمر، وفي عام ١٩٨٦، قام مركز أبحاث النخيل والتمر بوضع بروتوكول لوصف نشوء الجنين الجسدي، وآخر لوصف تكون الأعضاء في نخيل التمر. أما في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، فقد كانت بداية التقنية الحيوية الزراعية من خلال تأسيس مختبر لزراعة الأنسجة عام ١٩٩٦، حيث يقوم برنامج زراعة الأنسجة بزراعة أصناف هامة من نخيل التمر بالأنابيب وطباعة بصمات الحامض النووي الخاص بها. وقد تم تبني منهج تولد الأعضاء والجنين. كما يجري جمع بصمات الحامض النووي الخاصة بمختلف أصناف نخيل التمر لتسجيل بصمات حامضها النووي، لتستخدم بعد ذلك بنجاح لتعريف وتقويم التنوع الجيني بين مختلف أصناف نخيل التمر. ويمكن استخدام هذا التقويم كقاعدة بيانات لإجراء المزيد من البحوث بشأن تعيين نوع نخيل التمر.

## السياق الإستراتيجي

### دور الجهات ذات العلاقة بالتقنية الحيوية

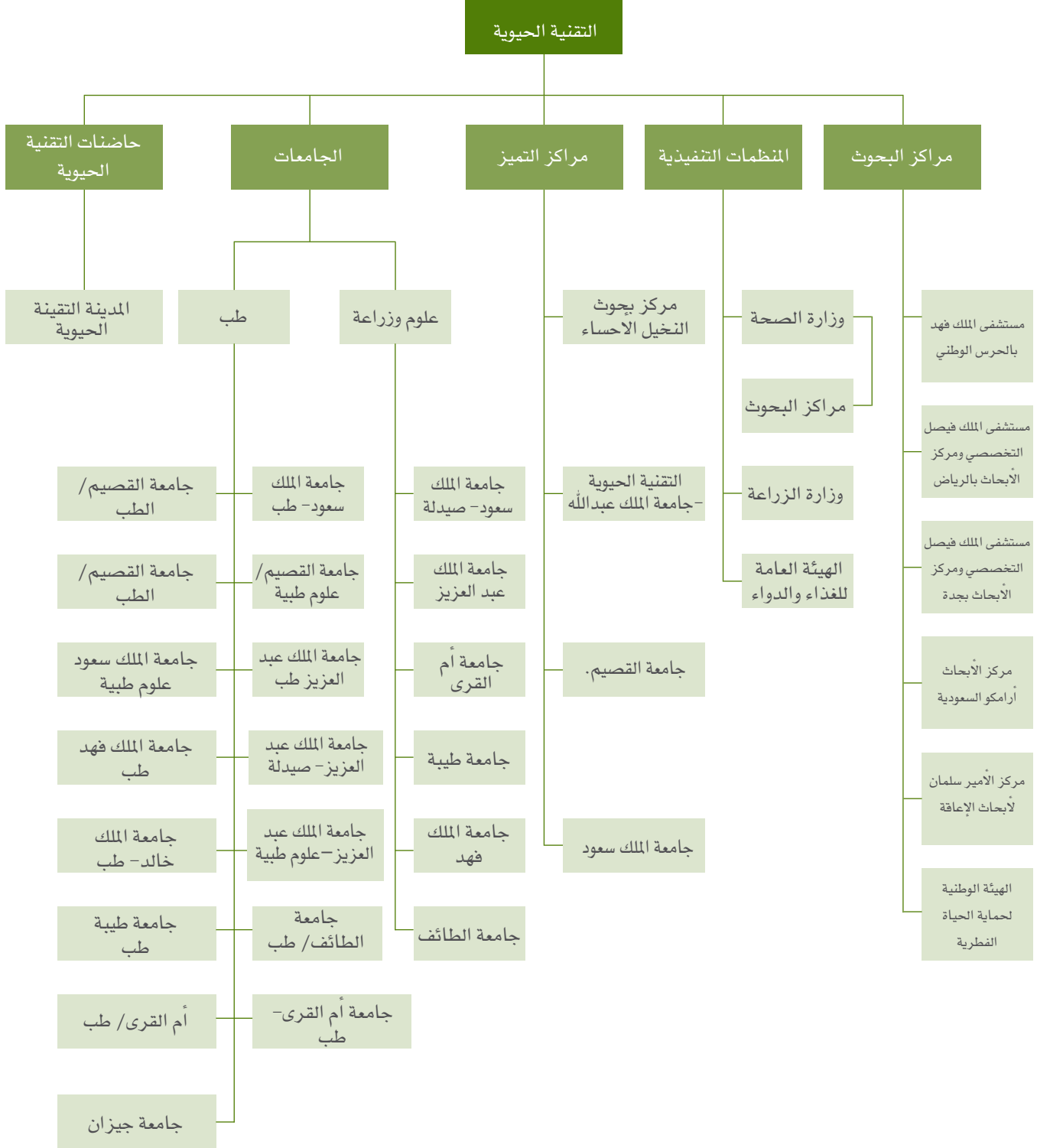
المتخصصة أو المستقلة، وغيرها من الجهات الحكومية والشركات الخاصة، كما هو مبين في الشكل ٣. ويبين الجدول ١ دور هذه الجهات في البرنامج.

من الجهات ذات العلاقة ببرنامج التقنية الحيوية: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، وجامعات المملكة، ومختلف المعاهد البحثية

الجدول ١: دور الجهات ذات العلاقة

دورها	الجهات المعنية
<ul style="list-style-type: none"> <li>تخطيط، تنسيق وإدارة البرنامج.</li> <li>إجراء البحوث التطبيقية ونقل التقنية وتطوير التطبيقات النموذجية.</li> </ul>	مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
<ul style="list-style-type: none"> <li>المشاركة في المشاريع الوطنية وإدارتها.</li> <li>تعزيز مشاركة الجامعات والقطاع الصناعي في المشاريع الوطنية.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>توفير المرافق البحثية الوطنية وإدارتها.</li> <li>تقديم التوصيات والخدمات للحكومة بشأن العلوم والتقنية.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>إيجاد معرفة علمية أساسية /تطبيقية جديدة.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>تدريب الطلاب في العلوم والهندسة.</li> <li>إستضافة مراكز الإبتكار التقني والمشاركة فيها.</li> <li>المشاركة في المشاريع التعاونية.</li> </ul>	الجامعات
<ul style="list-style-type: none"> <li>إيجاد معرفة علمية تطبيقية جديدة.</li> <li>المشاركة في المشاريع التعاونية.</li> <li>تدريب الطلاب.</li> </ul>	المراكز البحثية المتخصصة الحكومية أو المستقلة
<ul style="list-style-type: none"> <li>المشاريع التشغيلية والتنفيذية.</li> <li>تزويد متطلبات برنامج البحث والتطوير الحكومي بالمدخلات.</li> <li>تقليل العوائق التنظيمية والإجرائية التي تعترض نشاط الإبتكار والبحث والتطوير.</li> <li>دعم نشاط البحث والتطوير في الجامعات والقطاع الصناعي.</li> </ul>	الوزارات والهيئات الحكومية
<ul style="list-style-type: none"> <li>توفير الدعم المالي والتقني.</li> <li>إبلاغ البرنامج باحتياجات الشركة المستقبلية.</li> <li>دعم المشاريع البحثية والمشاركة فيها.</li> <li>دعم مراكز الإبتكار التقنية والمشاركة في نشاطها.</li> </ul>	القطاع الخاص

الشكل ٣: الجهات ذات العلاقة ببرنامج التقنية الحيوية



### دراسة المعاهد البيئية النظرية في البحث والتطوير في التقنية الحيوية

أثناء إعداد هذه الخطة، قام فريق التخطيط بدراسة عدد من معاهد أبحاث التقنية الحيوية حول العالم، تم اختيارها لتتضمن مزيجاً من المختبرات المدعومة حكومياً التي تضطلع بنشاط شبيه ببرنامج المدينة للتقنية الحيوية. ومن بين هذه المعاهد:

■ منظمة بحوث الكومنولث الصناعية والعلمية للتقنية الحيوية في أستراليا  
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) Biotechnology

■ معهد بحوث التقنية الحيوية في كندا  
(Biotechnology Research Institute (BRI

الجدول ٢: القدرات الأساسية لدى معاهد البحوث

- معهد هونغ كونغ للتقنية الحيوية  
Hong Kong Institute of Biotechnology Limited (HKIB),  
Hong Kong
  - مركز كلويفر لعلوم الجينوم والتخمير الصناعي، هولندا  
The Kluyver Center for Genomics of Industrial  
Fermentation, Netherlands
  - مجلس البحوث الطبية الحيوية، سينغافورة  
Biomedical Research Council (BMRC), Singapore
- تبحث هذه المعاهد في عدة مجالات شبيهة بالتي تتناولها هذه الخطة، كما هو مبين في الجدول ٢:

المعلوماتية الحيوية	التقنية الحيوية الصناعية	التقنية الحيوية النباتية	التقنية الحيوية البشرية	المعهد
✓	✓	✓	✓	منظمة بحوث الكومنولث الصناعية والعلمية للتقنية الحيوية
✓	✓		✓	معهد بحوث التقنية الحيوية
			✓	معهد هونغ كونغ للتقنية الحيوية
✓	✓			مركز كلويفر لعلوم الجينوم والتخمير الصناعية
✓			✓	مجلس البحوث الطبية الحيوية

ويمكن الإطلاع على وصف مفصل لبرامج هذه المعاهد في وثيقة منفصلة.<sup>١</sup>

<sup>١</sup> دراسة إستراتيجية: التقنية الحيوية، تقرير أعده معهد ستانفورد الدولي للأبحاث للمدينة.



