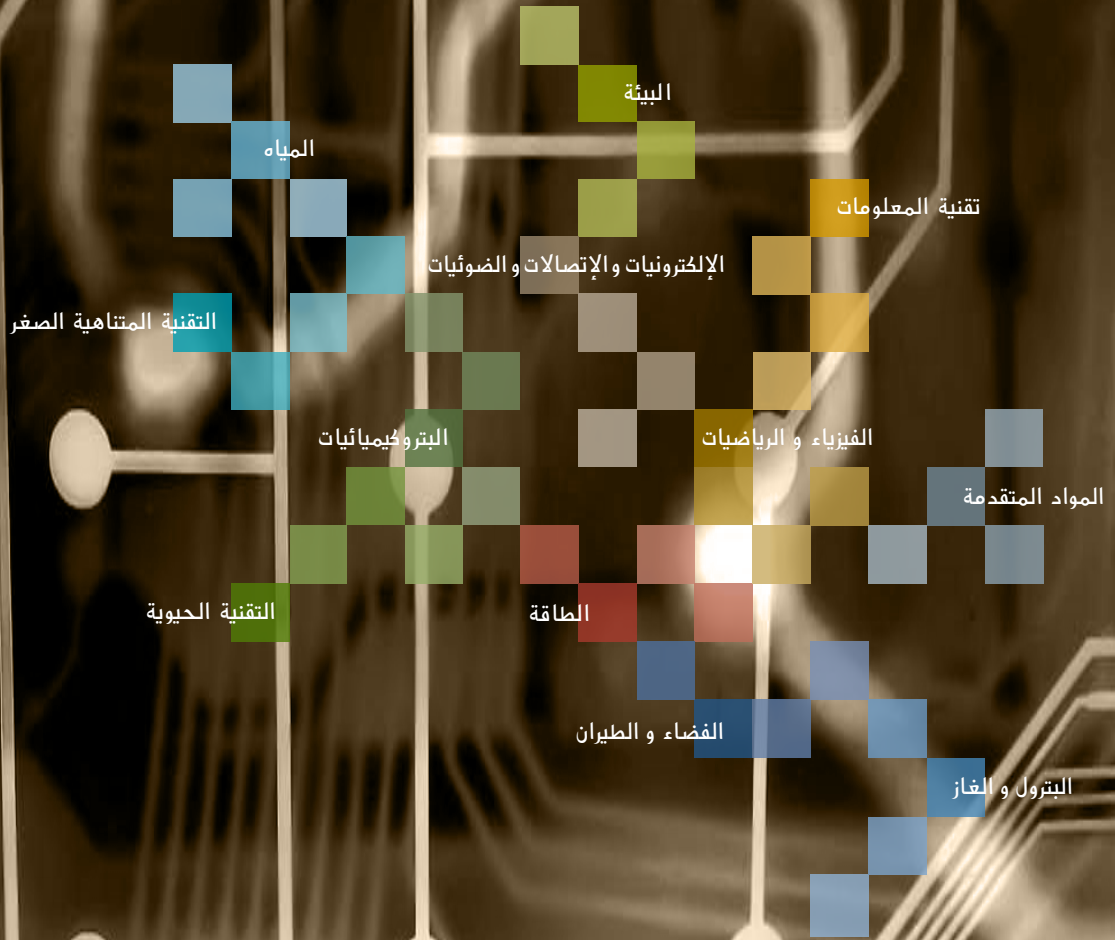


المملكة العربية السعودية



الأولويات الإستراتيجية لتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات



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 الاقتصاد والتخطيط

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الأولويات الإستراتيجية لتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات



٤	ملخص تنفيذي
٦	المقدمة
٦	الخلفية
٨	نطاق البرنامج
٩	عملية تطوير الخطة
١٠	السياق الإستراتيجي
١٠	مؤشرات إحتياجات المملكة في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات
١١	دور الجهات ذات العلاقة
١٢	تحليل المعاهد النظرية المتخصصة بالبحث والتطوير في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات
١٣	تحليل نشاط النشر وبراءات الإختراع التقنية
١٣	النتائج
٢٤	دراسة مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات الخاصة لبرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات
٢٦	الإستراتيجية العليا
٢٦	الرؤية
٢٦	الرسالة
٢٦	قيم وثقافة البرنامج
٢٧	أهداف البرنامج الإستراتيجية
٢٨	مبادرات وتقنيات البرنامج
٢٨	معايير الإختيار
٣٠	المبادرات المختارة
٣١	التقنيات المختارة
٣٤	الخطط التشغيلية

٣٤	إدارة محفظة المشاريع
٣٤	خطة نقل التقنية
٣٥	خطة إدارة الجودة
٣٦	خطة إدارة الموارد البشرية
٣٦	خطة إدارة الاتصالات
٣٧	خطة إدارة المخاطر
٣٨	تنفيذ الخطة
٣٩	مؤشرات الأداء
٤٢	الملحق أ: الجهات ذات العلاقة ببرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات
٤٢	أعضاء الفريق الوطني لبرنامج الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات
٤٣	الإستشاريون الدوليون
٤٣	أعضاء فريق التخطيط للبرنامج والمدينة

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. ويعرض هذا التقرير الخطة الخاصة بأحد هذه البرامج، برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.

إن تقنيات الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات ذات نطاق واسع ويكاد يرد استخدامها في جميع التطبيقات، لذا فقد تم تحديد نطاق هذا البرنامج بحيث يتناول أربع مبادرات، و٦ أوجه خاصة للتقنية. وقد تم اختيار هذه التقنيات بناءً على الإحتياجات والأهداف الخاصة بالمملكة العربية السعودية. وفيما يلي المجالات التي أوصى للبحث بها:

### ■ الاتصالات اللاسلكية وشبكات المجسات اللاسلكية:

- نظام تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية (RFID).
- شبكات مجسات جسم الإنسان للتطبيقات الصحية.
- مراقبة أنابيب الغاز والنفط.
- أسلوب الصيانة التلقائية عند الحاجة CBM.
- نظام الإتصال اللاسلكي القابلة للبرمجة.
- الشبكات اللاسلكية المعرفية.
- تقنية نطاق التردد الفائق.

### ■ أمن المعلومات:

- التعمية الكمية.
- الحوسبة الكمية.
- التعمية.
- التدرع والتحكم في الانبعاثات.
- الليزر وتطبيقاته:
- الذاكرة الضوئية.
- المراقبة.
- رادارات الليزر.



- المجسات ومحركات المنظومات الإلكترونية ميكانيكية المجهرية المتقدمة (MEMS):
- النظم الإلكترونية ميكانيكية البصرية الدقيقة.
- المحركات العالية الأداء.
- تقنية استخدام الأوساط السائلة الدقيقة للقيام بعمليات رقمية أو تناظرية.
- مجسمات القصور الذاتي.
- التقنيات المقترحة:
- الدوائر المتكاملة.
- أنظمة الميكرو وظيف.
- الحوسبة القابلة لإعادة التشكيل.
- تصميم وتصنيع لوحات الدوائر المطبوعة.
- البصريات الكهربائية.
- معالجة الإشارات الرقمية.

وتأتي الخطة المعروضة هنا محصلة لعدد من ورش العمل التي أجريت في ١٤٢٨هـ (٢٠٠٧م)، والتي شاركت فيها مختلف الجهات من القطاعين العام والخاص، ذات المصلحة في تطوير تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات. كما انتهت ورش العمل المنعقدة بتشكيل شراكات جديدة بين الجهات الاستراتيجية ذات العلاقة في المملكة. وقد ساهمت هذه الجهات بشكل إيجابي في تطوير هذه الخطة.

## الخلفية

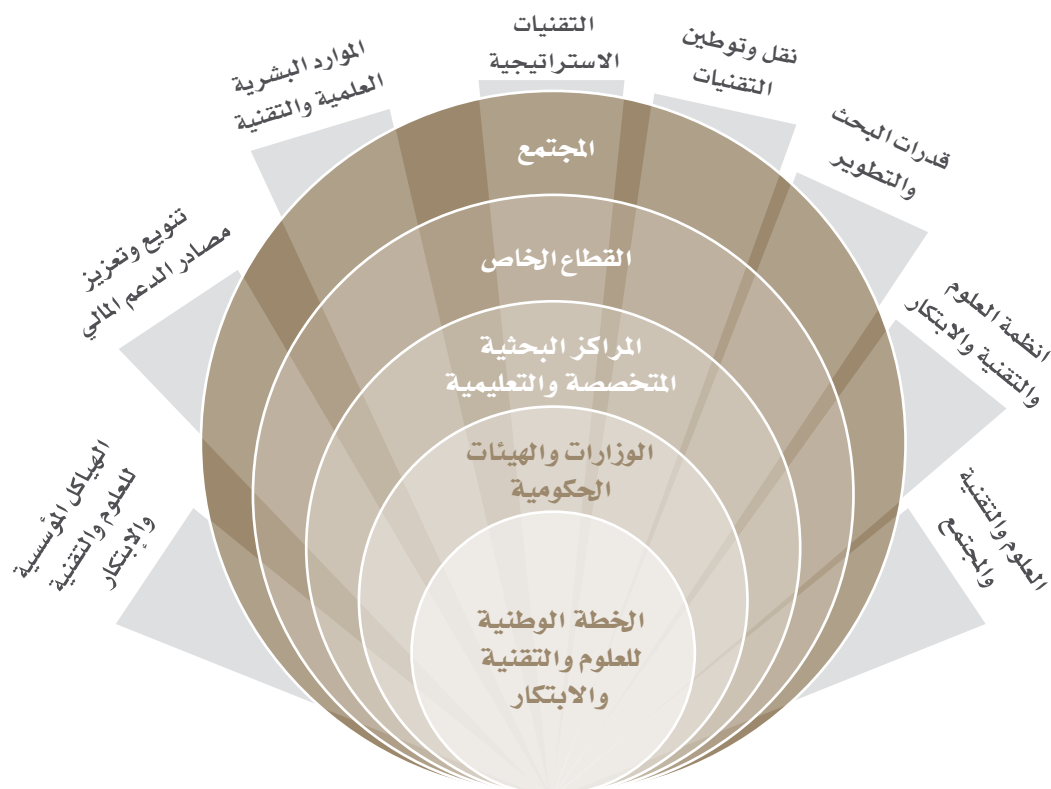
وجه المرسوم الملكي الكريم الصادر في عام ١٤٠٦هـ مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية إلى القيام في أولى مهام تأسيسها «باقتراف السياسة الوطنية لتطوير العلوم والتقنية، ووضع الإستراتيجية والخطة اللازمة لتنفيذها». وبناء عليه، بادرت المدينة بالتعاون مع وزارة الإقتصاد والتخطيط في جهود واسعة لرسم خطة وطنية بعيدة المدى للعلوم والتقنية. وفي ١٤٢٣هـ، 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 الخطّة الوطنية للعلوم والتقنية والإبتكار، بمشاركة الجهات المعنية. وقد رسمت هذه الخطّة 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 الخطّة، المبينة في الرسم ١ ثمانية برامج أساسية:

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. تنويع وتعزيز مصادر الدعم المالي.
٧. أنظمة العلوم والتقنية والإبتكار.
٨. الهياكل المؤسسية للعلوم والتقنية والإبتكار.

الشكل ١: برامج العلوم والتقنية



الجهات ذات العلاقة والمستخدمين، إضافة إلى المجالات ذات الأولوية للتقنية في المملكة.

