الدليل الاقتصادي المركب للمشروعات البحثية "تطبيق على أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بمصر"

المقالة الأصلية

معتزخورشيد[١]، محمد إسماعيل[٢]، محمد رمضان رزق[٣]، محمود صقر[٣]

[١]كلية الحاسبات والذكاء الاصطناعي، [٢]كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة

[٣]أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا

المستخلص

تشهد الألفية الثالثة "ثورة معرفية كونية" متعددة الأبعاد العلمية والتكنولوجية، متنامية الأثار الاقتصادية والاجتماعية، مترامية الانعكاسات التنموية. ويقع في بؤرة هذه الثورة المعرفية منظومة البحث والتطوير والابتكار كأحد العناصر المساهمة في إحداث التحولات المعرفية المرغوبة. وبحكم دورها المحوري في تحديث منظومة العلوم والتكنولوجيا، وتشجيع البحث العلمي والابتكار، تدعم أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المصرية تنفيذ مجموعة من المشاريع البحثية، ومبادرات الابتكار، وبرامج التنمية التكنولوجية.

وتسعى الأكاديمية في هذا المجال إلى إعداد دراسات رامية إلى قياس مردود الاستثمار في البحث العلمي، والانعكاسات التنموية لمبادرات الابتكار، والتأثيرات العميقة لثورة التكنولوجيات الذكية الراهنة، حيث تقترح الورقة الحالية تطوير دليل مركب يُستخدم في قياس التأثير الاقتصادي المباشر وغير المباشر والانعكاسات التنموية لمشروعاتها البحثية، ومبادراتها للابتكار، وبرامجها التكنولوجية كأحد عناصر التقييم المعتمدة للمفاضلة بين المشروعات والمبادرات الممولة من قِبلها. وسيساهم الدليل ألمركب – الذي يتم توفير بيانات محاوره الرئيسية والفرعية ومتغيراته التحليلية من خلال مسح إحصائي- في رسم خريطة للآثار الاقتصادية والانعكاسات التنموية لمشروعات الأكاديمية البحثية ومبادراتها لدعم الابتكار من ناحية، ويحدد ترتيب المشروعات البحثية المنفذة من خلالها، من حيث دورها في دعم وتطوير منظومة الاقتصاد المصري، من ناحية أُخرى. ويعتمد الدليل المركب على ثلاث مرتكزات رئيسية يستخدم الأول في تقييم المردود الاقتصادي الخاص (الذي يمثل التأثير المباشر على الجهة المُنفذة للمشروع)، ويقيس الثاني الانعكاسات غير المباشرة على مؤسسات الإنتاج السلعي والخدمي الأخرى بالاقتصاد الوطني (العائد الاجتماعي غير المباشر)، في حين يرصد المرتكز الثالث الوفورات الاقتصادية العريضة التي تساهم في تحسُن معدلات أداء تقديم الخدمة العامة، أو تخفيض تكلفة انتاجها. وقد تم تصميم وتطبيق الدليل وفقا للمنهجيات العلمية والعالمية المتبعة في بناء الأدلة المركبة.

وتفيد نتائج التحليل الإحصائي للدليل بالاعتماد على عينة ممثلة من مشروعات الأكاديمية، أن معدلات التأثير الاقتصاد الكلى لمشروعات الأكاديمية تُمثل أداء متوسطا بوجهه عام. وتُشير المؤشرات التحليلية إلى وجود تباين في الأداء الاقتصادي وفق التوجه التطبيقي للمشروع، وتأثيره المجتمعي، وأبعاده التنموية، وتشابكاته الاقتصادية. كما يُلاحظ أن المشروعات ذات الطبيعة القومية، تتقارب وفوراتها الاقتصادية الكلية مع كل من المردود الاقتصاد المباشر، والبعد الاجتماعي غير المباشر. وينطبق ذلك أيضا على المشروعات التي تتسم بتوسع تشابكاتها الاقتصادية. وتُضيف النتائج إلى ارتفاع معدلات التأثير الاقتصادي في المشروعات ذات التوجه الابتكاري عن المشروعات المعتمدة على البحوث الأساسية أو التطبيقية. في نفس الوقت، يتحدد المردود الاقتصادي المباشر لمشروعات الأكاديمية وفق قدرتها على تطوير المخرجات المتمثلة في تحسين خصائص المنتج، أو تحسين في العملية الإنتاجية، أو ابتكار منتج جديد، أكثر من إنجازها في مجال تخفيض تكلفة الإنتاج أو التسويق. وأخيرا تُعد برامج الحاضنات التكنولوجية الأكثر تأثيرا على المستوى الاقتصادي، حيث إنها تعتمد على ترجمة براءات الاختراع إلى منتجات جديدة أو أساليب تسويق وتنظيم محسنة بشكل كبير. وبالتالي فهي الأقرب في التأثير في أسواق السلع والخدمات، والإسراع في إحداث التغيرات الاقتصادية والتنموية.

الإستلام: 15 مايو 2020، **القبول:** 21 يونيو 2020

الكلمات الدالة: العلوم والتكنولوجيا، البحث والتطوير والابتكار، الأثار الاقتصادية، الانعكاسات التنموية، التحليل الأخصائي، الدليل المركب.

الباحث الرئيسي: معتزخورشيد، كلية الحاسبات والذكاء الاصطناعي، مصر، بريد إلكتروني: motaz.khorshid@gmail.com

مقدمة

تُمثل أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا (ASRT) بيت الخبرة المصري الذى يَضم مجتمع العلماء والخبراء المصريين من مُؤسسات التعليم العالي، ومراكز البحوث العلمية الوطنية، وقطاع الأعمال الخاص، والمُنظمات الأهلية غير الهادفة للربح، والعلماء المصريين البارزين في المجالات المختلفة، داخل وخارج مصر. وتساهم أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في دعم متخذ القرار المصري من خلال تفعيل سبل التعاون بين مختلف المؤسسات العاملة في مجالات أنتاج العلوم والتكنولوجيا، والبحث والتطوير والابتكار. كما تسعى الأكاديمية إلى تعزيز مشاركة الشباب وتأهيلهم في مجالات البحث العلمي والتكنولوجيا. ومن ثَم فإنها تهدف بوجه عام إلى تأكيد الدور الرائد للبحث العلمي، والتكنولوجيا، والابتكار في جهود التنمية القائمة على اقتصاد المعرفة.

وتُعد الاكاديمية من ناحية أخرى، دراسات استراتيجية، وخرائط طريق تكنولوجية، وبحوث تطبيقية من خلال المجالس العلمية المتخصصة، واللجان الوطنية للبحث والتطوير، من أجل حل مشاكل المجتمع والتصدي لقضاياه التنموية. كما تنظم الأكاديمية البرامج والمبادرات، وتمول المشاريع البحثية، والحملات الوطنية بُغية دعم الاقتصاد الوطني، كما تساهم في نقل وتوطين التكنولوجيا، وتعميق التصنيع المحلي، والمساهمة في إنشاء الحاضنات التكنولوجية، ودعم التعاون بين الجامعات والمراكز البحثية.

وفي إطار التوجهات الاستراتيجية للأكاديمية، أنشأت الأكاديمية المرصد المصري للعلوم والتكنولوجيا والابتكار (ESTIO) من أجل "توفير المعلومات عن أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ومؤسساته، وعن الأفراد العلميين والباحثين، والإمكانيات العلمية والبحثية المتاحة، والإنجازات البحثية

Personal non-commercial use only. Arab Journal of STI Policies copyright © 2020. All rights reserved
DOI: 10.21608/ARABSTI.2020.109330
Print ISSN: 2682 - 4310 / Online ISSN: 2682 - 4078
Volume 1, Number 1

والتطورات التكنولوجية المُحققة، وتنمية سبل تداول تلك المعلومات وتيسير الاستفادة منها".

وحيث إن الاكاديمية تمول العديد من المشاريع البحثية، ومبادرات الابتكار، والبرامج التكنولوجية، فإن الأمر يتطلب وضع نظاماً متكاملاً لتقييم مشروعات الأكاديمية من حيث تأثيرها العلمي وعائدها المعرفي ومردودها الاقتصادي. فضلا أن تقييم المشروعات البحثية ومبادرات الابتكار يتم على ثلاث مستويات: عند تقديم المقترح البحثي للمشروع لاعتماده من الأكاديمية، ثم في إطار تقييم تقدم المشروع المرحلي وما حققه من إنجازات، وعند الانتهاء من المشروع وتقييم مخرجاته الكلية وتأثيره المجتمعي. وبالطبع فإن التحليل الكمي لمؤشرات تقييم المشروعات يُفيد، من ناحية أُخرى، في مراجعة الرؤى الاستراتيجية، والتوجهات العلمية والتنموية، لدعم منظومة البحث والتطوير والابتكار الوطنية.

ونظرا لتعاظم الانعكاسات الاقتصادية لمنظومة البحث العلمي والتكنولوجيا والابتكار في العصر المعرفي بالألفية الثالثة، فإن ألأكاديمية تسعى الى قياس التأثير الاقتصادي المباشر وغير المباشر، والانعكاسات التنموية لمشروعاتها البحثية، ومبادراتها للابتكار، وبرامجها التكنولوجية كأحد عناصر التقييم المعتمدة للمفاضلة بين المشروعات والمبادرات الممولة من قِبلها.

بناءًا على ما سبق، تهدف هذه الورقة البحثية إلى تطوير دليل مركب لقياس التأثير الاقتصادي الجزئي والكلى، والانعكاسات التنموية لمشروعات الأكاديمية في مجالات البحوث الأساسية والتطبيقية، ومبادرات الابتكار، وبرامج التنمية التكنولوجية. حيث يُلخص الفصل الثاني من الورقة الإطار المفاهيمي والأبعاد المنهجية الحاكمة لتطوير الأساليب التحليلية الموجهة لقياس التأثير الاقتصادي للبحث العلمي والتطوير(R&D) بالاعتماد على نموذج ثلاثي الأبعاد للتحليل الاقتصادي، وتقدير الانعكاسات الاقتصادية للابتكار (Innovation) وفق أبعاده التنموية المتعددة. وتتعرض الورقة البحثية بالتحليل في فصلها الثالث إلى مقاربات قياس التأثير الاقتصادي للبحث والتطوير والابتكار، حيث يعتبر الدليل المركب المقترح في تقييم مشروعات أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا أحد نماذج تقدير الآثار الاقتصادية الجزئية. كما تركز الورقة في فصليها الرابع والخامس، على صياغة الإطار المنهجي "للدليل المركب" من خلال تقييم المردود الاقتصادي الخاص (الذي يمثل التأثير المُباشر على الجهة المُنفذة للمشروع)، وانعكاساته غير المباشرة على مؤسسات الإنتاج السلعي والخدمي الأخرى بالاقتصاد الوطني (العائد الاجتماعي غير المباشر)، ذلك بالإضافة إلى الوفورات الاقتصادية العريضة التي تساهم في تحسُن معدلات أداء تقديم الخدمة العامة، أو تخفيض تكلفة انتاجها. وتناقش الورقة في هذا الإطار المستوى التطبيقي للمشروع من حيث تركيزه على مستوى الوحدة الإنتاجية أو الصناعة أو الاقتصاد الكلي، وكذاك صياغة هيكل المؤشر ومحاورة الرئيسية والفرعية ومتغيرات قياسه. ويعرض الفصل السادس نتائج تطبيق الدليل المركب لقياس المردود الاقتصادي للمشروعات المقدمة للأكاديمية، أو الجاري تنفيذها، أو التي تم الانتهاء منها، من خلال تصميم مسح إحصائي يُترجم هيكل الدليل وخصائصه الأساسية إلى مجموعة متكاملة من المؤشرات التخطيطية والمتغيرات التحليلية.

الأبعاد التنموية للبحث العلمي والابتكار

يتضمن كل من البحث العلمي ومنظومة الابتكار أبعاد معرفية متعددة تساهم في توليد عائد اقتصادي ومردود تنموي. ومن ثم، فإن بلورة هذه الأبعاد يساهم في تطوير المقاربات والأساليب الممكن الاعتماد عليها لقياس الأثار المباشرة والانعكاسات غير المباشرة على المسار التنموي بوجه عام، والأداء الاقتصادي بوجه خاص.

البعد الاقتصادي للبحث العلمي

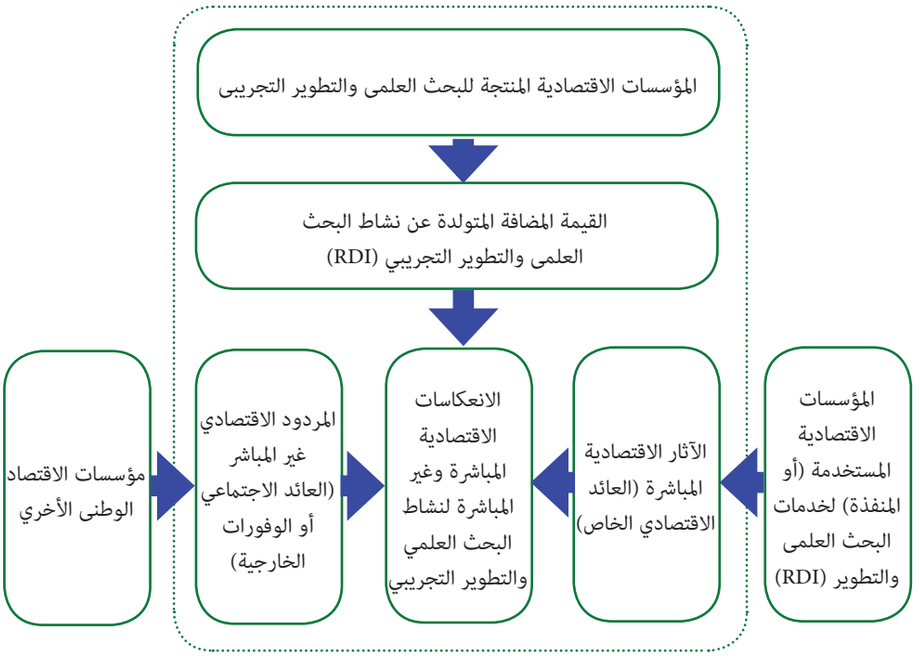
يمثل البحث العلمي والتطوير التجريبي (Research and Experimental Development) وفق دليل فرسكاتى الصادر عن منظمة التعاون الاقتصادي من أجل التنمية (OECD)والمعتمد من منظمة اليونسكو، "نشاط منظومي إبداعي يهدف إلى زيادة المخزون المعرفي، متضمنًا الإنسان والثقافة والمجتمع، واستخدام هذا المخزون لتطوير تطبيقات حديثة في مجالات متعددة " (***OECD 2002***) . ومن ثَم فإن البحث والتطوير يقوم بدور فعال في بناء مجتمعات المعرفة وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة.