### موجز عن براءات الإختراع والمواد المنشورة الخاصة بالتقنية الحيوية

استخدمت في هذا القسم من الدراسة البيانات الخاصة بالنشر وبراءات الإختراع كمقياس لنتاج وأثر العلوم والتقنية وللتعاون في المجالات ذات الصلة باهتمامات المملكة في التقنية الحيوية، ذلك أنه غالباً ما يستخدم مؤشرا عدد المواد المنشورة وبراءات الإختراع لرصد نشاط توليد المعرفة والنتاج البحثي.<sup>٢</sup> كما تعتبر وتيرة تكرار الإستشهاد بالمواد المنشورة وبراءات الإختراع مؤشراً على أثرها. أما علاقات التعاون في التأليف، فتعد مؤشراً على التعاون العلمي. ورغم الإجماع على كون هذه المؤشرات مفيدة لدى تحليل النشاط البحثي، إلا أن من الأهمية بمكان إدراك أن هذه المؤشرات لا تعكس بشكل دقيق وشامل نوعية أو نتاج هذا النشاط البحثي.<sup>٣</sup>

وبصفة عامة، تم تعريف "التقنية الحيوية" بما فيها من مجالات فرعية باستشارة خبراء من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ومن الجهات السعودية الأخرى ذات العلاقة بالتقنية الحيوية، حيث حدد خبراء المدينة ٣ مجالات فرعية ذات أهمية في سياق أهداف المملكة الإستراتيجية (البحوث الطبية، والبحوث الزراعية، والبحوث البيئية). كما أعدوا قائمة مفصلة بالمصطلحات الرئيسية المستخدمة في عمليات البحث والإستفسار في قواعد معلومات المواد المنشورة وبراءات الإختراع.<sup>٤</sup>

وتجدر الإشارة إلى كون البحث والتطوير في التقنية الحيوية مجالاً يشمل عدة تخصصات، مثل الكيمياء الحيوية، وعلوم النبات، والعلوم الوراثية، وعلم الأحياء الدقيقة. ونظراً لطبيعة مجال التقنية الحيوية السريعة التطور، فقد اقتصرنا هذه الدراسة على ما نشر مؤخراً (٢٠٠٦-٢٠٠٧) وبراءات الإختراع المسجلة بين ٢٠٠٢ و٢٠٠٦ في المجالات الفرعية التي حددتها المدينة.

<sup>٢</sup> البحوث الخاصة باستخدام نشاط النشر لقياس الإنتاجية العلمية تتضمن البحوث التالية:

A.J. Lotka, "The frequency distribution of scientific productivity," Journal of the Washington Academy of Sciences, vol 16 (1926); D. Price, Little Science, Big Science. (New York: Columbia university Press, 1963); J.R. Cole and S Cole, Social Stratification in Science, (Chicago: The University of Chicago Press, 1973); J. Gaston, The reward system in British and American science, (New York: John Wiley (1978); and M.F. Fox, "Publication productivity among scientists: a critical review," Social Studies of Science, vol 13, 1983.

<sup>٣</sup> على سبيل المثال، لا تشمل هذه المؤشرات نتائج البحوث المعروضة في المؤتمرات والتقارير الفنية، فضلاً عن أنها لا تنطبق على أوجه التقنية الجديدة التي تتمتع بحقوق الطبع، بدلاً من حماية براءة اختراع.

<sup>٤</sup> تم البحث في قاعدة أي إس أي ISI Web of Science و دلفيون Delphion عن المواد المنشورة ومعلومات تطبيق براءات الإختراع على التوالي. ISI Web of Science هي قاعدة بيانات للمقالات المحكمة الواردة في أهم المجالات العلمية من مختلف أرجاء العالم. أما Delphion فهي قاعدة بيانات قابلة للبحث فيها وبخاصة بنشاط البراءات العالمية، بما في ذلك مكتب براءات الإختراع والعلامات التجارية الأمريكية، وهي إحدى الهيئات الكبرى لمنح براءات الإختراع في العالم. ونظراً لعظم حجم السوق الأمريكي، فإن معظم براءات الإختراعات العالمية مسجلة فيها.

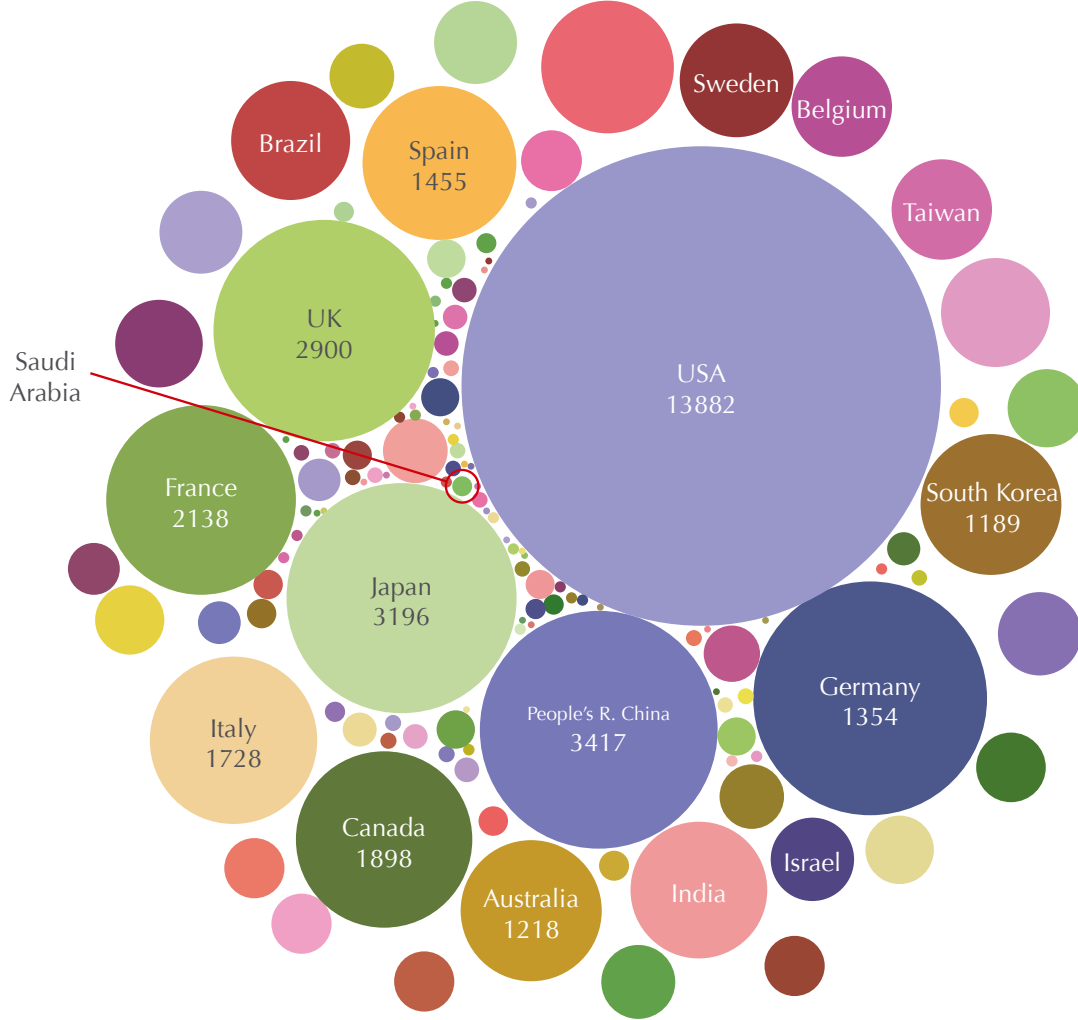
<sup>٥</sup> تشير "التقنية الحيوية" في هذه الدراسة فقط للمجالات التقنية التي حددتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

<sup>٦</sup> تسبب المادة المنشورة لدولة ما إذا وجدت أي من الجهات التي ينتمي إليها المؤلف في تلك الدولة. بما أنه يمكن لعدة مؤلفين الاشتراك في نشر مادة واحدة، فإنه يمكن أن تسبب المادة الواحدة لعدة دول. والأرقام الإجمالية، مثل إجمالي نشر الناتج العالمي، تحصى كل مادة مرة واحدة، إلا أن إضافة الجامعات الفرعية قد تسفر عن نتيجة أكبر من المجموع المعلن عنه نظراً لتكرار العدد.

### نشاط النشر الدولي في التقنية الحيوية

بين ٢٠٠٦م و٢٠٠٧م، نشر ٢٧٨٤٢ مقالاً في العالم عن مواضيع ذات الصلة بأولويات المملكة العربية السعودية في التقنية الحيوية في البحوث البيئية والزراعية والطبية.<sup>٥</sup> وأنت الولايات المتحدة الأمريكية، بتقديم واضح، في طليعة الدول الناشرة لمقالات ذات صلة بموضوع بحثنا (١٢٨٨٢ مقالاً). تليها الصين في المرتبة الثانية بـ ٢٤١٧ وم ثم ألمانيا بـ ٢٢٥٦ مقالاً، واليابان بـ ٢١٩٦ مقالاً. أما المملكة العربية السعودية فكانت في المرتبة الثانية والسنتين بما لا يزيد عن ٢٣ مقالاً عن التقنية الحيوية. ويبين الشكل ٤ عدد المواد المنشورة في عدد من الدول خلال هذه الفترة.<sup>٦</sup>

الشكل ٤: المواد المنشورة في التقنية الحيوية



التقنية الحيوية. فتعريف المدينة للبحوث الطبية يستند إلى أولويات المملكة البحثية، مثل مرض السكر، الذي يتأثر بنسبة متواضعة من المواد المنشورة من البحوث الطبية في قاعدة البيانات هذه.

ويبين الجدول ٢ أن البحوث البيئية إستأثرت بمعظم ما نشر في التقنية الحيوية في العالم تليها البحوث الزراعية والبحوث الطبية. وقد تم تعريف المجالات الفرعية باستخدام مفردات رئيسية حددها خبراء برنامج

الجدول ٣: المجالات الفرعية في التقنية الحيوية

المواد المنشورة	المجال الفرعي
١٧٧٥٩	البحوث البيئية
١٣٩٧٠	البحوث الزراعية
٧٥٢١	البحوث الطبية

## السياق الإستراتيجي

### الدول الرائدة الأنموذجية

يُقاس متوسط أثر نشاط النشر بتقسيم عدد مرات الإستشهاد بمقالات دولة ما على إجمالي المقالات المنشورة من قبل مؤلفين من هذه الدولة، فعلى سبيل المثال، يكون متوسط أثر نشاط النشر في دولة نشرت ٥٠ مقالاً أستشهد بها ١٠٠ مرة يساوي ٢. وقد حققت هولندا أعلى متوسط أثر لنشاط النشر بين ٢٠٠٦م و٢٠٠٧م بمعدل (٣,٢٤)، تليها الولايات

المتحدة (٣,١٤) والمملكة المتحدة (٢,٩٥) وألمانيا (٢,٨٣). أما متوسط أثر نشاط النشر بالنسبة للمملكة فكان (٠,٤٣) حيث ب٢٣ مقالاً أستشهد بها ١٠ مرات. ويبين الجدول ٤ عدد المقالات المنشورة وعدد مرات الإستشهاد بمقالات الدول الرائدة التي يمكن اتخاذها نموذجاً يحتذى به.<sup>٧</sup>

### الجدول ٤: أثر النشر في التقنية الحيوية

الدولة	المواد المنشورة	إجمالي مواطن الإستشهاد بالمقالات	متوسط اثر النشر
هولندا	١٠٧٨	٣٥٩٧	٣,٣٤
الولايات المتحدة	١٣٨٨٢	٤٣٥٣٦	٣,١٤
المملكة المتحدة	٢٩٠٠	٨٥٥٤	٢,٩٥
ألمانيا	٣٢٥٦	٩٢١٤	٢,٨٣
فرنسا	٢١٣٨	٥٤١٢	٢,٥٣
كندا	١٨٩٨	٤٧٥١	٢,٥٠
السويد	٨١٢	٢٠١٧	٢,٤٨
أستراليا	١٢١٨	٢٩٨١	٢,٤٥
إيطاليا	١٧٢٨	٣٨٨٥	٢,٢٥
إسبانيا	١٤٥٥	٣٠٦٥	٢,١١
المملكة العربية السعودية	٢٣	١٠	٠,٤٣

### المؤسسات البحثية في التقنية الحيوية

تقوم آلاف المؤسسات البحثية في حوالي ١٥٠ دولة بالنشر في موضوع التقنية الحيوية. وكما هو مبين في الجدول ٥، فإن المؤسسات الثلاث الرائدة في إصدار المقالات الخاصة بمجالات التقنية الحيوية التي تهتم المملكة هي جامعة تكساس (٧٥١)، ووزارة الزراعة الأمريكية (٦٦٦) والأكاديمية الصينية للعلوم (٦٢٧)، لاسيما أن الأكاديمية الصينية للعلوم هي الرائدة في إصدار البحوث البيئية، في حين تحتل وزارة الزراعة الأمريكية الصدارة في النشر في البحوث الزراعية أما جامعة تكساس فتصدر أكبر عدد من البحوث الطبية.

