المملكة العربية السعودية

الأولويات الإستراتيجية لبرنامج الرياضيات والفيزياء

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

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وزارة الإقتصاد والتخطيط

الأولويات الإستراتيجية لبرنامج الرياضيات والفيزياء

قائمة المحتويات

ملخص تنفيذي	٤
المقدمة	٦
الخلفية	٦
أهمية الرياضيات والفيزياء	٧
عملية تطوير الخطة	٧
السياق الإستراتيجي	٨
دراسة المراكز النظيرة المتخصصة في الرياضيات والفيزياء	١٠
دراسة نشاط النشر وبراءات الإختراع الخاصة بالرياضيات والفيزياء	١١
الرؤية والمهمة	٢٣
أولويات البحث والتعليم في الرياضيات والفيزياء في المملكة العربية السعودية	٢٤
فيزياء المادة المكثفة	٢٤
الرياضيات التطبيقية	٢٥
الفيزياء الطبية	٢٥
فيزياء المجلات	٢٥
فيزياء الطاقة العالية والكونيات والجسيمات الفلكية	٢٦
المعلومات الكمية	٢٦
تحليل مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات في الرياضيات والفيزياء في المملكة	٢٧
برامج الرياضيات والفيزياء المقترحة	٣٠
نظرة عامة	٣٠
بحث المركز الوطني للرياضيات والفيزياء في الرياضيات والفيزياء	٣١
دعم البحث في الرياضيات والفيزياء	٣٢

قائمة المحتويات

التعليم والتوعية في الرياضيات والفيزياء	٣٣
المرافق البحثية الأساسية	٣٤
الخطط التشغيلية	٣٦
خطة نقل المعرفة	٣٦
خطة إدارة الجودة	٣٦
خطة إدارة الموارد البشرية	٣٧
خطة إدارة الإتصالات	٣٧
خطة إدارة المخاطر	٣٨
تنفيذ الخطة	٤٠
الملحق أ: أعضاء اللجنة الإستشارية	٤٢

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 من اجل تحقيق التنمية مستقبلاً في المملكة العربية السعودية. ورغم أن برنامج الرياضيات والفيزياء لم يدرج ضمن هذه البرامج التقنية الأحد عشر، فقد أدركت إدارة مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية أهمية الرياضيات والفيزياء كأساس للعلوم الطبيعية والهندسة، وكلفت المركز الوطني للرياضيات والفيزياء لوضع خطة وطنية خاصة بتطوير هذا المجال.

وتعرض هذه الوثيقة الأولويات الإستراتيجية للبرنامج الوطني للرياضيات والفيزياء.
وخلافاً للتقنيات الإستراتيجية الأخرى في السياسة الوطنية للعلوم والتقنية، فإن البرنامج الوطني للرياضيات والفيزياء لا يسعى لتحقيق تجارة سريعة للتقنية أو التنمية الإقتصادية على المدى القريب، وإنما يركز على البحوث الأساسية والتطبيقية لتكون ركيزة العلوم الطبيعية والهندسة في المملكة. ذلك أن نجاح التقنيات الإستراتيجية يقتضي وجود قوة بشرية مؤهلة ومتمكنة من علوم الرياضيات والفيزياء. كما أن العديد من العلوم التي تنطلق منها التقنيات الإستراتيجية، مثل نمذجة الحاسوب، والجيوفيزياء، وعلوم المواد، وديناميكا السوائل، والتقنية المتناهية الصغر والطب النووي، تعتمد جميعها وإلى حد كبير على الرياضيات والفيزياء. وسيسعى البرنامج الوطني للرياضيات والفيزياء إلى تعزيز قدرات المملكة في علوم الفيزياء والرياضيات، وتعزيز القوة العاملة التقنية السعودية.

من جهة أخرى، فإن للبحوث التطبيقية والأساسية في الرياضيات والفيزياء دور في تمكين المملكة من التعاون على الصعيد الدولي في أكثر مجالات العلوم والتقنية تطوراً، مثل فيزياء الطاقة العالية، كما أن من شأن تميز المملكة في علوم الرياضيات والفيزياء تعزيز مكانتها عموماً في العلوم والتقنية.

ويأتي البرنامج الوطني للرياضيات والفيزياء حصيلةً لتعاون المركز الوطني للرياضيات والفيزياء في المدينة، مع طيف واسع من الجهات ذات العلاقة بالرياضيات والفيزياء في الحكومة والصناعة والجامعات. ويمكن تلخيص رؤيتهم لهذا البرنامج كما يلي:
يسعى البرنامج لأن تكتسب المملكة العربية السعودية قدرات بحثية عالية في مجالي الرياضيات والفيزياء، بما يوفر لها: قاعدة صلبة لجميع مجالات العلوم الطبيعية والهندسة، ويدعم متطلبات المملكة التعليمية في الرياضيات والفيزياء، ويمكنها من المشاركة والتعاون على الصعيد الدولي، ومن استقطاب ألمع الخبراء في مجالات الرياضيات والفيزياء.

ملخص تنفيذي

أما رسالة البرنامج، فهي تعزيز التميز والتفوق في الرياضيات والفيزياء من خلال:

- إجراء البحوث الأساسية والتطبيقية، وتقديم الخدمات البحثية.
- قيادة تطوير وتنفيذ الخطة الوطنية للرياضيات والفيزياء.
- دعم التعاون والإتصالات البحثية.
- تشييد بنية تحتية بحثية وما إلى ذلك من مرافق.
- تعزيز الوعي والفهم العام لدور الرياضيات والفيزياء في التقنية

وقد حددت اللجنة الإستشارية الخاصة بالخطة مجالين ذوي الأولوية ضمن برنامج الرياضيات والفيزياء: فيزياء المواد المكثفة والفيزياء التطبيقية. كما أن الفيزياء الطبية تمثل مجالاً آخراً فيه إحتياجات بارزة للمملكة، إضافة إلى الفيزياء النووية وفيزياء المعجلات وفيزياء الطاقة العالية، والمعلومات الكمية.

وفيما يلي أبرز مجالات الرياضيات والفيزياء التي من المتوقع أن تساهم في تعزيز التقنيات الإستراتيجية في المملكة:

- الفيزياء النووية وفيزياء الطاقة العالية.
- المعلومات الكمية.
- المواد المكثفة.
- الفيزياء الطبية.
- فيزياء المعجلات.
- التحليل الرقمي.
- تحسين الأداء.
- الرياضيات التطبيقية.

ويتكون برنامج الرياضيات والفيزياء من أربعة عناصر رئيسية:

- بحوث الفيزياء والرياضيات في المركز الوطني للرياضيات والفيزياء، الذي يشمل البحث في أبرز مجالات الرياضيات والفيزياء، إضافة إلى تخطيط البرنامج ورعاية برامج الزمالة.
- دعم بحوث الرياضيات والفيزياء، الذي يقدم المنح لبحوث الرياضيات والفيزياء للجامعات.
- برنامج توعية وتعليم الرياضيات والفيزياء ، الذي يتضمن مختلف أوجه النشاط الرامية إلى تعزيز الرياضيات والفيزياء في البحث والتعليم من خلال حلقات العمل، وأولمبياد الرياضيات والفيزياء، وإعداد المدرسين، والبحث وتطوير المناهج.
- المرافق البحثية الرئيسية، التي ستقوم بتطوير وبناء وتشغيل مرافق البحوث الفيزيائية التي يتشارك فيها المستخدمون في المملكة، بما يتيح إجراء بحوث الجامعات والصناعة والمدينة والتعاون الدولي .

وسيشرف البرنامج الوطني الإستشاري للرياضيات والفيزياء على البرنامج الوطني للرياضيات والفيزياء، بحيث يراقب تقدم البرنامج ودنوه من الأهداف المرسومة، ويقدم توصياته بشكل دوري بشأن التغيرات التي ينبغي إدخالها على البرنامج وفقاً لتطور هذين المجالين.

المقدمة

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. وبناءً عليه، بادرت المدينة بالتعاون مع وزارة الإقتصاد والتخطيط في جهود واسعة لرسم وتنفيذ الخطة الوطنية بعيدة المدى للعلوم والتقنية، تمتد من عام ٢٠٠١ وحتى ٢٠٢٠. وبعد تفصيل عناصر الخطة الخمسية التطويرية الثامنة (٢٠٠٦-٢٠١٠)، باتت المدينة تعمل على وضع خطط إستراتيجية وتنفيذية لأبرز مجالات العلوم والتقنية.

وفيما يتعلق «بالتقنيات الإستراتيجية والمتقدمة»، فإن المدينة مسؤولة عن خمس خطط إستراتيجية وتنفيذية خاصة بإحدى عشرة تقنية:

- المياه.
- البترول والغاز.
- البتروكيميائيات.
- التقنية المتناهية الصغر (تقنية النانو).
- التقنية الحيوية.
- تقنية المعلومات.
- الإلكترونيات والإتصالات والضوئيات.
- الفضاء والطيران.
- الطاقة.
- البيئة.
- المواد المتقدمة.

وترسم كل خطة من هذه الخطط رؤية ورسالة واضحة، محددة الأطراف المعنية بهذه التقنية ومستخدميها، إضافة إلى المجالات التقنية ذات الأولوية القصوى بالنسبة للمملكة. كما تتناول كل من هذه الخطط نقل التقنية، والموارد البشرية التقنية، وميزانيات التقنية للأعوام الخمس القادمة. ورغم أن برنامج الرياضيات والفيزياء لم يُدرج ضمن هذه البرامج التقنية الأحد عشر، فقد أقرت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بأهمية الرياضيات والفيزياء كأساس للعلوم الطبيعية والهندسية، وكلفت المركز الوطني للرياضيات والفيزياء برسم خطة وطنية خاصة بتطوير هذا المجال. وتعرض هذه الوثيقة الأولويات الإستراتيجية للبرنامج الوطني للرياضيات والفيزياء.

المقدمة

وتعرض هذه الخطة رؤية لبحث وتعليم الرياضيات والفيزياء في المملكة، إذ تحدد أهم إحتياجات المملكة في هذا المجال، إضافة إلى مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات. وقد استندت هذه الخطة، التي تعد الأولى من نوعها بالنسبة لعلوم الرياضيات والفيزياء، إلى مشاركة المستخدمين وممثلي الجهات ذات العلاقة بالبحث في الرياضيات والفيزياء في المملكة، من مراكز ومعاهد مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ومن شركات، ومن هيئات حكومية، ومن مراكز طبية قد تحتاج إلى خدمات بحثية في مجال الفيزياء والرياضيات، فضلاً عن الجامعات، وغير ذلك من المنظمات البحثية التي تجري بحوث الرياضيات والفيزياء.

أهمية الرياضيات والفيزياء

هناك العديد من الأسباب التي تبرر دعم الحكومات للبحث الأساسي والتطبيقي في الرياضيات والفيزياء، لا سيما الهيبة والكرامة الوطنية، نظراً لما تكتسبه الدول من فخر بنيل أبنائها على سبيل المثال جائزة نوبل في إحدى هذه العلوم. ولعل الأهم من ذلك هو كون هذه العلوم أساس العلوم الطبيعية والهندسية الأخرى. ورغم كون الرياضيات والفيزياء لا تساهمان بشكل مباشر في النهضة الاقتصادية من خلال الاتجار بالتقنية، إلا أنها تعززانها بشكل غير مباشر من خلال التعليم وأهمية المجالات التقنية الأخرى.

وهناك العديد من المعاهد البحثية التي تجري البحث الأساسي في الرياضيات والفيزياء، بالتركيز على تلك المجالات التي تعود بالفوائد الإقتصادية المباشرة. فعلى سبيل المثال، نجد أن مختبر الفيزياء لدى المعهد الوطني للعلوم والتقنية في الولايات المتحدة الأمريكية هو مقر عمل ثلاث من حملة جائزة نوبل، إلا أن هذا المعهد يمول أبحاث هؤلاء الباحثين لما تخدم الصناعة من خلال تطوير وسائل القياس والمعايير. كما يقوم المعهد الوطني للعلوم والتقنية بتقديم خدمات المعايرة لأجهزة الوحدات القياسية. ويقوم معهد العلوم الأساسية الوطنية في كوريا بالتركيز على توفير الخدمات البحثية للمستخدمين والجهات المعنية. ومع الإلحاح المتزايد من قبل الرأي العام في كل دول العالم على الإستثمار في تلك البحوث الأساسية والتطبيقية ذات الأثر الإجتماعي الواضح، فإنه يمكن توضيح علاقة الإستثمار في الرياضيات والفيزياء بالفوائد الإجتماعية والفوائد العائدة على الجهات ذات العلاقة.