وتعتمد "المقاربة الأولى" لتقييم المردود الاقتصادي البحثي – والأكثر استخدامًا على المستوى العالمي – على اعتبار البحث العلمي والتطوير عملية إنتاجية يمكن تمثيلها "بدالة إنتاج بحثي". بمعنى أن البحث العلمي والتطوير يمثل دالة انتاج ذات مدخلات يتعين تنميتها وايجاد البدائل المناسبة لتمويلها، ومخرجات يتعين الارتقاء بجودتها وتعظيم تأثيرها المجتمعي. إذ يمكن اعتبار البحث والتطوير – وفق المنطق الاقتصادي – كأحد قطاعات الاقتصاد الوطني المنتجة لخدمة البحث العلمي والتطوير التجريبي. ومن ثَم فإن تأثيره الاقتصادي المباشر يتمثل في "القيمة المضافة البحثية". أي ما تضيفه خدمة البحث والتطوير إلى الناتج المحلى الإجمالي للدولة. بناءً على ذلك، فإن رصد التأثير المباشر للبحث والتطوير في إطار المنظومة الاقتصادية، يعتمد على قياس "القيمة المضافة" المتولدة في القطاع.

ومن أجل قياس تأثير البحث والتطوير كخدمة اقتصادية مقدمة إلى المجتمع، وفق "المقاربة الثانية"، يُفضل ربط بياناته "بقوى العرض ومتجهات الطلب" الحاكمة لعمل أسواق خدماته. وتُعد هذه القياسات مؤشرات مكملة لتقدير " القيمة المضافة البحثية" بغية تحقيق هدف التعرف على الأبعاد الاقتصادية المتعددة للبحث العلمي والتطوير من ناحية، والأخذ في الاعتبار بالمؤسسات والجهات الحكومية والخاصة المستفيدة من خدماته، من ناحية أخرى. أي أن قياس القيمة المضافة لمنظومة البحث العلمي يساهم في تقدير اضافة القطاعات المنتجة لخدماته إلى الناتج المحلى الإجمالي، في حين أن تقدير قوى العرض ومتجهات الطلب يحقق الجانب التوزيعي والسوقي لخدمة البحث العلمي، من حيث مساهمتها في التصدي لمشاكل المجتمع واقتراح الحلول المُثلى لتطوير أداءه.

بناءً على التحليل السابق للأبعاد الاقتصادية للبحث العلمي والتطوير التجريبي، يمكن صياغة إطار منهجي لقياس مردودة الاقتصادي. ويشير شكل (١) إلى أن العائد أو المردود الاقتصادي الكلى للبحث العلمي والتطوير يتحدد من خلال تفاعل ثلاث أبعاد رئيسية؛ يختص "البُعد الأول" بحجم القيمة المضافة المتولدة عن ممارسة نشاط البحث العلمي بقطاعات إنتاجه، ويقيس "البعد الثاني" الآثار الاقتصادية المباشرة أو الفوائد المتحققة بالمؤسسات المُستخدم أو المُطبقة لخدمات البحث العلمي والتطوير. إذ من الممكن إن تساهم مخرجات البحث العلمي في الارتقاء بجودة الإنتاج، أو تطوير الاساليب التكنولوجية المستخدمة بالشركة أو المؤسسة التي تتم بها العملية البحثية. كما يمكن أن تؤدى الجهود البحثية إلى تقليل تكلفة الإنتاج، أو تحسن إيراد المبيعات، أو زيادة نصيب منتجات الشركة في الاسواق. وفي كل هذه الأحوال تتأثر القيمة المضافة المتولدة بهذه المؤسسات الانتاجية من خلال الارتفاع بكفاءة عناصر الإنتاج، مثل العمل ورأس المال والمدخلات الوسيطة. وتُعرف الانعكاسات الاقتصادية على المؤسسات المستخدمة للخدمات البحثية في أدبيات العلوم والتكنولوجيا "بالعائد الاقتصادي الخاص".

ويتمثل "البعد الثالث" للآثار الاقتصادية للبحث العلمي والتطوير التجريبي في المردود غير المباشر على المؤسسات الاقتصادية الأخرى غير المنفذة للمشروعات البحثية. ومن ثَم اصطُلح على تعريف هذا البعد " بالعائد الاجتماعي أو الوفورات الخارجية".



شكل (١) نموذج المردود الاقتصادي ثلاثي الأبعاد للبحث العلمي والتطوير التجريبي

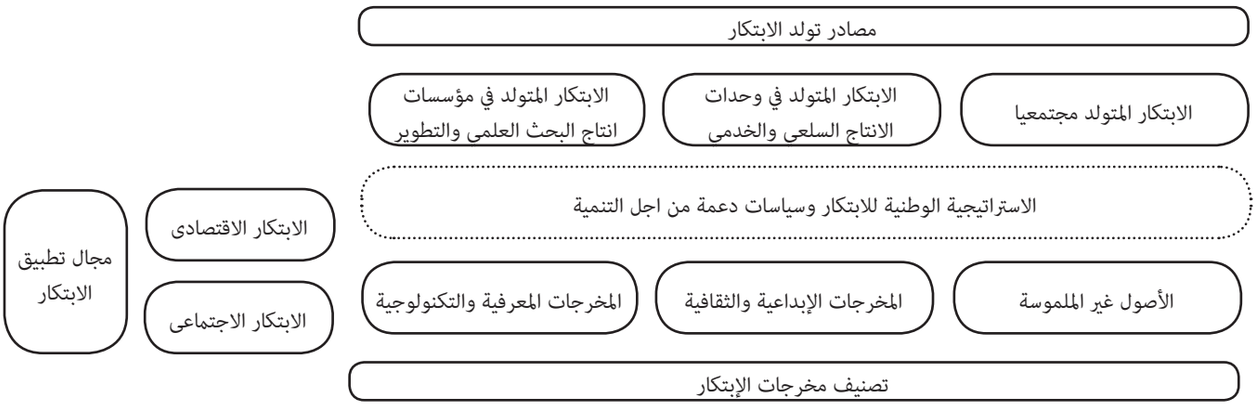
الأبعاد التنموية للابتكار

يعرف الابتكار بدليل أوسلو الصادر عن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) في عام ٢٠٠٥ والمعتمد من منظمة اليونسكو بأنه "نشاط إبداعي يؤدى إلى تطوير منتجات (سلع وخدمات) وعمليات إنتاجية، وأساليب تسويق، وأنساق إدارية وتنظيمية جديدة أو معدلة بشكل كبير" (***OECD 2005***). كما يُعرف دليل أوسلو الأحدث الصادر في عام (٢٠١٨) الابتكار بكونه "منتج أو عملية جديدة أو مُحسنة تختلف بشكل كبير عن المنتج أو العملية السابقة الاستخدام بالمؤسسة الإنتاجية (صناعية أو خدمية)، والتي تم توفيرها للمستهلك النهائي (في حالة المنتج) أو التي تم استخدامها من قِبل الشركة أو المؤسسة الإنتاجية" (***OECD and Eurostat 2018***). ومن ثم تفرق تعريفات الابتكار بين ابتكار المنتج (Product Innovation) وابتكار العملية الإنتاجية والتنظيمية (Business Process Innovation).

ويتضح مما سبق، أن الابتكار يتعين أن يحقق شرطين رئيسيين؛ يتمثل الأول في ضرورة أن ينتج عن الابتكار سلعة أو خدمة أو عملية إنتاجية أو تنظيمية "جديدة أو مُحسنة بشكل كبير". ويتطلب الشرط الثاني أن يكون ابتكار المنتج قد تم طرحة بالأسواق، وأن تكون العملية الانتاجية والتنظيمية قد تم استخدامها من قِبل الشركة أو المؤسسة.

وبحكم تأثيره الاقتصادي المتسع وانعكاساته الهامة على انتاج السلع والخدمات، وتطوير العمليات الإنتاجية والتسويقية والتنظيمية بالشركات، فإن الابتكار يمكن تمثيله بنموذج منهجي متعدد القطاعات. إذ تُفيد الدراسات المتخصصة والمؤشرات العلمية والتكنولوجية بتعدد مصادر إنتاج الابتكار (Sources of Innovation) ومجالاته (Innovation Domains) ومخرجاته (Innovation outputs) .

ويمكن تحديد أبعاد الابتكار كمثلث تمثل أركانه الثلاث الأبعاد الرئيسية لأنشطة الابتكار التي تتطلب تناغمًا بين بعضها البعض، من أجل تحديد مصادر ومجال وطبيعة المُخرَج الابتكاري. ويُقسم شكل (٢) الثلاث أبعاد السابقة إلى مصادرها أو مؤسسات إنتاجها وتطبيقها. حيث يمكن رصد ثلاث مصادر لإنتاج الابتكار. فهناك "الابتكار المتولد في مراكز البحث العلمي والتطوير التجريبي" عند اكتمال دورة البحث والتطوير التي تبدأ باستكشاف الظواهر الطبيعية، واجراء البحوث الأساسية والتطبيقية، وتطوير النماذج التجريبية، انتهاء بإنتاج سلع وخدمات مُبتكرة يتم طرحها في الأسواق أو استخدامها من قِبل الغير. وهناك "الابتكار المتولد في شركات الأعمال ووحدات الانتاج السلعي والخدمي"، الذي ينتج عنه سلع وخدمات وعمليات انتاجية وتنظيمية جديدة أو مُحسنة بشكل كبير. ثم هناك "الابتكار المجتمعي" أو الابتكار المتولد مجتمعيًا، الذى لا يحدث بالضرورة في المؤسسات البحثية أو قطاعات الانتاج السلعي والخدمي، وهو يمثل – من ثَم – نوعية من الابتكار تعتمد على توافر مناخ مجتمعي حديث وملائم لعصر الثورة المعرفية بالألفية الثالثة، وعمالة معرفية مكتسبة لمهارات اجتماعية وذهنية ومهنية، وبيئة تمكينية اقتصادية واجتماعية ومؤسسية داعمة(***UNDP 2016,2017 and Dutta et al 2014***).



شكل (٢) الأبعاد الثلاث لصياغة الاستراتيجية الوطنية للابتكار

ويشير الشكل (٢) إلى تصنيف الابتكار من حيث مجالات تطبيقية أو شيوع تأثيره إلى الابتكار في مجال الاقتصاد، والابتكار في مجال الاجتماع (أو الابتكار الاجتماعي). وأخيرًا، فإن البعد الثالث لمنظومة الابتكار يتمثل في طبيعة

مخرجاته من حيث تقسيمها إلى مخرجات معرفية وتكنولوجية، ومنتجات إبداعية وثقافية، وأصول غير ملموسة ***Cornell University, INSEAD and 2018***.

قياس المردود التنموي للبحث والتطوير والابتكار

في ظل المعطيات السابقة للأبعاد الاقتصادية للبحث العلمي والابتكار، والعوامل المؤثرة في حجمه وتأثيره التنموي، وارتباطه بقطاعات الاقتصاد ومؤسساته الصناعية والخدمية، يمكن قياس العائد المتوقع للاستثمار المعرفي من خلال ثلاث مقاربات رئيسية: ***(Bassinini 2000, EBRD 2019, Cornell University 2018, Grossman 4991, Khorshid and Ismail 2019, Khorshid 2018, Nadiri 1993, OECD 2004, Pessoa 2010, Role 2015, Ulku 2004, World Bank 2007a)***.

مقاربة الاقتصاد الكلى

تهدف إلى قياس العائد الاقتصادي بشكل مباشر من خلال بناء وتقدير دالة إنتاج على مستوى الشركة الانتاجية أو الصناعة أو الاقتصاد الكلى، تربط مدخلاتها (متضمنة قياسات المخزون المعرفي) بمخرجاتها التي تتمثل في حجم الإنتاج أو الإنتاجية الكلية للعناصر.

مقاربة الاقتصاد الجزئي

تسعى بشكل مباشر إلى تتبع المسارات والقنوات التي تربط مدخلات منظومة البحث والتطوير والابتكار بمخرجاتها، وإيجاد سُبل قياس أهمية المتغيرات العلمية والتكنولوجية من حيث تأثيرها التنموي وانعكاساتها الاقتصادية.

مقاربة الاقتصاد متعدد القطاعات

تهدف إلى بناء نموذج للتوازن العام الاقتصادي متعدد القطاعات الانتاجية (الزراعة والصناعة والخدمات) والمؤسسية (القطاع العائلي، الشركات الخاصة والعامة، والحكومة العامة، والعالم الخارجي)، يعتمد على إطار محاسبي قومي شامل ومتسق (مصفوفة للحسابات الاجتماعية)، وعلاقات رياضية تعكس التوازن الاقتصادي الكلى من ناحية، وقرارات الانتاج والاستهلاك والاستثمار والسياسات المتبعة في هذا الشأن من ناحية أخرى. كما يحدد النموذج المسار المستقبلي للاقتصاد في ظل سياسات البحث والتطوير والابتكار التكنولوجي وغير التكنولوجي، من خلال علاقات ديناميكية تعكس الأداء في المدى المتوسط وطويل الأجل.