<sup>٧</sup> هذه الدول تتضمن الدول الرائدة على الصعيد العالمي من حيث إجمالي نتاجها في مجال التقنية الحيوية إضافة لعدد من الدول المحددة التي اختارتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

## السياق الإستراتيجي

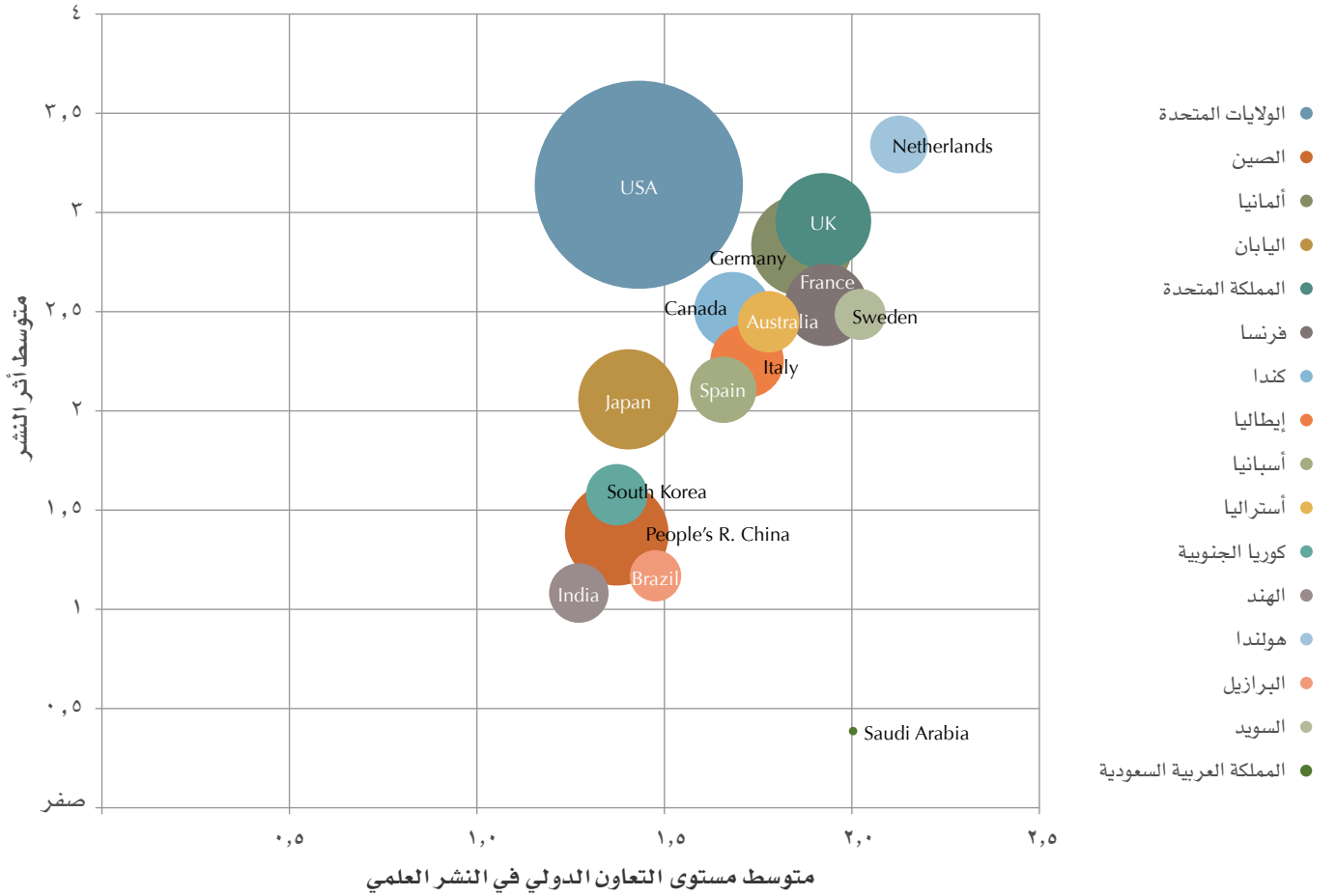
الجدول ٥: المنظمات الدولية لأبحاث وتطوير التقنية الحيوية (٢٠٠٦ - ٢٠٠٧م)

المؤسسة	إجمالي النشر	متوسط اثر النشر	البحوث الطبية	البحوث الزراعية	البحوث البيئية
جامعة تكساس	٤,١٦	٥٠٢	٢٠٧	٦٣	
وزارة الزراعة الأمريكية	٦٦٦	١,٧٤	٩٦	١١٧	
الأكاديمية الصينية للعلوم	٦٢٧	١,٦٩	١٢٥	١٧٠	
جامعة هارفارد	٥٤٥	٦,٣٠	٤٤٤	٣١	
جامعة واشنطن	٤٦٢	٤,٥٠	٣٢٥	٤٥	
المعهد الوطني الفرنسي للبحوث الزراعية	٣٧٨	٢,٣٧	٧٣	٦٢	
جامعة فلوريدا	٣٦٢	٢,٢٨	١٥٥	٤٩	
جامعة طوكيو	٣٤٤	٢,٤٦	١٦٣	٢٤	
سي إس أي سي	٣٣٧	٢,١٥	٦٦	١٣٧	
جامعة كورنيل	٣٢٧	٣,٦٧	١٢٩	٣٩	
جامعة ديفيس كاليفورنيا	٢٨٩	٢,٨٨	٩١	٤٥	
جامعة ويسكونسن	٢٧١	٣,٥٥	١١١	٣٩	
جامعة لوس أنجلوس كاليفورنيا	٢٦٣	٤,٢٨	٢٠٢	٢٠	
جامعة باريس	٢٥٨	٢,٦٥	١٤٥	٥٣	
جامعة جونز هوبكنز	٢٥٤	٥,٩٧	٢١٤	٢٢	

### أثر التعاون الدولي والنشر

بالنظر إلى الدول المتقاربة من حيث نشاط النشر، نلاحظ أن تلك الدول التي تحقق معدلاً عالياً من التعاون الدولي غالباً ما تصدر مواداً منشورة ذات أثر عالٍ. وفي هذه الدراسة، تم قياس التعاون الدولي بحساب معدل عدد الدول الممثلة في المقال الواحد، إستانداً إلى عناوين المؤلفين. ويبين الشكل ٥ معدل التعاون الدولي لكل دولة مقابل متوسط أثر النشر. وتجدر الإشارة إلى أن دولاً مثل هولندا والمملكة المتحدة، ذات النشاط التعاوني الدولي اللافت، تصدر في معظم الأحيان مقالات ذات متوسط أثر عالٍ.

الشكل ٥: أثر النشر والتعاون في التقنية الحيوية



والولايات المتحدة. كما تعاون مؤلفون من المملكة في إصدار مقال مع مؤلفين من: استراليا، والنمسا، والبحرين، وبلجيكا، وكوبا، ومصر، وفنلندا، وباكستان والصين.

**نشاط المملكة التعاوني**  
يبين الجدول ٦ أن مؤلفين تابعين للمملكة تعاونوا في إصدار أكثر من مقال مع مؤلفين من ألمانيا، والمملكة المتحدة، وفرنسا، والسويد،

الجدول ٦: المتعاونون في النشر مع المملكة (٢٠٠٦ - ٢٠٠٧ م)

الدولة	عدد المواد المنشورة
ألمانيا	٥
المملكة المتحدة	٣
فرنسا	٢
السويد	٢
الولايات المتحدة	٢

## السياق الإستراتيجي

الصلة بالمجالات الفرعية في التقنية الحيوية التي تعني المملكة في فترة ٢٠٠٦ - ٢٠٠٧ م.

مجلات التقنية الحيوية

يبين الجدول ٧ المجلات العلمية التي نشرت عدداً لافتاً من المواد ذات

الجدول ٧: المجلات المتخصصة في التقنية الحيوية (٢٠٠٦-٢٠٠٧ م)

إسم المجلة العلمية	عدد المنشورات
JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	٣٢٠
CANCER RESEARCH	٣١٨
VACCINE	٢١٥
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	٢٧٧
JOURNAL OF VIROLOGY	٢٧١
CLINICAL CANCER RESEARCH	٢١٠
JOURNAL OF IMMUNOLOGY	١٩٦
BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	١٩١
INFECTION AND IMMUNITY	١٦٤
INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER	١٣٦
APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	٢٢٢
SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY	٢١٧
BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	١٨٤
ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	١١٥
CHEMOSPHERE	١١١
ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	١٠٨
FEMS MICROBIOLOGY ECOLOGY	١٠٨
MICROBIAL ECOLOGY	٩٢
ANALYTICAL CHEMISTRY	٨٦
SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	٨٥

عدد النشرات	إسم المجلة العلمية
٢٥٢	PLANT PHYSIOLOGY
٢٧٤	PLANT JOURNAL
٢١٠	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA
١٩٢	JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY
١٩٠	PLANT CELL
١٦٩	PLANT MOLECULAR BIOLOGY
١٦٧	PLANTA
١٥٥	JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY
١٥٢	PLANT SCIENCE
١٤٨	PLANT CELL REPORTS

التقنية الحيوية الزراعية

المتحدة الأمريكية. ومن الدول الأخرى التي كان لها عدد كبير من المخترعين: كندا (١٤٤ طلباً)، اليابان (١٣٣ طلباً)، وألمانيا (١٢٨ طلباً).