عملية تطوير الخطة

إستندت الخطة إلى معطيات الجهات المشاركة في حلقة العمل المنعقدة في ٢٧ يونيو ٢٠٠٧، والتي كانت تهدف إلى تحديد أبرز إحتياجات المملكة للبحث والتطوير في الفيزياء والرياضيات، وتحديد أولويات البحث والتطوير وإطارها الزمني، إضافة إلى تحديد دور مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، وغيرها من الجهات ذات العلاقة في البحث والتطوير. وكانت هذه المحاولة هي الأولى من نوعها في المملكة لاستقراء آراء الجهات ذات العلاقة، بهدف التخطيط لمستقبل الرياضيات والفيزياء على الصعيد الوطني. وقد ركزت حلقة العمل على تحديد أبرز إحتياجات المملكة التعليمية والبحث في الرياضيات والفيزياء. وعند إنتهاء الحلقة، قام المركز الوطني للرياضيات والفيزياء بتشكيل لجنة إستشارية للإفادة بشأن توجه المركز وتقديم التوصيات الخاصة بتفاصيل البرامج المحددة. ويعرض الملحق أ أسماء المشاركين في حلقة العمل وأعضاء اللجنة.

السياق الإستراتيجي

فيما يلي أبرز التوجهات العالمية التي تم إدراجها ضمن هذه الخطة الإستراتيجية:

- الضغط العام المتزايد للإستثمار في البحوث الأساسية والتطبيقية ذات الفوائد الإقتصادية والإجتماعية.
- التعاون المتنامي في العلوم والتقنية على جميع الأصعدة، الأمر الذي يعد ضرورياً لتطوير حلول للتحديات الأكبر.
- التنافس القوي على نخبة العلماء والمهندسين، إذ تتنافس الدول لاستقطاب العلماء والمهندسين الأجانب إلى مؤسساتها البحثية.
- ظاهرة زيادة تركيز القدرات والإمكانيات في مرافق محدودة في مجال الفيزياء النووية وفيزياء الطاقة العالية، نظراً لحجم المرافق الذي يستدعيه السعي لتخطي حدود المعرفة.
- الأهمية المتواصلة للفيزياء كأساس لغيرها من المجالات التقنية الحديثة مثل تقنية النانو والإلكترونيات الضوئية إلخ...
- تنامي أهمية بحوث الرياضيات لأمن تقنية المعلومات وغير ذلك من تطبيقات تقنية المعلومات.

السياق الإستراتيجي

دور الجهات ذات العلاقة

من الجهات ذات العلاقة ببرنامج الرياضيات والفيزياء: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والجامعات السعودية وعدد من المعاهد البحثية المتخصصة أو المستقلة، وغير ذلك من الجهات الحكومية والمدارس الإبتدائية والثانوية، والشركات الخاصة. ويوضح الجدول ١ دور هذه الجهات.

الجدول ١: دور الجهات المعنية

الجهات المعنية	دورها
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية	■ تخطيط وتنسيق وإدارة البرنامج.
	■ إجراء البحوث التطبيقية ونقل المعرفة.
	■ المشاركة في المشاريع الوطنية وإدارتها.
	■ تعزيز التعاون الدولي.
	■ توفير الزمالة والتدريب للباحثين.
	■ تقديم التوصيات والخدمات للحكومة بشأن العلوم والتقنية.
	■ دعم مشاركة الجامعات والقطاع الصناعي في المشاريع الوطنية.
	■ توفير المرافق البحثية الوطنية وإدارتها.
	■ إقتراح تغييرات للسياسة لتعزيز البحث والتعليم.
	■ إيجاد الفرص البحثية للمدرسين والطلاب.
الجامعات	■ إيجاد معرفة علمية أساسية /تطبيقية جديدة.
	■ تدريب الطلاب في العلوم والهندسة.
	■ تدريب مدرسي الفيزياء والرياضيات والبحث في تطوير التعليم.
	■ المشاركة في المشاريع التعاونية.
	■ إيجاد الفرص البحثية للمدرسين والطلاب.
المراكز البحثية المتخصصة الحكومية أو المستقلة	■ إيجاد معرفة علمية تطبيقية جديدة.
	■ المشاركة في المشاريع التعاونية.
المدارس الإبتدائية و الثانوية	■ السعي لتطوير تعليم الرياضيات والعلوم.
	■ دعم المعلمين المتفوقين في تدريس الرياضيات والعلوم.
الوزارة والهيئات الحكومية	■ تزويد البرنامج بمعطيات بشأن متطلبات البحث والتطوير الحكومي.
	■ تقليل العوائق التنظيمية والإجرائية التي تعترض نشاط الإبتكار والبحث والتطوير.
	■ السعي لتعزيز تعليم العلوم والرياضيات من مرحلة التمهيدي وحتى الصف الثالث الثانوي.
	■ دعم البحث والتطوير في الصناعة والجامعات.
القطاع الخاص	■ تطوير وتتجير المنتجات والعمليات الناجمة عن البرنامج.
	■ إبلاغ البرنامج باحتياجات الشركة المستقبلية.
	■ دعم المشاريع البحثية التعاونية والمشاركة فيها.

دراسة المراكز النظيرة المتخصصة في الرياضيات والفيزياء

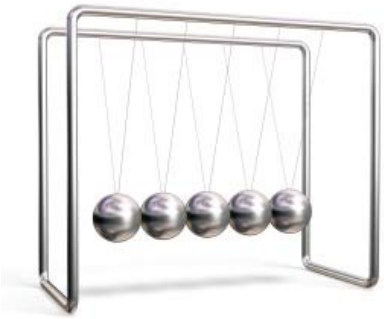
لدى إعداد هذه الخطة، قام فريق التخطيط بدراسة عدد من معاهد أبحاث الرياضيات والفيزياء حول العالم، تم اختيارها لتتضمن مزيجاً من المراكز المتباينة من حيث الخصائص (نطاق البحث، البنية التنظيمية، إستراتيجيات بناء القدرة، وآليات ربط البحث بالصناعة). وقد تم التركيز على المعاهد الخمسة التالية:

- مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية في إيطاليا،
Abdus Salam International Center for Theoretical Physics (ICTP), Italy.
- المركز الوطني للفيزياء في باكستان،
National Centre for Physics (NCP), Pakistan.
- المعهد الوطني للتقنية والمعايير، مختبر الفيزياء، في الولايات المتحدة،
National Institute of Standards and Technology (NIST) Physics Laboratory (PL), United States.
- معهد فيزياء الطاقة العالية، أكاديمية العلوم، الصين،
Institute of High Energy Physics (IHEP), Academy of Sciences, China.
- معهد كوريا للعلوم الأساسية، كوريا،
Korea Basic Science Institute (KBSI), Korea.

تتباين هذه المعاهد كما ذكرنا من حيث نطاق البحث باختلاف مهامها والظروف الوطنية المحيطة بها والمرتبطة بتأسيسها، والتي لا تزال تؤثر على أوجه نشاطها. ويبين الجدول ٢ المجالات البحثية التي يتناولها كل من هذه المعاهد. ويبين جدول أعمال هذه المعاهد عدداً من المجالات المتداخلة، إضافة إلى العديد من التخصصات الفردية، التي توضح عمق ونطاق بحث هذه المعاهد. وقد اهتمت جميع هذه المعاهد بالبحث في فيزياء الطاقة العالية والحوسبة المتقدمة، نظراً لأهمية فيزياء الطاقة العالية في فهم مكونات المادة والقوانين التي تحكم تفاعلاتها، وللدور المتنامي للنمذجة والمحاكاة في أبحاث الفيزياء. كما أن للحوسبة أهمية بالغة بالنسبة للتعاون في البحث، ونشر النتائج، وأوجه نشاط البحث اليومية.

الجدول ٢: مجالات إهتمام المعاهد المختارة للدراسة

مجالات الدراسة	مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية	المركز الوطني للفيزياء	المعهد الوطني للتقنية والمعايير	معهد فيزياء الطاقة العالية	معهد كوريا للعلوم الأساسية
الفيزياء التطبيقية	✓		✓		✓
فيزياء المادة المكثفة الإحصائية	✓	✓	✓		
الجيوفيزياء	✓				✓
فيزياء الطاقة العالية/فيزياء الجسيمات	✓	✓	✓	✓	✓
المختبرات المتعددة التخصصات	✓				✓
الزمن والتردد			✓		
ميكانيكا السوائل وفيزياء البلازما	✓	✓			
الفيزياء الذرية	✓	✓	✓		
الحوسبة المتقدمة، النمذجة والمحاكاة	✓	✓	✓	✓	✓
علوم مقياس النانو والهندسة النانوية	✓	✓	✓		✓
الفيزياء الإلكترونية والضوئية	✓		✓	✓	✓
الإشعاع المؤين			✓	✓	
الفيزياء الحيوية	✓		✓		✓
الرياضيات	✓				✓



كما يبين الجدول تباين نطاق بحث هذه المعاهد باختلاف الإحتياجات الوطنية للدول التي تعمل هذه المعاهد فيها. بذلك، فإن تأسيس المركز الوطني للرياضيات والفيزياء سيمكن المملكة من التعاون مع شبكة دولية من المعاهد المختصة في مختلف المجالات ذات الصلة بالرياضيات والفيزياء. ويمكن الإطلاع على تقويم كامل لهذه المراكز البحثية في وثيقة أخرى.[1]

دراسة نشاط النشر وبراءات الإختراع الخاصة بالرياضيات والفيزياء

يشمل البحث والتطوير في الرياضيات والفيزياء طيفاً واسعاً من المجالات البحثية والتطبيقية مثل الفيزياء التطبيقية، والرياضيات التطبيقية، والضوئيات، وعلم تطوير الآلات. وقد تم تعريف "الرياضيات والفيزياء" بما فيها من مجالات فرعية باستشارة خبراء من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ومن الجهات السعودية المعنية الأخرى، التي أعدت قائمة مفصلة بالمصطلحات الرئيسية المستخدمة في عمليات البحث والإستفسار في قواعد معلومات المواد المنشورة وبراءات الإختراع[2].وقد حدد برنامج الرياضيات والفيزياء سبعة مواضيع فرعية للبحث – فيزياء الطاقة العالية، والمعلومات الكمية، والمادة المكثفة، والفيزياء الطبية، والتحليل الرقمي، وعلم الإستخدام الفعال، والرياضيات التطبيقية. وينحصر سياق هذه الدراسة بحديث ما نشر (٢٠٠٧) وببراءات الإختراع التي تم تسجيلها بين عامي (٢٠٠٢-٢٠٠٦م) في هذين المجالين.

إن هناك إجماعاً عاماً على وجود علاقة تلازمية بين المواد المنشورة وبراءات الإختراع من جهة، وبين قدرة البحث العلمي من جهة أخرى، مع العلم بأن مؤشري عدد المواد المنشورة وبراءات الإختراع لا يعكسان بشكل دقيق نوعية أو نطاق هذا النشاط البحثي، إلا أنهما مؤشران يستخدمان في العادة لرصد نشاط توليد المعرفة والنتاج البحثي[3]. وهناك عدد من المؤشرات الأخرى، مثل وتيرة تكرار الإستشهاد بالمواد المنشورة وبراءات الإختراع، التي تكون مؤشراً على أثرها، وعلاقات التعاون في التأليف. ويمكن استخدام هذه المؤشرات جميعاً كمقياس للتعاون ولنتاج وأثر النشاط البحثي في المجالات ذات الصلة ببرنامج الرياضيات والفيزياء الخاص بالمملكة.

[1] معهد ستانفورد الدولي للأبحاث. «دراسة إستراتيجية: الرياضيات والفيزياء». سبتمبر ٢٠٠٧.

[2] 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 المجلات 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 مسجل فيها.

[3] 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.