وتختص الورقة الحالية "بالمردود الاقتصادي الجزئي" للبحث والتطوير والابتكار لتقييم الأداء التنموي لمشروعات البحث العلمي والتطوير التجريبي ومبادرات الابتكار(***Frontier Economics 2014, Khorshid 2018***)، حيث تم تطوير "دليل مركب" يهدف إلى قياس المردود التنموي بشكل عام، والعائد الاقتصادي بوجه خاص للمشروعات التي تدعمها أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا (من خلال تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية المباشرة وغير المباشرة للمشروع)، ومن ثَم ترتيب المشروعات البحثية ومبادرات الابتكار المقدمة للأكاديمية من حيث انعكاساتها على تطوير الأداء الاقتصادي على المستويين الجزئي والكلى. أي أن "الدليل المركب" سيمثل أحد معايير المفاضلة بين المشروعات البحثية عند اتخاذ القرارات الرامية إلى تخصيص الموارد المالية للبحث العلمي والتطوير والابتكار بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا.

الدليل الاقتصادي المركب للمشروعات البحثية

الهدف من الدليل الاقتصادي المركب للمشروعات البحثية

في اطار مقاربة الاقتصادي الجزئي، يهدف الدليل المركب إلى قياس الآثار الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة والانعكاسات التنموية للمشروعات البحثية، وعلى وجه الخصوص المشروعات التي يتم تنفيذها بمبادرة من أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، وما يمكن أن يتولد عنها من تطوير تطبيقي وتحديث علمي وتكنولوجي، وانتاج لسلع وخدمات وعمليات انتاجية جديدة أو مُحسنة بشكل كبير (بما يؤدى الى حدوث ابتكار تكنولوجي)، وأساليب إدارية وتنظيمية وتسويقية جديدة أو مطورة بشكل كبير (بما يسمح بحدوث الابتكار غير التكنولوجي) (***OECD 2002,2005,2018 and Khorshid 2015a***). ومن ثَم فإن الدليل المركب – الذى يتم توفير بيانات محاوره الرئيسية والفرعية ومتغيراته التحليلية من خلال مسح إحصائي- سيساهم من ناحية في رسم خريطة للآثار الاقتصادية والانعكاسات التنموية لمشروعات الاكاديمية البحثية ومبادراتها لدعم الابتكار، ويحدد من ناحية أخرى، ترتيب المشروعات البحثية المنفذة من خلالها، من حيث دورها في دعم وتطوير منظومة الاقتصاد المصري. (***Aslan 2016, ESTIO 2015,2017, Hollanders 2014, Khorshid 2015b, OECD 2010, UNESCO 2014,2010,2017, UNDP 2016,2017,2018, Vertesy 2016, World Bank 2007b***).

ويمكن قياس هذا الدليل الاقتصادي المركب على ثلاث مستويات: يسعى "المستوى الأول" الى بناء مؤشر كمي يعكس التأثير الاقتصادي للمشروعات (أو المقترحات البحثية) المقدمة للأكاديمية يضاف إلى باقى معايير التقييم المُعتمدة من الأكاديمي، وسيتم مناقشة الوزن النسبي للمعيار الاقتصادي في هذا المجال مع إدارة الأكاديمية. ويعتمد "المستوى الثاني "على تكرار القياس عند انتهاء المشروع للتأكد والمراجعة، حيث إن القياس عند التقدم للمشروع يكون تقديري أو استرشادي، ويعتمد على درجة من التوقع. كما أن المقارنة تفيد في تأكيد المفاهيم ومراجعة لهيكل وأوزان المؤشر المركب، ومدى موائمته لتقدير التأثيرات الاقتصادية. أما "المستوى الثالث" فيختص باستخدام أساليب التحليل الإحصائي الوصفي والاستدلالي للنتائج، من أجل تقييم سياسات الأكاديمية الرامية إلى تشجيع البحث العلمي والابتكار. وقد تم تصميم هذا الدليل المركب من ناحية أخرى، من أجل قياس كل من "المردود الاقتصادي المباشر" المتمثل في تطوير الإنتاج بالنسبة للشركة أو المؤسسة الممولة للاستثمار البحثي أو المنفذة له، أو في شكل تحسُن في جودة المنتج، أو تخفيض في تكلفة الإنتاج، "والعائد الاجتماعي غير المباشر" للمشروعات البحثية، الذى يتمثل في استفادة المؤسسات الأخرى على مستوى الصناعة من المشروع البحثي، والوفورات الاقتصادية العريضة او الكلية المتحققة من خلاله.

الإطار المنهجي للدليل المركب

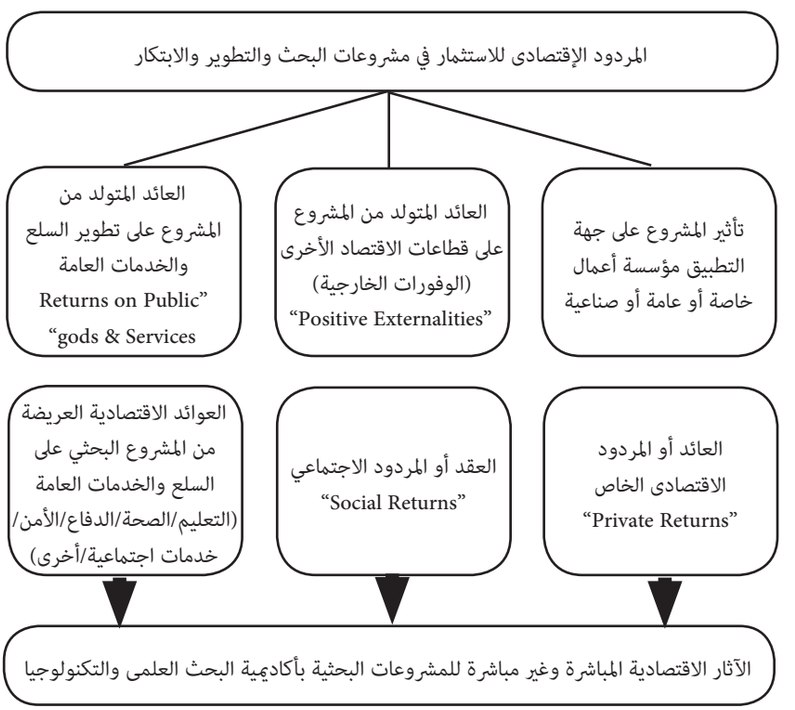
بالاعتماد على المنظومة المفاهيمية لقياس الآثار الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة للبحث والتطوير والابتكار في الفصول السابقة من الورقة، تم تطوير "دليل مركب" لقياس المردود الاقتصادي لمشروعات أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا باتباع المنهجيات الدولية المتبعة لبناء الأدلة المركبة انظر ***OECD, 2008***، مع ملاحظة أن المشروعات المدعُومة من الأكاديمية يمكن تصنيفها إلى مشروعات للبحث العلمي والتطوير التجريبي، ومشروعات تهدف إلى دعم جهود الابتكار التكنولوجي وغير التكنولوجي بمصر من خلال تطوير سلع وخدمات وعمليات انتاجية جديدة أو مُحسنة بشكل كبير، أو تطوير أساليب تسويق ونظم إدارية وتنظيمية حديثة ومحسنة بشكل كبير. كما تم في هذا الإطار اعداد مسح إحصائي لتجميع بيانات المؤشرات العلمية والتكنولوجية المطلوبة لتركيب الدليل باستخدام عينة مُمثلة لمشروعات الأكاديمية.

١. المردود التنموي للمشروع

ارتكز تصميم الدليل الاقتصادي المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا على إطار منهجي يربط بين طبيعة التأثير الاقتصادي للمشروع وانعكاساته التنموية من ناحية، ومستوى تطبيق المشروع من ناحية أخرى. إذ إن المردود الاقتصادي للبحث العلمي والابتكار يتعين قياسه ليس فقط بعائدة المباشر على الشركة أو المؤسسة أو القطاع الإنتاجي المستفيد من، أو المُطبق للمشروع البحثي أو البرنامج الابتكاري، بل أيضًا بانعكاساته غير المباشرة على الشركات والمؤسسات الأخرى على مستوى الصناعة أو المجتمع ككل. وفي بعض الأحيان، يكون التأثير غير المباشر أكثر أهمية من الفائدة التي ستعود على الجهة المنفذة للمشروع.

المردود الاقتصادي الخاص (المباشر) (*Private Return*)

يُشير شكل (٣) إلى الركائز أو المحاور الرئيسية لقياس المردود الاقتصادي للمشروعات البحثية. حيث يساهم المشروع البحثي أو البرنامج الابتكاري في توليد "مردود خاص" "Private Return"، في شكل زيادة في الأرباح أو العائد المالي، أو نمو في حجم الإنتاج بالنسبة للشركة أو المؤسسة الممولة للاستثمار البحثي أو الجهة المنفذة له (في حالة مشاريع الأكاديمية)، أو في شكل تحسُن في جودة المنتج، أو تخفيض في تكلفة إنتاجه، ويعد هذا المردود الخاص أكثر التأثيرات الاقتصادية سهولة من حيث تقدير حجم الانجاز المترتب على البحث العلمي والتطوير التجريبي والابتكار.



شكل (٣) تصنيف العائد (أو المردود) الاقتصادي للمشروعات البحثية الابتكارية بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا

العائد الاجتماعي غير المباشر (*Social Return*)

تفيد النظرية الاقتصادية أن الاستثمار في المشروعات الانتاجية يتولد عنه تأثيرات اقتصادية غير مباشرة، وفق مفهوم المضاعف الاقتصادي (Economic Multiplier Effect). أي أن تنفيذ مشروع إنتاجي في اقليم ما، أو في قطاع إنتاجي معين، أو صناعة مختارة، أو في قطاع خدمي محدد ينَتج عنه تأثيرات غير مباشرة في شكل وفورات خارجية موجبة (Positive Externalities) أو انعكاسات غير مباشرة (Spill-over Effects) على باقي قطاعات الاقتصاد الوطني.

إذ من الممكن أن حدوث تطوير تقني، أو تحديث تكنولوجي في أحد الصناعات، ينعكس بشكل موجب على الشركات المشابهة في نفس الصناعة، كما يمكن أن يُفيد تطوير مستودع للبيانات أو نظم برمجيات بأحد المشاريع البحثية شركة أخرى أو مؤسسة انتاجية أخرى في نفس المجال. فالاستثمار في المعرفة يساهم بوجه عام في زيادة كفاءة عناصر الانتاج بالشركة المنفذة، وكذلك بالشركات الأخرى المثيلة على مستوى الصناعة. وبرغم أن العائد الاجتماعي قد ينتج عنه تأثيرات أكثر اتساعًا، فإنها تكون أكثر صعوبة في القياس والحصر الكمي (شكل (٣)).

الوفورات أو الفوائض الاقتصادية العريضة (*Economy Wide Impact*)

يوجد أيضًا نوعية ثالثة من المنفعة المتولدة عن الاستثمار في المشروعات البحثية ومبادرات الابتكار، تختص بالتأثير المتسع أو العريض على مستوى المجتمع. ومن ثَم فإنه يتم التعامل معه كسلعة أو خدمة عامة (Service Public Good or) . إذ من الممكن مثلاً أن يُساهم أحد المشروعات البحثية في تحسين مستوى الصحة العامة من خلال تطوير في صناعة الأدوية العلاجية أو أسلوب علاج أحد الأمراض المستعصية. ومن الممكن أيضًا أن يساهم تطوير أسلوب ري للأراضي الزراعية، وإنتاج سلالات نباتية أقل استخدامًا للمياه بأحد المشاريع البحثية في تحسين كفاءة قطاع الزراعة، بوجه عام. وقد ينتج عن أحد المشاريع الرامية إلى تطوير تقنية المعلومات والاتصالات زيادة في معدلات إنتاجية عناصر الانتاج في معظم قطاعات النتاج السلع والخدمي، وتحسن في كفاءة عنصر العمل بوجه خاص.

بناء على ما سبق، تم تطوير دليل مركب للمشروعات البحثية وبرامج تطوير الابتكار يأخذ في اعتباره الأبعاد الثلاث للمردود الاقتصادي للمشروعات البحثية والتطوير التجريبي ومبادرات الابتكار المدعومة من أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا وهى: المردود الاقتصادي الخاص (أو المباشر)، والعائد الاجتماعي غير المباشر، والفوائض الاقتصادية العريضة على مستوى السلع والخدمات العامة.

٢. المستوى التطبيقي للمشروع

يتأثر العائد الاقتصادي للمشروعات البحثية بمستوى التطبيق، إذ إن المشروع البحثي وبرنامج الابتكار على مستوى الشركة أو المؤسسة أو الوحدة الانتاجية من الممكن أن يتولد عنه مردود خاص (أو مباشر) على مستوى الشركة المنفذة، وعائد اجتماعي غير مباشر على مستوى الشركات الأخرى المثيلة على مستوى الصناعة (أو القطاع الإنتاجي)، كما يمكن أن ينتج عن مخرجات المشروع البحثي فوائد عريضة على المجتمع. في حين أن المشروعات البحثية الموجهة لتطوير صناعة ما، قد ينتج عنها تأثيرا ومردودًا خاص (أو مباشر) على مستوى الصناعة، ومردود اجتماعي غير مباشر على مستوى الصناعات الأخرى، وأيضًا وفورات عريضة على مستوى المجتمع، والسلع والخدمات العامة. أما المشروعات القومية الموجهة للبنية التحتية أو سلعة أو خدمة عامة، فإن التأثير الأكثر أهمية يكمن في حجم التأثير المجتمعي، برغم انعكاس هذا التأثير على مستوى الشركات بفعل المضاعف الاقتصادي.