براءات الإختراع ذات الصلة بالتقنية الحيوية بين ٢٠٠٢ و٢٠٠٦م، تم تقديم ٢٠٩٥ طلباً لتسجيل براءة إختراع في مكتب براءات الإختراع الأمريكي. وكما يبين الجدول ٨، فإن معظم ال ١٤٢٦ براءة إختراع المسجلة نسبت لمخترع واحد على الأقل من الولايات

الجدول ٨: براءات الإختراع في مجال التقنية الحيوية (٢٠٠٢-٢٠٠٦م)

الدولة	البحوث الطبية	البحوث الزراعية	البحوث البيئية	المجموع
١ الولايات المتحدة	٧٢٣	٣١٨	٤٢٤	١٤٢٦
٢ كندا	٤٥	٤٢	٥٩	١٤٤
٣ اليابان	٥٥	٣١	٥٠	١٣٣
٤ ألمانيا	٤٧	٣١	٥٦	١٢٨
٥ المملكة المتحدة	٤٥	٢٤	٢٦	٩٠
٦ فرنسا	٣٨	٢٠	٨	٦٤
٧ أستراليا	١٩	١٤	٤	٣٥
٨ هولندا	١٦	٨	١١	٣٠
١٠ السويد	١٦	١	٩	٢٦
١٥ كوريا الجنوبية	٦	١	١١	١٨

الدولة	البحوث الطبية	البحوث الزراعية	البحوث البيئية	المجموع
الهند	٥	١١	١	١٦
الصين	٧	٧	٢	١٥
إيطاليا	٢	١	١٢	١٤
إسبانيا	٤	٧	٢	١٢
البرازيل	٣	٥	٠	٨
المملكة العربية السعودية	٠	٠	٠	٠

التي تهتم المملكة من التقنية الحيوية. و شركة جيننتك هي الجهة المتنازل لها عن ٣٥ تطبيقات تقنية ذات صلة بالتقنية الحيوية، تليها شركة هيومن جينوم ساينسز (٢٣)، وشركة ميلينيوم فارماسوتيكالز (١٣) و بايونير هايبريد إنترناشيونال (٢)، وجامعة كاليفورنيا وتكساس (١١ و ١٠ على التوالي).

وفي حين يعتبر مكتب براءات الإختراع الأمريكي معظم طلبات تسجيل براءات الإختراع ذات الصلة بالتقنية الحيوية مملوكة لأفراد (١٤٢٢ طلباً)، فإنه ينظر إلى المؤسسات على أنها الجهات المتنازل لها عن عدد كبير من براءات الإختراع. ويمكن قصد هذه المؤسسات في المستقبل لأوجه النشاط التعاوني، نظراً لاهتمامها الملحوظ بالإبتكار في المجالات

### الجدول ٩: أبرز الجهات المتنازل لها عن براءات إختراع في التقنية الحيوية

الجهات المتنازل لها	عدد البراءات المسجلة
Individually Owned Patents	١٤٢٢
Genentech Inc.	٣٥
Human Genome Sciences Inc.	٣٣
Millennium Pharmaceuticals Inc.	١٣
Pioneer Hi-Bred International Inc	١١
University of California	١١
University of Texas	١٠



### تحليل مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات

فيما يلي دراسة لمواطن القوة والضعف والفرص والتحديات ببرنامج البحث والتطوير في التقنية الحيوية. ولدى تحليل ودراسة مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات، فإن مواطن القوة والضعف تشير إلى خصائص المنظمة الداخلية، فيما تشير الفرص والتحديات إلى العوامل الخارجية. ولأغراض هذه الدراسة، فإن المقصود بـ "المنظمة" هو برنامج التقنية الحيوية السعودي، بما في ذلك مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، والجامعات وغيرها من الهيئات الحكومية والشركات المعنية.

#### مواطن القوة:

- توفر الموارد المالية.
- رغبة الباحثين الشديدة لإجراء البحوث التطبيقية.
- بدء تأسيس مرافق حاضنات أعمال التقنية الحيوية.
- إفتتاح العديد من الجامعات ومراكز البحوث في مجال التقنية الحيوية.
- توفر المختبرات والبنية التحتية، ومبنى جديد للتقنية الحيوية.
- توافر قواعد البيانات.
- تقنيات الإتصال الحديثة.
- وجود برامج المنح الحكومية لطلاب الدراسات العليا.

#### مواطن الضعف:

- الإفتقار للتنوع في التخصصات العلمية. فالتقنية الحيوية تتطلب تعاون الباحثين من مختلف التخصصات العلمية.
- الإفتقار لوسائل النقل الفعالة، وآليات الشراء والتراخيص الجمركية المواتمة لطبيعة منتجات التقنية الحيوية. ذلك أن معظم عينات التقنية الحيوية تحتاج لوسيلة نقل سريعة في ظروف بيئية منضبطة.
- صعوبة تعيين الأخصائيين التقنيين في المملكة نظراً للسياسات واللوائح الحكومية.
- صعوبة استقطاب الخبراء الدوليين.
- الإفتقار لتمويل القطاع الخاص لمنح الباحثين.
- الإخفاق في تبني خطة فعالة لإدارة البحث، مما يسفر عن مشاريع تبديد المال والوقت.
- الحواجز التي تحث الباحثين على احتكار المعلومات العامة وعدم التعاون مع آخرين في البحوث نظراً للقوانين الخاصة بالترقيات الأكاديمية.
- الإفتقار للعمل الجماعي والتعاون.

- غياب التنسيق والتعاون بين المعاهد البحثية.
- العجز عن التكيف السريع مع المتطلبات العالمية.
- عدم تماثل الحوافز مع الأهداف الإستراتيجية.
- الإفتقار لنظام عادل لتقويم الباحثين.
- السياسات والإجراءات الحكومية (لاسيما قوانين الشراء) التي تعيق إجراء البحوث بشكل فعال.
- تغير الأولويات والرؤى والتوجهات البحثية نظراً لتغير المسؤولين المتفذين.

#### الفرص:

الفرص المتوفرة في التقنية الحيوية:

- توفر الموارد الجينية البحرية والجرثومية والنباتية في المملكة. فعلى المملكة تطوير ونقل التقنيات اللازمة لمعالجة هذه الموارد (السيانة، والإستخدام المعتدل، والأثر البيئي، وإنتاج المواد الصيدلانية والتشخيص الطبي وتشخيص الإنتاج... إلخ).
- انتشار الأمراض الوراثية بين أبناء المملكة يملي تطوير ونقل التقنيات الجديدة لمعالجة هذه الأمراض والكشف المبكر عنها.
- من المتوقع أن يكون العائد على الإستثمار في التقنية الحيوية عالياً.
- اهتمام المؤسسات في المملكة بالبحث في التقنية الحيوية.
- التوجه نحو اقتصاد قائم على المعرفة (إنتاج التقنية والإستثمار فيها، وإنشاء حاضنات التقنية، والمدن الصناعية الجديدة، وحدائق العلوم والمعرفة الجديدة، وحدائق التقنية الحيوية).

#### فرص الإستراتيجية:

- اعتماد السياسة الوطنية للعلوم والتقنية التي تتضمن برامج إستراتيجية تقنية لدعم البحث والتطوير ونقل التقنية.
- إمكانية استقطاب الإستثمار الأجنبي للتقنية الحيوية وتبني المؤسسات الإستثمارية السعودية سياسة واضحة لتشجيع الإستثمار في التقنية الحيوية.
- إمكانية جذب الموارد البشرية الخارجية من خلال أنظمة التجنيس والإقامة.
- وجود حوافز لتطوير تقنيات عند كلفة متدنية (الدعم الحكومي من خلال منح الأراضي والمرافق، توفر اليد العاملة والمواد الأولية، وأنواع الإعفاء الضريبي).
- الحاجة المتنامية لمعالجة الأمراض والآفات الوراثية المحلية التي تصيب الإنسان والحيوان.
- منح الشهادات العلمية للطلاب أو المتدربين في مجالات التقنية

## السياق الإستراتيجي

الحيوية.

- تعزيز القطاع الخاص، وتمويلهم لمشاريع البحث والتطوير في المعاهد البحثية بمساعدة الحوافز الحكومية.
- تنامي اهتمام القطاع الخاص (لاسيما في الصناعة) بتأسيس مراكز وطنية للبحث والتطوير.

### التحديات

- الكلفة الباهظة لمعطيات التقنية الحيوية وبحثها.
- صعوبة نقل بعض التقنيات أو البحوث بسبب القيود الإقتصادية والسياسية.
- الإفتقار إلى البرامج التعليمية الكافية لإنتاج الفنيين المؤهلين في المجالات التقنية للعمل في الصناعة والحكومة.
- الإفتقار للتمويل الأولي.
- كون التقنية الحيوية لا تعتبر أولوية في القطاع الخاص.
- ما يترتب على الإنضمام للإقتصاد العالمي من ورود المنتجات المتدنية الكلفة التي تحد من دوافع البحث والتطوير.
- التنافس الدولي على استقطاب الخبراء المتخصصين في التقنية الحيوية.
- إحتفاظ القطاع الخاص بالمختصين في التقنية الحيوية من خلال تقديم الرواتب الجذابة.
- الإفتقار لدوافع إجراء البحوث في المملكة.
- عدم اتساق بعض سياسات وأنظمة الحكومة مع إحتياجات الباحثين في العلوم.
- الإفتقار للمؤسسات المتخصصة القادرة على إجراء بعض المتطلبات الهامة للتقنية الحيوية، لاسيما اختبار العقاقير.
- العجز عن صنع المنتجات العالية الجودة خلال مراحل التطوير.
- ما تستغرقه عملية تطوير منتجات التقنية الحيوية من وقت طويل.

حدد فريق التخطيط الإستراتيجي للتقنية الحيوية رؤيةً وأولوياتٍ وإجراءاتٍ من شأنها الوصول بالمملكة إلى برنامج للبحث والتطوير في التقنية الحيوية، لا سيما وأن عناصر الإستراتيجية وُضعت لتوجيه تطوير البرنامج بما يخدم مصالح المواطنين في المملكة. كما ترمي هذه الخطة إلى تأمين برنامج للبحث والتطوير في التقنية الحيوية يتفق وقيم المملكة مع تقديم الحوافز الكبيرة للإبتكار.