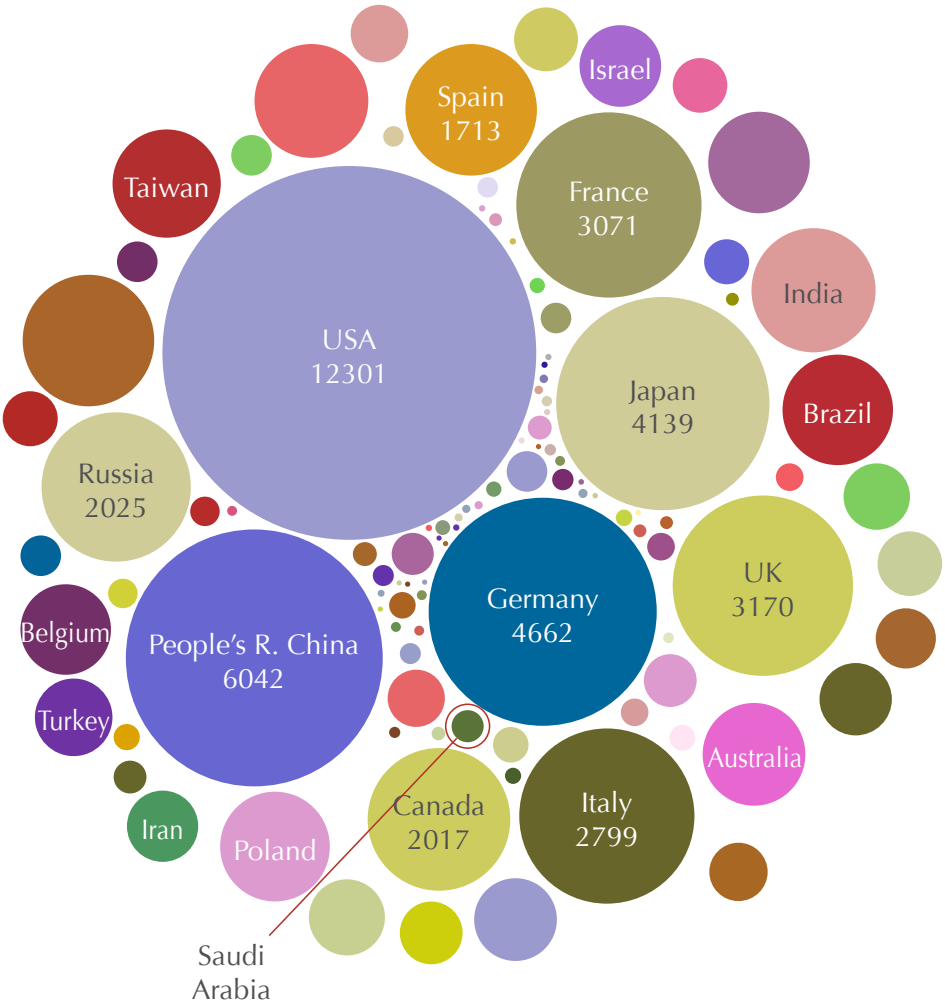
السياق الإستراتيجي

نشاط النشر الدولي في الرياضيات والفيزياء

في عام ٢٠٠٧م، نشر ٤٥٩٣٨ مقالاً في العالم عن مواضيع ذات صلة بأولويات المملكة العربية السعودية البحثية في الرياضيات والفيزياء. وقد تصدرت الولايات المتحدة الأمريكية بتقدم ملفت ترتيب الدول الناشرة لمقالات ذات الصلة بموضوع بحثنا (١٢٣٠١ مقالاً) خلال هذه الفترة

وكانت الصين في المرتبة الثانية بـ ٦٠٤٢ مقالاً، تليها ألمانيا واليابان بـ٤٦٦٢ و بـ ٤١٣٩ مقالاً. أما المملكة العربية السعودية فأتت في المرتبة السادسة والأربعين بـ١٠٤ مقالاً في المجلات المفهرسة في معهد المعلومات العلمية. ويوضح الشكل ١ عدد المواد المنشورة من قبل دول محددة خلال هذه الفترة.[٥] يوضح الجدول ٣ أن البحث والتطوير في المادة المكثفة

الشكل ١: نشاط النشر الدولي في الرياضيات والفيزياء



[٤] تشير "الرياضيات والفيزياء" في هذه الدراسة للمجالات التقنية التي حددها برنامج المملكة للرياضيات والفيزياء.

[٥] 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، تحصي كل مادة مرة واحدة ، إلا أن إضافة المجاميع الفرعية قد تسفر عن نتيجة أكبر من المجموع المعلن عنه نظرًا لتكرر العدد.

السياق الإستراتيجي

استأثر بمعظم ما نشر في الرياضيات والفيزياء (١٢٢٦٢)، يليه موضوع فيزياء الطاقة العالية (١١٧٣١) والتحليل الرقمي(٨٣٨١)، والرياضيات التطبيقية (٦٦٨٦) والفيزياء الطبية (٤٣٧٠)، والمعلومات الكمية (٣٤٦٠) وعلم الإستخدام الفعال(٢٨٦٣).

الجدول ٣: المواضيع الفرعية في الرياضيات والفيزياء

الموضوع الفرعي	عدد المواد المنشورة
المادة المكثفة	١٢٢٦٢
فيزياء الطاقة العالية	١١٧٣١
التحليل الرقمي	٨٣٨١
الرياضيات التطبيقية	٦٦٨٦
الفيزياء الطبية	٤٣٧٠
المعلومات الكمية	٣٤٦٠
علم الإستخدام الفعال	٢٨٦٣

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 إسْتُشْهِدَ بها ١٠٠ مرة يساوي ٢. وفي ٢٠٠٧، حقق لبنان أعلى متوسط أثر لنشاط النشر بمعدل (١)، يليه كل من اليمن (٠,٧٥) وألمانيا (٠,٧٤) والولايات المتحدة (٠,٧٢). أما متوسط أثر نشاط النشر بالنسبة للمملكة فكان (٠,٥٥) ب ١٠٤ مقالاً إسْتُشْهِدَ بها ٥٧ مرات. ويبين الجدول ٤ عدد المقالات المنشورة وعدد مرات الإستشهاد بمقالات الدول الرائدة التي يمكن اتخاذها نموذجاً يحتذى به.[٦]

[٦] هذه الدول تتضمن الدول الرائدة على الصعيد العالمي من حيث إجمالي نتاجها في الرياضيات والفيزياء إضافة لعدد من الدول المحددة التي اختارتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

الجدول ٤: أثر نشاط نشر الدول الرائدة الأنموذجية

الدولة	المواد المنشورة	إجمالي مواطن الإستشهاد	متوسط أثر النشر
لبنان	٢١	٢١	١,٠٠
اليمن	٤	٣	٠,٧٥
ألمانيا	٤٦٦٢	٣٤٢٩	٠,٧٤
الولايات المتحدة	١٢٣٠١	٨٨٠١	٠,٧٢
فرنسا	٣٠٧١	١٩٣٠	٠,٦٣
قطر	١٢	٧	٠,٥٨
المملكة العربية السعودية	١٠٤	٥٧	٠,٥٥
اليابان	٤١٣٩	٢١٠٨	٠,٥١
تركيا	٥٩٢	٢١٠	٠,٣٥
الصين	٦٠٤٢	٢٠٩١	٠,٣٥
سورية	٩	٣	٠,٣٣
الإمارات العربية المتحدة	٣٢	٩	٠,٢٨
إيران	٤٧٨	١٢٩	٠,٢٧
البحرين	٩	٢	٠,٢٢
الأردن	٣٤	٥	٠,١٥
عمان	١٤	١	٠,٠٧
الكويت	٢٣	١	٠,٠٤

المنظمات البحثية في الرياضيات والفيزياء

تقوم حوالي أربعة آلاف مؤسسة بحثية في ١٢٨ دولة بالنشر في الرياضيات والفيزياء. وكما هو مبين في الجدول ٥ ، فإن المؤسسات الثلاثة الرائدة في إصدار بحوث الرياضيات والفيزياء هي الأكاديمية الصينية للعلوم (٩٧٧) والمعهد الوطني للفيزياء النووية (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) (٦٦٩) وجامعة باريس (٦٤٨). وتعد الأكاديمية الصينية للعلوم هي الرائدة في نشر البحوث المتعلقة بالمادة المكثفة، وبالتحليل الرقمي وبالفيزياء التطبيقية. أما المعهد الوطني للفيزياء النووية، فقد تصدر المؤسسات الناشرة لبحوث فيزياء الطاقة العالية. وكانت جامعة تكساس هي الرائدة في نشر البحوث المتعلقة بالفيزياء الطبية، فيما تصدر معهد ماساتشوستس للتقنية النشر في المواضيع ذات الصلة بعلم الإستخدام الفعال. وكانت جامعة العلوم والتقنية في الصين أكبر مؤسسة ناشرة للمواضيع ذات الصلة بالمعلومات الكمية.

الجدول ٥: مؤسسات البحث والتطوير العالمية في الرياضيات والفيزياء

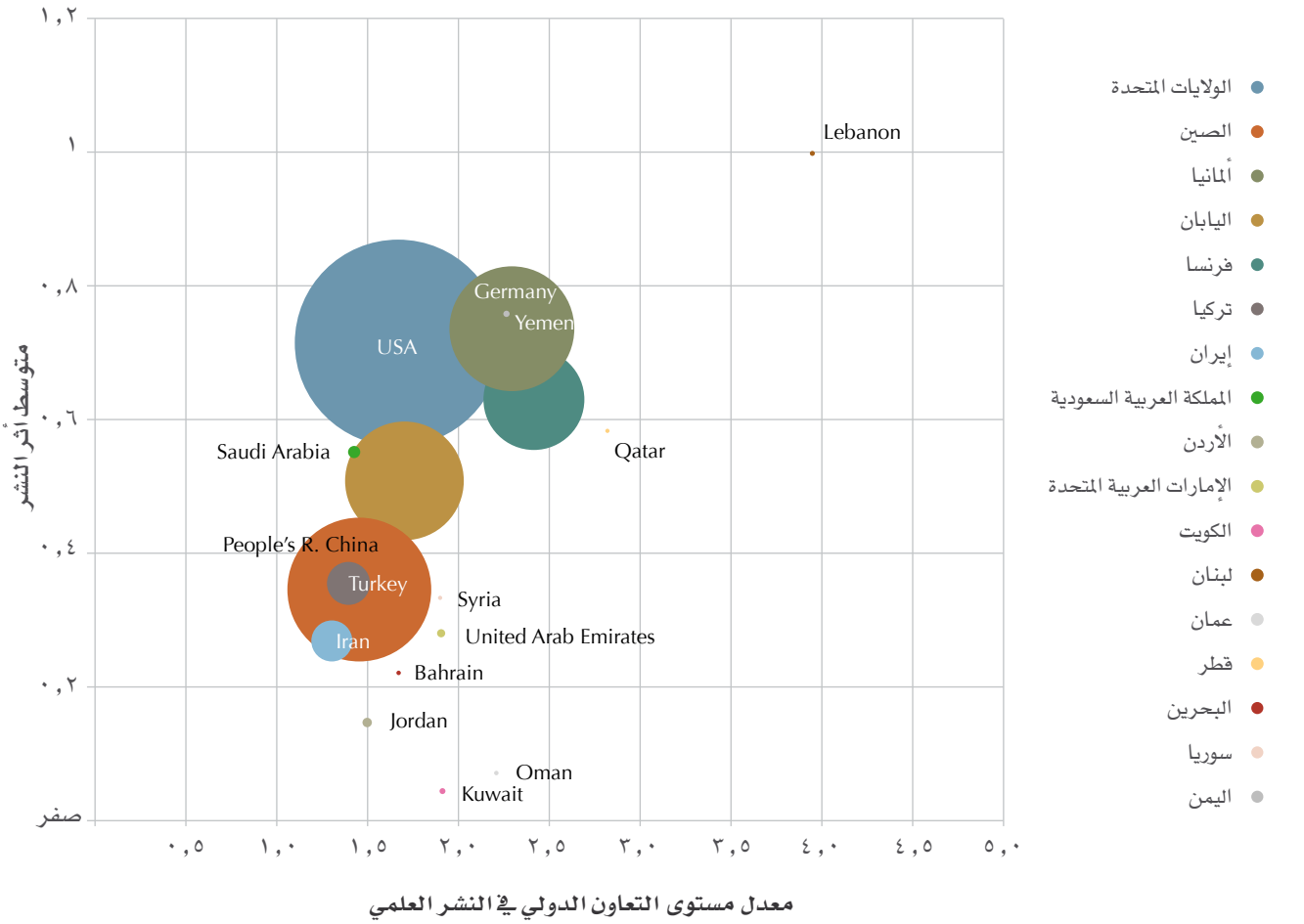
المؤسسة	إجمالي المواد المنشورة	متوسط أثر النشر	المادة المكثفة	فيزياء الطاقة العالية	التحليل الرقمي	الرياضيات التطبيقية	الفيزياء الطبية	المعلومات الكمية	علم الإستخدام الفعال
الأكاديمية الصينية للعلوم	٩٧٧	٠,٤٢	٣٩٧	٢٦٦	١٠٦	٩٩	٣٧	١٠٥	٣٤
المعهد الوطني للفيزياء النووية	٦٦٩	٠,٨٢	٩٥	٥٣٨	٢٣	٢٠	٣٢	٣٥	١
جامعة باريس	٦٤٨	٠,٧٧	١١٥	٣٣٩	٨٨	٧١	٣٠	٤٢	١٥
جامعة تكساس	٥٩٦	٠,٦٩	٩٠	١٨٦	١٠٤	٤٩	١٢٨	٣٦	٣١
جامعة طوكيو	٥٨٨	٠,٨٢	٢٣٥	٢٥٨	٤٦	٣٧	١٥	٣٥	٧
الأكاديمية الروسية للعلوم	٥٧٤	٠,٢٩	٢٤٦	١٧١	٤٦	٨٨	٢٢	٣٤	٩
CNRS	٤٦٢	٠,٧٥	١٦٠	١٨٥	٤٥	٤٠	١٩	٣٢	١٤
جامعة العلوم والتقنية (الصين)	٤١٠	٠,٦٧	١٠٣	١١٤	٦٤	٤٦	١٠	١١٠	١٧
جامعة تسينغ هوا	٤٠٠	٠,٥٧	١٣٤	٩٨	٧٥	٥٣	١٣	٣٤	٢١
جامعة كيوتو	٣٧١	٠,٧٠	١٤٥	١٣٤	٥٠	٢٦	٢٧	١٤	٩
جامعة إيلينوي	٣٥٤	٠,٨٥	٧١	١٥٨	٥٨	٣٧	١٢	١٥	١٨
جامعة توهوكو	٣٥١	٠,٦٧	١٧٦	١١٦	٣٥	١٨	١٢	١٩	٨
إم اي تي	٣٥١	٠,٩٩	٨٣	١٥٢	٢٦	٣٦	١٠	٤٣	٣٥
جامعة بيركلي (كاليفورنيا)	٣٣٨	٠,٨٨	٧٦	١٦٢	٤١	٢٥	١٣	٢٣	٢١
جامعة أوساكا	٣٢٧	٠,٥٦	١٣٨	١٢٦	٢٧	١٩	١٧	٢٠	١

