AL KUT JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES
Publisher: College of Economics and Management - Wasit University

تأثير أنشطة البحث والتطوير على تنمية بيئة الاقتصاد المعرفي في بلدان عربية مختارة

The Impact of Research and Development Activities on The Development of The Knowledge Economy Environment in Selected Arab Countries

عباس حسن مناتي[1] أ .د. صالح مهدي البرهان[2]

جامعة واسط /كلية الإدارة والاقتصاد

std20212022amnati@uowasit.edu.iq ssahi@uowasit.edu.iq

المستخلص

إن العناصر الاساسية للكفاءة في قطاع العلوم والتكنولوجيا والابتكار كامنة تقليدياً في قدرات المؤسسات على تعليم القوى العاملة المعارف العلمية والتكنولوجية، والمهارات التكنيكية، وعلى اعتماد مخرجات البحث والتطوير بغية تطوير منتجات وعمليات انتاج جديدة، فضلاً عن الابتكارات بوصفها قواعد تستند اليها القدرات التنافسية. وثمة علاقة إيجابية بين الانفاق على البحث والتطوير والنمو الاقتصادي على المدى الطويل، مما يبرز أهمية تحليل مضامين اقتصاديات البحث والتطوير. يستند البحث على الاستدلال النظري المعني باستخراج نتائج معينة من مقدمات معروفة، بالإضافة الى الاستقراء التجريبي عبر اعتماد الاسلوبين الوصفي والكمي وتتمحور الحدود المكانية حول عينة مختارة من البلدان العربية، بينما تتمثل الحدود الزمانية في المدة 2010-2021. فيما تنعكس مشكلة البحث في تراجع الانفاق على البحث والتطوير كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي ومن ثم اتساع مدى الفجوة التكنلوجية. ونستنتج ان قدرة البيئات الاقتصادية على مواكبة التقدم التكنولوجي مقترنة بتطور مستوى النضج في دعم قطاع البحث والتطوير بغيت تحسين المزايا التنافسية في السوق الدولية وتحقيق فرص اوفر للنمو الاقتصادي. ونوصي بدعم التطوير القائم على المعرفة العلمية ورصد المهارات الحديث الحاسمة للقدرات التحويلية التي تعزز المرونة وتخلق نمو مستدام، إذ يتعين على البلدان العربية اعتماد اليات الاستشراف التكنولوجي عبر تكييف " نهج فعال وإرادة وطنية " تستند على مبادرات تحسين المهارات وإعادة صقلها لرفع القدرات الاستيعابية للقطاعات والمؤسسات ومواكبة الأساليب التكنيكية الحديثة من اجل خلق قاعدة معرفية تضمن خدمات التوسع التكنولوجي في إطار العمل المؤسسي والتنظيمي.

Abstract

The basic elements of efficiency in the science, technology and innovation sector have traditionally been found in the capabilities of institutions to teach the workforce scientific and technological knowledge and technical skills, and to adopt research and development outcomes in order to develop new products and production processes, as well as innovations as the bases on which competitive capabilities are based. There is a positive relationship between spending on research and development and economic growth in the long term, which highlights the importance of analyzing the implications of the economics of research and development. The research is based on theoretical reasoning concerned with extracting certain results from known premises, in addition to experimental induction by adopting descriptive and quantitative methods. The spatial boundaries revolve around a selected sample of Arab countries, while the temporal boundaries are represented in the period 2010-2021. The research problem is reflected in the decline in spending on research and development as a percentage of GDP, and thus the widening of the technological gap. We conclude that the ability of economic environments to keep pace with technological progress is coupled with the development of the level of maturity in supporting the research and development sector in order to improve competitive advantages in the international market and achieve greater opportunities for economic growth. We recommend supporting the development based on scientific knowledge and monitoring modern skills that are crucial to the transformational capabilities that enhance resilience and create sustainable growth. Arab countries must adopt technological foresight mechanisms by adapting an "effective approach and national will" based on initiatives to improve and reskill skills to raise the absorptive capacities of sectors and institutions and keep pace. Modern technical methods in order to create a knowledge base that guarantees technological expansion services within the framework of institutional and regulatory work.