وفيما يتعلق «بالتقنيات الإستراتيجية والمتقدمة»، فإن المدينة مسؤولة عن خطط خمسية إستراتيجية وتنفيذية خاصة بإحدى 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.
- وترسم كل من هذه الخطط رسالة ورؤية خاصة ببرامجها، كما تحدد

### نطاق البرنامج

وضعت السياسة الوطنية للعلوم والتقنية في المملكة لتمتد على مدى عشرين عاماً. إلا أن البرنامج المعروض هنا يتناول فقط الأعوام الخمسة الأولى، إذ من المقرر أن يقوم برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات بتنفيذ الخطة المقترحة من خلال عدد من المشاريع التي من المتوقع أن تسفر عن نماذج و/أو منتجات يمكن تجييرها فوراً بالتعاون مع شريك مناسب من القطاع الخاص، أو تسليمها لحاضنات التقنية لتصنيعها بشكل أفضل.



وفيما يلي المفاهيم الأساسية التي اعتمدها برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات:

- **نقل التقنية:** يتناول هذا الجانب الدعم العلمي والتقني لنقل التقنيات الجاهزة إلى المملكة، بحيث يركز البرنامج على تطوير القدرة المحلية لتفادي الاعتماد على التقنيات الأجنبية.

- **توطين التقنية:** وينطوي هذا الجانب على البحث والتعليم اللازمين لتعزيز قدرة المملكة على امتصاص واستيعاب هذه التقنية، الأمر الذي يتطلب تطوير السياسات والموارد البشرية التقنية المحلية لتعزيز وإستجلاب التقنيات الأجنبية النافعة، وتوليد التقنيات الجديدة في المملكة.

- **تطوير التقنية:** بمعنى تطوير التقنيات الجديدة غير الموجودة، أو غير المتاحة في المملكة. وقد يتطلب تطوير التقنية إجراء البحوث الأساسية لتوليد المعرفة اللازمة لتطوير التقنية.

وسيتم إنشاء مكتب جديد للإدارة الإستراتيجية ليتولى إدارة برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات. وسيتم تمثيل الجهات ذات العلاقة من أبرز القطاعات المؤسسية في المملكة، لاسيما القطاع الصناعي، وأقسام الهندسة في الجامعات والهيئات الحكومية ذات الصلة.

### عملية تطوير الخطة

إن المعلومات ومحاوّر النقاش المعروضة في هذا التقرير هي محصلة دراسات وورش عمل انعقدت خلال عام ١٤٢٨هـ، الموافق في ٢٠٠٧ م. فقد ساهمت الجهات المعنية من القطاعين الخاص والعام، إلى جانب إدارة برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات في المدينة في هذه الورش. كما تم تكليف إستشاري متخصص في التخطيط الإستراتيجي ليطلع الجهات ذات العلاقة على العناصر والآليات الرئيسية للتخطيط الإستراتيجي. كما دُعي عدد من الباحثين الدوليين البارزين والخبراء الإستشاريين للمشاركة في ورش العمل، لاسيما وأن منهم من كان قد سبق له العمل في دولته في مبادرة شبيهة بالفرض المعروض هنا. وقد ساهم هؤلاء الخبراء بالمعرفة عن آخر ما توصل إليه البحث في مختلف مجالات الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، فضلاً عن استشاراتهم للتوجهات البحثية والسوقية المتوقعة في المستقبل لهذا المجال. وقد عرض البعض الآخر آراءه بشأن عملية البحث الذي ينتهي بمنتجات يمكن تسويقها في السوق. كما انتهت ورش العمل المنعقدة بتشكيل شراكات جديدة بين الجهات الإستراتيجية ذات العلاقة في المملكة. وقد ساهموا بشكل إيجابي في تطوير هذه الخطة.



### مؤشرات احتياجات المملكة في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

لا يرتقي مستوى تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات في المملكة إلى مستوى هذه التقنية في الدول التي يمكن مقارنتها بالمملكة من حيث المساحة والثراء. ولتعزيز مستوى هذه التقنية في المملكة، وتلبية الاحتياجات المحلية في هذه المجالات التقنية، ينبغي تطوير القاعدة المعرفية والبنية التحتية السعودية بشكل كبير. وقد حددت السياسة الوطنية للعلوم والتقنية الاحتياجات الرئيسية التالية:

- **الاكتفاء الذاتي:** يجب أن تحقق المملكة إكتفاءها الذاتي في بعض أوجه التقنية البالغة الأهمية (كضرورة للأمن الوطني) وفي قدرتها على تحقيق التنمية المستدامة والقوة الاجتماعية. وتعد تقنية أمن المعلومات وشبكات الاتصالات أمثلة على هذه التقنيات.
- **التنوع الاقتصادي:** ينبغي للمملكة أن تعزز تطور وتنوع إقتصادها، ذلك أن تحقيق الكفاءة المحلية في مجالات تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات من شأنها تنويع القطاعات الإقتصادية الواعدة في المملكة.
- **تسريع النهضة:** إن نمو التواصل والإرتباط الشبكي ضمن المناخ العالمي يملي على المملكة اللحاق بركب الدول المتقدمة الرائدة، ذلك أن تعجيل عجلة النهضة في المملكة ولحاقها بتطور الدول الأخرى من شأنه تعزيز روابط المملكة بالعالم.

## السياق الإستراتيجي

### دور الجهات ذات العلاقة

السعودية، وعدد من المعاهد البحثية المتخصصة أو المستقلة، وغير ذلك من الجهات الحكومية والشركات الخاصة. ويوضح الجدول ١ دور هذه الجهات.

من الجهات ذات العلاقة ببرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، والجامعات

الجدول ١: دور الجهات المعنية

الجهة ذات العلاقة	دورها
المدينة	■ تخطيط وتنسيق وإدارة البرنامج.
	■ إجراء البحوث الأساس ونقل التقنية وتطوير النماذج التجريبية.
	■ إدارة المشاريع الوطنية والمشاركة فيها.
	■ تعزيز مشاركة الجامعات والقطاع الصناعي في المشاريع الوطنية.
	■ توفير المرافق البحثية الوطنية والمختبرات وإدارتها.
	■ تقديم التوصيات والخدمات الخاصة بالعلوم والتقنية للحكومة.
الجامعات	■ إيجاد معرفة علمية أساسية / تطبيقية جديدة.
	■ تدريب الطلاب في العلوم والهندسة.
	■ استضافة مراكز الابتكار التقني والمشاركة فيها.
	■ المشاركة في المشاريع التعاونية.
المراكز البحثية المتخصصة الحكومية أو المستقلة	■ إيجاد معرفة علمية تطبيقية جديدة.
	■ المشاركة في المشاريع التعاونية.
الوزارة والهيئات الحكومية	■ تطبيق أوجه التقنية الجديدة في الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.
	■ تعيين المواضيع البحثية.
	■ المساهمة في تطوير بعض التقنيات من خلال التدريب المتطور.
	■ تزويد البرنامج بمتطلبات البحث والتطوير الحكومية.
	■ تقليل العوائق التنظيمية والإجرائية التي تعترض نشاط الابتكار والبحث والتطوير.
	■ دعم نشاط البحث والتطوير في الجامعات والقطاع الصناعي.
	■ تطوير وتجدير المنتجات والعمليات الناتجة عن البرنامج.
	■ إبلاغ البرنامج بإحتياجات الشركة.
القطاع الخاص	■ دعم المشاريع البحثية التعاونية والمشاركة فيها.
	■ دعم مراكز الابتكار التقنية والمشاركة في نشاطها.
	■ تقديم الدعم المالي الإضافي.
	■ تحديد تحديات السوق.
	■ المساهمة بتقديم المعلومات التقنية.
	■ المساهمة في تحديد الأولويات.

الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات حول العالم، تم اختيارها لتتضمن مزيجاً من المختبرات المدعومة حكومياً التي تضطلع بنشاط شبيه ببرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات. وتعكس المؤسسات الخمس المذكورة في الجدول ٢ نطاقاً واسعاً من أوجه النشاط البحثي الشبيه بنشاط المدينة:

### تحليل المعاهد النظرية المتخصصة بالبحث والتطوير في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

في ٢٠٠٧، أطلقت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مبادرة إستراتيجية تخطيطية واسعة النطاق لمواءمة أولوياتها في البحث والتطوير بشكل أفضل مع إحتياجات المملكة. ولدى إعداد هذه الخطة، قام فريق التخطيط بدراسة مقارنة مع عدد من معاهد أبحاث متخصصة في تقنية

الجدول ٢: المعاهد الخاصة بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات التي تمت دراستها

المعاهد البحثية الخاصة بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات التي تمت دراستها	
الدولة	المعهد
أستراليا	منظمة تقنية وعلوم الدفاع Defence Science and Technology Organization (DSTO)
كندا	مركز بحوث الاتصالات Communications Research Center Canada (CRC)
تايوان	معهد أبحاث التقنية الصناعية The Industrial Technology Research Institute (ITRI)
المملكة المتحدة	مختبر التقنية والعلوم الدفاعية Defence Science and Technology Laboratory (DSTL)
الولايات المتحدة	المعهد الوطني للتقنية والمعايير، مختبر الهندسة الكهربائية والإلكترونيات National Institute of Standards and Technology (NIST) Electronics and Electrical Engineering Laboratory (EEEL)

بالمتطلبات والتطبيقات الصناعية.

ويمكن الإطلاع على وصف كامل لبرامج هذه المختبرات في وثيقة منفصلة<sup>١</sup>.

وتتباين هذه المعاهد من حيث نشاطها البحثي وحجمها، الذي يتراوح بين ٢٠٠ باحث في مركز بحوث الاتصالات وبين ٦٠٠٠ باحث في معهد أبحاث التقنية الصناعية. كما يختلف نطاق أبحاث هذه المعاهد ليعكس رسالة المعهد ومدى ارتباطه أو إستقلاله عن جهة حكومية أكبر. وتعد كل من منظمة تقنية وعلوم الدفاع ومختبر التقنية والعلوم الدفاعية التابع لوزارة الدفاع الوطنية، ليتناول نطاق بحثها القضايا والمصالح المتعلقة بالأمن القومي. أما المعاهد البحثية الثلاثة الأخرى فتهتم إما بالإستخدام المدني للإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، أو

<sup>١</sup> دراسة «دراسة إستراتيجية: تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات» - تقرير أعدته معهد ستانفورد الدولي للأبحاث لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

Strategic Review: Environmental Technology. Report prepared by SRI International for KACST

### تحليل نشاط النشر وبراءات الاختراع التقنية

تم تعريف «الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات» بما فيها من مجالات فرعية باستشارة خبراء من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ومن الجهات السعودية المعنية الأخرى. ذلك أن «الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات» هي مجال يتضمن عدة تخصصات ويستند إلى عدد من أوجه التقنية. وقد حدد برنامج المملكة للإلكترونيات والاتصالات والضوئيات ٧ تقنيات تمكينية هي: هي تصميم الدوائر المتكاملة/عالية نطاق التكامل (VLSI)، الأنظمة الراديوية وأنظمة الميكرويف، وتصميم الهوائيات، البصريات الكهربائية، ومعالجة الإشارات الرقمية، وتصميم وتصنيع لوحة الدائرة المطبوعة، والحوسبة القابلة للتشكيل. وقد عرف خبراء المدينة هذه التقنيات التمكينية، بعد إعدادهم قائمة مفصلة بالعبارات الرئيسية المستخدمة في عمليات البحث والاستفسار في قواعد معلومات المواد المنشورة وبراءات الاختراع.<sup>٢</sup> ويعد مجال تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات مجالاً سريع التطور والتغير، لذلك اعتمدت هذه الدراسة على ما نشر بين عامي ٢٠٠٥-٢٠٠٧م وعلى براءات الاختراع التي تم تسجيلها بين عامي ٢٠٠٢-٢٠٠٦م في هذين المجالين.