السياق الإستراتيجي

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 عدد الدول الممثلة في المقال الواحد، إستناداً إلى عناوين المؤلفين. ويبين الشكل ٢ معدل التعاون الدولي لكل دولة مقابل متوسط أثر النشر. وتجدر الإشارة إلى أن دولاً مثل ألمانيا وفرنسا، ذات النشاط التعاوني الدولي اللافت، تصدر مقالات ذات متوسط أثر عال. أما المملكة العربية السعودية فقد حققت معدل ١,٥ من التعاون الدولي، بمعدل أثر نشر قريب من معدل اليابان والولايات المتحدة.

الشكل ٢ أثر التعاون والنشر في الرياضيات والفيزياء



السياق الإستراتيجي

نشاط المملكة التعاوني الدولي

يوضح الجدول ٦ أن مؤلفين منتسبين لمؤسسات سعودية تعاونوا في نشر عدد كبير من المقالات مع مؤلفين من: مصر (١٤ مادة منشورة)، والولايات المتحدة (٥)، والجزائر (٤) وكندا (٤). وقد تعاون مؤلفون منتسبون لمؤسسات سعودية لإصدار مقالين مع باحثين من: الهند، وإيطاليا، وباكستان، والصين، والمملكة المتحدة، والإمارات العربية المتحدة.

الجدول ٦: المتعاونون في نشاط النشر

الدولة	البحوث المنشورة
مصر	١٤
الولايات المتحدة	٥
الجزائر	٤
كندا	٤
الهند	٢
إيطاليا	٢
باكستان	٢
الصين	٢
المملكة المتحدة	٢
الإمارات العربية المتحدة	٢

السياق الإستراتيجي

مجلات الرياضيات والفيزياء

يعرض الجدول ٧ المجلات العلمية التي نشرت عدداً لافتاً من المواد ذات الصلة بالمجالات الفرعية للرياضيات والفيزياء التي تعني المملكة في ٢٠٠٧م.

الجدول ٧: مجلات الرياضيات والفيزياء

	اسم المجلة العلمية	المواد المنشورة
الرياضيات التطبيقية	JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS	٢٣٩
	APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION	٢٠٢
	NONLINEAR ANALYSIS-THEORY METHODS & APPLICATIONS	١٣٦
	JOURNAL OF COMPUTATIONAL AND APPLIED MATHEMATICS	١٠٠
	PHYSICAL REVIEW A	٨٥
	PHYSICS LETTERS A	٨٥
	CHAOS SOLITONS & FRACTALS	٧٥
	INVERSE PROBLEMS	٧٣
	IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES	٦٣
	COMPUTERS & MATHEMATICS WITH APPLICATIONS	٦٢
فيزياء المادة المكثفة	PHYSICAL REVIEW B	٨١٨
	IEEE TRANSACTIONS ON APPLIED SUPERCONDUCTIVITY	٦١٨
	PHYSICA C-SUPERCONDUCTIVITY AND ITS APPLICATIONS	٥٤٩
	APPLIED PHYSICS LETTERS	٤٥٩
	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	٢٥٧
	PHYSICAL REVIEW LETTERS	٢٤٧
	JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS	١٨٤
	SUPERCONDUCTOR SCIENCE & TECHNOLOGY	١٧٥
	JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER	١٥٢
	PHYSICAL REVIEW A	١٥١

السياق الإستراتيجي

	اسم المجلة العلمية	المواد المنشورة
التحليل الرقمي	COMPUTER METHODS IN APPLIED MECHANICS AND ENGINEERING	١٣٣
	LINEAR ALGEBRA AND ITS APPLICATIONS	١١٨
	INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING	١١٢
	APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION	١١١
	JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND THEORETICAL	٩٧
	JOURNAL OF COMPUTATIONAL PHYSICS	٨٨
	JOURNAL OF SOUND AND VIBRATION	٨٤
	JOURNAL OF COMPUTATIONAL AND APPLIED MATHEMATICS	٧٤
	JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS	٧١
	PHYSICAL REVIEW E	٦٩
الرياضيات والفيزياء	INTERNATIONAL JOURNAL OF RADIATION ONCOLOGY BIOLOGY PHYSICS	٢٢٠
	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT	١٥٩
	MEDICAL PHYSICS	١٥٨
	PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY	١١٦
	RADIOTHERAPY AND ONCOLOGY	٨٩
	RADIATION RESEARCH	٧٣
	HEALTH PHYSICS	٥٩
	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION B-BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	٥٧
	INTERNATIONAL JOURNAL OF RADIATION BIOLOGY	٤٣
	CANCER RESEARCH	٤٢

السياق الإستراتيجي

	اسم المجلة العلمية	المواد المنشورة
المعلومات الكمية	PHYSICAL REVIEW A	٦٣٣
	PHYSICAL REVIEW LETTERS	٢٣٥
	PHYSICAL REVIEW B	٢٠٣
	JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND THEORETICAL	١١٩
	PHYSICS LETTERS A	٩٢
	COMMUNICATIONS IN THEORETICAL PHYSICS	٨١
	CHINESE PHYSICS	٧٨
	APPLIED PHYSICS LETTERS	٧٨
	OPTICS EXPRESS	٧٥
	NEW JOURNAL OF PHYSICS	٧٤
علم الإستخدام الفعال	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	٩٦
	JOURNAL OF OPTIMIZATION THEORY AND APPLICATIONS	٤٧
	JOURNAL OF GLOBAL OPTIMIZATION	٤٣
	APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION	٤٢
	IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS	٣٢
	SIAM JOURNAL ON OPTIMIZATION	٣٠
	INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	٢٩
	COMPUTATIONAL OPTIMIZATION AND APPLICATIONS	٢٥
	MATHEMATICAL PROGRAMMING	٢٣
	OPTIMIZATION METHODS & SOFTWARE	٢٣
فيزياء الطاقة العالية	PHYSICAL REVIEW D	١٠١٤
	JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS	٥٤٢
	PHYSICAL REVIEW C	٤٧٢
	PHYSICS LETTERS B	٤٤٥
	NUCLEAR PHYSICS A	٣٧٥
	PHYSICAL REVIEW B	٣٣٩
	PHYSICAL REVIEW LETTERS	٣٣٦
	EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C	٢٢٥
	EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A	١٩٠
	PHYSICAL REVIEW A	١٧٠

السياق الإستراتيجي

براءات الإختراع ذات الصلة بالرياضيات والفيزياء

بين ٢٠٠٢ و٢٠٠٦م، تم تقديم ٦٩٦٦ طلباً لتسجيل براءة إختراع ذات صلة بالرياضيات والفيزياء في مكتب براءات الإختراع الأمريكي. وقد نسبت معظمها كما يبين الجدول ٨ لمخترع واحد على الأقل من الولايات المتحدة الأمريكية. ومن الدول الأخرى التي رصدت عدداً كبيراً من المخترعين: اليابان، وألمانيا، والمملكة المتحدة. وقد نسبت ٣ براءات إختراع في الرياضيات وفي الفيزياء لمخترع من المملكة العربية السعودية خلال هذه الفترة. وقد تم الإستشهاد باثنين من الإختراعات الثلاثة في تطبيقات براءات أخرى: « نظام ووسيلة مفتاح الترميز العام المطلق الجامع لخصائص المفتاح الخاص وغيرها من الميزات.»[٧] ، و «المواد البلورية النانوية إنتقائية اللون وعالية التألق»[٨] . وقد سجل الطلب الأول لمخترع وحيد هو شيخ شيمان من المملكة العربية السعودية، فيما نسب الطلب الثاني لخمسة مخترعين هم من المملكة العربية السعودية، وإسبانيا والولايات المتحدة.

الجدول ٨: براءات الإختراع الخاصة بالرياضيات والفيزياء

الدولة	فيزياء الطاقة العالية	المعلومات الكمية	المادة المكثفة	الفيزياء الطبية	التحليل الرقمي	علم الإستخدام الفعال	الرياضيات التطبيقية	المجموع
الولايات المتحدة	٨٣	١٣٩	٦٥٣	١٤١٠	٢١٠	٢٥٨	١٦٢٢	٤٢٨٧
اليابان	٢١	٣٩	٢٣٩	٤٤٣	٨١	١٩	٣٣٤	١١٦٠
ألمانيا	٦	١٧	٩٤	١٨٠	١٠	١٥	٨٧	٣٨٩
المملكة المتحدة	٢	٢٣	٥٠	٤٠	١٥	١	١١٠	٢٣٠
فرنسا	٤	٩	١١	١٠١	١٣	٤	٧٩	٢١٤
الصين	٠	٠	٥	٧	٠	١٠	٢٠	٤٢
تركيا	٠	٠	٠	٥	٠	٠	١	٦
المملكة العربية السعودية	٠	٠	١	٠	٠	٠	٢	٣
البحرين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١
إيران	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الأردن	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الكويت	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
لبنان	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
عمان	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
قطر	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
سورية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الإمارات العربية المتحدة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
اليمن	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠

[٧] Shaik, Cheman. U.S. Patent Application # 20020186848, 2002

[٨] Bawendi, Moungi, Jensen, Klaus F., Dabbousi, Bashir O., Rodriguez-Viejo, Javier, Mikulec, Frederic Victor. U.S. Patent Application # 20040033359, 2004.

السياق الإستراتيجي

وفي حين يعتبر مكتب براءات الإختراع الأمريكي معظم طلبات تسجيل براءات الإختراع ذات الصلة بالرياضيات والفيزياء مملوكة لأفراد (٤٥٧٧ 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 الرياضيات والفيزياء. ويبين الجدول ٩ أن شركة إنترناشونل بزنس ماشينز كانت الجهة المتنازل لها عن ١٣٤ تطبيقاً في الرياضيات والفيزياء، تليها شركة جي إي لتقنية الأنظمة الطبية العالمية وشركة مايكروسوفت وشركة توشيبا.