وقد ساهم تعاون عدد كبير من الجهات ذات العلاقة بالتقنية الحيوية، بما في ذلك العديد من المتخصصين بهذه التقنية بالمملكة، في رسم الرؤية والرسالة والأهداف الإستراتيجية الخاصة بالبرنامج.

### الرؤية

" الريادة في التقنية الحيوية لأفضل حياة "

### الرسالة

التميز والإبداع في تطوير وابتكار تطبيقات التقنية الحيوية بما يحقق مزيداً من التقدم العلمي والاقتصادي.

### القيم

- مراعاة العقيدة الإسلامية واللغة العربية وثقافة المجتمع.
- الالتزام بالعدالة والصدق والأمانة والشفافية.
- حفظ السلامة والأمن.
- مراعاة الضوابط الأخلاقية.
- الطموح المستمر.

### الأهداف الإستراتيجية

- نقل وتوطين أحدث التقنيات الحيوية العالمية المناسبة.
- توفير البيئة المناسبة للتميز والإبداع والاستثمار في مجالات التقنية الحيوية.
- تأهيل وتدريب الكوادر الوطنية في علوم التقنية الحيوية.
- توجيه تطبيقات التقنية الحيوية بما يحقق الأمن الصحي والغذائي.
- استخدام التقنية الحيوية في المحافظة على الأصول الوراثية وتطويرها واستدامتها.
- المحافظة على الموارد البيئية وإنمائها باستخدام التقنيات الحيوية المناسبة.
- ترسيخ مفهوم العلاقة بين برامج التقنية الحيوية والمجتمع.



أن تلعبه التقنية الحيوية في الوقاية من هذه الأمراض والكشف المبكر عنها وعلاجها.

### التطبيقات الطبية للتقنية الحيوية

سجل في المملكة عدد كبير من الأمراض والآفات، شأنها في ذلك شأن سائر بلدان العالم، إذ تتراوح هذه الأمراض بين الأمراض المعدية وأمراض السرطان وأمراض النمو والشيخوخة ومرض السكر إلخ... إلا أن المملكة تنفرد في بعض جوانب هذه الأمراض (مثل الجوانب الطبية لموسم الحج، وغلبة تزواج الأرحام، الأمر الذي يسفر عن الأمراض الوراثية، والأمراض المتعلقة بظاهرة التمدن). من هنا يتضح الدور الذي يمكن

نظراً لما لظاهرة التمدن من تداعيات، فقد أصبح التلوث البيئي من الهموم الطبية التي تكاد تشغل كل دول العالم، الأمر الذي ينعكس في ارتفاع معدلات الإصابة بأمراض السرطان. ومع انتشار هذه الأمراض، فإن من المتوقع أيجاد علاج العديد من هذه الأمراض من خلال التقنية الحيوية، الأمر الذي يشكل فرصة عظيمة لكي تقوم المملكة بتطوير ونقل التقنيات لتشخيص وعلاج هذه الأمراض المنتشرة.

وفيما يلي أبرز الأمراض التي من شأنها الاستفادة من البحث والتطوير في التقنية الحيوية:

- الأمراض المزمنة: مثل أمراض الكلية، والأمراض التنفسية، والبدانة والأمراض المتعلقة بالجهاز الهضمي، وفقر الدم.
- أمراض النمو والشيخوخة : مثل الشلل والإضطرابات الهرمونية التي تؤثر على النمو والأمراض الوراثية، ومرض باركنسونز وأمراض الشيخوخة مثل مرض ألزهايمر.
- الأمراض المعدية: الأمراض البكتيرية وأمراض الفطريات والفيروسات والطفيليات.
- أمراض السرطان: مثل سرطان الثدي والدم والغدة الدرقية وسرطان البروستات وسرطان الغدد اللمفاوية.
- أمراض القلب والأوعية الدموية : الذبحة الصدرية واحتقان الصدر والجلطات وارتفاع ضغط الدم.
- مرض السكر: مضاعفاته، أسبابه وطرق علاجه.

### التطبيقات الزراعية للتقنية الحيوية

تحد الظروف البيئية من نمو الزراعة في المملكة، ذلك أن الإفتقار لماء الري، وارتفاع درجات الحرارة، ونسبة الملوحة المرتفعة في المياه والتربة تفرض تحديات بالغة أمام التنمية الزراعية. ويمكن تسخير التقنية الحيوية لمواجهة بعض هذه التحديات.

من جهة أخرى، فإن تزايد نمو سكان المملكة، وصغر سن معظم أبناء المملكة يملئ تطوير أوجه التقنية الحيوية التي تساعد على تخطي الحواجز التي تحد من التنمية الزراعية. فبوسع التقنية الحيوية المساعدة على إنتاج المنتجات الزراعية الجديدة التي تلبى إحتياجات المملكة المتنامية من الغذاء.



وتعد وسائل نقل الجينات واندماج الخلايا بمثابة اختراق في مجال التقنية الحيوية، حيث ساعدت العلماء على تطوير نباتات ذات خصائص تثبيت النيتروجين. كما يمكن استخدام التقنية الحيوية لتطوير وإنتاج أصناف جديدة من الخضار تقاوم الآفات وتكون قادرة على البقاء والنمو في مناخ المملكة القاسي. أضف إلى ذلك أن من شأن تطوير التقنية الحيوية خفض استعمال الأسمدة الكيميائية التي تتسبب في تلويث بيئة المملكة.

ونظراً لما أنعم الله على المملكة من مساحة ساحلية كبيرة، فإنه يمكن اللجوء إلى التقنية الحيوية لتطوير الموارد المائية، مثل الطحالب والثروة السمكية، وهي التي يمكن أن تكون مصدراً هاماً من مصادر الغذاء.

وفيما يلي أبرز المجالات الزراعية التي تستدعي البحث والتطوير في التقنية الحيوية:

#### ■ إنتاج النباتات:

- الهندسة الوراثية لإنتاج المحاصيل التي تقاوم الجفاف ودرجات الملوحة العالية.
- تعزيز تصميم وإنتاج جودة المحاصيل المحلية باستخدام التقنية الحيوية الجزيئية.
- دراسة مصادر التنوع الجيني لأهم المحاصيل.
- دراسة البنية الجزيئية أو الوراثة للنبات المحلي.

#### ■ تربية الحيوانات:

- دراسة التنوع الجيني في مواشي الحيوانات الأليفة.
- التشخيص الجزيئي لآفات الحيوان.
- دراسات تشخيصية للأمراض والآفات الشائعة بين الإنسان والحيوان.
- التداول الجيني لتعزيز الإنتاجية الزراعية من الحيوانات.

### ■ إنتاج المنتجات الحيوية:

- تطبيق الطرق و الأساليب التحليلية لفصل المواد النباتية الحيوية لأغراض التشخيص والعلاج.
- تحديد المواد الفعالة في النبات لاستخدامها في إنتاج الأدوية.

### ■ وقاية النبات:

- التطوير الجيني للمحاصيل الزراعية بما يجعلها تقاوم أمراض الديدان الخيطية.
- تشخيص وتعريف أسباب أمراض النبات باستخدام الوسائل الجزيئية.
- مراقبة المواد الغذائية المعدلة وراثياً لأغراض السلامة
- تشخيص عوامل الأمراض التي تنتقل إلى الغذاء.
- تطهير مكونات الغذاء الجزيئية للتخلص من العناصر غير المرغوب بها.

### ■ التطبيقات البيئية للتقنية الحيوية

- رغم كون المملكة من أثرى دول العالم من حيث وفرة موارد البترول والغاز الطبيعي، إلا أن هناك قلة من تطبيقات التقنية الحيوية لتعزيز إنتاج البترول أو تقليل التلوث الناتج، لاسيما وأن حماية البيئة باتت تحتل أهمية متنامية وحيوية بالنسبة لقطاع البترول.

هذا ويشكل كل من النمو السكاني السريع وتوسع الصناعة السريع في المملكة تحديات أمام الحفاظ على بيئة نقية وصحية. وستقوم التقنية الحيوية بدور بارز في إيجاد وسائل إبتكارية لمعالجة النفايات، وتطوير تقنيات التخمر والتقنيات المتفاعلة الحيوية. من جهة أخرى، عن طريق التقنية الحيوية يمكن تحويل المنتجات الثانوية البترولية والصناعية والزراعية (البوليمرات الحيوية) وغيرها إلى مواد ذات قيمة عالية. كما تجدر الإشارة إلى إمكانية نقل وتطوير تقنيات الكشف عن الملوثات الحيوية.

وفيما يلي المجالات البيئية الأكثر استفادة من البحث والتطوير في التقنية الحيوية:

### ■ التنوع الحيوي الجرثومي:

- دراسة وحفظ الجراثيم في التربة والماء والهواء وتسخيرها للتطبيقات الحيوية مثل نقل الجينات.
- تطوير وسائل الكشف عن الجراثيم وخصائصها الفسيولوجية وتحليلها.

### ■ المعالجة أو الإصلاح الحيوي:

- استخدام الجراثيم، والجراثيم المعدلة وراثياً لإزالة التلوث الناجم عن الأسمدة الكيميائية، والأراضي والمياه الملوثة بالبترول المتسرب
- معالجة المكونات الحرجة مثل الملوثات الكيميائية والماء المشع الثقيل في الأرض.
- دراسة الظروف البيئية الملائمة للمعالجة أو الإصلاح الحيوي.

### ■ التعزيز الجرثومي:

- الكشف عن الجراثيم وتطويرها لتحمل خصائص تعزيز إنتاج البترول في الآبار وخطوط الأنابيب و/أو في مصافي البترول.
- تسخير الجراثيم لنزع الكبريت من البترول.
- تعديل الجراثيم لتقاوم الظروف القاسية في آبار وخطوط أنابيب البترول.
- إنتاج المواد الحيوية المعززة لزيادة إنتاج البترول.

### ■ البوليمرات الحيوية:

- اكتشاف الجراثيم القادرة على تكوين البوليمرات، وتحليل الظروف البيئية اللازمة وتعزيز قدرة هذه الجراثيم على زيادة الإنتاج.
- دراسة الظروف والوسائل البيئية للإنتاج التجاري.
- تعزيز خصائص البوليمرات باستخدام التقنية المتناهية الصغر.

### ■ المجسات الحيوية:

- تطوير الجراثيم واستخدامها لرصد الملوثات البيئية.
- تعديل الجراثيم لرصد تسرب البترول.
- دراسة سلامة وأمن المجسات الحيوية.

### ■ التخمير والمفاعلات الحيوية:

- تطوير الأغشية الحيوية والمفاعلات الحيوية.
- توظيف الأغشية الحيوية والمفاعلات الحيوية في إنتاج المواد الحيوية.
- دراسة كيفية تحسين ظروف عمليات التخمير.