وبصرف النظر عن حجم التأثير المتوقع للمشروع البحثي وتأثيراته المباشرة وغير المباشرة، فإن اتجاه الانعكاسات الاقتصادية ممكن أن يبدأ من مشروع على مستوى شركة يساهم في تطوير الصناعة بشكل عام، ويضيف بعض الوفورات العريضة على مستوى المجتمع. وبنفس المنطق الاقتصادي، فإن المشروعات الموجهة لقطاع خدمي أو سلعي من الممكن أن تنعكس بالإيجاب أيضًا على مستوى الشركة. وقد تم مراعاة الأبعاد والتوجهات والانعكاسات السابقة عند صياغة هيكل الدليل المركب لقياس التأثير الاقتصادي للمشروعات البحثية وبرامج الابتكار، وبالمثل عند تصميم المسح الإحصائي المستخدم لتجميع بياناته ومؤشراته التحليلي.

هيكل الدليل المركب ومتغيراته

أخذًا في الاعتبار بالمفاهيم الاقتصادية السابقة، وتطبيقًا للمنهجية التي يرتكز عليها الدليل المركب للمردود الاقتصادي للمشروعات البحثية على مستوى أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، يتكون الدليل من المحاور الرئيسية، والمرتكزات الفرعية، ومتغيرات القياس التالية:

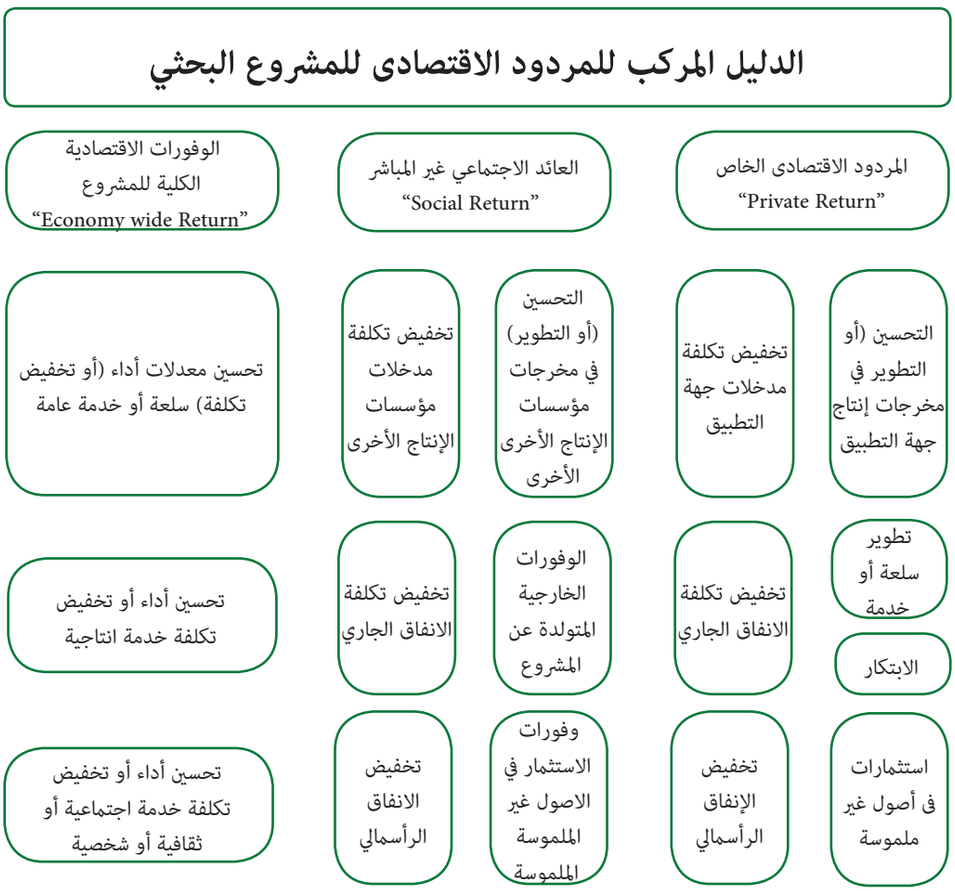
المحاور الرئيسية والفرعية

ينقسم الدليل المركب – وفق التصميم المنهجي السابق – إلى ثلاث محاور رئيسية هي؛ المردود الاقتصادي الخاص، والعائد الاجتماعي غير المباشر، والفوائض والانعكاسات الاقتصادية الكلية (شكل (٤)). وتنقسم المحاور الفرعية في المستوى الأول إلى تأثيرين مكملين لبعضهما البعض على مستوى المردود الخاص والعائد الاجتماعي على حد سواء. يختص التأثير الأول بالتطوير والتحسين في مخرجات جهة تطبيق أو تنفيذ المشروع البحثي (سلعة أو خدمة)، أو تخفيض في تكلفة انتاج هذه السلعة أو الخدمة. ويقاس التطوير أو التحسين في مخرجات الانتاج بدوره إلى ثلاث بدائل:

- تطوير سلعة أو خدمة وتحسين خصائصها الفنية والتسويقية،
- إنتاج سلعة أو خدمة جديدة أو مُحسنة بشكل كبير في خصائصها الفنية والتسويقية (الابتكار)،
- الاستثمار في أصول غير ملموسة مولدة للمعرفة ومساهمة في احداث الابتكار التكنولوجي وغير التكنولوجي.

كما ينقسم التخفيض في مدخلات الإنتاج بالجهة المنفذة للمشروع إلى تخفيض في الانفاق الجاري، وتقليل في الإنفاق الرأسمالي. وبالنسبة للعائد الاجتماعي غير المباشر والذي يختص بالتأثير الاقتصادي للمشروع على شركات ومؤسسات الإنتاج بالصناعات الشبيهة أو المماثلة للشركة المنفذة للبحث والتطوير والابتكار، فإنه ينقسم في المستوى الأقل إلى تحسين (أو تطوير) في مخرجات الانتاج بالمؤسسات الأخرى، أو تخفيض في تكلفة الإنتاج للسلع أو الخدمات بالشركات أو المؤسسات المماثلة على مستوى الصناعة. وبرغم أن مؤشرات تخفيض تكلفة الإنتاج تتشابه مع النوع الأول من المردود الاقتصادي،

فإن التحسين أو التطوير في مخرجات الإنتاج يقاس بمؤشرات مختلفة. إذ إن التطوير في المخرجات أو العمليات بالعائد الاجتماعي يتمثل في وفورات خارجية (Positive Externalities). كذلك تستفيد الشركات أو المؤسسات المشابهة من الوفورات الخارجية في مجال الأصول غير الملموسة. حيث ممكن أن تستفيد شركة مماثلة من أحد مخرجات المشروع الأصلي (بالشركة المنفذة) في مجال قواعد البيانات والبرمجيات لتطوير العمل وتحسين عمليات الإنتاج والتسويق بها. أو تتعاقد على أحد ابتكارات المشروع الأصلي من خلال اتفاقية لاستغلال الملكية الفكرية، أو الاختراع الناتج عن المشروع البحثي الأصلي. كما يمكن أن تستند الشركات المماثلة للمؤسسة المنفذة للمشروع البحثي فيما تنتجه من تكنولوجيا متطورة في مجال التنظيم أو التحسين في جودة المخرجات. وفي كل الأحوال يعد ذلك بمثابة وفورات خارجية (Externalities)، أو انعكاسات غير مباشرة (Spill-over effects) للمشروع البحثي.

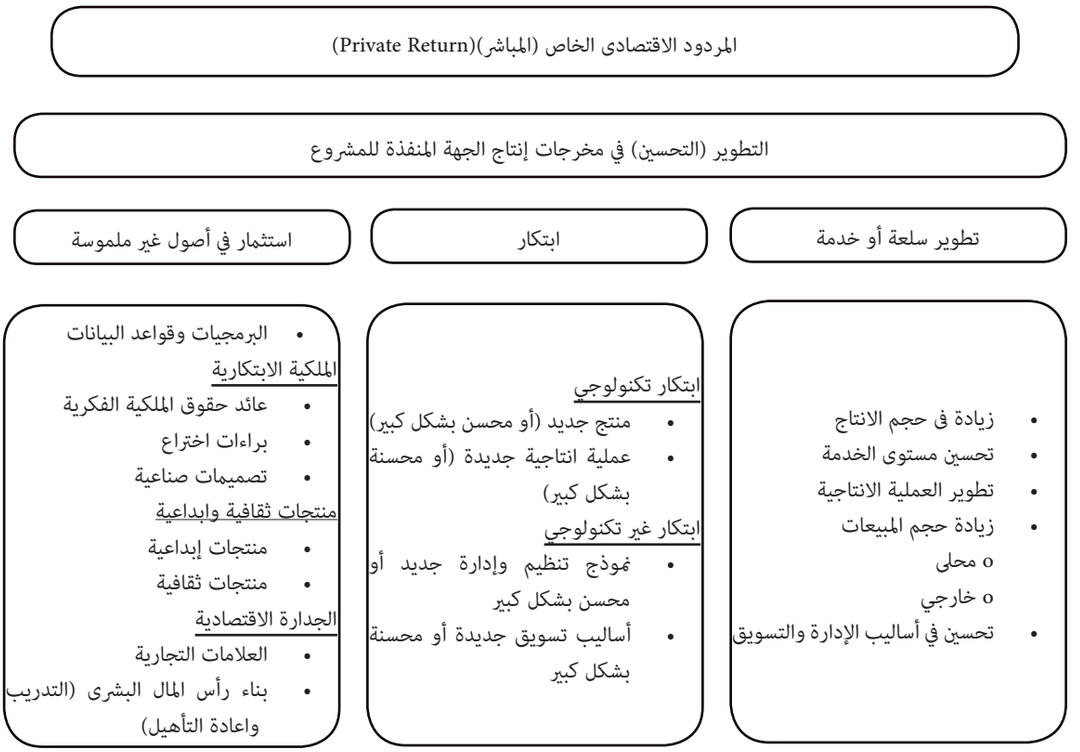


شكل (٤) هيكل الدليل المركب للمردود الاقتصادي للمشروع البحثي

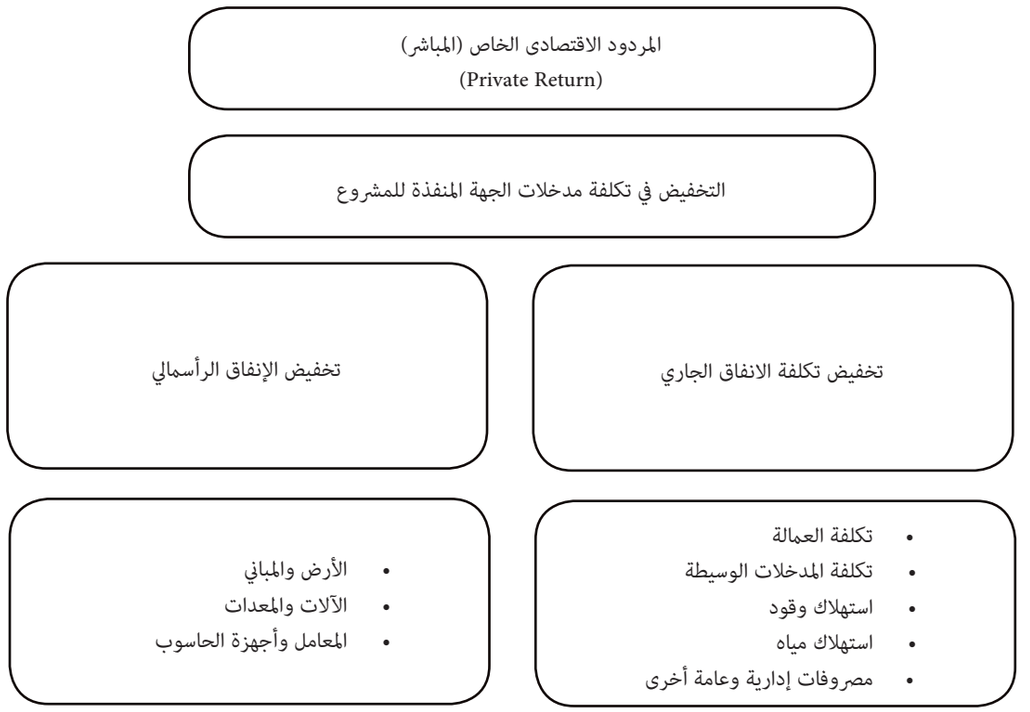
ويوضح شكل (٤)، أن المحور الثالث للمردود الاقتصادي لمشروعات البحث والتطوير والابتكار يختص بالانعكاسات الاقتصادية الكلية أو الآثار العريضة على المجتمع ككل، وعلى وجه الخصوص السلع والخدمات العامة. إذ يركز هذا المحور ومرتكزاته الفرعية على العائد الاقتصادي الناجم عن تحسين معدلات أداء سلعة أو خدمة عامة أو تخفيض تكلفة انتاجها وتسويقها. ويفرق المؤشر في هذا المجال بين الخدمات الإنتاجية (مثل تجارة الجملة والتجزئة، وخدمات النقل والتخزين، والخدمات المالية والتأمين)، والخدمات الاجتماعية والشخصية والثقافية (مثل التعليم والتدريب وبناء القدرات، وخدمات الرعاية الصحية، وخدمات الثقافة والفنون الترفيهية).

متغيرات القياس

توضح الأشكال من (٥) إلى (٨) المتغيرات المستخدمة في قياس المردود الاقتصادي للمشروع البحثي وفق محاورة الرئيسية، ومرتكزاته الفرعية، وطبيعة الانعكاسات الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة المتولدة عنه، وهي متغيرات تقيس التحسين في المخرجات، والتخفيض في تكلفة الإنتاج، والتطوير في تقديم الخدمات.