إن هناك إجماع عام على وجود علاقة تلازمية بين المواد المنشورة وبراءات الاختراع من جهة، وبين قدرة البحث العلمي من جهة أخرى، مع العلم بأن مؤشري عدد المواد المنشورة وبراءات الاختراع لا يعكسان بشكل دقيق نوعية أو نطاق هذا النشاط البحثي، إلا أنهما مؤشران يستخدمان في العادة لرصد نشاط توليد المعرفة والنتائج البحثية.<sup>٣</sup> وهناك عدد من المؤشرات الأخرى، مثل وتيرة تكرار الاستشهاد بالمواد المنشورة وبراءات الاختراع، التي تكون مؤشراً على أثرها، وعلاقات التعاون في التأليف، التي تعد مؤشراً على التعاون العلمي. ويمكن استخدام هذه المؤشرات جميعاً كمقياس للتعاون والعولمة وأثر النشاط البحثي في العلوم والتقنية في المجالات ذات الصلة ببرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات الخاص بالمملكة.

<sup>٢</sup> تم البحث في قاعدة أي إس أي ISI Web of Science ودلفيون Delphion عن المواد المنشورة ومعلومات تطبيق براءات الاختراع على التوالي. ISI Web of Science هي قاعدة بيانات للمقالات المحكمة الواردة في أهم المجلات العلمية من مختلف أرجاء العالم. أما Delphion فهي قاعدة بيانات قابلة للبحث فيها وبخاصة بنشاط البراءات العالمية، بما في ذلك مكتب براءات الاختراع والعلامات التجارية الأمريكية، وهي إحدى الهيئات الكبرى لمنح براءات الاختراع في العالم. ونظراً لعظم حجم السوق الأمريكي، فإن معظم براءات الاختراعات العالمية مسجلة فيها.

<sup>٣</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.

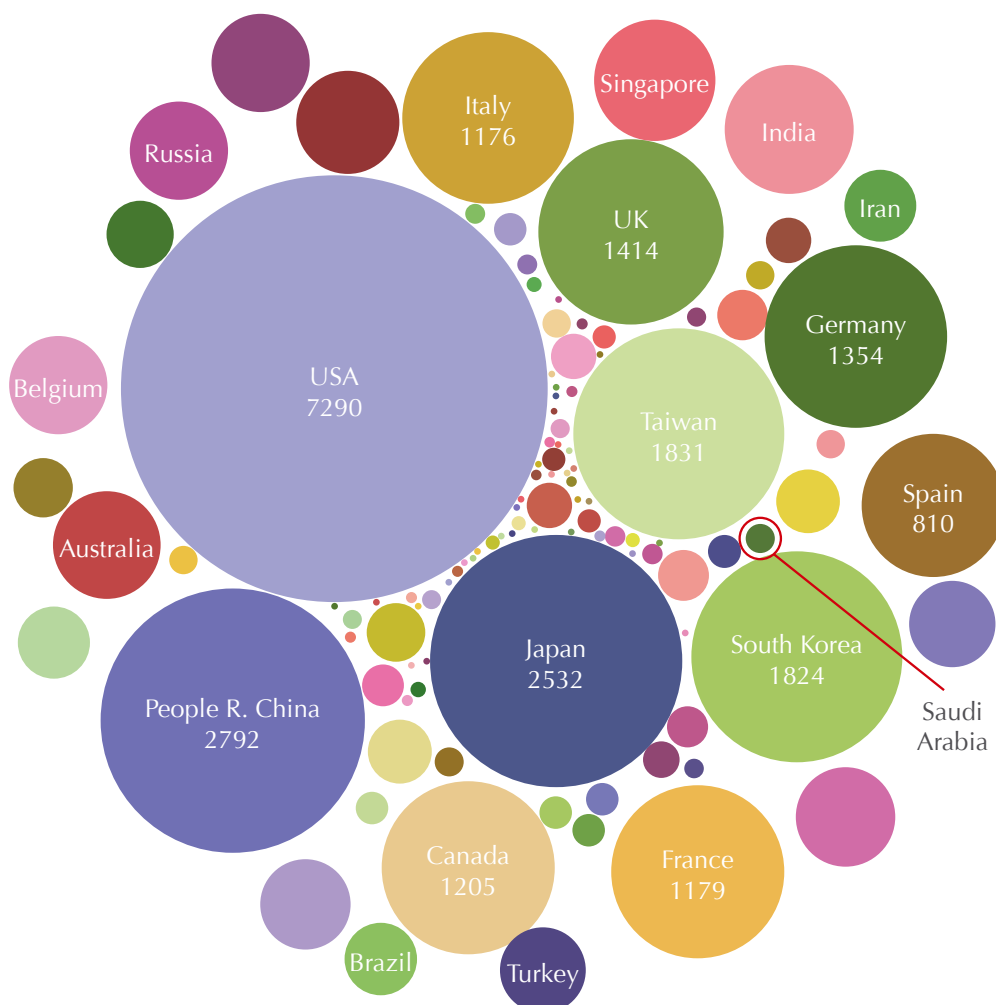
<sup>٤</sup> تشير "تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات" في هذه الدراسة إلى الأولويات البحثية التي حددتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

<sup>٥</sup> تنسب 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 تنسب المادة الواحدة لعدة دول. والأرقام الإجمالية، مثل إجمالي نشر الناتج العالمي، تحصى كل مادة مرة واحدة، إلا أن إضافة المجاميع الفرعية قد تسفر عن نتيجة أكبر من المجموع المعلن عنه نظراً لتكرار العدد.

### النتائج

نشاط النشر الدولي في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات تم نشر ٢٦٢٥١ مقالاً في العالم بين ٢٠٠٥ و ٢٠٠٧م عن مواضيع ذات صلة بأولويات المملكة العربية السعودية البحثية في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.<sup>٤</sup> وقد تصدرت الولايات المتحدة الأمريكية ترتيب الدول الناشرة لمقالات ذات الصلة بموضوع هذا البحث (٧٢٩٠ مقالاً) خلال هذه الفترة وكانت الصين في المرتبة الثانية بـ ٢٧٩٢ مقالاً، تليها اليابان بـ ٢٥٢٢ مقالاً وتايوان بـ ١٨٣١ مقالاً وكوريا الجنوبية بـ ١٨٢٤ مقالاً. أما المملكة العربية السعودية فأثت في المرتبة السادسة والأربعين بـ ٢٧ مقالاً. ويبين الشكل ٢ عدد المواد المنشورة في كل دولة خلال هذه الفترة.<sup>٥</sup>

الشكل ٢: مواد النشر في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات



## السياق الإستراتيجي

الأنظمة الراديوية وأنظمة الميكروويف، وموضوع تصميم الهوائيات، وموضوع البصريات الكهربائية، ومعالجة الإشارات الرقمية، وتصميم وتصنيع لوحة الدائرة المطبوعة، والحوسبة القابلة للتشكيل.

يوضح الجدول (٢) أن البحث والتطوير في تصميم الدوائر المتكاملة/ عالية نطاق التكامل (VLSI) استأثر بمعظم ما نشر في علوم تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، ويليهما على الترتيب موضوع

الجدول ٣: المواضيع الفرعية في تقنية الإلكترونيات والاتصالات

المواد المنشورة	المجال الفرعي
٩٨٣٤	تصميم الدوائر المتكاملة/تقنية النطاق الفائق
٦٧٠٥	نظم تحديد الترددات اللاسلكية ونظم الموجات الصغيرة
٥٠٠٤	تصميم الهوائي
٣١٤٢	البصريات الكهربائية
١٨٧٥	معالجة الإشارات الرقمية
١٢١٣	وتصميم وتصنيع لوحة الدائرة المطبوعة
٩٠٩	الحوسبة القابلة للتشكيل

### الدول الرائدة الأنموذجية

يقاس 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 أستراليا أعلى متوسط أثر لنشاط النشر بين ٢٠٠٥م و٢٠٠٧م بمعدل (٢, ٢٨)، تليها كل من الولايات المتحدة (٢, ١٩) والنرويج (٢, ١٤) والسويد (١, ٧٦). أما متوسط أثر نشاط النشر بالنسبة للمملكة فكان (٠, ٤٦) ب ٣٧ مقالاً أستشهد بها ١٧ مرة. ويبين الجدول ٤ عدد المقالات المنشورة وعدد مرات الإستشهاد بمقالات الدول الرائدة التي يمكن اتخاذها نموذجاً يحتذى به.<sup>٦</sup>

<sup>٦</sup> هذه الدول تتضمن الدول الرائدة على الصعيد العالمي من حيث إجمالي نتاجها في مجال تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات إضافة لعدد من الدول المحددة التي اختارتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

## السياق الإستراتيجي

الجدول ٤: نشاط النشر في الدول الرائدة الأنموذجية (٢٠٠٥-٢٠٠٧ م)

الدولة	المواد المنشورة	إجمالي مواطن الإستشهاد بالمقالات	متوسط اثر النشر
أستراليا	٤٦٧	١٠٦٥	٢,٢٨
الولايات المتحدة	٧٢٩٠	١٥٩٣٠	٢,١٩
النرويج	٨٠	١٧١	٢,١٤
السويد	٢٨٤	٦٧٥	١,٧٦
كندا	١٢٠٥	١٩٨٦	١,٦٥
الإمارات العربية المتحدة	١٨	٢٩	١,٦١
إيرلندا	١٤١	١٩٦	١,٣٩
إندونيسيا	٦	٨	١,٣٣
فنلندا	٣٠٧	٣٧١	١,٢١
الصين	٢٧٩٢	٣٠٥٥	١,٠٩
تايوان	١٨٣١	١٩٥٧	١,٠٧
كوريا الجنوبية	١٨٢٤	١٨٧٨	١,٠٣
تركيا	٢٧٩	٢٨١	١,٠١
الهند	٦٥٣	٦٣٥	٠,٩٧
مصر	٩٥	٨٩	٠,٩٤
إيران	٢٠٥	١٦٣	٠,٨٠
تايلاند	٦٩	٣٤	٠,٤٩
المملكة العربية السعودية	٣٧	١٧	٠,٤٦
جنوب أفريقيا	٤٨	٢٢	٠,٤٦
ماليزيا	٧٠	٣٠	٠,٤٣

وقد كان مقال ”التحسين وتحديد خصائص هوائيات التصحيح الملصقة كهرومغناطيسياً باستخدام الشبكات العصبية RFB“  
(Optimization and characterization of electromagnetically coupled patch antennas using RBF neural networks,)”<sup>٧</sup>  
الذي أعده مؤلف سعودي بالتعاون مع مؤلفين من مؤسسات مصرية، أكثر المقالات التي استشهد بها، حيث تكرر ذكر المقال ٥ مرات.