المقدمة

إن التقدم التكنولوجي يعد من إحدى العوامل الرئيسة لتعزيز النمو الاقتصادي في المدى الطويل، إذ من المرجح أن تؤدي الابتكارات المتعلقة بالأنترنت والحوسبة السحابية، والتكنولوجيا القائمة على ترابط الأجهزة. ثورة في عمليات الانتاج في البلدان النامية، مما يعّزز من أهمية التكنولوجيا والابتكار كحجر زاوية للتصنيع لقيادة التنمية الاقتصادية. فمن المسلم به أن التكنولوجيا تزيد من كفاءة عمليات الانتاج، وتعزز قدرة البلدان على المنافسة العالمية، وتقلل من أوجه الضعف الناجمة عن تقلبات السوق، ويُلاحظ أن هذا التغيير الهيكلي يشجع على تحول الاقتصادات من أنماط كثيفة العمالة إلى نظم كثيفة التكنولوجيا للمساهمة في تحقيق النمو الاقتصادي.

وعلى الرغم من أن عمليات العولمة وتجزئة الإنتاج على الصعيدين العالمي والدولي سهلت انتشار التكنولوجيا الجديدة، إلا أن هذا الانتشار في الأغلب لم يترجم إلى فرص نمو ملموسة في كثير من الحالات. بسبب ضعف القدرات التكنولوجية وعدم قدرة الدول على تطوير نظم الابتكار. لذلك برزت الحاجة إلى رفد تلك القدرات ودعم هذه العمليات، وترتبط القدرات التكنولوجية بشكل أساسي بتعليم السكان ومستوى تطور رأس المال البشري والموارد المخصصة لأنشطة البحث والتطوير، إذ تعتمد الاهمية النسبية لكل هذه العناصر على القدرة "الاستيعابية للقطاعات والمؤسسات " ومواكبة الأساليب التكنيكية الحديثة التي تؤدي إلى إنشاء قاعدة معرفية تضمن خدمات التوسع في إطار العمل المؤسسي والتنظيمي. وفي ضوء هذه الاعتبارات يمكن رصد مساهمة قطاع البحث والتطوير في النمو الاقتصادي من خلال حزمة من المقاييس والمؤشرات.

الكلمات المفتاحية: البحث والتطوير، التقدم التكنولوجي، نظريات النمو الداخلي، النمو الاقتصادي، الاقتصاد المعرفي.

أهمية البحث

تأتي أهمية الدراسة من خلال تسليط الضواء على أثر البحث والتطوير بوصفه عنصراً من عناصر الانتاج النوعية المؤثرة في التحول نحو ديناميات بيئة الاقتصاد المعرفي بوصفه من مصادر تعزيز هياكل المزايا التنافسية بين البلدان ومن ثم النمو الاقتصادي.

مشكلة البحث

إن التراجع في الانفاق على أنشطة البحث والتطوير كنسبة من الناتج المحلي الاجمالي وحصة من تخصيصات الموازنة العامة يؤدي الى تفاقم حجم الفجوة المعرفية بين البلدان النامية والمتقدمة.

هدف البحث

يستهدف البحث تحليل مضامين اقتصاديات البحث والتطوير وتأثيرها في تنمية بيئة الاقتصاد المعرفي، والتعرف على العوامل الرئيسة الداعمة لتحقيق هذه التنمية.

فرضية البحث

ثمة علاقة بين الانفاق على قطاع البحث والتطوير والنمو الاقتصادي في الاجل الطويل، فكل منهما يدعم الاخر فزيادة الانفاق على البحث يزيد من النمو الاقتصادي.

منهجية الحث

يستند البحث على الاستدلال النظري المعني باستخراج نتائج معينة من مقدمات معروفة، بالإضافة الى الاستقراء التجريبي عبر اعتماد الاسلوبين الوصفي والكمي.

حدود البحث

تتمحور الحدود المكانية حول عينة مختارة من البلدان العربية تشمل كل من (تونس، عمان، العراق، مصر والكويت)، بينما تتمثل الحدود الزمانية في المدة 2010-2021.

هيكلية البحث

يتألف البحث من خمسة محاور، تضمن المحور الأول استعراضاً للإطار النظري للبحث والتطوير. وناقش المحور الثاني النظريات الحديثة للتقدم التكنولوجي من خلال تحليل نظرية النمو الداخلي ونموذج رومر (1990) حول البحث والتطوير. وتناول المحور الثالث مؤشرات أنشطة البحث والتطوير. وانطوى المحور الرابع على مقاربة كفاءة أداء مؤشرات البحث والتطوير في البلدان العربية المختارة، واستعرض المحور الخامس الاستنتاجات والتوصيات الي توصل اليها البحث.