شكل (٥) متغيرات قياس التطوير أو التحسين فى مخرجات الإنتاج للجهات المنفذة للمشروع البحثى (المصدر: مخرجات المشروع)



شكل (٦) متغيرات قياس التخفيض فى تكلفة مدخلات الجهة المنفذة للمشروع

شكل (٧) متغيرات قياس العائد الاجتماعي غير المباشر

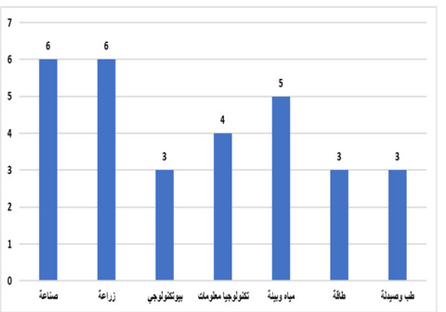
شكل (٨) متغيرات قياس الانعكاسات الاقتصادية الكلية للمشروع البحثى

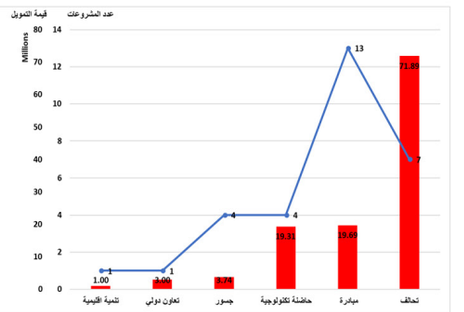
وقد قام فريق العمل بتصميم مسح إحصائي لتجميع البيانات الخاصة بعينة ممثلة من المشروعات المقدمة إلى، أو المنفذة بتمويل من أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا (عدد ٣٠ مشروع).

تحليل نتائج الدليل الاقتصادي المركب

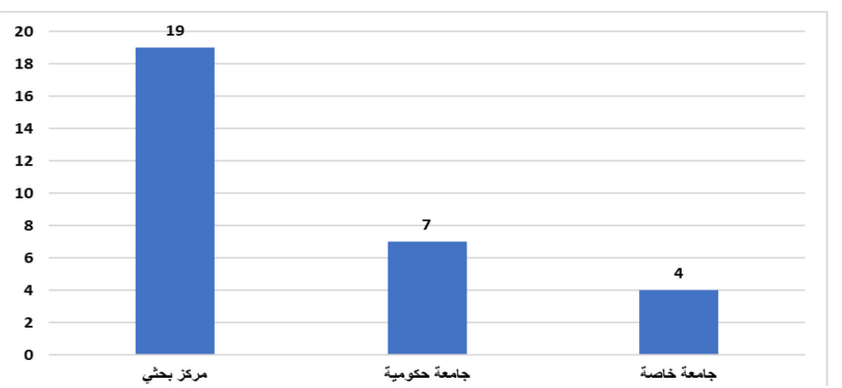
١- اختيار العينة

وقع الاختيار على عينة مُمثلة للمشروعات البحثية ومبادرات الابتكار الممولة من أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا موزعة وفق برامج الأكاديمية، ومجال البحث والتطوير، وجهة تنفيذ المشروع (الأشكال (٩) و (١٠)). حيث تضمنت العينة (٦) برامج بحثية مختلفة على النحو المبين بشكل (٩). وقد احتلت المبادرات والتحالفات التصنيف الأكبر من حجم العينة بواقع (٤٣) و (٢٣) في المئة على التوالي، في حين اختصت المشروعات الممثلة لجسور التنمية والحاضنات التكنولوجية بنحو (١٣) في المئة لكل منها. كما لم يتعدى عدد مشروعات التعاون الدولي والتنمية الاقليمية نحو (٦) في المئة من حجم العينة (مشروع واحد لكل منها). ويلاحظ أن العينة المختارة قد راعت وجود مشروعات للبحث العلمي والتطوير التجريبي (R&D)، إلى جانب مشروعات تتوجه نحو إنتاج سلع وخدمات وعمليات وأساليب تنظيم وإدارة وتسويق مبتكرة (Innovation)، وذلك من أجل تحقيق التوجه المعتمد من الأكاديمية من حيث دعمها لكل من التطوير البحثي، والابتكار على حد سواء.





شكل (٩) تصنيف العينة الممثلة للمشروعات البحثية بالأكاديمية (وفق برنامج البحث والمؤسسة القائمة بالمشروع)



شكل (١٠) تصنيف عينة المشروعات البحثية وفق المجال البحثى

ويلاحظ أيضًا في شكل (٩)، أن المراكز البحثية المتخصصة والمتعددة المجالات والتطبيقات، قد احتلت النسبة الأكبر من المؤسسات القائمة بالبحث والتطوير بواقع (١٩) مشروع ونحو (٦٣) في المئة من حجم العينة، بحيث تم توزيع العدد المتبقي من مشروعات العينة على الجامعات العامة بمعدل (٢٣) في المئة والجامعات الخاصة بواقع (١٤) في المئة.

ومن الملاحَظ أيضًا أن اختيار العينة قد حقق نوع من التوازن بين مجالات البحث العلمي، كما يبين شكل (١٠) ،حيث تم اختيار (٢٠) في المئة من المشروعات لكل من مجالي الصناعة والزراعة، ونحو (١٧) في المئة لبحوث المياه والبيئة. ووفق الأهمية النسبية لمجالات البحث والتطوير، والتوجهات العالمية في هذا الشأن، وتم توزيع باقي العينة على مجالات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتكنولوجيا الحيوية، والطاقة، والدراسات الطبية والصيدلانية.

وبالطبع، فإن العينة المختارة تمثل "نموذج نمطى أو تجريبي" لمشروعات الأكاديمية لاستخدامه في قياس آثارها الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة كخطوة أولية وضرورية لتعميم والتوسع في تطبيق هذه المنهجية على معظم المشروعات الممولة أو المدعومة من أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، ومن ثَم اعتماد "المردود الاقتصادي" كأحد معايير التقييم المعتمدة للمفاضلة بين المشروعات خلال مرحلة الاختيار وعند التقييم النهائي على حد سواء.

٢- التصنيف الاقتصادي للمشروعات

يلخص جدول (١) نتائج العشر مشاريع الأفضل من حيث تأثيرها الاقتصادي وفقا للدليل الاقتصادي المركب الذى تم تصميمه لهذا الغرض، حيث جاء مشروع "الاستفادة من التمور منخفضة الجودة" على رأس قائمة مشروعات العينة، بمعدل (٦٩٪)، يليه البرنامج القومي لمجابهة التلوث من خلال تكنولوجيات مبتكرة، بمعدل (٥٢٪)، ثم مشروع الرؤية المبتكرة للسياحة الافتراضية، بمعدل يقارب (٤٦٪)، في حين حصل المشروع رقم (١٠) في الترتيب

على معدل (٣٥٪) فقط (مشروع المعاملة الحيوية الصديقة). ويمكن استنتاج عدد من الملاحظات بالاعتماد على متوسطات الأداء الاقتصادي لمشروعات العينة على النحو التالي:

- يُعد التأثير الاقتصادي لمشروعات الأكاديمية تأثيرًا متوسطًا لا يتعدى (٧٠٪) في أحسن الأحوال، ونسبة (٣٥٪) في أسوأ الأحوال. ومن هنا أهمية وضرورة قياس للمردود الاقتصادي،
- تشير النتائج إلى وجود فروق (أو فجوات) واضحة بين مشروعات العينة نحو (١٦٪) بين المشروعين الأول والثاني، وما يقدر بنحو (٢٣٪) بين المشروعين الأول والثالث،
- تتباين النتائج فيما يخص متوسط معدلات أداء "المردود الاقتصادي المباشر " (الموجة لجهة التطبيق)، ومتوسط قيمة العائد الاجتماعي غير المباشر (أي التأثير على الشركات والمؤسسات الوطنية الأخرى على مستوى القطاع الإنتاجي أو الصناعة). حيث يعتمد ذلك بطبيعة الحال، على نوع المشروع وتأثيره المجتمعي وتشابكاته الاقتصادية، إذ تزداد قيمة كل من المردود الخاص والعائد الاجتماعي للمشروع الأول (الاستفادة من التمور منخفضة الجودة)، عن متوسط قيمة الدليل المركب للمشروع (بنسبة (٦٪) في المتوسط). ويمكن تفسير هذه النتيجة بمحدودية ما يحققه المشروع من أداء على مستوى الفوائض الاقتصادية الكلية (نحو (٥٥٪) فقط).
- عندما يكون المشروع المختبر ذا طبيعة تنموية قومية (مثل البرنامج القومي لمجابهة التلوث)، فإن الفوائض الاقتصادية الكلية تقترب من كل من المردود الاقتصادي المباشر، والعائد الاجتماعي غير المباشر، ((٤٧٪) مقابل (٤٩٪)، (٥٨٪)).
- نظرًا لأهمية قطاع السياحة المصري من حيث تأثيره على الناتج المحلى الإجمالي، وأسواق العمل، وتوفير العملة الحرة، فإن مشروع "رؤية مبتكرة للسياحة الافتراضية" قد ساهم في حدوث وفورات اقتصادية كلية (تقدر بنحو (٤٥٪)) وتفوق المردود الخاص المباشر للمشروع (الذي قُدر بنحو (٣١٪) فقط).
- يلاحظ بشكل عام ارتفاع معدلات التأثير الاقتصادي المباشر وغير المباشر عندما يكون المشروع ذا طبيعة قومية من ناحية، وعندما يكون توجه المشروع ابتكاري أكثر منه بحثي تطويري، من ناحية أخرى.
- تتأثر النتائج الاحصائية للدليل المركب بالأوزان النسبية أو الترجيحية "لمحاور الدليل الرئيسية والفرعية". وفي حالة صعوبة تقدير هذه الأوزان، أو غياب المعايير الواضحة لقياسها، أو نقص الفروض المنطقية التي تشير إلى وجود وتباين فيما بينها، فإن اللجوء إلى تساوى الأوزان يكون افتراضًا أحصائياً مقبولاً (وهو ما تم الأخذ به في التحليل الراهن).
- أكّدت نتائجُ تحليل الارتباط المتعمِّق ومُعامل ألفا كرونباخ صلاحيةَ اختيار المؤشرات الفرعية للمؤشر العام للمردود الاقتصادي للمشروع حيثُ بلغت قِيَمُة مُعامل ألفا كْرونْباخ ٠,٧٤، كما جاءت نتائج تحليلُ المركَّبات الرئيسية داعمةً لاتّساق الإطار المفاهيمي للمؤشر العام للمردود الاقتصادي للمشروع ومؤشراته الفرعية، حيث بلغت نسبة التبايُن المفسَّر ٦٧٪. من ناحية أخرى، اشارت نتائج تحليل المركَّبات الرئيسية الى تساوى أوزان المؤشرات الفرعية الداخلة في تركيب المؤشر العام للمردود الاقتصادي للمشروع. (لمزيدٍ من المعلومات عن مُعامل ألفا كْرونْباخ و تحليل المركَّبات الرئيسية، أُنظر ***Hair et al. (2015)***.

جدول (١) ترتيب المشروعات البحثية بأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا من حيث تأثيرها أو مردودها الاقتصادى (*) (نتائج العينة)

إسم المشروع البحثى	الدليل المركب		المردود الخاص		العائد الاجتماعى		الفوائض الاقتصادية الكلية	
	القيمة(%)	الترتيب	القيمة(%)	الترتيب	القيمة(%)	الترتيب	القيمة(%)	الترتيب
١- الاستفادة من التمور منخفضة الجودة فى انتاج الأغذية	٦٨,٨	١	٧٥,٠	١	٧٦,٣	١	٥٥,٠	١
٢- البرنامج القومى لمجابهة التلوث (تكنولوجيات مبتكرة)	٥١,٦	٢	٤٩,٦	٥	٥٨,٤	٣	٤٦,٧	٢
٣- رؤية مبتكرة للسياحة الافتراضية	٤٥,٤	٣	٣٠,٨	١٧	٦٠,٤	٢	٤٥,٠	٣
٤- دعم انشاء حاضنة رواق التكنولوجيا (جامعة الأزهر)	٤٣,٨	٤	٥٨,٩	٢	٤٥,٨	٦	٢٦,٧	١٨
٥- التحالف الصيدلانى المتكامل	٤١,٤	٥	٥٤,١	٣	٥١,٧	٤	١٨,٣	٢٥
٦- مشروع (A3D)	٤٠,١	٦	٤٤,٤	٧	٣٧,٥	٩	٣٨,٣	٥
٧- التحالف القومى للمعرفة والتكنولوجيا فى مجال الصناعة	٣٧,٤	٧	٥١,٤	٤	٣٤,٢	١٥	٢٦,٧	١٨
٨-المعالجة الكاملة لقش وقشر الأرز لإنتاج مواد نانو مترية	٣٧,١	٨	٤٠,٠	٩	٣٦,٢	١٠	٣٥,٠	١١
٩-التحالف القومى للمعرفة والتكنولوجيا فى مجال الفضاء	٣٥,٩	٩	٢٩,٤	١٩	٤١,٧	٧	٣٦,٧	٨
١٠- المعادلة الحيوية الصديقة	٣٤,٨	١٠	٣٢,٢	١٤	٣٥,٤	١٣	٣٦,٧	٨

(*) المصدر: نتائج التحليل الاحصائى للدليل المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا

٣- التحليل الإحصائي لنتائج الدليل المركب

يناقش الفصل الحالي من الدراسة نتائج تطبيق أساليب الإحصاء الوصفي على مخرجات عينة المشروعات البحثية وبرامج الابتكار التي تتم برعاية أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المصرية. وتتضمن مؤشرات التحليل الإحصائي، المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (Mean & S. Deviation)، والقيم القصوى والدنيا بالعينة المختارة بالإضافة إلى فترة الثقة (Confidence Interval) لكل منهما.