<sup>٧</sup> Mohamed, MDA, Soliman, EA, El-Gamal, MA. 2006. Optimization and characterization of electromagnetically coupled patch antennas using RBF neural networks. J. Electromagn. Waves Appl., 20 (8): 1101-1114. (RBF is radial basis function)

### المنظمات البحثية في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

تقوم عدة آلاف من المؤسسات البحثية في حوالي ١١٠ دولة بالنشر في موضوع تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات. وكما هو مبين في الجدول ٥، فإن المؤسسات الثلاث الرائدة في إصدار المقالات الخاصة بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، هي جامعة تكساس (٤٠١) والأكاديمية الصينية للعلوم (٣٨٧)، وجامعة تسينغ هوا (٣٣٢). وكانت الأكاديمية الصينية للعلوم هي المؤسسة الرائدة في نشر البحوث الخاصة بتقنيات الأنظمة الراديوية وأنظمة الميكرويف، وبالبصريات الكهربائية. وأتت جامعة شاو تونغ الوطنية على رأس المؤسسات الناشرة في تصميم وتصنيع الدوائر المتكاملة والتقنية عالية نطاق التكامل (VLSI). وكانت جامعة تكساس هي الرائدة في النشر في موضوع معالجات الإشارات الرقمية، في حين تصدرت جامعة سيتي في هونغ كونغ النشر فيما يتعلق بتصميم الهوائيات. وقد اهتمت جامعة شونغ كونغ في النشر في تصميم وتصنيع لوحة الدائرة المطبوعة. أما جامعة نانينغ التقنية، فكانت الرائدة في النشر في الحوسبة القابلة للتشكيل.



## السياق الإستراتيجي

الجدول ٥: مؤسسات البحث والتطوير في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

المؤسسة	إجمالي النشر	متوسط أثر النشر	تصميم وتصنيع الدوائر المتكاملة وتقنيات النطاق الفائق	تحديد الترددات اللاسلكية ونظم الموجات الصغيرة	تصميم الهوائيات	البصريات الكهربائية	معالجة الإشارات الرقمية	تصميم وتصنيع لوحة الدائرة المطبوعة	الحوسبة القابلة لإعادة التشكيل
Univ Texas	٤٠١	١,٨٥	١٧٧	٧٠	٩٤	٣١	٤٠	١٥	١٧
Chinese Acad Sci	٣٨٧	١,٤٤	٨٠	١٤٥	٢١	١١٤	٢٢	١٠	٤
Tsing Hua University	٣٣٢	٠,٦٩	١٦٤	٨٣	٤٧	٢١	١٩	٢٠	٦
Natl Chiao Tung Univ	٣٢٦	٠,٨٠	٢١٢	٧٣	٣٠	١٩	١٣	٩	٣
Natl Taiwan Univ	٣١٤	١,٣٩	٢٠٠	١١٠	١٧	٢٥	١١	١١	٨
Nanyang Technol Univ	٣٠٢	١,١٦	١١٨	٨٠	٦٦	٢٩	٢٩	١٧	١٩
Georgia Inst Technol	٢٨٦	١,٦٨	١٣٧	٨٢	٥٥	٢٨	١٥	١٦	٧
Univ Tokyo	٢٤١	٢,٢٠	٩٦	٣٨	٢١	٥٦	٣١	٨	١
Univ Calif Los Angeles	٢٣٨	٢,٣٧	٩٧	٤٢	٦٦	٣١	٢٤	٥	١٤
MIT	٢٢٤	٢,٦٥	٨٤	٧٦	٢٦	٤٥	٣	٦	٨
Stanford Univ	٢٢٠	٤,١١	٨٨	٧٠	٣٢	٣٤	٩	٣	٤
Univ Florida	٢١٩	٢,٢٦	١١١	٦٧	٢٥	٢٧	١٠	١٠	٨
Korea Adv Inst Sci & Technol	٢١٧	١,٤٤	١٢٤	٧٥	٢١	١٧	٧	١٩	٣
Natl Cheng Kung Univ	٢٠٣	٠,٩٤	٨٢	٦٠	٢٢	٢٢	٥	٣٢	٨
Indian Inst Technol	١٩٦	٠,٦٦	٨٨	٢٧	٣٧	٢٠	١٧	٥	١٧

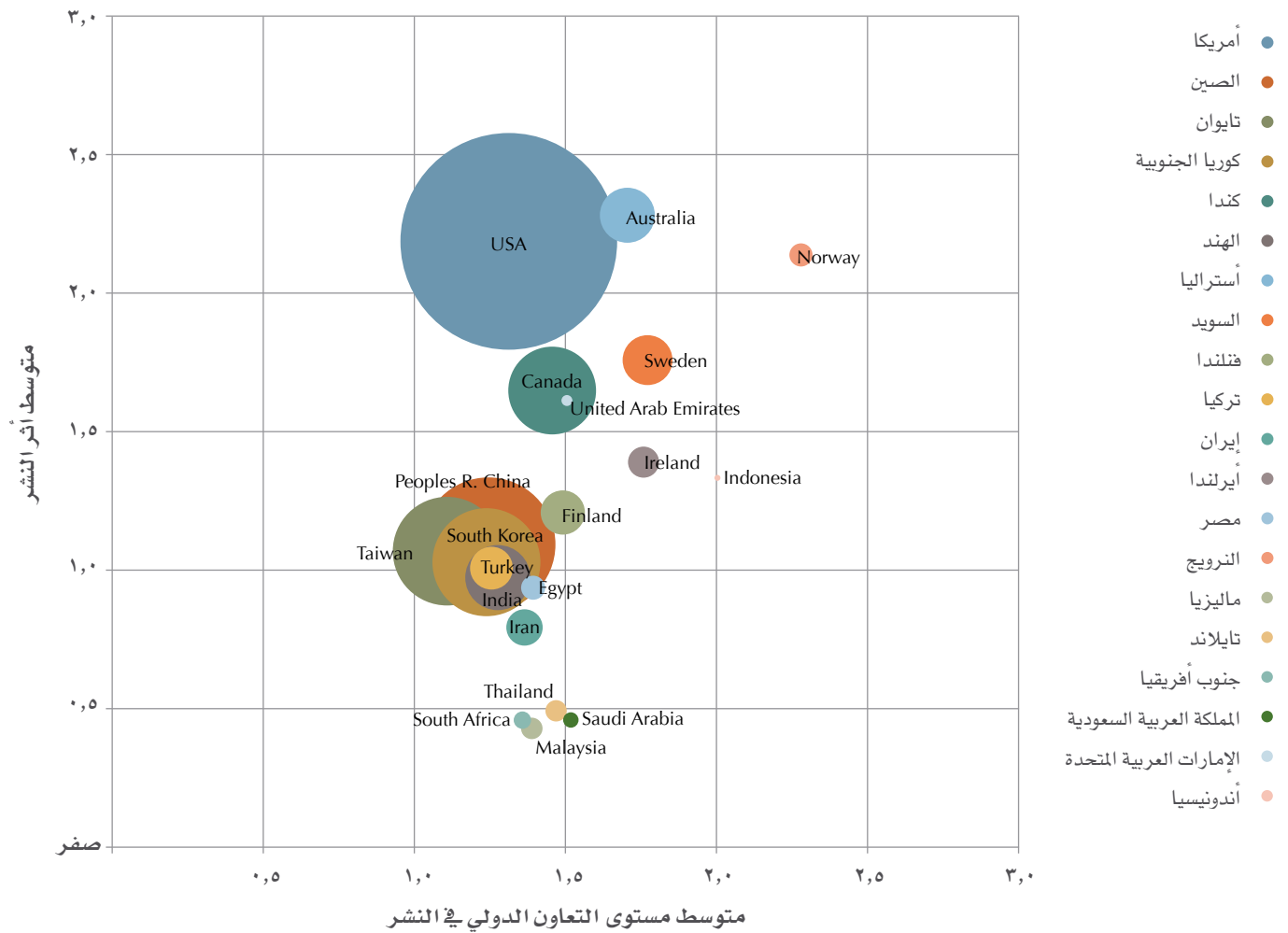
## السياق الإستراتيجي

عدد الدول الممثلة في المقال الواحد، إستناداً إلى عناوين المؤلفين. ويبين الشكل ٣ معدل التعاون الدولي لكل دولة مقابل متوسط أثر النشر. وتجدر الإشارة إلى أن دولاً مثل أستراليا والنرويج، ذات النشاط التعاوني الدولي اللافت، تصدر في معظم الأحيان مقالات ذات متوسط أثر عال.

### أثر النشر والتعاون الدولي

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 عال. وفي هذه الدراسة، تم قياس التعاون الدولي بحساب معدل

الشكل ٣: أثر النشر والتعاون الدولي في مجال تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات



### نشاط المملكة التعاوني الدولي

كما يبين الجدول ٦، فقد تعاون مؤلفون من مؤسسات سعودية لإصدار مقال فأكثر مع مؤلفين من: كندا (٦ مقالات) ومصر (٤)، والولايات المتحدة (٣). وقد تعاون مؤلفون سعوديون في إصدار مقال واحد في مواضيع تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات مع مؤلفين من: الجزائر، وبلجيكا، والهند، والكويت، والسودان، والمملكة المتحدة.

الجدول ٦: الدول المتعاونة في النشر مع المملكة (٢٠٠٥-٢٠٠٧)

الدولة	عدد المواد المنشورة
كندا	٦
مصر	٤
الولايات المتحدة	٣
الجزائر	١
بلجيكا	١
الهند	١
الكويت	١
السودان	١
المملكة المتحدة	١

مجلات علوم الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات  
يبيّن الجدول ٧ المجلات العلمية التي نشرت عدداً لا فتاً من المواد ذات الصلة بالمجالات الفرعية لتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات التي تعني المملكة في فترة ٢٠٠٥م-٢٠٠٧م.