الجهة المتنازل لها	عدد براءات الإختراع
براءات الإختراع المنسوبة لأفراد	٤٥٧٧
International Business Machines Corporation	١٣٤
GE Medical Systems Global Technology Company,	٩٤
Microsoft Corporation	٦٧
Toshiba Corporation	٥٨

و قد عينت إحدى تطبيقات براءات الإختراع المنسوبة لمخترع منسوب للمملكة العربية السعودية «المواد البلورية النانوية إنتقائية اللون وعالية التألق» معهد ماساتشوستس للتقنية الجهة المتنازل لها عن البراءة، فيما سجل اختراع «وسيلة لترميز منحى س ص الإهليلجي»[٩] لجامعة الملك فهد للبترول والمعادن. أما التطبيق الثالث المنسوب للمملكة في الرياضيات والفيزياء فمسجل على أنه منسوب لفرد.

[٩] إبراهيم، محمد. Ibrahim; Mohammad K. U.S. Patent Application # 20050195973, 2005.

الرؤية والمهمة

ترسم هذه الخطة برنامجاً وطنياً للرياضيات والفيزياء للمملكة العربية السعودية. وفيما يلي الرؤية المرسومة لمستوى الرياضيات والفيزياء مستقبلاً (خمس إلى عشر سنوات).

رؤية الرياضيات والفيزياء في المملكة:

اكتساب المملكة العربية السعودية قدرات بحثية عالية في الرياضيات والفيزياء تمكنها من: تأسيس قاعدة متينة للمجالات الأخرى من العلوم الطبيعية والهندسة، قدرات تمكنها من موافاة متطلبات المملكة في الرياضيات والفيزياء، وتمكنها من التعاون الدولي النشط ، واستقطاب أبرز الخبرات في مجالات الرياضيات والفيزياء.

ومن أبرز معالم هذه الرؤية تركيزها على البحث في الرياضيات والفيزياء، الذي تجريه كل من المدينة والجامعات. ذلك أن من شأن مثل هذه القدرات البحثية القوية إيجاد قاعدة لتطوير مجالات أخرى من العلوم الطبيعية والهندسة وعلوم الحاسوب. ذلك أن الرؤية القريبة المدى للمملكة لا تتمثل في التمكن من جميع مجالات الرياضيات والفيزياء، وإنما في البدء في بناء قدرات في البحث والتعليم.

أما رسالة برنامج الرياضيات والفيزياء، فيمكن تلخيصها ب:

تعزيز التميز في البحث والتعليم في الرياضيات والفيزياء من خلال:

- إجراء البحوث الأساسية والتطبيقية، وتقديم الخدمات البحثية.
- القيام بتطوير وتنفيذ الخطة الوطنية للرياضيات والفيزياء.
- تعزيز التعاون والتواصل في البحث.
- تشييد بنية تحتية بحثية، بما في ذلك المرافق الرئيسية.
- دعم التعليم والتدريب في الرياضيات والفيزياء.
- تعزيز الوعي والإدراك العام لدور الرياضيات والفيزياء في التقنية.

أولويات البحث والتعليم في الرياضيات والفيزياء في المملكة العربية السعودية

تهتم أولويات المملكة في البحث والتعليم في الرياضيات والفيزياء بمواطن حاجة المملكة أو المجالات التي تتوفر فيها الموارد البشرية. وقد حددت اللجنة الإستشارية للرياضيات والفيزياء فيزياء المادة المكثفة والرياضيات التطبيقية على رأس المجالات ذات الأولوية التي يجب البدء بالتركيز عليها. كما أن الفيزياء الطبية مجال آخر أبرزت المملكة فيه إحتياجات واضحة. أما المجالات الأخرى، مثل فيزياء المسرعات، وفيزياء الطاقة العالية، والمعلومات الكمية، فتبدو فيه إحتياجات المملكة أقل وضوحاً، وينبغي للمركز الوطني للرياضيات والفيزياء بناء قدرات هذه المجالات بشكل تدريجي. وفيما يلي تفصيل لكل من هذه المجالات.

فيزياء المادة المكثفة

تتناول فيزياء المادة المكثفة تركيب وتوصيف أنظمة المجموعات النووية أو الذرية. وقد تتباين هذه الأنظمة في أحجامها بين البنى النانوية والبنى الأدق من ذلك، إلى مستوى المواد ذات الأحجام الكبيرة، وفي تنظيمها من التنظيمات غير المتبلمرة، إلى المجموعات العالية التنظيم، مثل البلورات الواحدة. ويتضمن التشخيص الطبيعي للمادة تحديد خصائصها البنيوية، والإلكترونية، والكهربائية، والميكانيكية، والمغناطيسية، والحرارية والضوئية، الأمر الذي يجعل من هذا المجال أرضاً خصبة للبحث العلمي والأساسي وحتى التطبيقات، إذ يوفر فهماً عميقاً لخصائص المادة، ويستكشف استخدام الظواهر الجديدة في مختلف التطبيقات.

ومن شأن المملكة العربية السعودية الإستفادة من هذا المجال بأساليب مختلفة. ومن أبرز إحتياجات المملكة في هذا المجال:

- الفيزياء الضوئية والمغناطيسية.
- لوائح للتنبؤ بخصائص المواد النانوية.
- فيزياء المواد الصلبة عند مقياس النانو.
- الحالة الإلكترونية والنقل عند حدود الحجم الكمي.
- خصائص المواد، والسوائل والخاصية المغناطيسية.
- فيزياء الأنظمة الحرة الأساسية.
- علم إلكترونيات المولدات المغناطيسية.
- تخليق المواد.

الرياضيات التطبيقية

تعد الفيزياء التطبيقية فرعاً من الرياضيات يهتم بتطبيق الرياضيات في طيف واسع من المجالات والتخصصات المتباينة، مثل العلوم والتقنية والتجارة والأعمال. فهي توجد حلولاً للمشاكل التي تطرأ على مختلف المجالات، مثل الفيزياء والأحياء والإقتصاد والتمويل، وعلم الأرض وعلم الحاسوب.

ومن أبرز جوانب الرياضيات التطبيقية تطوير الأدوات والنماذج الرياضية لفهم واستيعاب الأنظمة الطبيعية والإنسانية. ذلك أن الرياضيات التطبيقية تترجم العالم الطبيعي إلى خورازميات أو إجراءات رياضية، تسمح للأجهزة الحاسوبية تناول هذه المشاكل بسرعة تفوق القدرة البشرية المجردة. كما أن الخورازميات التي يتم تطويرها من خلال الرياضيات التطبيقية تغذي محاكاة فائقة الدقة وتحليل العمليات الحيوية والكيميائية والطبيعية، لتوصفها بشكل يمكن للحواسيب حسابه.

ونظراً لأهمية الرياضيات التطبيقية المتنامية، فإنه ينبغي للمملكة العربية السعودية المشاركة في تطويرها من خلال تطبيقات الصناعة والعلوم والهندسة. ومن المقرر أن يركز بحث الرياضيات على الخوارزميات التي تستفيد من الحواسيب، الأمر الذي يتيح للعلماء النظر في البحوث التي كانت تعد في السابق مستحيلة، مثل النمذجة التنبؤية للخصائص الطبيعية للمواد الجديدة. ومن المجالات التي من شأن الرياضيات التطبيقية تعزيزها:

- الترميز.
- علم الأوبئة.
- علم الإحصاء.
- الرياضيات المالية/الإقتصاد القياسي.
- تحليل المخاطر لأغراض التأمين.

الفيزياء الطبية

علم تطبيق مبادئ الفيزياء في الطب، وهي مجال يشمل عدة تخصصات تتناول التصوير الطبي للأغراض التشخيصية وللمعالجة بالإشعاع. فهي توظف الأدوات الفيزيائية لتعزيز عملية تشخيص الأمراض في مراحلها المبكرة وتوفير العلاج المناسب للمرضى. وفضلاً عن التطبيقات السريرية، فإن البحث في الفيزياء الطبية يركز على معالجة المشاكل السريرية الحقيقية وتطوير الوسائل الراهنة والجديدة للعلاج والتصوير. لذا فإن الفيزياء الطبية بالغة الأهمية بالنسبة للمملكة، إذ أن انتشار المراكز الطبية والمستشفيات في المملكة قد ضاعف الطلب على الباحثين والخبراء في مجال الفيزياء الطبية والمتخصصين في علم الطب السريري.

فيزياء المجلات

حظيت المجلات الصغيرة في الآونة الأخيرة باهتمام ملحوظ، لا سيما منذ تطوير الجهد العالي للتيار المتردد، حيث يتم إطلاق أيون أو إلكترون أو بروتون في أنبوب مسرع. وقد نجحت المدينة مؤخراً في تصميم وبناء أنابيب مسرعة للمسرعات الإستاتيكية. وللمسرعات العديد من التطبيقات البحثية، من توليد الأشعة السينية حتى الكشف عن خصائص العناصر.

فيزياء الطاقة العالية والكونيات والجسيمات الفلكية

تهتم فيزياء الطاقة العالية في المقام الأول بالعمليات الأساسية عند مستوى الجسيمات الأولية، إذ أنها تظهر هذه العمليات وخصائصها عند مقاييس الطاقة التي تعادل ا جيغا إلكترون فولت فأكثر. وحسب نظرية الإنفجار الكبير، تلعب العمليات الأساسية للجسيمات الأولية دوراً بالغ الأهمية في ولادة وتطور الكون. وقد وقعت المدينة منذ عامين بالنيابة عن المملكة إتفاقية مع المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات بشأن مشاركتها في بحوث فيزياء الطاقة العالية.

المعلومات الكمية

المعلومات الكمية مجال علمي جديد يعتمد على مبادئ ميكانيكا الكم ويحمل الكثير من التطبيقات الممكنة عند مقياس صغير، بما في ذلك أقسام الحاسوب والإتصالات. وينبغي أن تساهم المملكة في هذا المجال لكسب الخبرات والمشاركة في التطبيقات وفي التطوير منذ مراحل هذا المجال المبكرة. وهذا قد يمكن المملكة من المشاركة في تصنيع الأجهزة حسب التوجهات العالمية.

تحليل مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات في الرياضيات والفيزياء في المملكة

فيما يلي دراسة لمواطن القوة والضعف والفرص والتحديات الخاصة ببرنامج المملكة للرياضيات والفيزياء. ولدى تحليل ودراسة مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات، فإن:

- **مواطن القوة:** هي خصائص المنظمة التي تساعد على تحقيق الهدف.
- **مواطن الضعف:** هي خصائص المنظمة التي تعوق تحقيق الهدف.
- **الفرص:** هي العوامل الخارجية التي تساعد على تحقيق الهدف.
- **التحديات:** هي العوامل الخارجية التي تعوق تحقيق الهدف.

وتعد مواطن القوة والضعف خصائص داخلية للمنظمة، في حين تعتبر الفرص والتحديات عوامل خارجية. ولأغراض هذه الدراسة، فإن «المنظمة» تشير إلى برنامج الرياضيات والفيزياء السعودي، بما في ذلك المدينة والجامعات وغيرها من الجهات السعودية والشركات.

تحليل مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات في الرياضيات والفيزياء في المملكة

جدول٩: مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات في الرياضيات والفيزياء في المملكة

	عوامل مساعدة	عوامل ضارة
داخلية	**مواطن القوة** ■ وفرة الموارد المالية. ■ وجود بعض الباحثين الجيدين. ■ توفر بعض القدرة البحثية لدى بعض الجامعات . ■ إمكانية قيام المركز الوطني للرياضيات والفيزياء بتصميم وتطوير خطة وطنية.	**مواطن الضعف** ■ ضعف مستوى التعليم عموماً في الفيزياء والرياضيات. ■ صعوبة إستقطاب أفضل الطلاب. ■ تدني مستوى الإقبال على الدراسات العليا. ■ ضعف البنية التحتية البحثية. ■ الإفتقار لثقافة البحث. ■ قلة إستخدام النساء. ■ ضعف مستوى تعليم النساء. ■ الإفتقار إلى المرونة/ البيروقراطية. ■ ضعف البحث والتطوير في الصناعة.
خارجية	**الفرص** ■ مشاركة الباحثين السعوديين في العلوم الدولية من خلال تقنية المعلومات. ■ إقرار الحكومة بأهمية البحث. ■ إحتياج بعض المؤسسات المالية لخدمات خبراء الرياضيات.	**التحديات** ■ الإفتقار إلى الوعي العام لأهمية الرياضيات والفيزياء. ■ الإفتقار للفرص الوظيفية. ■ القيود التي تعترض التغييرات المطلوبة. ■ صعوبة استقطاب الباحثين البارزين إلى المملكة. ■ المنافسة العالمية.