الصورة الكلية للدليل المركب

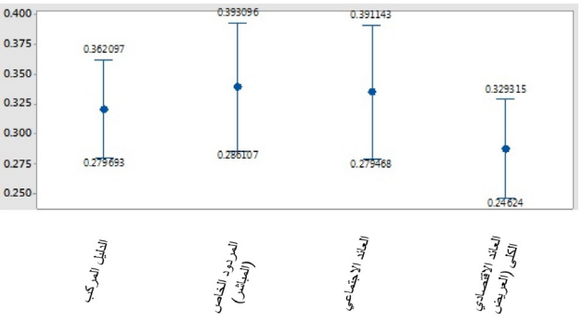
يوضح جدول (٢)، وشكل (١١) المؤشرات الإحصائية للدليل المركب، على المستوى الكلى والمحاور الرئيسية وهى: المردود الاقتصادي الخاص (المباشر)، والعائد الاجتماعي غير المباشر، ثم الوفورات الاقتصادية الكلية (أو العريضة).

جدول (٢) الإحصاءات الوصفية للدليل المركب ومحاوره الرئيسية (**)

الدليل المركب (*) ومحاوره الرئيسية	الإحصاءات الوصفية			
	المتوسط	الانحراف المعيارى	القيمة القصوى	القيمة الدنيا
الدليل المركب	٣٢,٠٩	١١,٠٣	٦٨,٧٥	١٥,٥٦
١-المردود الخاص (المباشر)	٣٣,٩٦	١٤,٣٣	٧٥,٠٠	١٣,٠٦
٢- العائد الاجتماعى	٦,٢٥	٧٦,٢٥	١٤,٩٥	٣٣,٥٣
٣- العائد الاقتصادى الكلى (العريض)	٠,٠	٥٥,٠٠	١١,١٢	٢٨,٧٨

(*) المؤشرات تمثل نسبة (أو درجة) من مائة

(**) المصدر: نتائج التحليل الاحصائى للدليل المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا.



شكل(١١) الإحصاءات الوصفية للدليل المركب ومحاوره الرئيسية الثلاثة (فترات الثقة)

ويمكن تلخيص النتائج على النحو التالي

١. يمثل المتوسط العام للدليل المركب لقياس الأثار الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة للمشروعات البحثية نحو (٣٢٪) فقط. وهو مؤشر يعد منخفضًا كمقياس للأثار الاقتصادية. وبرغم أن الحد الأقصى للدليل يقدر بنحو (٦٩٪)، فإن حده الأدنى لم يتجاوز (١٦٪). وهو ما يعكس وجود تباين بين المشروعات يُمكن قياسه من خلال الانحراف المعياري الذي يمثل ثلث قيمة المؤشر المتوسط (أي (١١٪)).

٢. يشير جدول (٢) إلى تقارب (أو شبه تساوى) المردود الخاص المباشر والعائد الاجتماعي غير المباشر، الذي قدر بنحو (٣٣٪)، في حين أن الفوائض (أو الوفورات) الاقتصادية الكلية التي نتجت عن العينة الممثلة لمشروعات الأكاديمية كانت في حدود (٢٨٪) فقط. وقد أظهرت النتائج ان قيمة الاحتمال المحسوب (*P-Value*) لاختبار فرض تساوى متوسطي المردود الخاص المباشر، والعائد الاجتماعي غير المباشر، ضد الفرض القائل باختلافهما تساوى ٠,٨٤٥، مما يدل على قبول الفرض القائل بتساوى المتوسطين. وهي نتيجة طبيعية ومتوقعة على المستوى المتوسط. ومن الملاحَظ أيضًا أن الحد الأقصى للتأثير الكلى أو الوفورات الاقتصادية الكلية لم يتعد (٥٥٪).

٣. تشير بيانات شكل (١١)، أن الحد الأقصى لفترات الثقة للوفورات الاقتصادية الكلية الناتجة عن العينة المختارة من المشروعات البحثية سجل ٣٢,٧٪ فقط، وهو معدل أقل من القيمة المتوسطة لكل من المردود الاقتصادي المباشر والعائد الاجتماعي غير المباشر، وهو ما يؤكد تراجع الفوائض (أو الوفورات) الاقتصادية الكلية للمشروعات البحثية بالأكاديمية بالمقارنة بالمردود الخاص والعائد الاجتماعي.

٤. برغم معنوية النتائج السابقة، فإن العائد الاقتصادي للمشروعات البحثية وبرامج الابتكار يُعد متواضعًا إلى حد ما (يقدر التأثير الاقتصادي الكلى ومكوناته الرئيسية بنحو ٣٠٪). وهو الأمر الذي يتطلب الأخذ في الاعتبار بهذا الدليل الاقتصادي عند المفاضلة بين المشروعات البحثية وبرامج الابتكار بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا.

نتائج تحليل المحاور الرئيسة للدليل

من أجل اجراء تحليل متعمق للأسباب والتداعيات والانعكاسات، يوضح جدول (٣) وشكل (١٢) التفاصيل الخاصة بنتائج المحور الأول للدليل المركب (المردود الخاص المباشر). وتشير النتائج إلى عدد من النقاط التحليلية:

١. يعتمد التحسُن في مخرجات الجهة المنفذة للمشروع البحثي أو الابتكاري بالأساس على معدلات التطوير البحثي أو التحسن في أداء الأنشطة الابتكارية (يقدر التأثير الاقتصادي المباشر بنسبة تتراوح من ٥٠ إلى ٥٦٪)، في حين لم يتعد الاستثمار في الأصول غير الملموسة معدل (٣٤٪). وقد أدى ذلك إلى عدم زيادة المردود الخاص المباشر للمشروعات بفعل التحسُن في مخرجات جهة تنفيذ المشروع عن (٤٧٪).

٢. يتراجع التأثير الاقتصادي لمشروعات الأكاديمية بشكل ملحوظ فيما يخص تخفيض تكلفة الانتاج (فقد قدر المؤشر الفرعي بنحو (٢١٪)). كما أن هذا التحسُن المحدود في التكلفة يظهر بشكل أكبر في تخفيض الانفاق الرأسمالي بواقع (٢٥٪) مقارنة بنحو (١٧٪) للتخفيض في الانفاق الجاري.

٣. برغم انخفاض التأثير الاقتصادي لمشروعات الأكاديمية على تكلفة الانتاج بوجه عام، فقد صاحب هذا الانخفاض أيضًا زيادة في "فترة الثقة Confidence Interval " بالمقارنة بتأثير المشروعات على مخرجات الإنتاج. فقد قُدر الانحراف المعياري لانخفاض الانفاق الرأسمالي على سبيل المثال بنحو (٢٩٪)، في حين كان متوسط التأثير في هذا المجال (٢٥٪) فقط (أي أن مستوى التشتت في نتائج التحليل الإحصائي كان مرتفعًا بشكل كبير، مما يقلل من درجة الثقة في هذه النتيجة).

٤. نخلص مما سبق، أن المردود الخاص المباشر على جهة تنفيذ المشروع البحثي يتحدد أساسًا بقدرته على تطوير المخرجات في شكل تحسين

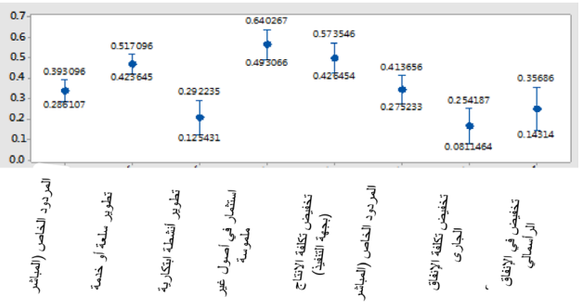
في خصائص المنتج، وابتكار منتج جديد أو عملية مُحسنة بشكل كبير، أو استثمار في أصول غير ملموسة. في حين يكون التأثير على تكلفة الإنتاج محدود إلى حد كبير، فضلاً عن نقص درجة الثقة في نتائجه.

جدول (٣) الإحصائيات الوصفية لمحور الدليل الرئيسى الأول ومؤشراتة الفرعية (**)

المحور الرئيسى الأول ومؤشراتة الفرعية (*)	الإحصاءات الوصفية			
	المتوسط	الانحراف المعيارى	القيمة القصوى	القيمة الدنيا
المحور الأول:المردود الخاص (المباشر)	٣٣,٩٦	١٤,٣٣	٧٥,٠٠	١٣,٠٦
١. التحسن فى مخرجات جهة تنفيذ المشروع.	٤٧,٠٤	١٢,٥١	٧٥,٠٠	٢٦,٠٦
١,١ . تطوير سلعة أو خدمة	٥٦,٦٧	١٩,٧١	١٠٠	٢٠,٠
١,٢.تطوير أنشطة ابتكارية	٥٠,٠٠	١٩,٧٠	١٠٠	٢٥,٠
١,٣. استثمار فى أصول غير ملموسة	٣٤,٤٤	١٨,٥٤	٦٦,٦٧	٠,٠
٢. تخفيض تكلفة الانتاج (بجهة التنفيذ)	٢٠,٨٨	٢٢,٣٤	٧٥,٠٠	٠,٠٠
٢,١. تخفيض تكلفة الانفاق الجارى.	١٦,٧٧	٢٣,١٧	١٠٠	٠,٠
٢,٢. تخفيض فى الانفاق الرأسمالى	٢٥,٠٠	٢٨,٦٢	١٠٠	٠,٠

(*) المؤشرات تمثل نسبة (أو درجة) من مائة

(**) المصدر: نتائج التحليل الاحصائى للدليل المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا.



شكل (١٢) الإحصاءات الوصفية للمحور الأول للدليل المركب ومؤشراتة الفرعية (فترات الثقة)

يلخص جدول (٤) وشكل (٣٧) النتائج الاحصائية الخاصة بالمحور الرئيسي الثاني للدليل المركب (العائد الاجتماعي غير المباشر)، حيث يمكن طرح النقاط التحليلية التالية:

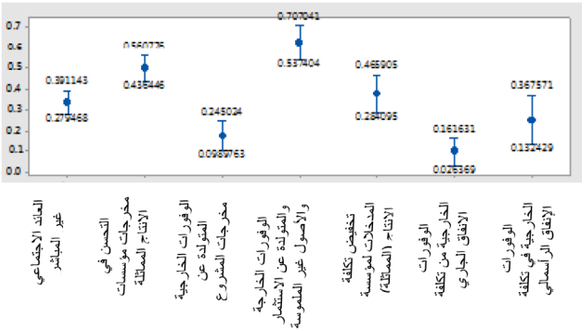
١. يتكرر الهيكل العام للنتائج في المحورين الرئيسيين للدليل الاقتصادي المركب. إذ يشير جدول (٤) إلى زيادة الأثر الاقتصادي لتطوير المخرجات عن تخفيض تكلفة المدخلات. بيد أن الخلاف بينهما يكمن في ارتفاع معدلات الانحراف المعياري، ومن ثَم درجة الثقة في النتائج المرتبطة بالتحسُن في المخرجات (على العكس من نتائج المحور الرئيسي الأول). ويعود ذلك أساسًا إلى كون التأثير مباشر في حالة المحور الرئيسي الأول (الذي يختص بالانعكاسات على الجهة أو المؤسسة المستخدمة للمشروع) وغير مباشر

٢. في الحالة البديلة (أي تأثير المشروع على الشركات أو المؤسسات المشابهة بالقطاع الإنتاجي أو الصناعة).

٣. تتقارب المتوسطات والانحرافات المعيارية بالمحورين الرئيسيين الأول والثاني، بما يفيد بأهمية التأثير غير المباشر أسوة بالتأثير المباشر على الجهة المنفذة للمشروع، وبما يتطلب قياس التأثير الاقتصادي غير المباشر أو التأثير المجتمعي العريض عند تقييم مشروعات ومبادرات الأكاديمية.

جدول (٤) إلى زيادة الأثر الاقتصادي لتطوير المخرجات

المحور الرئيسى الثانى ومؤشراتة الفرعية (*)	الإحصاءات الوصفية			
	المتوسط	الانحراف المعيارى	القيمة القصوى	القيمة الدنيا
المحور الثانى:العائد الاجتماعى غير المباشر	٣٣,٥٣	١٤,٩٥	٧٦,٢٥	٦,٢٥
١. التحسن فى مخرجات مؤسسات الانتاج المماثلة (الأخرى)	٤٩,٨٦	١٦,٦٥	٨٧,٥٠	١٢,٥٠
١,١ . الوفورات الخارجية المتولدة عن مخرجات المشروع	٦٢,٢٢	٢٢,٧١	١٠٠,٠	٠,٠
١,٢. الوفورات الخارجية المتولدة عن الاستثمار فى الأصول غير الملموسة.	٣٧,٥٠	٢٤,٣٤	١٠٠,٠	٠,٠
٢. تخفيض تكلفة مدخلات مؤسسات الانتاج المماثلة (الأخرى)	١٧,٢٠	١٩,٥٦	٦٥,٠٠	٠,٠
٢,١. الوفورات الخارجية فى تكلفة الانفاق الجارى .	٩,٤٠	١٨,١١	٨٠,٠٠	٠,٠
٢,٢. الوفورات الخارجية فى تكلفة الانفاق الرأسمالى	٢٥,٠	٣١,٤٩	١,٠	٠,٠



شكل (١٣) الإحصاءات الوصفية للمحور الثاني للدليل المركب ومؤشراته الفرعية (فترات الثقة)

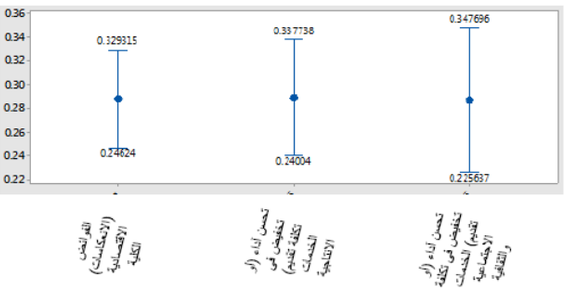
يلخص جدول (٥) وشكل (١٣) قياسات التأثير الاقتصادي للمحور الثالث للدليل المركب المختص بالفوائض أو الوفورات الاقتصادية الكلية. أي تأثير المشروع على السلع والخدمات العامة التي تنقسم بدورها إلى خدمات انتاجية (أي تخدم انتاج السلع والخدمات)، والخدمات الاجتماعية والثقافية والشخصية (مثل الصحة والتعليم والدفاع والأمن والخدمات المنزلية). ويلاحظ في هذا المجال أن الوفورات أو الفوائض الاقتصادية الكلية لمشروعات الأكاديمية الممثلة للعينة تُعد متواضعة إلى حد كبير، حيث لم يصل المعدل المتوسط للتأثير الاقتصادي (٣٠٪)، سوآء اختص ذلك بالخدمات الانتاجية أو الخدمات الثقافية والاجتماعية. كما يفيد تراجع الحد الأدنى للتأثير إلى صفر، بأن هناك عدد من المشروعات ليس لها تأثير اقتصادي، وفق تقرير مقدم المشروع البحثي أو الذي قام بتنفيذه. وتعد هذه النتيجة متوقعة إلى حد ما، إذا ما أُخذ في الاعتبار أن المشروعات البحثية ذات التأثير الكلى، أو التي ينتج عنها وفورات كلية على مستوى الاقتصاد الوطني، تمثل مشروعات قومية ذات طبيعة خاصة وليست دارجة.