### ■ إعادة التدوير الحيوي:

- دراسة السلامة الحيوية لظروف التدوير الحيوي للنفايات الصناعية والزراعية والطبية.
- تحديد منافع نفايات التدوير الحيوي.
- التعرف على الجراثيم المفيدة للتدوير الحيوي وتعديل الجراثيم لخدمة هذا الغرض.
- دراسة تعظيم ظروف عمليات التدوير الحيوي.





وستكون إدارة التخطيط الإستراتيجي مسؤولة عن إعداد التقارير الرسمية الخاصة بتقديم البرنامج كل ستة أشهر، لترفع بعد ذلك إلى اللجنة المشرفة على السياسة الوطنية للعلوم والتقنية والإبتكار في المدينة.

ستتسنى المدينة إدارة التخطيط الإستراتيجي لتتولى إدارة أوجه نشاط خطة المملكة الإستراتيجية وتقدمها، حيث سيعمل العديد من الخبراء التقنيين المطلعين على التقنية الحيوية، كما سيتم تقديم العديد من المواد التدريبية المتخصصة لأعضاء هذه الإدارة لتعزيز نجاح الخطة الإستراتيجية. وستكون إدارة التخطيط الإستراتيجي مسؤولة عن مجمل هذه المشاريع، كما ستعكف على تنسيق التعاون بين خبراء ومنظمات المملكة. وستفوض إدارة التخطيط الإستراتيجي بالسلطة القانونية التي تمكنها من إبرام إتفاقيات التعاون مع المراكز الدولية المتخصصة.

البحث بالجهات ذات العلاقة من القطاع الخاص والعام.  
وفيما يلي رسوم توضيحية للمكعبات المذكورة:

وستجتمع اللجنة بشكل دوري برئاسة مدير إدارة التخطيط الإستراتيجي.

وسيتضمن تنفيذ الخطة العديد من الجهات ذات العلاقة، مع مراعاة احتواء التقنية الحيوية على المجالات الثلاثة المذكورة آنفاً:

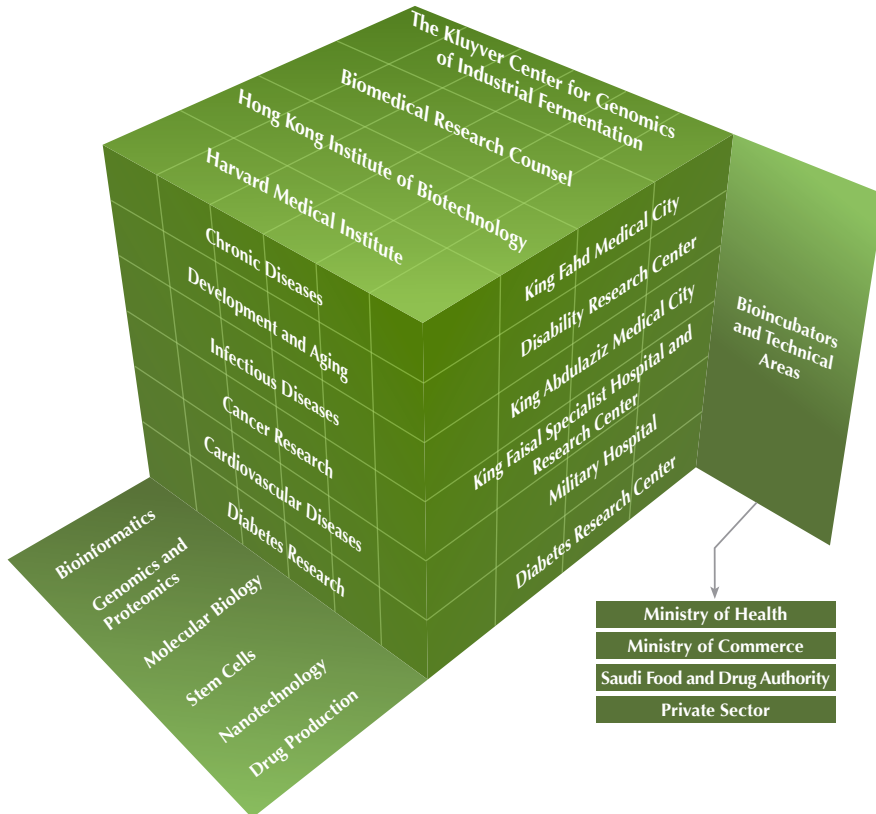
١. المجال الطبي
٢. المجال الزراعي
٣. المجال البيئي

ولكل من هذه المجالات عدد من الوسائل ذات التطبيقات المتباينة، مع العلم بتشعب كل وسيلة لعدة مجالات. وقد رُسم مكعب خاص بمساعدة إدارة البرنامج من خلال ربط دور كل من الجهات المعنية بالوسائل المختلفة.

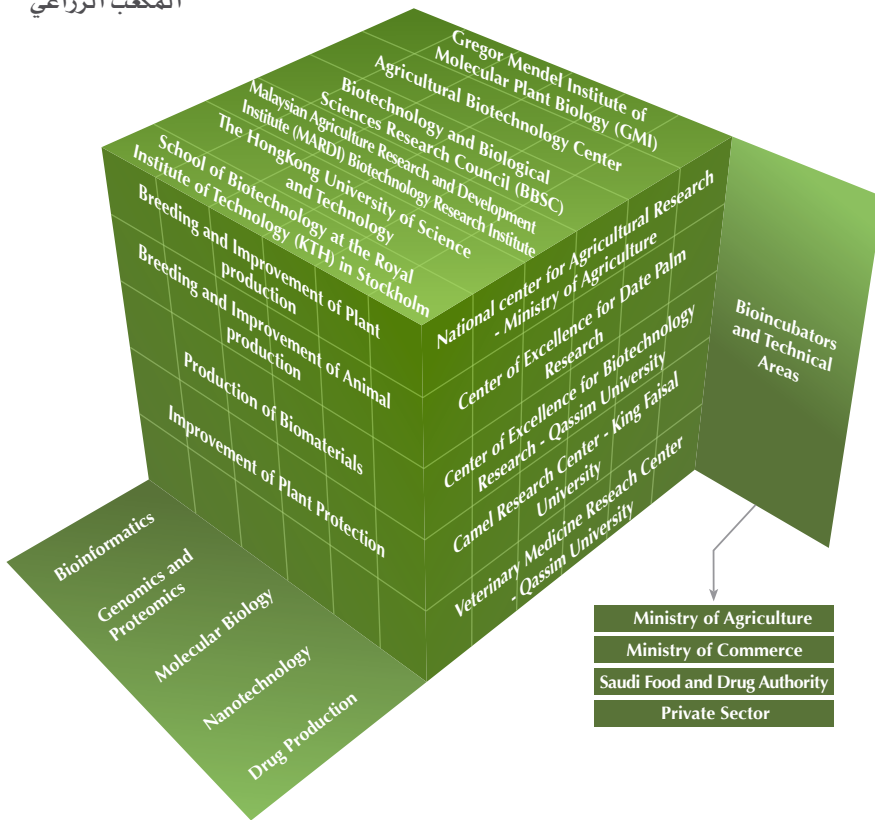
تصميم المكعب:

صمم لكل مجال تقني مكعبه الخاص، حيث تستخدم عدة وسائل لكل مجال، تتضمن كل وسيلة منها عدداً من التطبيقات التقنية، وترتبط كل منها بمركز محوري ليكون الحاضنة التقنية لهذه التقنية. ويرتبط ناتج

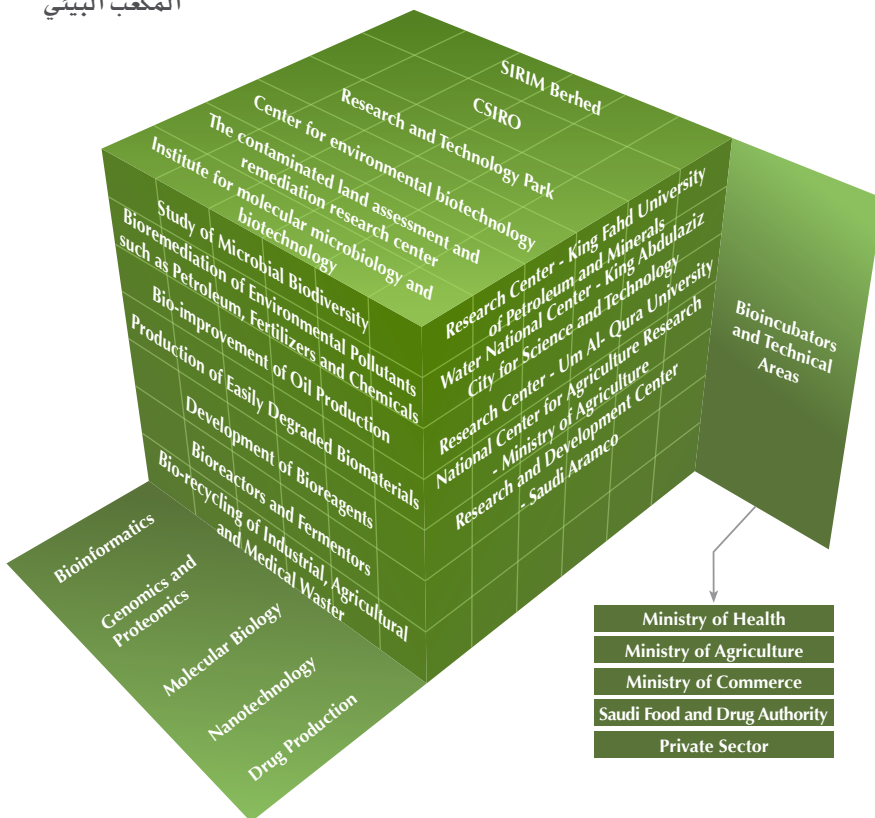
المكعب الطبي



المكعب الزراعي



المكعب البيئي



تتضمن الخطط التشغيلية خطة لإدارة محفظة المشاريع، وخطة لنقل التقنية، وخطة لإدارة الجودة، وخطة للموارد البشرية، وخطة الاتصالات وخطة لإدارة المخاطر.