الجدول ٧: مجلات تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

مواد النشر	المجلة
٧٦٦	MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY LETTERS
٦٩١	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION
٢٣٥	IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS
٢٢٧	ELECTRONICS LETTERS
٢١٦	IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS
١٦٩	IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS
١٣٥	JOURNAL OF ELECTROMAGNETIC WAVES AND APPLICATIONS
١١٧	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES
١٠٩	PROGRESS IN ELECTROMAGNETICS RESEARCH-PIER
٩٦	IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION MAGAZINE

Antenna Design

	المجلة	مواد النشر
RF & MW Systems	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES	٣٦٩
	MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY LETTERS	٢٥٨
	IEEE MICROWAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS	٢٥٥
	OPTICS EXPRESS	٢٤٥
	IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS	٢١٨
	APPLIED PHYSICS LETTERS	١٧٥
	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION	١٧٣
	IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS	١٣١
	ELECTRONICS LETTERS	١٢١
	OPTICS LETTERS	١١٦
Reconfigurable Computing	MICROPROCESSORS AND MICROSYSTEMS	٣٥
	IEEE TRANSACTIONS ON VERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) SYSTEMS	٢٩
	RECONFIGURABLE COMPUTING: ARCHITECTURES AND APPLICATIONS	٢٣
	JOURNAL OF VLSI SIGNAL PROCESSING SYSTEMS FOR SIGNAL IMAGE AND VIDEO TECHNOLOGY	١٩
	IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER-AIDED DESIGN OF INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS	١٥
	IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS	١٢
	IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS	١١
	JOURNAL OF PARALLEL AND DISTRIBUTED COMPUTING	١٠
	JOURNAL OF SYSTEMS ARCHITECTURE	١٠
	ACM TRANSACTIONS ON DESIGN AUTOMATION OF ELECTRONIC SYSTEMS	١٠
IC Design	IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS	٧٥٥
	IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I-REGULAR PAPERS	٣٠٦
	IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES	٣٠١
	IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS II-EXPRESS BRIEFS	٣٦٤
	IEEE TRANSACTIONS ON VERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) SYSTEMS	٢٤٠
	ELECTRONICS LETTERS	٢٣٥
	IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRONICS	٢٣٤
	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES	٢٢٧
	ANALOG INTEGRATED CIRCUITS AND SIGNAL PROCESSING	٢٢٤
	IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE	٢١٢

	المجلة	مواد النشر
PCB Fabrication and Design	MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY LETTERS	٤٣
	IEEE TRANSACTIONS ON ADVANCED PACKAGING	٣٦
	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES	٣٥
	IEEE TRANSACTIONS ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	٣٤
	MICROELECTRONICS RELIABILITY	٣٢
	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION	٣١
	IEEE MICROWAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS	٢٧
	IEEE TRANSACTIONS ON COMPONENTS AND PACKAGING TECHNOLOGIES	٢٥
	IEICE TRANSACTIONS ON ELECTRONICS	٢٠
	INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY	٢٠
Electrooptics	APPLIED PHYSICS LETTERS	١٦٢
	OPTICS EXPRESS	١٥٥
	IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS	١٣٦
	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY	٨٨
	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS PART 1-REGULAR PAPERS BRIEF COMMUNICATIONS & REVIEW PAPERS	٨١
	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	٧٢
	PHYSICAL REVIEW B	٧٢
	OPTICS LETTERS	٦٥
	OPTICS COMMUNICATIONS	٥٤
	MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS	٤١
DSP	IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS	٧٣
	IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT	٥٣
	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY	٥١
	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS	٤٦
	JOURNAL OF VLSI SIGNAL PROCESSING SYSTEMS FOR SIGNAL IMAGE AND VIDEO TECHNOLOGY	٣٥
	IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE	٣٣
	EURASIP JOURNAL ON APPLIED SIGNAL PROCESSING	٣٠
	IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS	٢٨
	IEE PROCEEDINGS-ELECTRIC POWER APPLICATIONS	٢٣
	IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING	٢٢

## السياق الإستراتيجي

الأمريكية. ومن الدول الأخرى التي رصدت عدداً كبيراً من المخترعين: اليابان (٢٨٢٨ طلباً)، وكوريا الجنوبية (٨٨٩ طلباً)، وتايوان (٦٥٣ طلباً). ولم يُرصد أي طلب تسجيل براءة خاصة بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات لأي مخترع سعودي.

براءات الاختراع ذات الصلة بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات  
تم تقديم ١٢٩٤٧ طلباً لتسجيل براءة اختراع بين ٢٠٠٢ و ٢٠٠٦م في مكتب براءات الاختراع الأمريكي. وكما يبين الجدول ٨، فقد نسبت معظم هذه البراءات (٦٣٩٤) لمخترع واحد على الأقل من الولايات المتحدة

الجدول ٨: براءات الاختراع ذات الصلة بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

الدولة	تصميم الدوائر المتكاملة وتقنية النطاق الفائق	تصنيع وتجميع لوحة الدائرة المطبوعة	تصميم الهوائيات	تحديد الترددات اللاسلكية ونظم الموجات الصغيرة	الحوسبة القابلة لإعادة التشكيل	البصريات الكهربائية	معالجة الإشارات الرقمية	المجموع
الولايات المتحدة	٢١٦	١٦١٠	١٣٦٢	١٩٩١	٣٥٨	٤٦٨	٥٨٦	٦٣٩٤
اليابان	٤٥	١٠٩١	٤٢٨	٥٩٣	٤	٤٨٧	٢٣١	٢٨٢٨
كندا	٣٧	٣٠٩	٢٨٢	١٨٥	١	٤٣	٥٦	٨٨٩
كوريا الجنوبية	٥٣	٢٩٠	١٥٢	١٠١	٢	٣٠	٣٧	٦٥٣
تايوان	٢٨	١٧٥	١٢٩	١٢٤	١٣	٧٨	٣٧	٥٧١
ألمانيا	١٢	٢٧	٩٨	١٣٢	١٩	١٤	٢٨	٣١٧
كندا	٠	٢	٨١	٤٤	٢	٣	٩	١٣٦
فنلندا	١	٩	٥١	٥١	١	٢	٥	١١٧
السويد	٧	١٢	٢٧	١٨	١	٢١	٧	٩١
الصين	٣	٦	٢١	١٤	١	٧	١٠	٥٨
أستراليا	١	٢١	٣	١٠	٤	٠	٩	٤٧
الهند	٣	٥	٤	١١	٦	٠	٠	٢٨
إيرلندا	٧	٣	١	٣	٠	٠	٠	١٤
ماليزيا	٠	٣	٥	٢	٠	٣	٠	١٣
جنوب أفريقيا	٠	١	١	٧	٠	١	٠	١٠
تايلاند	٠	٢	١	٠	٠	٠	٠	٣
تركيا	٠	١	٢	٠	٠	١	٠	٣
مصر	٠	٠	٠	١	٠	١	٠	٢
إندونيسيا	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١
إيران	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	١
المملكة العربية السعودية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الإمارات العربية المتحدة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠

## السياق الإستراتيجي

يبين الجدول ٩، فإن شركة أي بي إم كانت الجهة المتنازل لها عن ٢٤٣ طلب تسجيل براءة اختراع خاص بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، تليها شركة سامسونغ إلكترونيكس (٢٣٩ طلباً)، وشركة سايكو إيسون (١٧٦ طلباً)، وشركة إن إي سي (١٥٣). وكانت أكثر ثلاث براءات اختراع ورد الإستشهاد بها في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، منسوبة لأفراد.

وفي حين يعتبر مكتب براءات الاختراع الأمريكي معظم طلبات تسجيل براءات الاختراع ذات الصلة بتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات مملوكة لأفراد (٧،٩٣٨ طلباً)، فإنه ينظر إلى المؤسسات على أنها الجهات المتنازل لها عن عدد كبير من براءات الاختراع. ويمكن قصد هذه المؤسسات في المستقبل لأوجه النشاط التعاوني، نظراً لاهتمامها الملحوظ بالابتكار في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات. وكما

الجدول ٧: أبرز الجهات المتنازل لها عن براءات اختراع

الجهة المتنازل لها	عدد براءات الاختراع
٧٩٣٨	براءات الاختراع المنسوبة لأفراد
٢٤٣	International Business Machines Corporation
٢٣٩	Samsung Electronics
١٧٦	Seiko Epson Corporation
١٥٣	NEC Corporation
١٠٤	Fujitsu Limited
١٠٢	Broadcom Corporation
٦٣	Matsushita Electric Industrial Company

## دراسة مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات لبرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

فيما يلي دراسة لمواطن القوة والضعف والفرص والتحديات الخاصة بالبرنامج السعودي لتقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات. وتعد مواطن القوة والضعف خصائص المنظمة الداخلية، في حين تعد الفرص والتحديات ظروفاً خارجية محيطة بها. ولأغراض هذه الدراسة، فإن "المنظمة" تشمل المدينة، والجامعات وغير ذلك من الجهات الحكومية والشركات.

### دراسة مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات لبرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

داخلية	مواطن القوة	مواطن الضعف
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ توفر الدعم المالي ونمو الناتج المحلي الإجمالي بشكل كبير.</li> <li>■ وجود الدعم السياسي.</li> <li>■ وفرة المواد الأولية اللازمة لصناعات الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ضعف هياكل تواصل الجهات المعنية مع المستفيدين.</li> <li>■ صعوبة الحصول على الدعم التقني.</li> <li>■ غياب التنسيق بين جهات البحث والتطوير.</li> <li>■ ضعف ثقافة تطوير التقنية.</li> <li>■ صعوبة تنظيم وتسجيل براءات الاختراع.</li> <li>■ الافتقار إلى الموارد البشرية المتمرس والمعدة، وصعوبة إستقطابها للعمل في البحث والتطوير.</li> <li>■ ندرة حالات تحقيق النجاح في البحث في هذا المجال.</li> </ul>
خارجية	الفرص	التحديات
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ وفرة المعدات الطرفية الإلكترونية والحاجة الملحة لها في العديد من التطبيقات.</li> <li>■ الفوائد البعيدة الأجل تحتم توطيد وتطوير هذه التقنيات.</li> <li>■ تقليص الاعتماد على التقنيات الهامة.</li> <li>■ العوائد العالية للاستثمار في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ تبديد الجهود في العديد من المجالات الفرعية وتبديد التركيز.</li> <li>■ التناقضات الناتجة عن ضبابية الأدوار الخاصة بالجهات ذات الصلة.</li> <li>■ سرية بعض أوجه التقنية التي تحتاج إلى توطيد.</li> <li>■ التطور العالمي السريع في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.</li> </ul>

يعرض القسم التالي الرؤية والرسالة والقيم والأهداف الإستراتيجية الخاصة بالبرنامج السعودي للبحث والتطوير في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.

### الرؤية

إن رؤية المملكة العربية السعودية لبرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات تتلخص في: أن تصبح المملكة رائدة في المنطقة في مجالات الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات بانتهاج أسلوب متكامل وإستباقي لتطوير البنية التحتية الإدارية والتقنية القائمة على المعرفة في المملكة.

تركز هذه الرؤية على تأسيس منظومة فعالة للإبتكار بحيث يحقق البحث والإبتكار العوائد الإقتصادية والإجتماعية في المملكة. ويتطلب تحقيق ذلك تكوين روابط متينة ذات المنفعة المتبادلة بين الجامعات والحكومة والصناعة.

### الرسالة

رسالة برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات السعودي هي:

تشديد منظومة فعالة لتوطين وتطوير تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات من خلال تكوين تطبيقات وأساليب علمية حديثة تساهم في تعزيز الأداء، وخفض التكاليف، وتعزيز التحالفات الإستراتيجية، وتوسيع الفرص الإستثمارية، وتمكين الخبراء والموظفين.

### قيم وثقافة البرنامج

لتحقيق هذا المستوى من التفوق، سيقوم البرنامج برسم ملامح ثقافة داخلية إستناداً إلى القيم التالية:

- النزاهة.
- الدافع الصادق للتميز والتفوق في أداء العمل.
- الإبداع والإبتكار.

- التعاون والعمل كفريق.
- الجودة.
- الولاء.

### أهداف البرنامج الإستراتيجية

حُددت الأهداف الإستراتيجية التالية لبرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات بما يوائم أهداف وغايات السياسة الوطنية للعلوم والتقنية وأبرز إحتياجات المملكة:

- اقتناء أوجه تقنية القيمة المضافة العالية.
- سد الثغرات الراهنة بين الجهات ذات الصلة والمستفيدين.
- إنشاء المختبرات المتقدمة.
- دعم النشاطات البحثية.
- تحديث وتطوير المناهج.
- إعداد وتأهيل الموارد البشرية.
- فتح إستثمارات جديدة وإيجاد فرص في السوق.
- إيجاد فرص وظائف متخصصة جديدة.