جدول (٥) الإحصائيات الوصفية لمحور الدليل الرئيسى الثالث ومؤشراتة الفرعية (**)

المحور الرئيسى الثالث ومؤشراتة الفرعية (*)	الإحصاءات الوصفية			
	المتوسط	الانحراف المعيارى	القيمة القصوى	القيمة الدنيا
المحور الثالث:الفوائض (الانعكاسات) الاقتصادية الكلية	٠,٠	٥٥,٠٠	١١,١٢	٢٨,٧٨
١. تحسن أداء (أو تخفيض فى تكلفة) الخدمات الانتاجية	٠,٠	٥٠,٠٠	١٣,٠٨	٢٨,٨٩
٢. تحسن أداء (أو تخفيض فى تكلفة) الخدمات الاجتماعية والثقافية والشخصية	٠,٠	٦٠,٠٠	١٦,٣٤	٢٨,٦٧

(*) المؤشرات تمثل نسبة (أو درجة) من مائة

(**) المصدر: نتائج التحليل الاحصائى للدليل المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا



شكل (١٤) الإحصاءات الوصفية للمحور الثالث للدليل المركب ومؤشراته الفرعية (فترات الثقة)

تأثير خصائص المشروع على المردود الاقتصادي

يقيس جدول (٦) وشكل (١٥) انعكاس نوع المشروع البحثي، أو مبادرة الابتكار على المردود الاقتصادي للمشروع. ونظرًا لمحدودية مشروعات العينة في مجال البحوث الأساسية (مشروع واحد فقط)، فإن التحليل ينصب فقط على البحوث التطبيقية والتطوير التجريبي، التي تحقق نتائج متقاربة في حدود (٣١٪) على مستوى التأثير الاقتصادي المتوسط. بيد أن المشروعات الخاصة بالتطوير التجريبي تتسم بانخفاض انحراف نتائجها المعياري (٨٪)، بالمقارنة بالبحوث التطبيقية (١٤٪). وتتأكد هذه النتيجة بقياس فترات الثقة لكل منهما كما يوضح الشكل (١٥). من الملاحظ أخيرًا أن بعض المشروعات التطبيقية قد حققت مستويات تأثير اقتصادي مرتفعة، وفقًا للنتائج الخاصة بالقيمة القصوى للتأثير الاقتصادي (نحو ٦٨٪).

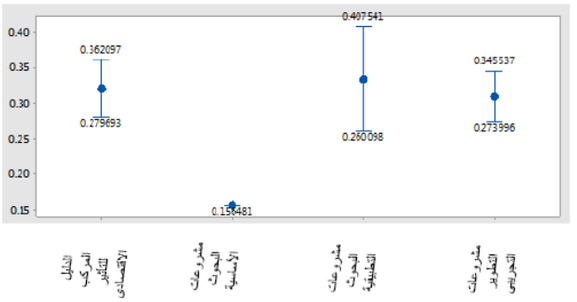
جدول (٦) الإحصائيات الوصفية للدليل المركب وفق نوع المشروع البحثى (**)

الدليل المركب وتأثيره الإقتصادى حسب نوع المشروع البحثى (*)	الإحصاءات الوصفية			
	المتوسط	الانحراف المعيارى	القيمة القصوى	القيمة الدنيا
الدليل المركب	٣٢,٠٩	١١,٠٣	٦٨,٧٥	١٥,٥٦
١. مردود البحوث الأساسية(١)	١٥,٦٥	-	١٥,٦٥	١٥,٦٥
٢. مردود البحوث التطبيقية	٣٣,٣٨	١٣,٤٨	٦٨,٧٥	١٥,٥٦
٣. مردود التطوير التجريبى	٣٠,٩٨	٨,٢٧	٤٥,٤٢	١٥,٥٦

(*) المؤشرات تمثل نسبة (أو درجة) من مائة

(**) المصدر: نتائج التحليل الاحصائى للدليل المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا.

(١) العينة تضمنت مشروع واحد فى مجال البحوث الأساسية.



شكل (١٥) الإحصاءات الوصفية للدليل المركب وفق لنوع المشروع البحثي (فترات الثقة)

تأثير البرنامج والمجال البحثي على المردود الاقتصادي

تلخص الجداول (٧)، (٨)، نتائج الدليل المركب لقياس الآثار الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة لمشروعات البحث العلمي ومبادرات الابتكار وفق برامج الأكاديمية البحثية (تحالفات، مبادرات بحثية، حاضنات تكنولوجية، جسور، تعاون دولي، تنمية اقليمية)، ومجالاتها البحثية بالعينة المختبرة (طب وصيدلة، وطاقة، ومياه وبيئة، وتكنولوجيا المعلومات، والتكنولوجيا الحيوية، ودراسات زراعية، ومشروعات بحثية في مجال الصناعة).

جدول (٧) الإحصائيات الوصفية للدليل المركب وتوزيعه وفق البرنامج البحثى (**)

الدليل المركب وتأثيره الإقتصادى حسب البرنامج البحثى (*)	الإحصاءات الوصفية			
	المتوسط	الانحراف المعيارى	القيمة القصوى	القيمة الدنيا
البرنامج				
• تحالف	٢٩,١٠	١٠,٤٤	٤١,٣٩	١٥,٥٦
• مبادرة	٣٤,١٨	١٣,٩٧	٦٨,٧٥	١٨,٦٦
• حاضنة تكنولوجية	٣٦,٦٨	٧,٠٠	٤٣,٨٠	٢٧,٥٠
• جسور	٢٧,٧٤	٤,٨١	٣١,٠٢	٢٠,٦٥
• تعاون دولى	٢٩,٢٦	-	٢٩,٢٦	٢٩,٢٦
• تنمية اقليمية	٢٧,٠٤	-	٢٧,٠٤	٢٧,٠٤

(*) المؤشرات تمثل نسبة (أو درجة) من مائة

(**) المصدر: نتائج التحليل الإحصائى للدليل المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا.

جدول (٨) الإحصائيات الوصفية للدليل المركب وتوزيعه وفق المجال البحثى (**)

الدليل المركب وتأثيره الاقتصادى حسب المجال البحثى (*)	الإحصاءات الوصفية			
	المتوسط	الانحراف المعيارى	القيمة القصوى	القيمة الدنيا
١. طب وصيدلة	٣٣,٥٦	٦,٨٢	٤١,٣٩	٢٨,٨٩
٢. طاقة	٣٢,٥٦	٤,٢٩	٣٧,٤١	٢٩,٢٦
٣. مياة وبيئة	٣٣,٨٣	-	٣٣,٨٣	٣٣,٨٣
٤. تكنولوجيا المعلومات	٣٣,٦٩	١٠,٩٤	٤٥,٤٢	٢١,٧٦
٥. بيوتكنولوجى	١٩,٨٥	١,٠٥	٢٠,٦٥	١٨,٦٦
٦. زراعة	٣٨,٩٤	١٥,٧٩	٢٥,٦٥	٦٨,٧٥
٧. صناعة	٢٣,٤٣	٧,٢٣	٢٩,٨١	١٥,٥٦

(*) المؤشرات تمثل نسبة (أو درجة) من مائة

(**) المصدر: نتائج التحليل الاحصائى للدليل المركب لمشروعات أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا.

ويفيد جدول (٧) بأن برامج الأكاديمية الأكثر تأثيرًا اقتصاديًا هي الحاضنات التكنولوجية. ويعود ذلك أساسًا إلى أن الحاضنات التكنولوجية تسعى إلى

ترجمة الأفكار والرؤى وبراءات الاختراع التكنولوجية إلى منتجات وعمليات جديدة أو أساليب تسويق وتنظيم مُحسنة بشكل كبير. وبالتالي فهي الأقرب إلى التأثير في أسواق السلع والخدمات، والإسراع في إحداث التغيرات الاقتصادية، والانعكاسات التنموية.

غير أن متوسط التأثير الاقتصادي لهذه النوعية من البرامج لم يتعد (٣٧) في المئة، وكانت القيمة القصوى لمؤشره الاقتصادي (٤١٪) فقط. بيد أن درجة الثقة في هذه النتيجة تُعد مرتفعة بوجه عام، حيث حققت الحاضنات التكنولوجية على سبيل المثال، أقل انحراف معياري بين مجالات البحث العلمي بالأكاديمية وهو (٧٪) فقط.

يلي الحاضنات التكنولوجية من حيث التأثير الاقتصادي المبادرات البحثية التي سجلت متوسط يقدر بنحو (٣٤٪)، برغم الزيادة في الانحراف المعياري للمؤشر (نحو ١٤٪). يلاحَظ أيضًا أن المبادرات البحثية قد تضمنَت عدد من المشاريع حققت قيمة قصوى (أو حد أعلى لمؤشر التأثير الاقتصادي) تقارب (٦٩٪). ويفيد جدول (٧)، أيضًا أن باقي البرامج البحثية للأكاديمية قد حققت تأثيرًا اقتصاديًا متوسطًا يتراوح بين (٢٧٪) و(٢٩٪)، وبمعدلات انحراف معياري منخفضة بشكل عام. وقد أظهرت نتائج تحليل التباين Analysis of Variance عدم جوهرية الاختلافات بين متوسطات التأثير الاقتصادي للبرامج المختلفة حيث بلغت قيمة الاحتمال المحسوب *P-Value* = ٠,٧٩١ ، وتوافق ذلك مع نتائج تحليل الارتباط فقد وجد ان معامل الارتباط لكرامير بين التأثير الاقتصادي للمشروع والبرنامج الذى ينتمى اليه المشروع يساوى ٠,١٣ .

من ناحية أخرى يعكس جدول (٨) الاحصاءات الوصفية للدليل الاقتصادي المركب وفق مجالات البحث العلمي بالعينة المختبرة. وتشير النتائج أن الدراسات أو البحوث الزراعية قد حققت أفضل متوسط للتأثير الاقتصادي (نحو ٣٩٪)، يليها كل من مجالات الطب والصيدلة، والمياه والبيئة، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. (بمعدل متوسط ٣٣٪). في حين كان مجال البيوتكنولوچى أقل المجالات البحثية تأثيرًا اقتصاديًا بمتوسط (٢٠٪). بيد أن النتائج تفيد من ناحية أخرى، أن الدراسات الزراعية والبحوث التطبيقية في تخصص تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قد حققًا أعلى مستوى للانحراف المعياري، أي أقل مستوى للثقة في النتائج بمعدلات (١٦٪)، (١٠٪) على التوالي. ويبين جدول (٨) أخيرًا أن الفروق بين الحد الأقصى والحد الأدنى للمجالات البحثية من حيث التأثير الاقتصادي تتراوح من (١٠٪) إلى (٢٥٪). وقد بلغت قيمة الاحتمال المحسوب *P-Value* = ٠,٢٣٦ لتحليل التباين Analysis of Variance ،مما قد يدل على عدم جوهرية الاختلافات بين متوسطات التأثير الاقتصادي لمشروعات المجالات البحثية المختلفة، كما وجد أن معامل الارتباط لكرامير بين التأثير الاقتصادي للمشروع والبرنامج الذى ينتمى اليه المشروع يساوى ٠,٢٤ .

نخلص من التحليل الإحصائي للنتائج، أن الأمر يتطلب الأخذ في الاعتبار بالمردود الاقتصادي، والتأثير التنموي عند تعاقد الأكاديمية على مشروعات بحثية أو مبادرات ابتكارية، وأن قياسات التأثير الاقتصادي لابد وأن تمثل أحد معايير تقييم المبادرات البحثية المقدمة إلى أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا من أجل تعظيم المردود الاقتصادي بشكل خاص، والتنموي بشكل عام.