من هنا يتضح أن مواطن قوة المملكة في الرياضيات والفيزياء تتمثل في وفرة الموارد المالية، ووجود بعض الباحثين الجيدين وعدد من الجامعات ذات القدرات البحثية وإن كانت محدودة، فضلاً عن وجود بعض الروابط الدولية.

إلا أن هناك عدد من مواطن الضعف، فالمعاهد البحثية، بما في ذلك الجامعات والحكومة والصناعة لا ترتقي إلى مستوى المؤسسات العالمية الرائدة. كما أن الموارد البشرية المتوفرة في الرياضيات والفيزياء تعتبر ضعيفة، إضافة إلى كون اللوائح الخاصة بالموارد البشرية غير مرنة، الأمر الذي يعيق توظيف الخبرات الجيدة في الحكومة والإبقاء عليها. على صعيد آخر، فإن مستوى تعليم الرياضيات من التمهيدي وحتى مرحلة الصف الثالث الثانوي ضعيف، والمملكة لا تزال تفتقر إلى المدرسين المؤهلين في الرياضيات والفيزياء. فنظرة المجتمع لمهنة الفيزياء (أو الرياضيات) لا تجعل العمل في هذا المجال جذاباً في المملكة، الأمر الذي يصعب استقطاب الطلاب الجيدين لهذه المجالات. فعلى سبيل المثال، تدني نسبة الطلاب المنتسبين لكليات الرياضيات والفيزياء يوجد تحدياً عظيماً لقدرات الجامعات البحثية.

كما تحتاج الجامعات السعودية إلى تعزيز ثقافة البحث من خلال برامج المنح البحثية التنافسية. وثمة عوائق ثقافية وقانونية تحول دون الإستفادة التامة من العنصر النسائي في الرياضيات والفيزياء كما في مشاريع العلوم العامة. بل إن مستوى التعليم الذي تتلقاه النساء ضعيف بالمقارنة مع مستوى تعليم الرجال.

وتبين إحصائيات الحكومة الأمريكية أنه، بين ١٩٨٠ و٢٠٠٤م، نال ١٥٥١

تحليل مواطن القوة والضعف والفرص والتحديات في الرياضيات والفيزياء في المملكة

سعودي درجة الدكتوراه في مجال العلوم والهندسة في جامعات أمريكية، كان ٤٤ منها في الرياضيات، و ٣٤ في الفيزياء. كما تلقى عدد آخر من السعوديين درجة الدكتوراه في جامعات أوروبية وغير ذلك من مختلف أرجاء العالم.

وكان تعاون الباحثين السعوديين غيركاف مع نظرائهم في المملكة وفي القطاع الصناعي وفي الدول الأخرى. ويبدو البحث والتطوير في قطاع الصناعة ضعيفاً بشكل عام، حيث تندر حالات الإبتكار الناجح، أو حالات التنفيذ الناجح لمبادرات الصناعة-الحكومة-الجامعة.

لذا فإن سعي الإستراتيجية السعودية الوطنية للإستثمار على نحو أكبر في العلوم والتقنية من شأنه إيجاد فرص عديدة. وهناك إمكانية التعاون مع خبراء الرياضيات والفيزياء العالميين من خلال الروابط الراهنة والمكونة حديثاً. كما أن من شأن تطور تقنية المعلومات مساعدة الباحثين السعوديين على المشاركة في المجتمع العلمي الدولي عن طريق شبكة الإنترنت، والتعلم الإلكتروني، والإستخدام المشترك للمرافق والبيانات، والحوسبة المتقدمة وغير ذلك من الوسائل.

ولعل التحدي الأعظم الذي يواجه المملكة هو كون منافسيها الدوليين يتحركون بسرعة تفوق وتيرة تطورها، وهي التي تفتقر إلى وعي الرأي العام، بما في ذلك الإعلام، بأهمية بحث وتعليم العلوم الطبيعية والهندسة وعلم الحاسوب. ويصعب استقدام الخبراء السعوديين المغتربين أو الخبراء الأجانب أو خبراء الرياضيات إلى المملكة.

وقد رُسمت مبادرات هذه الخطة بهدف الإستفادة من مواطن قوة المملكة في هذا المجال مع معالجة نقاط ضعفها، وتناول الفرص والتحديات المحيطة بهذا البرنامج. وللإستفادة من مواطن قوة المملكة، فقد صممت البرامج بحيث يتم التركيز على إحتياجات وأسواق المملكة، وعلى رفع قدرات المملكة في هذا المجال. أما في مواجهة نقاط الضعف الخاصة بالبرنامج، فقد صُممت البرامج بما يعزز تعاون الحكومة-الجامعة-الصناعة بهدف التركيز على الإبتكار وعلى التعاون الدولي.

برامج الرياضيات والفيزياء المقترحة

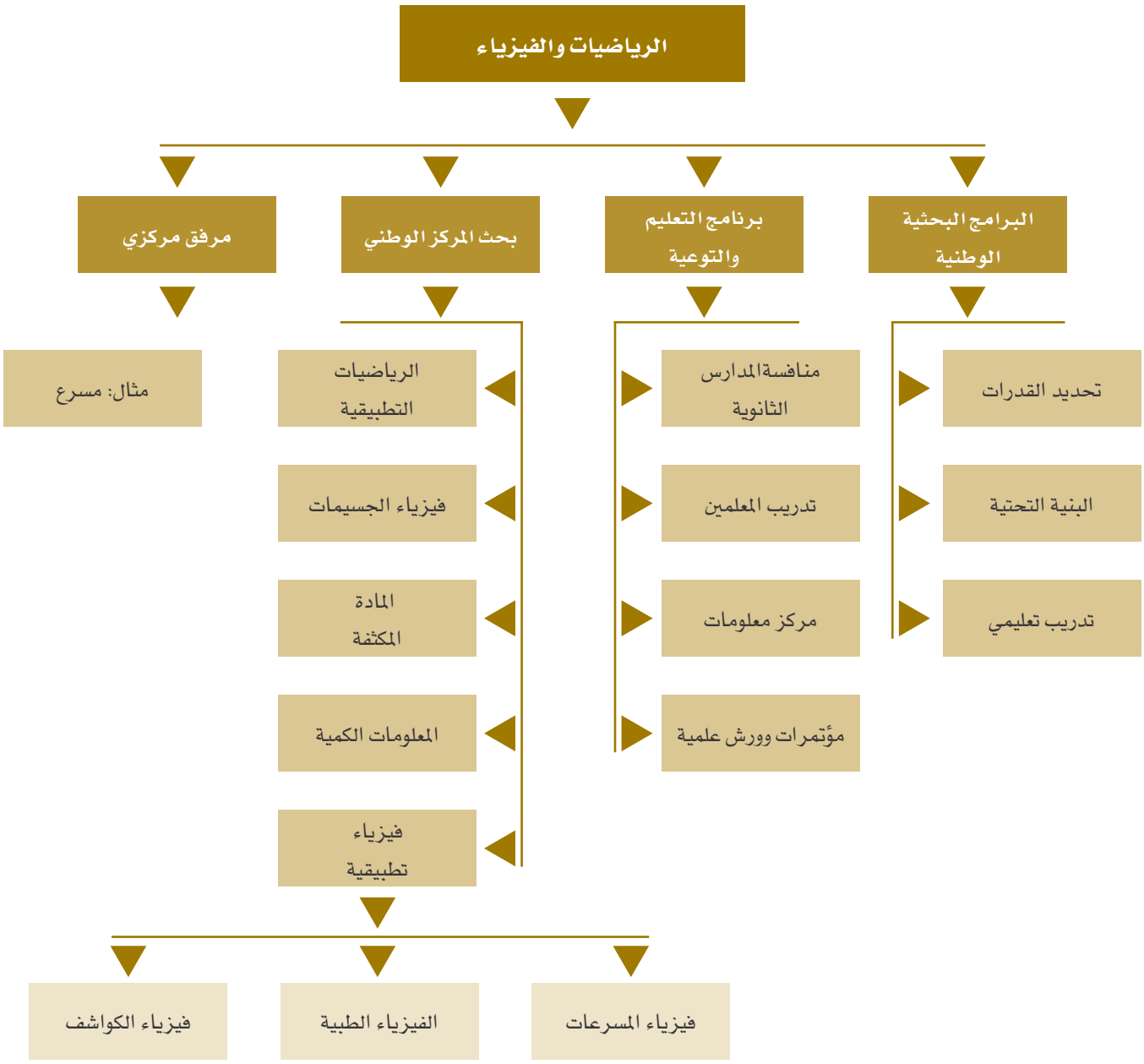
نظرة عامة

يعرض الشكل ٣ رسماً تخطيطياً لبرامج الرياضيات والفيزياء المقترحة، إذ يعرض أربعة برامج سيتمكن من خلالها المركز الوطني للرياضيات والفيزياء ومجتمع الرياضيات والفيزياء من تحقيق الرؤية والرسالة المنشودة. والبرامج الأربعة هي:

- بحث المركز الوطني للرياضيات والفيزياء في الرياضيات والفيزياء.
- دعم البحث والتطوير في الرياضيات والفيزياء.
- التعليم والتوعية في الرياضيات والفيزياء.
- المرافق البحثية الأساسية.

برامج الرياضيات والفيزياء المقترحة

الشكل ٣: برامج الرياضيات والفيزياء الوطنية



بحث المركز الوطني للرياضيات والفيزياء في الرياضيات والفيزياء

النطاق والميثاق

إن اكتساب المركز الوطني للرياضيات والفيزياء قدرة بحثية متميزة من شأنه خدمة مصالح المملكة من خلال تقديم الخدمات البحثية، وإدارة المرافق البحثية، وريادة مجتمع الرياضيات والفيزياء، وتعزيز مستوى تعليم الرياضيات والفيزياء في المملكة. وسيوفر البرنامج وظائف لحملة الدكتوراه، وفرص تدريب الطلاب الجامعيين، وطلاب الدراسات العليا فضلاً عن دعم برامج زيادة الباحثين. كما سيقوم المركز بدعم اللجنة الإستشارية الوطنية للرياضيات والفيزياء، والتي تضم أعضاءً من مجتمع الرياضيات والفيزياء الدولي.

برامج الرياضيات والفيزياء المقترحة

الأهداف والغايات الإستراتيجية

يسعى البرنامج إلى تعزيز القدرة المحلية البحثية بما يمكن المركز الوطني للرياضيات والفيزياء من الإرتقاء ليصبح مركزاً إقليمياً رائداً في عدد من مجالات الرياضيات والفيزياء، وليتميز عالمياً بخبرته في المجالات ذات الأهمية بالنسبة للمملكة. ويتطلب بناء القدرة البحثية لدى المركز الوطني للرياضيات والفيزياء تكوين ركيزة أساسية من الباحثين، بما في ذلك الطلاب، والباحثين من حملة الدكتوراه، والباحثين الزائرين في كل من المجالات التالية:

- المادة المكثفة والفيزياء الإحصائية (مجموعة فيزياء الحالة الصلبة).
- الرياضيات التطبيقية (مجموعة الترميز، ومجموعة نظرية الأعداد).
- الفيزياء النووية، وفيزياء الطاقة العالية.
- المعلومات الكمية.
- الفيزياء التطبيقية (مجموعة فيزياء المعجلات، مجموعات الفيزياء الطبية).

ومن أهداف المركز الوطني للرياضيات والفيزياء أن يصبح مركزاً يتنافس فيه الطلاب البارعون والباحثون الواعدون من الشباب (زملاء ما بعد الدكتوراه وشباب الكلية) على زيارته لفترات قصيرة (التدريب الداخلي) أو طويلة (بعثات الزيارة التي لعام أو عامين).

ومن الأهداف القصيرة الأجل إجراء دراسة لتحديد إحتياجات المملكة للخدمات البحثية. وستقوم الدراسة بتقويم قدرة المركز الوطني للرياضيات والفيزياء الراهنة والوقوف على كيفية وترتيب نمو المجموعات البحثية لدى المركز، وفقاً لإحتياجات وإهتمامات الجهات ذات العلاقة، أخذاً بالحسبان الموارد المحدودة.

دور الشركاء البارزين

سيكون للمركز الوطني للرياضيات والفيزياء، الذي هو جزء من المدينة، الدور الأهم في بناء قدرته البحثية الخاصة به، في حين سيكون دور الجامعات والصناعة محدوداً في هذا الجانب. وستكون معاهد ومراكز المدينة الأخرى هي الجهات ذات العلاقة والمتلقية لخدمات المركز الوطني للرياضيات والفيزياء، بمعنى أنه سيكون عليها المشاركة في رسم التوجه الإستراتيجي للمركز.