المبادرات. فعلى سبيل المثال رقائق الحاسب القابلة لإعادة التشكيل يمكن استخدامها لبناء أجهزة الاتصالات والإلكترونيات المستهلكة، وغير ذلك من المجالات التي سبق ذكرها.

وقد قامت الجهات ذات العلاقة باختيار المبادرات والتقنيات وفقاً لمعايير اختيار محددة. ويعرض القسم التالي عملية الاختيار والتقنيات والمبادرات المختارة.

صنف برنامج الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات أوجه نشاطه إلى مبادرات وتقنيات. وتشير «المبادرات» إلى مختلف مجالات التطبيقات التي تتعلق بتخصصات تقنية محددة. فعلى سبيل المثال، قد يتطلب مشروع (RFID) باحثين عاملين في أنظمة الاتصالات، وتصميم الدوائر المتكاملة. وقد يحتاج مثل هذا المشروع إلى معدات ومختبرات خاصة بمعالجة الإشارات الرقمية، ولوحات الدوائر المطبوعة، والدوائر المتكاملة. وعلى نقيض ذلك، فإن البرنامج يشير «بالتقنيات» إلى مجال تقني محدد، قد يخدم العديد من

### معايير الاختيار

استندت معايير الاختيار إلى ٣ أنواع من آثار المبادرة أو التقنية: الأثر الاستراتيجي، والأثر الإقتصادي والأثر العلمي، وهي المعايير المستخلصة من السياسة الوطنية للعلوم والتقنية، التي رسمت أهدافاً عامة لتنفيذ إطار الخطة، والتي حددت معايير التقييم.

### الأثر الاستراتيجي

تساعد معايير الأثر الاستراتيجي على تحديد ما إذا كان لتقنية أو مبادرة ما أثر على أمن المملكة، ومواردها وبناها التحتية. وقد وضعت المعايير التالية لتحديد الأثر الاستراتيجي:

- الحاجة للإكتفاء الذاتي.
- القدرة على تطوير/استخدام الموارد البشرية.
- توفر التقنية أو توفر النفاذ إليها.
- القدرة على توطین/تطوير التقنية.
- الصلاحية على المدى البعيد.
- نطاق تطبيق المجال.
- إمكانية النمو مستقبلاً.
- إمكانية تحقيق التنوع الإقتصادي.
- فرص الأعمال المتاحة.
- القدرة على إيجاد/توطین الوظائف.
- مدى ما تضيفه على الصورة الوطنية.

### الأثر الاقتصادي

تساعد المعايير الاقتصادية على تحديد مدى مساهمة مبادرات وتقنيات برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات في نهضة وتنويع إقتصاد المملكة. فضلاً عن اعتبارات أثر البرنامج على إقتصاد المملكة، فقد وضعت هذه المعايير لاختيار البرامج ذات الأثر الإيجابي على رفاهية المواطن السعودي:

- سعة نطاق التطبيقات.
- إمكانية النمو مستقبلاً.
- إمكانية تحقيق التنوع الإقتصادي.
- وفرة الجهات المستفيدة الملتزمة بالتقنية أو المبادرة.
- فرص الأعمال المتاحة.
- القدرة على إيجاد / توظيف الوظائف.
- الحاجة إلى رأس مال أقل.
- العائد المنتظر على الإستثمار.

### الأثر العلمي

تساعد معايير الأثر العلمي على تحديد أثر مبادرات وتقنيات برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات على قدرات المملكة العلمية والتقنية:

- مدى ما تضيفه على الصورة الوطنية.
- المساهمة في المعرفة العلمية.
- القدرة على توظيف / تطوير التقنية.
- إمكانية النمو مستقبلاً.
- الصلاحية على المدى البعيد.



### المبادرات المختارة

#### أمن المعلومات

نظراً لتطور وتعقيد شبكات الاتصالات والبيانات، بات احتمال سرقة المعرفة والمعلومات الشخصية والبيانات خطراً متزايداً بشكل كبير. كما بات الإقتصاد العالمي يتحول إلى إقتصاد قائم على المعرفة. وقد عززت هذه الحقائق من أهمية «أمن المعلومات»، التي باتت تعد مسألة أمن وطني في العديد من الدول.

ومما لاشك فيه أن تطوير البنية التحتية الخاصة بأمن المعلومات والاتصالات بالملكة بات ضرورياً لتنمية قاعدتها الصناعية بشكل مستمر. من هنا يتضح أن تقنيات تشفير البيانات والكشف عن الدخلاء وتقنيات الاتصالات المتقدمة ضرورية لتطوير مثل هذه البنية التحتية.

ومن أهم عناصر مبادرة أمن المعلومات:

■ التعمية الكمية.

■ الحوسبة الكمية.

■ التعمية.

■ التدريب والتحكم في الانبعاثات.

#### الاتصالات اللاسلكية وشبكات المجسات اللاسلكية

يعد تطوير شبكات المجسات اللاسلكية منبراً تقنياً جديداً، حيث مكنت أحدث تطورات الإلكترونيات والاتصالات اللاسلكية من تطوير شبكات المجسات اللاسلكية بكلفة متدنية. ويمكن استخدام المجسات اللاسلكية في التطبيقات الحيوية مثل الرعاية الصحية، والأمن، والمنزل، والطاقة، وعلم البيئة. كما توظف جميع شركات البترول تقريباً التقنيات اللاسلكية لمراقبة آبارها والإدارة الذاتية لعملياتها، مثل عمليات خط الأنابيب والآبار. إلا أن معظم هذه التقنيات اللاسلكية باتت عتيقة ومكلفة. وتشير مؤسسة أو ورلد إلى إنفاق قطاع البترول والغاز حوالي ٢٠٠ مليون دولار على شبكات المجسات اللاسلكية خلال السنوات الثلاث القادمة. وقد بادرت المملكة بالإلتزام مبكراً بتقنية الاتصالات اللاسلكية، وهي بحاجة إلى تطويرها بشكل مستمر لتعظيم الاستفادة من الفرص الكامنة في هذا المجال.

ومن عناصر مبادرة الاتصالات اللاسلكية وشبكات المجسات اللاسلكية:

■ نظام تحديد الهوية باستخدام الترددات الراديوية.

■ استخدام شبكات مجسات الأجسام للتطبيقات الصحية.

■ مراقبة أنابيب الغاز والبترول.

■ أسلوب الصيانة التلقائية عند الحاجة (CBM).

■ نظام الإتصال اللاسلكي القابل للبرمجة.

■ الشبكات اللاسلكية المعرفية.

■ تقنية نطاق التردد الفائق.

#### الليزر وتطبيقاته

تتضمن الضوئيات، وهي تطبيقات طاقة الضوء التي تعتمد على وحدة الفوتون، مجال البصريات، وتقنية الليزر، وعلوم المواد، ومعالجة وتخزين المعلومات. وقد تحول البحث في هذا المجال من كونه مجالاً حصرياً للمختبرات البحثية الكبيرة، إلى نشاط بحثي تضطلع به الجامعات والقطاعات الصناعية، لاسيما وأن حجم رأس المال الذي كان يتطلبه إجراء هذا البحث تدنى بما يتيح للعديد من الدول ممارسته، ومنها المملكة، التي تسعى لتعزيز القدرات العلمية والتقنية. وأبحاث الضوئيات والليزر وتطبيقاته ذات صلة وثيقة بعدد من القطاعات الاقتصادية، مثل تقنية المعلومات، والرعاية الصحية، والأمن والسلامة والإنارة.

ومن أبرز عناصر مبادرة الليزر وتطبيقاته:

■ الذاكرة الضوئية.

■ المراقبة.

■ رادارات الليزر.

#### المجسات ومحركات المنظومات الإلكترونية ميكانيكية المجهرية المتقدمة

من المتوقع أن تحدث المنظومات الإلكترونية ميكانيكية المجهرية المتقدمة (MEMS) ثورة في العديد من فئات المنتجات من خلال الجمع بين الإلكترونيات المجهرية السيليكونية وبين المنظومات الإلكترونية ميكانيكية، بما يتيح تكوين منظومات مجهرية متكاملة. وهناك عدة تطبيقات لهذه التقنية تعني إحتياجات المملكة الصناعية، فهي تقنية تمكينية لتطوير المنتجات الذكية التي يمكن إستخدامها مثلاً في تطبيقات خاصة بالبحث في البترول والغاز والبتروكيماويات والماء. لذا فإن تطوير هذه التقنية بشكل مستمر ضروري لمساندة المبادرات البحثية في المجالات الأخرى الحيوية للمملكة. ومن عناصر هذه المبادرة:

■ النظم الإلكترونية ميكانيكية الضوئية الدقيقة.

■ المحركات العالية الأداء.

■ تقنية إستخدام الأوساط السائلة الدقيقة للقيام بعمليات رقمية أو تناظرية.

■ مجسات القصور الذاتي.

## التقنيات المختارة

### الدوائر المتكاملة

بدأ تصغير المكونات الإلكترونية بتغيير ملامح الإلكترونيات الاستهلاكية والمجالات البحثية، وبخاصة بعد بدء استخدام تقنية السطوح الثنائية الأبعاد، إذ تتيح هذه التقنية إمكانية وضع العديد من المكونات الإلكترونية على نفس الرقاقة. والمقصود بالدائرة المتكاملة الجهاز الإلكتروني المكون من دائرة إلكترونية مكونة باستخدام تقنية السطوح الثنائية الأبعاد على رقاقة واحدة. وقد أدت هذه التطورات التقنية إلى تنامي قدرات الدوائر المتكاملة بشكل مستمر مع تراجع كلفتها.



وتشير العديد من تحاليل اتجاهات الأسواق إلى نمو سوق الإلكترونيات أضعاف نمو الناتج المحلي الإجمالي، بل إن صناعة الإلكترونيات أعادت تشكيل إقتصاد ومجتمع عدد من الدول. وينطوي سوق الإلكترونيات اليوم على ثلاثة فئات من الشركات: شركات مرافق التصنيع، ومنشآت المصاهر، ومصنعي الأجهزة المتكاملة.

أما شركات مرافق التصنيع فتقوم بتصميم وإنتاج وبيع منتجاتها، إلى أنها تحول تصنيع وتغليف منتجاتها لمصدر خارجي. ورأس مال المطلوب لمثل هذه الشركة هو حوالي ٥ مليون دولار. ويعد هذا النوع من الشركات ملائماً لمتطلبات المملكة. أما منشآت مصاهر شبه الموصلات فتقدم خدمات التصنيع لشركات مرافق التصنيع، إذ تقوم هذه الشركات بتصنيع تصاميم عملائها وحماية حقوق ملكيتهم الفكرية. وتقدر كلفة منشأة المصاهر بأكثر من ٣ بليون دولار. أما كلفة تشغيلها وتحديثها فتبلغ عدة مئات الملايين من الدولارات. ويتوقف نجاح هذا النموذج على عدة عوامل، منها سياسات هذه الدولة الداعمة.

ويقدم مصنعو الأجهزة المتكاملة خدمات تصميم واختبار وتصنيع وتغليف المعدات الإلكترونية المجهرية، وهي النموذج الأكبر من بين نماذج الشركات التي وصفت من حيث نطاق العمليات ورأس المال.