### خطة إدارة محفظة المشاريع

يتضمن برنامج التقنية الحيوية طيفاً واسعاً من المشاريع التي تحمل أهدافاً وغايات مختلفة. وسيسعى البرنامج إلى تحقيق التوازن في تحقيق مختلف هذه الأهداف. ومن العوامل التي ينبغي الوقوف عندها في إدارة البرنامج:

- تحقيق التوازن بين مشاريع البرنامج لتحقيق الأهداف الأنية مقابل بناء القدرة على المدى الطويل (لاسيما في الموارد البشرية).
- تحقيق التوازن بين تلبية احتياجات الشركات القائمة، مقابل تأسيس صناعات قائمة على التقنية في المملكة.
- تحقيق التوازن بين المشاريع ذات المخاطر والعوائد المحدودة وبين المشاريع العالية العوائد والمخاطر.
- تحقيق التوازن بين مختلف مواطن الحاجة الوطنية وبين احتياجات الجهات ذات العلاقة (الهيئات الحكومية، شركات التقنية الحيوية، المستخدمين الصناعيين لشركات التقنية الحيوية، والجامعات).

وسيحرص مدير البرنامج واللجنة الإستشارية على مراجعة البرنامج للتأكد من محافظته على توازن هذه العوامل.

### خطة نقل التقنية



سيحرص برنامج التقنية الحيوية على اتباع أفضل الأساليب الدولية المعتمدة في عملية نقل التقنية. ومن أبرز أوجه البرنامج المصممة خصيصاً لتسهيل نقل التقنية:

- إشراك المستخدمين في تصميم البرنامج: ويتم هذا من خلال مساهمة المستخدمين في ورش العمل المخصصة للتخطيط ومشاركتهم في نشاط اللجنة الإستشارية لبرنامج التقنية الحيوية. فمن المعروف أن مساهمة المستخدم في تصميم البحوث من شأنها أن تؤدي على الأرجح إلى بحوث ونتائج وافية بمتطلبات المستخدمين، ومن ثم فإنها مرجحة أكثر لأن تنتهي بالإبتكارات الناجحة.

- البرامج الوطنية المُرَكَّزة على تطوير المشاريع التطبيقية التجريبية المتطورة: وستشرك هذه المشاريع كلاً من المدينة والجهات الحكومية والجامعات والقطاع الصناعي. ويتم نقل المعرفة من خلال المشروع إلى الشركات. وهذا أسلوب مثبت الفعالية لتطوير التقنيات التي تخدم غرضاً محدداً والتي يمكن نقلها بسهولة إلى المستخدمين في القطاعين العام والخاص.

- استخدام مراكز الجامعة/الصناعة كآلية أساسية للبحث خلال مراحل الخطة: من شأن إشراك القطاع الخاص بأوجه نشاط هذه المراكز (من خلال التوصيات والتمويل) تشجيع تركيز البحث الجامعي على إحتياجات المستخدمين، الأمر الذي يعزز فرص نقل التقنية. من جهة أخرى، فإن هذه المراكز ستقوم كذلك بتحويل المعرفة إلى الصناعة من خلال تدريب وتخريج الطلاب (الذين تم تدريبهم لمواجهة المشاكل الخاصة بالصناعة) الذين يتخذون وظائف بعد ذلك في الشركات أو يقومون بتأسيس شركاتهم الخاصة.

- الربط بين برنامج التقنية الحيوية وحاضنات تقنية الأعمال والبرامج الأخرى التي ستسهم في إنشاء شركات جديدة للتقنية الحيوية.

### خطة إدارة الجودة

سيحرص برنامج التقنية الحيوية على اتباع أفضل الأساليب الدولية المعتمدة في عملية إدارة الجودة لبرامج العلوم والتقنية. ومن هذه العناصر:

- مراجعة اللجنة الإستشارية لتصميم وميزانية البرنامج ككل.
- عملية تنافسية وقائمة على تحكيم النظراء لاختيار الأساليب والعمليات الخاصة بمشاريع ومراكز الجامعات البحثية.
- المراجعة السنوية لمشاريع تطوير التقنيات لضمان تحقق معالم البرنامج.
- المراجعة الدورية (كل خمسة أعوام) التي تجريها لجنة المراجعة بمساعدة الخبراء المتمرسين في التقييم.

وسيتم وضع إجراءات خاصة لخبراء التقييم للكشف عن مواطن تضارب المصالح وإدارتها. وفي بعض الأحيان، سيتم اللجوء إلى خبراء دوليين في لجان المراجعة لتقليل فرص نشوب تضارب في المصالح وتقديم تقييم خارجي مستقل.

### خطة إدارة الموارد البشرية

تشكل الموارد البشرية في الوقت الراهن عائقاً حرجاً يعترض تحقق نجاح برنامج التقنية الحيوية، كما سبق ذكره آنفاً، ذلك أن ندرة الكفايات البشرية، من باحثين ومدراء تقنيين ورواد، من شأنها أن تحد من تقدم ونجاح برامج التقنية الحيوية في المملكة. وستطلب الخطة عدداً كبيراً من خبراء التقنية الحيوية، من باحثين ومدراء تقنيين ورواد في المدينة والجامعات والشركات. ومعالجة هذا الجانب من أبرز مهام إدارة البرنامج.

ولتحقيق أهداف البرنامج، ستحتاج المدينة إلى تعيين أو تدريب المزيد من مدراء البرامج وتزويدهم بالمهارات اللازمة لقيادة برامج وطنية. وهذا سيتطلب من المدينة المزيد من المرونة في حزم التعويضات التي تقدمها وسرعة التعيين والقدرة على استقدام الخبرات الدولية.

كما ستحتاج الجهات المعنية إلى المزيد من الباحثين ومهندسي البرمجيات من ذوي المهارات اللازمة لايتكار التقنيات، الأمر الذي سيتطلب إدخال تغييرات أوسع، منها ما يتعدى نطاق هذه الخطة. أما ضمن الخطة، فسيقوم برنامج التقنية الحيوية بما يلي:

■ دراسة القضايا التي تخص الموارد البشرية والمطالبة بإدخال تغييرات لتعزيز مستوى تعليم الرياضيات والعلوم في المراحل الابتدائية والثانوية.

■ التعاون مع الجهات الأخرى على تعزيز مستوى تعليم التقنية الحيوية في الجامعات، لاسيما في الجامعات الإقليمية.

■ التعاون مع الجامعات على تطوير البرامج التعليمية والبحثية، وبخاصة تلك التي تؤمّن إحتياجات المملكة البحثية في التقنية الحيوية.

■ العمل على تغيير (تعديل) السياسات بما يسمح باستقدام الخبرات المتخصصة إلى المملكة.

■ دعم تدريب الباحثين ليصبحوا رواداً في البحث والتطوير وإدارته.

أما على مستوى الدراسات الجامعية، لاسيما الدراسات العليا، فتسعى هذه الخطة إلى زيادة عدد الباحثين في التقنية الحيوية من خلال التركيز على المراكز والمعاهد والجامعات. وتجدر الإشارة هنا إلى كونها مصممة لتدريب الطلاب الجدد وتزويدهم بالمهارات البحثية والإبتكارية اللازمة التي تحتاج إليها الجهات البحثية والصناعية.

### خطة إدارة الاتصالات

إن الهدف من هذه الخطة هو توفير المعلومات اللازمة للمشاركين في البرنامج والجهات المعنية به. ومن مكونات هذه الخطة السعي لتعزيز تواصل المجتمع البحثي السعودي في التقنية الحيوية، وتوسيع نطاق

التعاون بين أفراد هذا المجتمع البحثي. ومن جوانب هذه الخطة:

■ وجود موقع إلكتروني عام يعرض معلومات وأهداف البرنامج، إضافة إلى إنجازاته وفرص التمويل وغيرها من الأخبار ذات الصلة بالبرنامج.

■ عقد ورش العمل الدورية مع الجهات ذات العلاقة لتحديد إحتياجات البرنامج المستقبلية.

■ الإعلان عن طلبات تقديم العروض (لمراكز الجامعات والمنح وبرامج تطوير التطبيقات التجريبية).

■ قيام اللجنة الاستشارية للبرنامج بمراجعة البرنامج والتعليق عليه، ومن ثم إتاحة تقارير المجلس على الموقع الإلكتروني.

■ سيقوم البرنامج برعاية ورش عمل ومؤتمرات وتعزيز أوجه تواصل المجتمع المهني.

■ تقديم عروض عن البرنامج في المؤتمرات الوطنية والدولية.

كما تتطوي هذه الخطة على تحديد أوجه التواصل المناسبة ضمن هيكل إدارة الخطة. ومن الأهمية بمكان إبلاغ المستويات الإدارية العليا بأية معلومات هامة عن مخاطر أو صعوبات البرنامج، مثل التأخير أو الإفتقار للموارد أو الإخفاق في تحقيق هدف ما، وذلك على وجه السرعة. ذلك أن المبدأ العام هو أنه لا ينبغي أن تتفاجأ الإدارة أبداً بالأنباء السيئة.

### خطة إدارة المخاطر

مما لا شك فيه أن البرنامج المطروح الآن هو برنامج ذو أهداف طموحة من شأنه إثارة تحديات بشأن قدرات المملكة. وهناك عدة أنواع من المخاطر التي قد تحول دون بلوغ أهداف البرنامج، بما في ذلك المخاطر الفنية ومخاطر السوق والمخاطر المالية.

ومن المخاطر التي قد تهدد بلوغ الأهداف الفنية المذكورة آنفاً ندرة الموارد البشرية المناسبة لتنفيذ البرنامج. ومن أساليب التعامل مع هذه الإشكالية:

■ تغيير السياسات لإستقطاب أصحاب المهارات المناسبة. وقد يتضمن ذلك زيادة الرواتب والإستعانة بكفاءات من مختلف أنحاء العالم.

■ تأخير بعض عناصر البرامج أو ترحيلها إلى مراحل في حال عدم القدرة على تعيين الأفراد المناسبين.

■ زيادة الكوادر البشرية ذات المهارات المطلوبة من خلال برامج تعليمية وتدريبية مثل التي في مراكز أبحاث التقنية الحيوية في الجامعات (راجع خطة الموارد البشرية).

ومن العوامل الأخرى التي قد تهدد نجاح البرنامج هي الأهداف المبالغ فيها، ويمكن تجنب وقوع هذا الإحتمال بإجراء مراجعة مستقلة للأهداف

الفنية للتأكد من كونها قابلة للتحقيق، ولتكييف الأهداف الفنية في حالة عدم إنجاز معالم البرنامج.

أما خطر السوق فهو ألا تسفر المشاريع وإن كانت ناجحة من الناحية التقنية، عن منتجات ناجحة، بسبب سوء فهم ظروف السوق أو تغييرها، مثل تطور وسائل تقنية جديدة. ويمكن معالجة هذا الأمر من خلال:

- تصميم برامج استناداً إلى دراسة متأنية لإحتياجات السوق.
- رصد تطورات التقنية والأسواق العالمية.
- تعديل الخطط بشكل مستمر وفق تغير الظروف العامة.