دعم البحث في الرياضيات والفيزياء

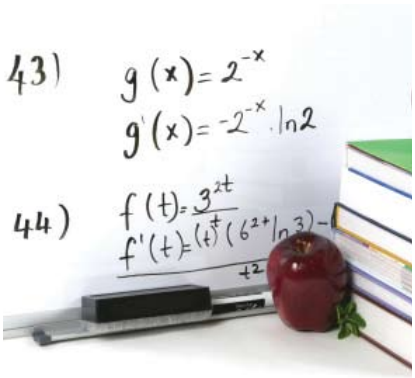
الميثاق والنطاق

يسعى هذا البرنامج إلى تعزيز ثقافة البحث في جامعات المملكة من خلال إيجاد البنية التحتية للبحث في الرياضيات والفيزياء.

الأهداف والغايات الإستراتيجية

وضع البرنامج عدداً من الأهداف والغايات:

- تحديد قدرات المملكة البحثية الراهنة في الرياضيات والفيزياء، بحيث يتم جمع وتدوين ودراسة السيرة الذاتية لجميع الباحثين المتوفرين في الرياضيات والفيزياء. وسيتم استبيان آراء الباحثين السعوديين للتعرف على تقويمهم لقدرات المملكة البحثية الراهنة.
- تأسيس برنامج منح بحثية تنافسي لمساعدة أعضاء هيئات تدريس الكليات على تسخير المزيد من الوقت في الأبحاث. والمقترح هنا هو استخدام هذه المنح لتمكين أعضاء هيئة تدريس الكليات من تخفيف أعبائهم التعليمية وتعيين طلاب الدراسات العليا وزملاء ما بعد الدكتوراه وإيجاد مصادر إضافية للدخل في الصيف.
- الحث على إدخال تغييرات السياسة في الجامعات لتمكين أعضاء هيئة تدريس الجامعات من تسخير المزيد من الوقت للبحث. من أوجه النشاط المتعلقة بهذا الهدف دراسة العوائق التي تعيق البحث في الجامعات والتوصية بإدخال التغييرات.
- تأسيس برنامج زمالة لما بعد الدكتوراه لتعزيز البحث الجامعي، ذلك أن وظائف ما بعد الدكتوراه ضرورية لتكوين مجتمع بحثي في الجامعات. وتعتبر الكثير من الدول زمالة ما بعد الدكتوراه أسلوباً فعالاً من حيث الكلفة لتعزيز القدرات البحثية.
- تطوير برنامج دكتوراه بحثي مكثف (بالتعاون مع جامعة أجنبية ذات سمعة عالمية) في الرياضيات والفيزياء. ولم تندرج الرياضيات والفيزياء في الوقت الراهن ضمن مجالات التركيز التقني لدى جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية. لذا ينبغي تأسيس برنامج دكتوراه مثالي للرياضيات والفيزياء مركز على البحث في جامعة أخرى في المملكة.
- وضع برنامج تجربة بحثية لطلاب الجامعات، فالتجارب البحثية يمكنها أن تذيق طلاب الجامعات نكهة الإثارة التي تصحب البحث وأن تستقطب ألمع طلاب الرياضيات والفيزياء لكليات الدراسات العليا، وتشجعهم على تكريس حياتهم المهنية للبحث. وينبغي أن يشرك مثل هذا البرنامج طلاب الجامعات في بحوث حقيقية من مرحلة التصميم إلى التنفيذ إلى عرض النتائج بأساليب فعالة. ويمكن تصميم هذا البرنامج إما كمعهد صيفي أو خلال العام الأكاديمي.
- دعم التعاون والتواصل البحثي في الرياضيات والفيزياء، ذلك أن



برامجاً مثل الزيارات العلمية، والمؤتمرات وحلقات العمل العلمية هي توسيع لبرامج المركز الوطني للرياضيات والفيزياء الراهنة. وفضلاً عن البرامج الراهنة، سيقوم البرنامج بدعم الباحثين الجامعيين لتنظيم لقاءاتهم العلمية كل حالة على حدة.

دور الشركاء البارزين

- سيقوم أعضاء هيئات تدريس الجامعات بتقديم عروض المنح البحثية التنافسية، ولبرامج التجربة البحثية لطلاب الجامعات، كما سيجرون مثل هذه المشاريع.
- ستقوم المدينة بكتابة طلبات العروض الخاصة بهذه البرامج، واختيار الفائزين من خلال عملية مراجعة قائمة على تحكيم النظراء، وتوجيه أعضاء هيئات التدريس الجامعيين، وإدارة هذه البرامج عموماً.
- بوسع الصناعة المشاركة في برامج التجربة البحثية لطلاب الجامعات من خلال تبني دور المؤسسة المستضيفة للطلاب. كما بوسع القطاع الصناعي استضافة زملاء ما بعد الدكتوراه أو مساعدة الجامعات في إيجاد وظائف ما بعد الدكتوراه.

التعليم والتوعية في الرياضيات والفيزياء

الميثاق والنطاق

هو برنامج وطني منسق لتعزيز البحث والتعليم الخاص بالرياضيات والفيزياء، يتضمن حلقات العمل العلمية، والحلقات الدراسية الخاصة والدورات التدريبية، وبرنامج إعداد معلمي التمهيدي-الصف الثالث الثانوي، والتجارب البحثية لمعلمي التمهيدي-الصف الثالث الثانوي، ومسابقات الرياضيات والفيزياء لطلبة المرحلة الثانوية، والمنح البحثية التي تعزز تطوير المناهج والكتب الدراسية وإيجاد محتوى للتعلم الإلكتروني.

- حلقات العمل العلمية.
- الحلقات الدراسية الخاصة.
- الدورات التدريبية.
- برنامج إعداد معلمي التمهيدي-الصف الثالث الثانوي.
- التجارب البحثية لمعلمي التمهيدي-الصف الثالث الثانوي.
- مسابقات الرياضيات والفيزياء لطلبة المرحلة الثانوية.
- المنح البحثية التي تعزز تطوير المناهج والكتب الدراسية وإيجاد محتوى للتعلم الإلكتروني

ومن شأن تطوير تعليم الرياضيات والفيزياء خدمة المملكة من خلال:

- إنشاء قاعدة صلبة لقيام الطلاب بدراسة العلوم والهندسة.
- إيجاد نموذج لتعزيز التعليم من الصف التمهيدي وحتى الصف الثالث الثانوي في المجالات الأخرى من العلوم والهندسة من خلال تدريب المدرسين وتأهيلهم، وبرامج المشاركة في البحث.
- تعزيز تعليم العلوم والهندسة عموماً في المملكة في حال تم توسيع نطاق هذه البرامج لتشمل تعليم جميع مجالات العلوم والرياضيات والهندسة من التمهيدي وحتى الصف الثالث الثانوي.

برامج الرياضيات والفيزياء المقترحة

الأهداف والغايات الإستراتيجية

يسعى البرنامج لتحقيق الأهداف الإستراتيجية التالية:

- تحسين مستوى تعليم الرياضيات والفيزياء في جميع المراحل الدراسية، لإعداد الطلاب بشكل أفضل لدراسة العلوم والهندسة في الجامعة والدراسات العليا.
- إشراك أعضاء هيئات التدريس الجامعية في عملية تطوير تعليم التمهيدي -الصف الثالث الثانوي، من خلال مختلف البرامج بما في ذلك إجراء البحوث الخاصة بالمناهج الفعالة، والكتب الدراسية المطورة وأدوات التعلم الإلكتروني.

وسيتضمن البرنامج:

- الدورات التدريبية الخاصة بمعلمي التمهيدي -الصف الثالث الثانوي. سيدعم هذا البرنامج مساعي الجامعات لتقديم الدورات التدريبية لمدرسي مرحلة التمهيدي -الصف الثالث الثانوي، التي غالباً ما تنعقد خلال فترات الإجازات المدرسية. وينبغي منح الأساتذة الذين ينجحون في إتمام الدورات الحوافز المناسبة (الترقية الوظيفية، زيادة المرتبات)
- التجارب البحثية لمعلمي التمهيدي -الصف الثالث الثانوي- سيمكن هذا البرنامج المعلمين من المشاركة في البحث في الرياضيات والفيزياء في المختبرات الجامعية التي في المركز الوطني للرياضيات والفيزياء، الأمر الذي من شأنه تطوير خبرات المدرسين، وتمكينهم من إضفاء طابع الإثارة التي غالباً ما تصاحب نشاط البحث على فصولهم الدراسية.
- أولمبياد الرياضيات والفيزياء- يقوم المركز الوطني للرياضيات والفيزياء برعاية هذا البرنامج في الوقت الراهن. وقد ينظر المركز في توسيع نطاق البرنامج ليتضمن عناصر البحث والتجارب العلمية (مثل معارض العلوم) إضافة إلى الإمتحانات الكتابية التقليدية في الفصل الدراسي.
- المنح البحثية التي تعزز تطوير المناهج والكتب الدراسية وإيجاد محتوى للتعلم الإلكتروني- سيكون التركيز في هذا البرنامج على تشجيع الأساتذة الجامعيين على الخوض في البحث الرامي إلى تعزيز تعليم الرياضيات والفيزياء في المملكة من خلال إصدار المواد التعليمية العالية الجودة وإصلاح المناهج التعليمية.

دور الشركاء الرئيسيين

- ستقوم المدينة برعاية وإدارة البرنامج الوطني، بما في ذلك تخطيط البرنامج وتخصيص التمويل ووضع وتقويم أهداف الأداء.
- ستقدم الجامعات البرامج التدريبية وبرامج التجربة البحثية حيث تتاح للمعلمين فرصة المشاركة في أحدث البحوث بما يمكنهم من إضافة عنصر الإثارة التي تميز البحث إلى جو فصولهم الدراسية، إضافة إلى مراجعة معرفتهم بالرياضيات والفيزياء.
- ستتعاون كل من وزارة التربية والتعليم ووزارة التعليم العالي مع المدينة كشركاء في هذه المبادرة، بحيث تساهم في تمويل بعض هذه البرامج.

المرافق البحثية الأساسية

النطاق والميثاق

هو برنامج وطني لإنشاء وتطوير وإدارة معدات ومرافق بحثية أساسية في المملكة. ومن شأن هذا المرفق (أو هذه المرافق إذ لم يحدد بعد إن كان سيكون هناك مرفق واحد أو عدة مرافق) دعم الباحثين في الجامعات والصناعة وغير ذلك من الهيئات الحكومية العاملين في الفيزياء، أو الذين يقومون بأي جهود بحث وتطوير تتطلب وجود معدات بحثية. ومن شأن ذلك تعزيز المنظومة الوطنية للإبتكار في المملكة.

الغايات والأهداف الإستراتيجية

يسعى هذا البرنامج إلى تأسيس مرفق رئيسي، أو عدة مرافق رئيسية، مزود بكافة المعدات، من شأنه خدمة الباحثين في الفيزياء والمجالات الأخرى، بحيث تثبت المملكة العربية السعودية وجودها على خارطة مجتمع الفيزياء الدولي.

ويتضمن البرنامج عدة مكونات، بما في ذلك التصميم والتطوير والبناء والإدارة، وتدريب «العملاء» الراغبين في استخدام المرافق.

وسيقوم المركز الوطني للرياضيات والفيزياء بوضع خطة للمرافق البحثية الرئيسية تتضمن:

- جرد المرافق المتوفرة في الوقت الراهن.
- دراسة إحتياجات المملكة المستقبلية.
- وضع إجراءات خاصة بتقاسم إستخدام المرافق.
- وضع خطة لاقتناء/تشييد المرافق.
- إقتناء/تشييد المرافق.
- النظر في وضع بنية تحتية لاستخدام المرافق عن بعد.

ومن الأمثلة على المعدات اللازمة التي اقترحت أثناء حلقة عمل المركز الوطني للرياضيات والفيزياء:

- مسرع إلكتروستاتيكي ترادي.
- حاسوب فائق السرعة للحوسبة المتقدمة.
- مفاعل للأبحاث.
- مغناطيس عالي القوة.