### أنظمة الميكروويف

هي الأنظمة التي تعمل في ترددات تتراوح بين بضعة مئات من الميجاهرتز (MH2) وعشرات الجيجاهرتز (GH3). لموجات الميكروويف عدة تطبيقات، بما في ذلك الرادار والهوائيات وتصوير الميكروويف، ونظم الاتصالات السلكية واللاسلكية. وتتطلب هذه الأنظمة القليل من المكونات، كما أن كلفتها أقل بكثير من كلفة الأجهزة الإلكترونية المجهرية. ونظراً لعدد التطبيقات الهامة ذات الصلة بهذه التقنية، فإن تطوير قدرة المملكة فيها أمر لا بد منه، لاسيما وأن المملكة بحاجة ماسة لتصميم وتصنيع هذه المكونات، وينبغي نقل وتوطين هذه التقنيات إلى المملكة.

### الحوسبة القابلة للتشكيل

هناك نموذجان للحوسبة: نموذج فون نويمان (المعالج الدقيق) ونموذج إيه إس أي سي. في النموذج الأول، تكون أجهزة الحاسوب ثابتة، في حين تتباين الوظيفة المنفذة. أما في نموذج إيه إس أي سي (دوائر التطبيقات المحددة المتكاملة)، فإن الأجهزة والمهام ثابتة. وتعد حواسيب إيه إس أي سي مصممة على نحو جيد للقيام بوظائف محددة بشكل فعال، إلا أنها تفتقر إلى المرونة. أما المعالجات الدقيقة فتتسم بمرونة عالية إلا أنها بطيئة جداً بالمقارنة بنظيرها من نموذج إيه إس أي سي. كما تستهلك المعالجات الدقيقة الكثير من الطاقة لكل عملية حاسوبية نظراً للمكونات الطرفية الإضافية المصممة بحيث توفر عامل المرونة. كما أن التكلفة الهندسية غير المتكررة لنموذج إيه إس أي سي أكبر بكثير منها في نموذج المعالجات الدقيقة.

من هنا كانت الحوسبة القابلة للتشكيل هي الحل لجسر هوة المرونة والفعالية والتكلفة بين النموذجين الحاسوبيين، إذ أن المقصود بها هو مجموعة من التصميمات والتقنيات المطورة لتقليل كلفة حلول الحوسبة المعقدة وتعزيز مرونتها. وتعد مصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة في الميدان أنجح حلول الحوسبة القابلة للتشكيل. ويشهد سوق مصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة نمواً منتظماً، الأمر الذي يسهل تحقيق التطبيقات الحاسوبية الجديدة.

### تصميم وتصنيع ألواح الدوائر المطبوعة

تتكون الأنظمة الإلكترونية من عدة مكونات مترابطة فيما بينها مثل الدوائر المتكاملة الرقمية والتناظرية لتحقيق وظائفها. وتسمى المنصة أو

القاعدة المستخدمة لتمكين هذه الوظائف بلوحة الدوائر المطبوعة. وتوفر ألواح الدوائر المطبوعة ميزة التكامل والمتانة التي يحتاج النظام إليها، كما أنها توفر قاعدة لهذه الروابط البينية. ولتحقيق القدر المطلوب من المسارات على سطح اللوحة، عادة ما تستخدم عدة طبقات من الروابط البينية. وتكون هذه الألواح متخصصة بشكل عالي لتحقيق الترابط المطلوب عند الترددات العالية التي تعمل فيها المكونات، وتختلف أنواع الإشارات التي يتم توصيلها والعدد الهائل من أوتاد مكونات اللوحة. وتتبع قواعد ووسائل خاصة للتصميم للتأكد من سلامة عملها، وتحجيم الآثار الجانبية للإشارات السلبية المتبادلة بين مكونات اللوحة.

### البصريات الكهربائية

يشهد سوق البصريات الكهربائية نمواً سريعاً، نظراً لأثر البصريات الكهربائية وتقنيات الليزر على تقنيات الاتصالات المتدنية الكلفة، والطباعة العالية الجودة، وتسجيل الصوت الرقمي وغير ذلك من التطبيقات. ومن المتوقع لسوق البصريات الكهربائية أن ينمو من ١٦,٢ بليون دولار أمريكي في ٢٠٠٦ إلى ١٩,٨ بليون دولار أمريكي في عام ٢٠٠٩، وفقاً لإحصائيات عالم تجارة شبه الموصلات.<sup>٨</sup>

وعادة ما يتضمن ذلك جميع الأجهزة شبه الموصلة التي يتم فيها التفاعل الضوئي الإلكتروني، لاسيما الليزر شبه الموصل، الكاشفات الضوئية، والمقرنات الضوئية الإلكترونية، الصمامات الثنائية المضيئة وما إلى ذلك. ونظراً للنمو اللافت الذي يشهده مجال البصريات الكهربائية، والنطاق الواسع للتطبيقات التي من شأنها تعزيز مستوى الحياة اليومية، فإن تطوير قدرة المملكة في البصريات الكهربائية هو جهد هام يجب للمملكة المبادرة به.

### معالجة الإشارات الرقمية

يمكن إنجاز الكثير من خلال المعالجة الرقمية للإشارة، وهو أمر يمكن تحقيقه من خلال بناء إيه إس أي سي (دوائر التطبيقات المحددة المتكاملة) أو المعالجات الدقيقة. ومع التطورات الأخيرة في صناعة الإلكترونيات، بات من الممكن اليوم تطبيق خوارزميات خاصة تمكن من تحقيق إنجازات لم تكن ممكنة في السابق. ذلك أن استخدام معالجات الإشارة الرقمية، تمكننا من تغيير وتحديث الخوارزميات المطبقة بشكل أسرع وكلفة أقل.

<sup>٨</sup> مايو ٢٠٠٧، نشرة إخبارية.

وتعتبر معالجات الإشارات الرقمية مجموعة خاصة من المعالجات الدقيقة المصممة خصيصاً لترشيد استهلاك الطاقة واختزال المساحة المستخدمة. ويتطلب الإستخدام الفعال لمعالجات الإشارات الرقمية توظيف أساليب التصميم الضمني الضرورية للعديد من التطبيقات، وبخاصة في صناعات الترفيه والاتصالات. وتشهد أسواق معالجات الإشارات الرقمية وتطبيقاتها نمواً مستمراً يشمل طيفاً واسعاً من المنتجات.



### ملاحظات خاصة بشأن التصنيع

ينبغي تركيز الجهود على التصميم فيما يتعلق بجميع أوجه التقنية الموصوفة أعلاه. فالتقارير تشير إلى المكاسب والأرباح الهائلة التي يمكن تحقيقها على مستوى التصميم لدى تكليف مصدر خارجي بعملية التصنيع. ويمكن في المراحل اللاحقة إعادة النظر في مصادر التصنيع.

تتضمن الخطط التشغيلية: خطة إدارة محفظة المشاريع، وخطة نقل التقنية، وخطة إدارة الجودة، وخطة إدارة الموارد البشرية، وخطة الاتصالات، وخطة إدارة المخاطر.

### إدارة محفظة المشاريع

يتضمن برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات طيفاً واسعاً من المشاريع التي تحمل أهدافاً وغايات مختلفة. وسيسعى البرنامج إلى تحقيق التوازن في تحقيق مختلف هذه الأهداف. ومن العوامل التي ينبغي مراعاتها في إدارة البرنامج:

- تحقيق التوازن بين مشاريع البرنامج لتحقيق الأهداف الآنية 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).

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

### خطة نقل التقنية

سيحرص برنامج الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات 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 حلقات العمل المخصصة للتخطيط ومشاركتهم في نشاط اللجنة الإستشارية لبرنامج تقنية الإلكترونيات



والإتصالات والضوئيات. 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 بالابتكارات الناجحة.

■ استخدام المراكز البحثية بالجامعات والصناعة 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.

■ ربط حاضنات التقنية: من شأن تكوين روابط بين برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات وحاضنات التقنية توفير الهيكل اللازم للانتقال من البحث إلى الأعمال الجديدة، وربط المستثمرين الجدد بفرص تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات التجارية الواعدة.

### خطة إدارة الجودة

سيحرص برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات 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 التقويم.

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

### خطة إدارة الموارد البشرية

تشكل الموارد البشرية في الوقت الراهن عائقاً حرجاً يعترض تحقق نجاح برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، كما سبق ذكره آنفاً، ذلك أن ندرة الكفايات البشرية، من باحثين ومدراء تقنيين ورواد، من شأنها أن تحد من تقدم ونجاح برامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات في المملكة. وستتطلب الخطة عدداً كبيراً من خبراء تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، من باحثين ومدراء تقنيين ورواد في المدينة والجامعات والشركات. وتعد معالجة 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، كما ستحتاج الشركات إلى المزيد من الباحثين والمهندسين ذوي المؤهلات والقدرات لتطوير تقنيات إبتكارية. وهذا سيتطلب من المدينة في بادئ الأمر استقدام الخبراء الأجانب، الأمر الذي يتطلب المزيد من المرونة في حزم التعويضات التي تقدمها وسرعة التعيين والقدرة على استخدام الخبرات الدولية.

وسيقوم برنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات من خلال هذه الخطة 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 تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات في الجامعات، لاسيما في الجامعات الإقليمية.
- التعاون مع الجامعات على تطوير البرامج التعليمية والبحثية، وبخاصة تلك التي توائم احتياجات المملكة البحثية والإبتكارية في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات.
- 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 تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات 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 تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات، 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 احتياجات البرنامج المستقبلية.
- الإعلان عن طلبات تقديم العروض (لمراكز الجامعات والمنح وبرامج تطوير التطبيقات التجريبية)
- سيقوم البرنامج برعاية ورش عمل ومؤتمرات وتعزيز أوجه تواصل المجتمع المهني.
- التشجيع على تقديم عروض عن البرنامج في المؤتمرات الوطنية والدولية.

كما تنطوي 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.

### 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:

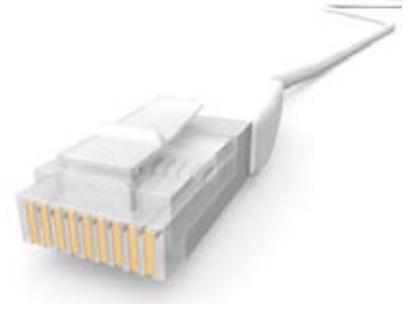
- تغيير السياسات لإستقطاب أصحاب المهارات المناسبة.
- تأخير بعض عناصر البرامج أو ترحيلها على مراحل.
- زيادة الكوادر البشرية ذات المهارات المطلوبة من خلال برامج تعليمية وتدريبية مثل التي في مراكز أبحاث التقنية الحيوية في الجامعات (راجع خطة الموارد البشرية).

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 إحتمال نقص التمويل أو تجاوز التكاليف الحد المخطط لها. ويمكن معالجة هذه المسألة من خلال التخطيط الدقيق، والمتابعة الحذرة لتقدم البرنامج، والكشف المبكر عن إحتمال 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.



## تنفيذ الخطة

سيكون فريق إدارة برنامج الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات مسؤولاً في المدينة عن التنفيذ العام للخطة. ويمكن أن تقوم وحدات أخرى من المدينة بإدارة بعض عناصر الخطة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يقوم مركز التطوير التقني، الذي قد يختص في إدارة مراكز الابتكار التقني وحاضنات التقنية، بإدارة هذه المشاريع. وعندها يكون على مدير البرنامج تقديم المعطيات التقنية لتصميم هذه البرامج، وتقويمها بدلاً من إدارتها.