يتمثل الخطر المالي في احتمال نقص التمويل أو تجاوز التكاليف الحد المخطط لها. ويمكن معالجة هذه المسألة من خلال التخطيط الدقيق، والمتابعة الحذرة لتقدم البرنامج، والكشف المبكر عن احتمال تجاوز التكاليف المخطط لها. كما أن هناك خطر تغيير الخطة أو التمويل بسبب تغيير السياسة البحثية. وسيكون من الأهمية بمكان لخطة الإدارة التواصل المستمر مع مسؤولي السياسة لضمان معرفتهم بإنجازات البرنامج، والحصول على إنذار مبكر بأي تغييرات واردة قد تمس البرنامج.



## مؤشرات الأداء الأساسية

ساعدت الجهات ذات العلاقة ببرنامج التقنية الحيوية على تحديد مؤشرات الأداء، بحيث يكون كل مؤشر مقياساً مرتبطاً بهدف إستراتيجي محدد. وفيما يلي مؤشرات الأداء الأساسية:

- نسبة ما هو متوفر من الموارد البشرية المطلوبة.
- تقويم عائد الإستثمار الذي يحققه البرنامج.
- معدل ما ينجز من الأهداف الإستراتيجية في المشاريع.
- المعرفة التي يتم تحصيلها باستخدام أحدث التقنيات في نشاط البحث.
- معدل ما ينجز من الأهداف الإستراتيجية في التقنيات.
- معدل الشراكات الإستراتيجية المفعلة.
- عدد إكتشافات بحوث الأساس التي تسفر عن تطبيقات جديدة في التقنية الحيوية.
- نسبة البحوث التطبيقية التي تسفر عن نماذج جديدة للأعمال أو حلول عملية.
- نسبة المؤسسات البحثية التي تبتكر خطوط إنتاج أو حلولاً جديدة.
- نسبة الشركات البحثية التي تبتكر خطوط إنتاج أو حلولاً تقنية جديدة.
- نسبة البحوث التطبيقية التي تبتكر خطوط إنتاج أو حلولاً تقنية جديدة على الصعيد المحلي.
- نسبة المؤسسات البحثية القائمة والتي تسفر عن خطوط إنتاج أو حلول تقنية جديدة.
- نسبة أوجه التقنية المتوفرة والتي يتم نقلها أو تطويرها في المملكة بما يقاس إنتاجية التقنيات الجديدة في خطة البحث الإستراتيجية.
- نسبة أوجه التقنية المتوفرة والتي تسفر عن خطوط إنتاج أو حلول تقنية جديدة.
- نسبة الوسائل وأساليب العمل الجديدة التي يتم تبنيها من قبل حاضنات التقنية الحيوية.
- نسبة أساليب العمل الجديدة التي يتم تبنيها وتطويرها في مراكز البحث في التقنية الحيوية.

## ملحق أ: الإستشاريون والمشاركون

يتوجه البرنامج بالشكر والتقدير للمشاركين من الجهات ذات العلاقة لمساهماتهم القيمة في إعداد هذه الخطة.

### أعضاء الفريق داخل المدينة:

رئيس الفريق	الدكتور عبدالعزيز بن محمد السويلم
عضو	الدكتور ناصر بن صالح الخليفة
عضو	الدكتور محمد بن أحمد خيمي
عضو	الدكتور مهنا بن كمال المهنا
عضو	الدكتور عصام بن جميل اليماني
مدير الفريق	المهندس عبدالله بن عبدالمحسن الراجحي
سكرتير الفريق	الأستاذ محمد بن سعيد الغامدي



## ملحق أ: الإستشاريون والمشاركون

الخبراء المشاركون في الدراسة:

اسم المشارك	الجهة
الدكتور خالد بن سعد أبو خبير	مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث
الدكتور عبدالرحمن بن عبدالعزيز النعيم	مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث
الدكتور علي سيد محمد الشنقيطي	مدينة الملك فهد الطبية
الدكتور محمد بن حسين القحطاني	مركز التميز لبحوث الجينوم - جامعة الملك عبدالعزيز
الدكتور عبدالله بن عبدالرحمن السعدون	جامعة الملك سعود - كلية علوم الأغذية والزراعة
الدكتور رياض بن صالح الجمعة	جامعة الملك سعود - كلية علوم الأغذية والزراعة
الدكتور عبدالله بن عبدالعزيز الدوس	جامعة الملك سعود
الدكتور طارق بن عبدالله الشدي	كلية الملك فهد الأمنية

المشاركون من الجهات ذات العلاقة:

اسم المشارك	الجهة
الدكتور فيصل بن محمد أبو ظهير	وزارة الصحة
المهندس سعود بن عبدالعزيز العبيد	وزارة الزراعة
المهندس أحمد بن محمد السدحان	وزارة التجارة والصناعة
الدكتور ناجي محمد الغرابلي	مجلس الغرف التجارية الصناعية السعودية
الدكتور عبدالمحسن بن حميد الرحيمي	الهيئة العامة للغذاء والدواء

## ملحق أ: الإستشاريون والمشاركون

أسماء الحضور لورشة عمل التقنيات الزراعية والبيئية

اسم المشارك	الجهة
د. خالد عبدالله الهذلي	
د. نسيم بن إسماعيل عبدالغني راضي	جامعة أم القرى
د. أحمد بن سعود المشهدي	المركز الوطني لبحوث الزراعة
د. سعد بن عايض العتيبي	جامعة الطائف
د. عبدالمحسن بن محمد العبدالكريم	المركز الوطني لبحوث الزراعة والثروة الحيوانية
د. هذال بن محمد آل ظافر	جامعة الملك سعود
أ.د. خالد بن محمد صافي الليل	جامعة أم القرى
د. سالم بن سفر الغامدي	جامعة الملك سعود
د. إبراهيم بن صقر المسلم	جامعة الملك فيصل بالهفوف
د. عبدالعزيز بن إبراهيم الزامل	وزارة الزراعة (المركز الوطني بالرياض)
د. محمد بن علي الصالح	جامعة الملك سعود
د. زراق بن عيسى الفيضي	جامعة جازان
د. عبدالله بن علي البيز	
أ.د. عمر بن عبدالله العامودي	جامعة أم القرى
د. أحمد لطفي عبدالموجود	جامعة الملك سعود

## ملحق أ: الإستشاريون والمشاركون

أسماء الحضور لورشة عمل التقنيات الصحية

الاسم	الجهة
د. إبراهيم بن صقر المسلم	جامعة الملك فيصل بالهفوف
أ.د. أحمد بن راشد الحميدي	جامعة الملك سعود - كلية العلوم
أ. أحمد بن سعود المشهدي	وزارة الزراعة (المركز الوطني لبحوث الزراعة)
د. أحمد بن صالح العيد	مستشفى القوات المسلحة بالرياض (العسكري)
د. أحمد بن عبدالرحمن الربيعي	جامعة القصيم
د. أحمد لطفي عبد الموجود	جامعة الملك سعود
د. جمال الدين إبراهيم أحمد	جامعة الملك فيصل - كلية الصيدلة
د. حمد بن محمد آل عمر	شركة دنا للمختبرات المتقدمة
د. حمود بن رميح المزيد	الهيئة العامة للغذاء والدواء
د. خالد بن سعد أبو الخير	مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث
د. خالد عبدالله الهذلي	
أ.د. خالد بن محمد صافي جمل الليل	جامعة أم القرى
د. زراق بن عيسى الفيضي	جامعة جازان
د. سالم بن سفر الغامدي	جامعة الملك سعود
د. سالم بن صالح الرجيعي	جامعة الملك سعود كلية صيدلة
د. سعيد الحارثي	جامعة أم القرى - كلية الطب
د. سعيد بن عايض العتيبي	جامعة الطائف
د. سلطان بن عيد المسعر	الكلية التقنية
د. صالح بن بكر بن محمد العليان	الحرس الوطني - كلية الملك خالد العسكرية
د. عاصم بن عبدالعزيز بن عبدالله الفدا	جامعة الملك سعود - كلية الطب
د. عاطف موسى عبود	جامعة الملك فيصل - كلية الطب الاكلينيكية
أ. عبدالعزيز بن إبراهيم الزامل	وزارة الزراعة (المركز الوطني بالرياض)
د. عبدالله بن علي الازرقعي	جامعة الملك فيصل
د. عبدالله بن علي البيز	وزارة الزراعة - المركز الوطني لبحوث الزراعة والثروة الحيوانية بالرياض
د. عبدالله بن محمد الدهمش	جامعة الملك سعود - كلية الطب
د. عبدالمحسن بن حميد الرحيمي	الهيئة العامة للغذاء والدواء
أ. عبدالمحسن بن محمد العبد الكريم	وزارة الزراعة (المركز الوطني لبحوث الزراعة والثروة الحيوانية بالرياض)

## ملحق أ: الإستشاريون والمشاركون

الاسم	الجهة
د. علاء الدين بكري	جامعة الملك سعود - كلية الطب
أ.د. علي بن محمد شيبان العريشي	جامعة جازان
د. علي سيد محمد الشنقيطي	مدينة الملك فهد الطبية
أ.د. علي عبدالله القرعاوي	جامعة حائل
أ.د. عمر عبدالله العامودي	جامعة أم القرى
د. فيصل بن محمد أبو ظهيري	وزارة الصحة
أ. محمد بن عبدالعزيز بن عيد	الهيئة العامة للغذاء والدواء
د. محمد بن علي الجمعة	الحرس الوطني - مدينة الملك عبدالعزيز الطبية
د. محمد بن علي بن محمد الصالح	جامعة الملك سعود - كلية علوم الأغذية والزراعة
د. محمد بن منصور التركي	مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث
أ. محمد بن يوسف الوتيد	الهيئة العامة للغذاء والدواء
د. محمد عفيفي عفيفي محمد	جامعة أم القرى - كلية الطب
د. مساعد بن عبدالعزيز الفايز	جامعة الملك سعود - كلية الطب
أ. مشرفة بن خلوقة الشهري	
د. مقبول بن أحمد شريقي	مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث
د. ناصر الداغري	جامعة الملك سعود - كلية العلوم
د. نسيم إسماعيل عبد الغني راضي	جامعة أم القرى
د. هذال بن محمد آل ظافر	جامعة الملك سعود
أ. يوسف بن علي الحسين	الهيئة العامة للغذاء والدواء
د. دحام اسماعيل العاني	مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



هاتف: ٤٨٨ ٣٥٥٥ - ٤٨٨ ٣٤٤٤

فاكس: ٤٨٨٣٧٥٦

ص.ب. ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢

المملكة العربية السعودية

[www.kacst.edu.sa](http://www.kacst.edu.sa)

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

رقم الوثيقة: 16P0001-PLN-0001-AR01