برامج الرياضيات والفيزياء المقترحة

دور الشركاء الرئيسيين

- سيبادر المركز الوطني للرياضيات والفيزياء بدراسة جدوى خاصة بإحتياجات وإدارة وبناء المرافق البحثية.
- ستقوم الجامعات، من خلال عملية مراجعة تنافسية وقائمة على تحكيم النظراء، بمشاركة المركز الوطني للرياضيات والفيزياء في إدارة المرافق البحثية. وقد يجد هنا التعامل مع مشروع إدارة المرافق البحثية على أنه تحدي يخص مجتمع الفيزياء السعودي برمته، لشحذ همم ودعم هذا المجتمع وتعزيزه من خلال هذه العملية. ويمكن لجمعية الفيزياء في هذا السياق الإضطلاع بدور هام في دراسة الجدوى أيضاً.
- سيتم تنسيق هذا البرنامج مع بقية معاهد المدينة وخطط العلوم والتقنية الوطنية، بما في ذلك خطط الرياضيات والفيزياء (المسرعات ومفاعل البحث) وتقنية المعلومات (الحوسبة الفائقة السرعة).
- يمكن للقطاع الصناعي والهيئات الحكومية المشاركة في حال وافق بناء المرافق متطلباتها.

الخطط التشغيلية

تتضمن الخطط التشغيلية خطة نقل المعرفة، وخطة إدارة الجودة، وخطة الموارد البشرية، وخطة الإتصالات وخطة إدارة المخاطر.

خطة نقل المعرفة

يجب أن يكون لبرنامج الفيزياء والرياضيات خطة فعالة لنقل المعرفة بحيث تساهم نتائج البحث في الرياضيات والفيزياء في تعزيز قدرات المملكة العلمية. وفيما يلي أبرز أوجه البرنامج المصممة خصيصاً لتسهيل نقل المعرفة.

إشراك المستخدمين في تصميم البرنامج: ويتم هذا من خلال مساهمة المستخدمين في حلقات العمل المخصصة للتخطيط ومشاركتهم في نشاط اللجنة الإستشارية لبرنامج الرياضيات والفيزياء. 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 بالنقل الناجح للمعرفة.

نقل المعرفة من خلال حلقات العمل، والتعليم، والتدريب، والتبادل، والنشر، والخدمات البحثية، وتقديم الخدمات الإستشارية لبرامج التقنية. ذلك أن هناك عدة سبل لنقل المعرفة، ابرزها المتمثلة في تنقل الأفراد. وثمة برامج لتبادل المعرفة مثل التدريب الداخلي وبرامج زمالة ما بعد الدكتوراه ومنح الزيارة، من شأنها نقل المعرفة بشكل فعال. كما تعتبر الإجتماعات الأكاديمية والنشر واستخدام شبكة الإنترنت وسائل فعالة لنقل المعرفة. ويجب أن يتضمن تنقل العقول تخطي الحدود الجغرافية والمؤسسية ليكون فعالاً.

خطة إدارة الجودة

سيحرص برنامج الرياضيات والفيزياء 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 المشاريع.
- المراجعة السنوية للمشاريع البحثية 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 الرياضيات والفيزياء، إذ سيتطلب البرنامج عدداً كبيراً من الباحثين والمدراء التقنيين والرواد في المدينة والجامعات والشركات.

وقد رسمت الخطة للمساعدة في زيادة أعداد الباحثين في الرياضيات والفيزياء على المدى البعيد من خلال التركيز على تعليم وإعداد خبراء الرياضيات والفيزياء في جميع المراحل الدراسية، بدءاً بالمرحلة التمهيدية وحتى مرحلة ما بعد الدكتوراه. وقد وُضعت هذه البرامج لتدريب الطلاب الجدد وتزويدهم بالمهارات البحثية اللازمة في المنظمات البحثية والقطاع الصناعي.
أما على المدى القصير، فإن الإستراتيجيات الموضوعة لتعزيز مستوى الموارد البشرية لبرنامج الرياضيات والفيزياء هي:

- العمل على تغيير (تعديل) السياسات بما يسمح باستقدام الخبرات المتخصصة إلى المملكة.
- تدريب الباحثين ليصبحوا رواداً في البحث والتطوير و إدارته.
- تدريب فنيي المختبرات.

خطة إدارة الإتصالات

إن الهدف من هذه الخطة هو توفير المعلومات اللازمة للمشاركين في البرنامج والجهات ذات العلاقة به. ومن مكونات هذه الخطة السعي لتعزيز تواصل المجتمع البحثي السعودي في الرياضيات والفيزياء، 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 حلقات العمل الدورية مع الجهات ذات العلاقة لتحديد إحتياجات البرنامج المستقبلية.
- الإعلان عن طلبات العروض (لمراكز الجامعات والمنح وبرامج تطوير التطبيقات التجريبية)
- قيام مجلس البرنامج الإستشاري بمراجعة البرنامج والتعليق عليه، ومن ثم إتاحة تقارير المجلس على الموقع الإلكتروني.
- سيقوم البرنامج برعاية حلقات عمل ومؤتمرات وأوجه نشاط المجتمع المهني لتعزيز تواصله.
- 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. ذلك أن المبدأ العام هو أنه لا ينبغي أن تفاجأ 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 التحديات 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 بكفايات من مختلف أنحاء العالم.
- تأخير بعض عناصر البرامج أو ترحيلها على مراحل في حال عدم القدرة على تعيين الأفراد المناسبين.
- زيادة الكوادر البشرية ذات المهارات المطلوبة من خلال برامج تعليمية وتدريبية.

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. ومن التحديات الأخرى التي قد تواجه البرنامج، هي وجود العوائق التنظيمية التي قد تحول دون إتمام المشاريع بشكل فعال، مثل تأخير الإستيراد أو الحصول على بعض المعدات العلمية، مما قد يؤخر تطور المشاريع. كما هناك خطر الإفتقار للمرونة في تنفيذ المشروع، إذ أن التحلي بالقدرة على تعديل المشاريع البحثية مع تطور المعرفة أو توفر الأساليب الجديدة هي أمر بالغ الأهمية. كما أن هناك خطر تدني مستوى الأداء نظراً لغياب المنافسين، وهو أمر يمكن معالجته من خلال تنفيذ برنامج منح بحثية فعال وتوزيع المكافآت المناسبة على أولئك الذين يحسنون الأداء.

الخطط التشغيلية

أما خطر السوق فهو ألا تسفر المشاريع وإن كانت ناجحة من الناحية العلمية، عن تعزيز منظومة الإبتكار الوطنية أو عن نقل المعرفة في حال عدم تواصل الباحثين مع الذين سيستخدمون نتائج بحثهم. كما أن هناك خطر عدم إنتشار نتائج البحوث بشكل واسع وعدم بلوغها أولئك الذين من شأنهم إستخدام نتائج الأبحاث. ويمكن معالجة هذا الأمر من خلال:

- تصميم برامج استناداً إلى دراسة متأنية لإحتياجات المملكة.
- رصد التطورات العالمية في الرياضيات والفيزياء.
- تعديل الخطط بشكل مستمر وفق تغير الظروف العامة.

ويتمثل 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.

تنفيذ الخطة

سيكون المركز الوطني للرياضيات والفيزياء مسؤولاً في المدينة عن التنفيذ العام للخطة. وهناك العديد من جوانب هذه الخطة التي تشكل مهاماً جديدة للمركز الوطني للرياضيات والفيزياء، لاسيما في تطوير وإدارة برامج التقنية الوطنية التي تتضمن تعاون الجامعات والتعاون الدولي. وفضلاً عن التخطيط المفصل للبرنامج، فإن من أبرز مهام المدينة خلال العام الأول من البرنامج هي إيجاد أو تطوير المهارات اللازمة من خلال التعيين والتدريب. 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 أعضاء المركز الوطني للرياضيات والفيزياء بزيارة برامج ذات طبيعة مماثلة في أرجاء أخرى من العالم للوقوف عند الدروس المكتسبة من تجاربها وأساليب هذه البرامج الإدارية.

وستشرف اللجنة الإستشارية للرياضيات والفيزياء على تنفيذ الخطة. وسيضع المركز الوطني للرياضيات والفيزياء ميثاق هذه الخطة، بحيث تتكون من ٦ إلى ٨ أعضاء يقوم مدير المركز الوطني للرياضيات والفيزياء بتعيينهم، إضافة إلى تعيينه رئيس اللجنة. وسيخدم الأعضاء فترة ٣ سنوات قابلة للتجديد مرة واحدة، بحيث يتم تجديد حوالي ثلث اللجنة كل عام. وستتضمن اللجنة أعضاءً من المجتمع العالمي العلمي من خارج المملكة. وقد يقوم المركز الوطني للرياضيات والفيزياء لاحقاً بتشكيل لجنة إستشارية مستقلة دولية للرياضيات والفيزياء، في حال برزت حاجة واضحة لوجود لجنتين مستقلتين. أما في بادئ الأمر، فسنكتفي بتشكيل لجنة واحدة تضم عدداً من أعضاء المجتمع العلمي الدولي.

وستجتمع اللجنة حوالي أربع مرات في العام لمراجعة تقدم البرنامج، وتحديثه حسبما تقتضيه الحاجة. وستحدد مؤشرات الأداء الخاصة بكل برنامج فرعي. أما مؤشرات الأداء العامة، فتتضمن:

- عدد وأثر المواد المنشورة في المملكة في الرياضيات والفيزياء.
- عدد ومستوى المثول في المؤتمرات الدولية.
- عدد حالات قيام المركز الوطني للرياضيات والفيزياء والجامعات بتقديم المساعدة التقنية للصناعة أو معاهد المدينة.
- تغيير السياسات (الموصوفة سابقاً) لتعزيز نشاط البحث في الجامعات.
- مدى التعاون المحلي والدولي في بحوث الرياضيات والفيزياء.
- استخدام الجامعات والصناعة للمرافق البحثية الرئيسية.
- عدد الشهادات المتقدمة الممنوحة في الرياضيات والفيزياء.
- عدد المدرسين الذين يتمون تلقي تدريب الرياضيات والفيزياء.
- عدد المعلمين الذين يكتسبون تجربة بحثية.

تنفيذ الخطة

وعلى المدى القصير، ستقوم اللجنة بتقويم ولادة البرنامج والمشاريع وتطور المشاريع لتحقيق معالمها.

وستقوم اللجنة الإستشارية برعاية دراسات عن المجالات الجديدة النامية في الرياضيات والفيزياء والإشراف عليها، لتكون أساساً لتطوير البرنامج. والمراد لهذه الخطة أن تكون وثيقة ديناميكية يتم تحديثها مرة في العام على الأقل أو أكثر إذا اقتضت الحاجة. وفضلاً عن ملاحظات اللجنة الإستشارية، فمن المتوقع أن تساهم حلقات العمل المنعقدة مع الباحثين والمستخدمين والقطاع الصناعي والجهات ذات العلاقة، في تطور هذه الخطة بشكل مستمر وتدعيم شبكة البحث والإبتكار في شبكة البحث والرياضيات في المملكة.

الملحق أ: أعضاء اللجنة الإستشارية

أعضاء فريق المدينة التخطيطي

د. فوزي الذكير
قسم الرياض، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية
email: thukair@ksu.edu.sa

د. نوار ثابت
قسم الفيزياء، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
المملكة العربية السعودية
email: natabet@kfupm.edu.sa

د. حمد الهندي
قسم الفيزياء والفلك، جامعة الملك سعود
المملكة العربية السعودية
email: alhendi@ksu.edu.sa

د. علي محمد الحجري
رئيس الجمعية الفيزيائية السعودية
جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية
email: ahajry@kku.edu.sa

أ.د. رياض الدين
المدير العام للمركز الوطني للفيزياء، باكستان
email: riazuddin@ncp.edu.pk

أ.د.كاتبلي سرينيفاسان
مدير مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية، ايطاليا
email: director@ictp.it

د. فهد جلوي
قسم الرياضيات، جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية
email: fjalawi@hotmail.com

د. عبد العزيز الحيدري
عضو مجلس الشورى، المملكة العربية السعودية
email: haidari@mailaps.org

أعضاء فريق المدينة للتخطيط
د. حمود حامد الحربي
د. عقلة صالح الحريص
أ. محمد احمد باحميد
م. حسن سليمان الأحيدب

هاتف : ٤٨٨ ٣٥٥٥ – ٤٨٨ ٣٤٤٤
فاكس : ٤٨٨٣٧٥٦
ص.ب. ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢
المملكة العربية السعودية
www.kacst.edu.sa

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
رقم الوثيقة: 23P0001-PLN-0001-AR01

DAKKIN 01 478 8584