وهناك العديد من جوانب هذه الخطة التي تشكل مهاماً جديدة، لاسيما في تطوير وإدارة برامج التقنية الوطنية التي تتضمن القطاع الصناعي والجامعات، والتي قد تتضمن التعاون الدولي. وفضلاً عن التخطيط المفصل للبرنامج، فإن من أبرز مهام المدينة خلال العام الأول من البرنامج تطوير بنية تحتية تنظيمية مناسبة، الأمر الذي يملئ عليه إيجاد أو تطوير المهارات اللازمة للإشراف على المبادرات التقنية الواسعة النطاق والتي تشمل عدة مؤسسات. ورغم أنه من بالغ الأهمية الإسراع بالمبادرة ببرامج بحثية جديدة، فإن من الأولى أيضاً تكوين المهارات اللازمة لريادة وتحسين هذه البرامج والتخطيط لها بدقة. وسيقوم موظفو المدينة، في أولى مراحل تنفيذ هذه الخطة، بزيارة برامج ذات طبيعة مماثلة في أرجاء أخرى من العالم للوقوف على إجراءات هذه البرامج الإدارية والدروس المكتسبة من تجاربها.

وستشرف اللجنة الاستشارية الاستراتيجية للبحث والابتكار في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات على تنفيذ الخطة، بحيث تجتمع حوالي أربع مرات في العام لمراجعة تقدم البرنامج، الذي يمكن قياسه من خلال مؤشرات الأداء. وستقوم اللجنة الاستشارية برعاية دراسات عن المجالات الجديدة النامية في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات والإشراف عليها، لتكون أساساً لتوسيع البرنامج. والمراد لهذه الخطة أن تكون وثيقة ديناميكية يتم تحديثها مرة في العام على الأقل، أو أكثر إذا اقتضت الحاجة. وفضلاً عن ملاحظات اللجنة الاستشارية، فمن المتوقع أن تساهم حلقات العمل المنعقدة مع الباحثين والمستخدمين والقطاع الصناعي والجهات المعنية، في تطور هذه الخطة بشكل مستمر وتدعيم شبكة البحث والابتكار في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات في المملكة.

### مؤشرات الأداء

#### بنية البرنامج التحتية

- تطوير الموارد البشرية:
  - نسبة متطلبات الموارد البشرية المحققة.
  - الهوة القائمة بشكل عام بين المتطلبات الوظيفية ومؤهلات الموظف.
  - معدل إنتقال الموظفين.
  - نسبة السعودة المئوية.
- تطوير ثقافة تنظيمية:
  - مؤشر الإلتزام بالقيم.
  - مؤشر جودة الرعاية.
  - فعالية الحوافز على تشييد ثقافة العمل المرسومة.
  - مؤشرات إدارة التغيير والتطوير المستمر.
- الإدارة المالية الفعالة:
  - عوائد البرنامج على الإستثمار (بما في ذلك تقدير العوامل غير الملموسة).
  - معدل الفارق بين تكاليف المشاريع المخطط لها وبين التكاليف الفعلية.
  - معدل الفارق بين تكاليف عمليات العمل المخطط لها وبين التكاليف الفعلية.
- تطوير الأنظمة عمليات العمل:
  - إعتداد ميثاق إداري مناسب للبرنامج.
  - مستوى الأهداف الإستراتيجية التي تحققها عمليات المشاريع والعمل.
  - نتائج قياس البرنامج بالبرامج الرائدة الأنموذجية.
  - عدد جوائز المنافسة التي يحصدها البرنامج.
  - مدى أتمتة الأنظمة والعمليات.
- توفير المختبرات والمعدات:
  - النسبة المئوية للمختبرات والمعدات المتوفرة من الإجمالي اللازم.
  - مؤشر جودة نظام إدارة معلومات المختبر.
  - قياس فعالية أداء وتشغيل المعدات والمختبرات.
- نظام إدارة تطوير المعرفة:
  - عدد مساهمات المختصين الشهرية في إثراء المعرفة .
  - حجم الأصول المعرفية (المقتناة والموثقة).
  - عدد أوجه النشاط الشهرية للجمعيات المهنية التي تسفر عن إثراء المعرفة.
  - فعالية أنظمة المعلومات المساندة لإدارة المعرفة.



## تنفيذ الخطة

### عمليات البرنامج الداخلية

- اختيار التقنيات:
  - مستوى تحقيق التقنيات المختارة للأهداف الاستراتيجية.
  - مستوى المشاريع التي يتم إلغاؤها في محفظة المشاريع.
- تكوين الشراكات الاستراتيجية:
  - نسبة الشراكات الاستراتيجية التي يتم تفعيلها من الإجمالي المطلوب.
  - معدل مؤشر أداء الشراكات الاستراتيجية المفعلة.
  - نسبة الشراكات المحلية التي تدعم بحث البرنامج.
  - نسبة استثمار المستخدمين في بحث البرنامج.
  - عدد براءات الاختراع التي يتم تسجيلها من خلال الشراكات الاستراتيجية.
- تطوير التقنية:
  - إجراء البحث الأساسي:
    - نسبة البحوث الأساسية التي ساندت البحوث التطبيقية.
    - عدد الابتكارات التي تنتهي بتطبيقات جديدة من خلال البحث الأساسي.
    - عدد ومؤشر جودة الأبحاث والدراسات الجامعية من خلال البحث الأساسي.
  - إجراء البحوث التطبيقية:
    - نسبة البحث التطبيقي الذي يسفر عن نماذج ومحطات تجريبية أو حلول تطبيقية.
    - عدد ومؤشر جودة الأبحاث والدراسات الجامعية من خلال البحث التطبيقي.
    - عدد براءات الاختراع التي يتم تسجيلها من خلال البحث التطبيقي.
    - مؤشر جودة البحث التطبيقي (المحظور نشره).
  - بناء المحطات التجريبية:
    - النسبة المئوية للمحطات التجريبية المستخدمة من المجموع المصمم من خلال البحث التطبيقي.
    - النسبة المئوية للمحطات التجريبية التي تسفر عن خط أو حل إنتاجي.
    - عدد براءات الاختراع التي يتم الحصول عليها من خلال المحطات التجريبية.
  - توطین التقنية:
    - توطین البحث والدراسات:
      - النسبة المئوية للبحوث التطبيقية التي تسفر عن تقنيات موثقة:
        - معدل مؤشر فعالية التقنيات التي يتم توطینها قياساً بالتقنيات الأصلية.
        - النسبة المئوية للتقنيات الإضافية الناتجة عن توطین التقنيات.
        - عدد ومؤشر جودة الدراسات وبحوث طلاب الدراسات العليا من خلال بحث التوطین.
        - عدد براءات الاختراع التي يتم تسجيلها من خلال بحوث التوطین.
        - مؤشر جودة بحث التوطین الخاصوي.
      - بناء محطات التوطین التجريبية:
        - النسبة المئوية للمحطات التجريبية المعتمدة من الإجمالي المصمم من خلال بحوث التوطین.
        - النسبة المئوية للمحطات التجريبية التي تسفر عن حلول أوخطوط إنتاجية.
        - عدد براءات الاختراع التي يتم تسجيلها من خلال محطات التوطین التجريبية.
      - نقل التقنية:
        - تقویم التقنيات الجاهزة:
          - النسبة المئوية للتقنيات الجاهزة التي تنتهي بخطوط أو حلول إنتاجية.
          - عدد التقنيات الجاهزة التي تنتقل إلى مرحلة التوطین والتطوير.
          - معدل فعالية المنتجات الناجمة عن نقل التقنيات.

### عمليات البرنامج الوطنية

- العمل مع حاضنات التقنية :
  - النسبة المئوية للتقنيات والنماذج والمحطات التجريبية التي تتبناها حاضنات التقنية من الإجمالي المعروض.
  - النسبة المئوية للعائد المالي لمنتجات البرنامج من إجمالي عائد الحاضنات.
- العمل مع مراكز ابتكار التقنية :
  - النسبة المئوية لنماذج الإنتاج التجريبية المطورة ونماذج ما قبل الحاضنة المطورة مع مركز ابتكار التقنية من الإجمالي المطروح
- العمل مع المستفيدين من البرنامج :
  - (يعد هذا المجال خارجاً عن نطاق عمليات البرنامج المباشرة. وسيتم وضع مؤشرات الأداء بالتعاون مع المستفيدين أثناء مرحلة تنفيذ البرنامج)
- تعزيز الأهداف الوطنية:
  - (يعد هذا المجال خارجاً عن نطاق عمليات البرنامج المباشرة. وسيتم وضع مؤشرات الأداء بالتعاون مع السلطات المعنية أثناء مرحلة تنفيذ البرنامج)



## الملحق أ

ورسـم ملامـح البرامـج اللازمـة لتلبـية هـذه الإحتـياجـات.	ورش عمل تستمر كل واحدة منها يومين وعدد من الإجتماعات المكثفة لأعضاء فريق العمل الوطني للبحث في إحتياجات المملكة في تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات،	الجهات ذات العلاقة ببرنامج تقنية الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات تضمنت عملية تطوير هذه الخطة عقد ثلاث
---	---	---

### أعضاء الفريق الوطني لبرنامج الإلكترونيات والاتصالات والضوئيات

الإسم	الجهة
د.عبد الحميد السني	جامعة الملك سعود
د.عبد الله الزير	جامعة الملك سعود
د.سالم زومو	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
د.سعد الشهراني	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
د.رابع الظهراني	جامعة الملك عبد العزيز
د.خالد النابلسي	جامعة الملك عبد العزيز
د.منصور شيكه	جامعة الملك عبد العزيز
د. ماجد الكنهل	هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات
د.عبد الرحمن العوريني	الاتصالات السعودية
د.حسن الشهراني	الحكومة السعودية
م.عوض الجهيني	الحكومة السعودية
م.عبد العزيز التويجري	الحكومة السعودية
م.فيحان العتيبي	الحكومة السعودية
م. صالح الكريديس	الحكومة السعودية
م.صالح الرسيـز	الحكومة السعودية
م.جمعان الزهراني	الحكومة السعودية
م.محمد الحزاني	الحكومة السعودية
د.عبد الله الموسى	الاتصالات السعودية
السيد.سعد المزروعى	الاتصالات السعودية
م.سليمان النوايلي	أرامكو السعودية
م.أحمد الدميح	أرامكو السعودية
د.خالد البياري	شركة الإلكترونيات المتقدمة
د.خالد المعشوق	

## الملحق أ

### الاستشاريون الدوليون

الاسم	الجهة
برفسور. محمد وحيدن	Malaysian Institute of Microelectronic Systems (MIMOS) & International Islamic Malaysian University
برفسور. عبدالرشيد منير	ICMic
برفسور. سامر البادر	Imperial College of Science , Technology, and Medicine
د. نعيم الدحنون	University of Bristol
برفسور. منفرد جليشنر	Darmstat University of Technology
د. تومس هولستن	Darmstat University of Technology
د. تودر مورجان	Darmstat University of Technology
برفسور. هشام الهداره	Si-Ware Systems
برفسور. رضا خليل	Si-Ware Systems
د. باسم سداني	Si-Ware Systems

الاسم
دعطي الغامدي
د. عبدالفتاح عبيد
د. فهاد الحربي
د. سامي الحميدي
د. أحمد العمودي
د. حاتم البحيري
د. محمد العمري
سعيد العمري
فهد السمحان
عمرو الأسعد



مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

مكتب : 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: 18P0001-PLN-0001-AR01