الخلاصة

في إطار جهود أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا من أجل تحديث منظومة البحث والتطوير والابتكار المصرية ودعم أبعادها لمعرفية والتنموية، وفي ظل توجهها الراهن لتطوير منهجيات وأساليب كمية لقياس المردود الاقتصادي للاستثمار في البحث العلمي والابتكار والتحديث التكنولوجي، تم تصميم "دليل إحصائي مركب" يُستخدم في ترتيب مشروعات الأكاديمية من حيث مستوى تأثيرها على الأداء الاقتصادي بوجهة خاص، ومدى مساهمتها في تحقيق التنمية بوجه عام. كما صُمم الدليل المركب لاستخدامه، من ناحية أخرى في صياغة مؤشرات ومقاييس إحصائية عن مساهمة مشروعات الأكاديمية البحثية، ومبادراتها من أجل الابتكار، في دعم جهود الاقتصاد الوطني، والارتقاء بمعدلات أداؤه على المستويين الجزئي والكلي على حد سواء. ويتكون الدليل المركب من ثلاث مرتكزات رئيسية تُستخدم في تقييم المردود الاقتصادي الخاص (الذي يمثل التأثير المباشر على الجهة المُنفذة للمشروع)، وانعكاساته غير المباشرة على مؤسسات الإنتاج السلعي والخدمي الأخرى بالاقتصاد الوطني (العائد الاجتماعي غير المباشر)، ذلك بالإضافة إلى الوفورات الاقتصادية العريضة التي تساهم في تحسُن معدلات أداء تقديم الخدمة العامة، أو تخفيض تكلفة إنتاجها.

بناء على ما سبق، يناقش الفصل الثاني من الورقة، بعد المقدمة، الأبعاد الاقتصادية والتنموية لكل من البحث العلمي والابتكار. ويقوم الفصل الثالث بمراجعة مقاربات ونماذج تقدير الآثار الاقتصادية للبحث والتطوير والابتكار، في حين يُلخص الفصل الرابع أهداف تطوير دليل مركب لقياس الآثار المباشرة وغير المباشرة لمشروعات الأكاديمية البحثية ومبادراتها للابتكار، بالإضافة الى الاطار المنهجي وهيكل الدليل المركب ومكوناته، وسُبل تطبيقه لتحديد الترتيب الاقتصادي لمشروعات الأكاديمية، ودراسة مدى التأثير الاقتصادي لمحاوره (أو مرتكزاته) الرئيسية والفرعية ومتغيراته التحليلية. وأخيرا يُقدم الفصل السادس تحليل إحصائي متكامل لنتائج تطبيق الدليل المركب على عينة ممثلة للمشروعات البحثية، ومبادرات الابتكار، وبرامج التنمية التكنولوجية بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بمصر، ودورة في رسم سياسات الأكاديمية العلمية والتكنولوجية والتنموية.

ويمكن تلخيص النتائج التجريبية والمؤشرات التحليلية والإحصاءات الوصفية على النحو التالي. أولا: من أجل تحقيق تمثيل مناسب للعينة، تم توزيع المشروعات البحثية ومبادرات الابتكار الممولة من الأكاديمية وفق البرامج البحثية، ومجالات البحث والتطوير، وجهات تنفيذ المشروع، ومن ثم فقد تضمنت العينة ٦ برامج بحثية تختص بالمبادرات والتحالفات التكنولوجية، ومشروعات جسور التنمية، والحاضنات التكنولوجية، بالإضافة إلى مشروعات التعاون الدولي والتنمية الإقليمية. كما حقق تصميم العينة التوازن المرغوب بين مجالات البحث والتطوير. ثانيا: تُفيد نتائج التحليل الإحصائي، أن معدلات التأثير الاقتصاد الكلي لمشروعات الأكاديمية تتراوح بين (٧٠٪) في أحسن الأحوال، ونحو (٣٥٪) في أسوأ الأحوال. وبرغم تباين مستوى التأثير فإن أداء العينة يُعد أداء متوسطا بوجهة عام. ثالثا: يؤثر التوجه التطبيقي للمشروع، وتأثيره المجتمعي، وأبعاده التنموية، وتشابكاته الاقتصادية على التباين الملاحظ في معدلات الأداء. رابعا: تساهم المشروعات ذات الطبيعة القومية (مثل البرنامج القومي لمواجهة التلوث)، في التقارب بين الوفورات الاقتصادية الكلية وكل من المردود الاقتصادي المباشر، والعائد الاجتماعي غير المباشر. وينطبق ذلك أيضا على المشروعات التي تتسم بتوسع تشابكاتها الاقتصادية، مثل مشروع " رؤية مبتكرة للسياحة الافتراضية". خامسا: ترتفع معدلات التأثير الاقتصادي في المشروعات ذات التوجه الابتكاري عن المشروعات المعتمدة على البحوث الأساسية أو التطبيقية. خامسا: يتحدد المردود الاقتصادي المباشر لمشروعات

الأكاديمية بقدرتها على تطوير المخرجات المتمثلة في تحسين خصائص المنتج، أو تحسين في العملية الإنتاجية، أو ابتكار منتج جديد، أكثر من إنجازها في مجال تخفيض تكلفة الإنتاج أو التسويق. سادسا: تتقارب متوسطات الأداء الاقتصادي بين المردود الاقتصادي المباشر، والعائد الاجتماعي غير المباشر للمشروعات البحثية، بما يُفيد بأهمية قياس الآثار غير المباشرة، والانعكاسات المجتمعية المتسعة، عند إجراء التقييم الاقتصادي للمشروعات البحثية بوجهة عام. سابعا: تُعد برامج الحاضنات التكنولوجية الأكثر تأثيرا على المستوى الاقتصاد، نظراً لأنها تعتمد على ترجمة براءات الاختراع إلي منتجات جديدة أو أساليب تسويق وتنظيم محسنة بشكل كبير. وبالتالي فهى الأقرب في التأثير في أسواق السلع والخدمات، والأسراع في إحداث التغيرات الاقتصادية والتنموية. ثامنا: احتلت مجالات البحوث الزراعية، والطب والصيدلة، والمياه والبيئة، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات المراتب الأولى، من حيث التأثير الاقتصادي.

نخلص مما سبق، أن الثورة الكونية للعلوم والتكنولوجيا بالألفية الثالثة تتسم بتعدد وتنوع تأثيراتها المعرفية وانعكاساتها التنموية، وأن هذا المناخ المعرفي الجديد يتطلب بالضرورة توجه أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بمصر إلى صياغة الرؤى، ورسم السياسات، وتطوير الأساليب الرامية إلى قياس المردود الاقتصادي، والبعد التنموي للاستثمار في البحث العلمي، وبرامج الابتكار، والتنمية التكنولوجي.

المراجع

1. Aslan.Y (2016) “A Novel Index for knowledge triangle: The Entrepreneurial and Innovative University Index of Turkey”, OECD Conference on Enhancing the Contribution of Higher Education and Research Institutions to Innovation, 15-16 September, Paris.
2. Bassanini, A., S. Scarpetta and I. Visco (2000) “ Knowledge, Technology and Economic Growth – Recent evidence from OECD Countries” OECD Economics department Working Paper No. 259, OECD Publishing, Paris.
3. Cornell University, INSEAD and WIPO (2018)” Global Innovation Index 2018” 11th Edition, Fontainebleau and Geneva.
4. Dutta, soumitra, B.Lanvin and W. Vincent (2014) "The Global Innvation Index 2014 – The Human Factor in Innovation" Cornell University , INSEAD, and World Intellectual Property Organization (WIPO) co- publishers.
5. EBRD (2019)” Introducing the EBRD Knowledge Economy Index “European Bank, March.
6. Egyptian Science Technology and Innovation Observatory (ESTIO), (2015),” Results of Egyptian National Innovation Survey 2015”, Cairo Academy of Scientific Research and Technology.
7. Egyptian Science Technology and Innovation Observatory (ESTIO), (2017),”Egyptian Science and Technology Indicators” Cairo Academy of Scientific Research and Technology.
8. Frontier Economics (2014) “Rates of Return to Investment in Science and Innovation” Technical Report, July.
9. Grossman, G., Helpman, E. (1991): Innovation and Growth in the Global Economy, Cambridge, MA: The MIT Press.
10. Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., and Black, W. (2015). Multivariate Data Analysis, 7th Edition, United States of America: Prentice-Hall International.
11. Hollanders,Hugo and N.ES- Sadki (2014) "Innovation Union Scorboard 2014", European Commission and Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (UNI- MERIT)
12. Khorshid M and M. Ismail(2019)” The Economic Impact of Investment in R&D – Macroeconomic Approach”, Project Second Report, Academy of Scientific Research and Technology, Egypt.
13. Khorshid M, M. Ismail, O. Helmy and M. Ramadan (2018) “ Development Return on Investment in Research, Development and Innovation”, Project First Report, Academy of Scientific Research and Technology, Egypt.
14. Khorshid, Motaz (2015a) "Measuring Research, Development and Innovation Indicators for the Arab Countries – A Concept paper", Arab knowledge Report , UNDP, Beirut, Lebanon.
15. Khorshid, Motaz (2015b) "Measuring Research, Development and Innovation Indicators for the Arab Countries – Structure and List of Indicators ", Arab knowledge Report , UNDP, Beirut, Lebanon.
16. Nadiri, I.N. (1993). Innovations and Technological Spillovers. NBER Working Paper 4423, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
17. OECD (2008). Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Paris.
18. OECD (2010) "Measuring innovation a new perspective" , OECD Publications, Paris.
19. OECD (2005) “ Oslo Manual – Guidelines for collecting and Interpreting Innovation Data”, Third Edition, A joint publication of OECD and Eurostat, Paris.
20. OECD (2004) “ Innovation in the Knowledge Economy – Implication for Education and Learning” Center for Education Research and innovation, OECD Publishing, Paris.

21. OECD (2002) " Frascati Manual – Proposed Standards Practice for Surveys on Research and Experimental Development", OECD.

22. OECD/Eurostat (2018) "Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and using Data on Innovation", 4th Edition, OECD Publishing Paris, Eurostat, Luxemburg.

23. Pessoa, A. (2010): "R&D and economic growth: How strong is the link?", Economics Letters, n 107, p. 153-154.

24. Roel van Elk, Bart Verspagen, Bas ter Weel, Karen van der Wiel & Bram Wouterse (2015) "A macroeconomic analysis of the returns to public R&D investments". UNU-MERIT Working Papers ISSN 1871-9872.

25. UNESCO Institute for Statistics (2014) "Guide to Conducting an R&D Survey "Montréal, Quebec, Canada .

26. UNDP, (2017)"Global knowledge Index" UNDP/RBAS & Mohamed Bin Rashid knowledge Foundation.

27. UNDP(2016), "Arab knowledge Indicator",. UNDP/RBAS & Mohamed Bin Rashid knowledge Foundation, Dubai.

28. UNESCO Institute for Statistics (2017) "Summary Report of the 2015 UIS Innovation Data Collection", Information Paper N.73, March.

29. UNDP and M.bin Rashid Foundation (2018). "The Future of Knowledge - A Foresight Report" Project Knowledge for all, Dubai, UAE.

30. Ulku, Hulya (2004). "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", IMF Working Paper 04/184.

31. Vertesy, Daniel and Richard Derss, "The Innovation Output Indicator 2016", Luxembourg: Publication office of the European Union, 2016.

32. WorldBank(2007b)"KnowledgeforDevelopment–K4D",TheworldBankInstitute'sProgramon Building Knowledge Economies, World bank Publishing, Washington D.C, USA..

Abstract

A Composite Economic Index for Research Projects " An Application to the Egyptian Academy of Scientific Research and Technology"

Motaz Khorshid[1], Mohamed Ismail[2], Mohamed Ramadan A. Rezk[3], Mahmoud M. Sakr[4]

Faculty of Computing and Artificial Intelligence, Cairo University[1], Faculty of Economics and Political Science, Cairo University[2], Academy of Scientific Research and technology[3,4]

The twenty one century witnesses a multi-dimensional global Knowledge Revolution characterized by a considerable surge in science and technology, a growing socioeconomic impact and a far-reaching direct and indirect developmental effects. A central part of this knowledge revolution is research, development and innovation (RDI) activities. Given its important role in enhancing scientific Research and technology system and boosting innovation policies, the Egyptian Academy for Scientific Research and Technology (ASRT) provides financial aid and technical support to a comprehensive set of research projects, innovation initiatives and technology development programs. As part of its responsibilities, ASRT seeks to prepare analytical studies with the purpose of assessing the economic impact of investments in scientific research, measuring the development .effects of innovation initiatives, and evaluating the consequences of the current intelligent technological revolution

The purpose of this paper is to develop and implement a composite index directed to estimate the direct and indirect economic impact and development effects of ASRT projects, as one criterion for comparing research and innovation proposals for financing. Based on statistical survey, this composite index is used on one hand, to draw a socioeconomic map of the expected outcomes of the comprehensive set of projects financed by ASRT, and to rank on the other hand, these projects with respect to their direct and indirect impact on the Egyptian Economy. The composite index is composed of three pillars; the first pillar estimates the " private economic impact" representing the direct effect on the company or industry applying the research project. The second pillar assesses the " indirect social effects" on other industries and sub-sectors of the economy benefiting from the outcomes of the project. The third pillar is directed to estimate " the spillover or positive externalities" resulting from the research and innovation projects on the whole economy, as measured by the improvement of public goods and services performance or the the reduction in their cost of production. The composite index is designed according to the scientific .international norms of constructing statistical indices

Despite the differences between projects with respect to scope of application, societal effects, development dimensions and economic interactions, the analytical results of applying the RDI index to a representative sample of ASRT projects suggest that, their economic impact is moderate in size. It is worth noting that both the private direct economic effects and the economy wide indirect spillover consequences have practically the same level of effect in case of national-wide large projects. This applies similarly to the research projects characterized by intensive economic interactions. On the other hand, the statistical results show that the innovation oriented initiatives have generally a better economic impact than basic and applied research projects. Furthermore, the statistical analyses suggest that socioeconomic impact is more sensitive to improving the quality of output of ARST projects (such as ameliorating the characteristics of the products, or enhancing the manufacturing process, or developing a new product) than reducing the cost of producing commodities, or cutting marketing cost. Finally, the incubation programs have shown the best performance with respect to socioeconomic impact. In principles, the incubation process aims at transforming patents into new or significantly modified products, or significantly improved marketing methods and organizational models. These changes contribute positively to accelerating economic growth and achieving sustainable .development