المحور الأول: الإطار النظري للبحث والتطوير

البحث والتطوير هو نوع من الاستثمار يهدف الى توليد مخرجات معرفية مستقبلية. على غرار طريقة الاستثمار في راس المال المادي الذي يولد سلع الانتاج في الانموذج التقليدي، في حين يولد البحث والتطوير راس المال المعرفي الذي يمكن استخدامه كمدخلات للإنتاج ويمكن اعتبار الانتاج من خلال المدخلات المبتكرة بمثابة عملية من مرحلتين: تتضمن المرحلة الاولى الاستثمار في البحث والتطوير الذي يؤدي الى تراكم المعرفة. ثم المرحلة الثانية إذ يتم استخدام مخزون المعرفة كمخرجات ابداعية، وعادة ما تكون مشاريع البحث والتطوير اطول من مشاريع الاستثمار في راس المال المادي[1]. وقد شهدت منظومة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي خلال السنوات الأخيرة تحولات جذرية، إذ اكتسبت صفات وخصائص جديدة أدت إلى زيادة مدى فاعليتها في تحول البلدان إلى مجتمع واقتصاد معرفيين. فضلاً عن دورها الرئيس في مواكبة الثورة الصناعية الرابعة[2] التي تعزز التحول الرقمي، وقد أصبح البحث العلمي والتطوير التكنولوجي والابتكار من العناصر الرئيسة في معظم استراتيجيات التنمية المستدامة، إذ تعد هذه العناصر بمثابة الالية الديناميكية للنمو الاقتصادي [3].إن البحث والتطوير يؤكد مجموعة الإجراءات التكنو-علمية المتخذة من اجل توليد معرفة جديدة وفي معظم الحالات، يطلق على مجموع هذه الأنشطة " مشاريع البحث والتطوير" ويتم تنظيمها وادارتها لغرض معين، ولها الأهداف الخاصة والنتائج المتوقعة، حتى عند أدنى مستوى من النشاط الرسمي. ان هذا المفهوم يعد غاية في الأهمية لكونه يمثل الوسيلة الأساسية لفهم كيفية اجراء البحث والتطوير ومن غير المحتمل ان يتم تطبيقهُ بنفس الطريقة في جميع القطاعات [4].

وفي هذا السياق، فأن **البحث الأساسي** الذي يعبر عن الجهد التجريبي او النظري الذي يتم اجراؤه في المقام الأول لاكتساب معرفة جديدة حول الظواهر والحقائق التي يمكن ملاحظتها، يجب إن يستوفي بعض الشروط [5]:

أ- يحلل الخصائص والهياكل والعلاقات بهدف صياغة واختبار الفرضيات او النظريات.

ب- نتائج البحث الأساسي تنشر عادة في المجلات العلمية مع الإشارة الى ان نشر البحوث الأساسية قد يكون مقيد في بعض الأحيان لأسباب تتعلق بالأمن القومي، ومع ذلك من المتوقع ان يتمتع الباحثين ببعض الحرية لتحديد الأهداف.

ت- يكون موجه نحو بعض المجالات الواسعة ذات الاهتمام العام، ويمكن التمييز بين البحث الأساسي الموجة عن البحث الأساسي الصرف على النحو الآتي:

1) يتم اجراء البحوث الأساسية الصرفة من اجل النهوض بالمعرفة، دون البحث عن منافع اقتصادية او اجتماعية او بذل جهد لتطبيق النتائج.
2) يتم اجراء البحث الأساسي الموجه مع توقع انه سينتج قاعدة عريضة من المعرفة، من المحتمل ان تشكل أساس الحل المعترف به للمشاكل الحالية او المستقبلية المتوقعة.

وفيما يخص **الابحاث التطبيقية** التي تعبر عن تحقيق أصلي يتم اجراؤه لاكتساب معرفة جديدة. توجه في المقام الأول نحو هدف علمي محدد، إذ يتم اجراء البحوث التطبيقية اما لتحديد الاستخدامات الممكنة لنتائج البحث الأساسي او لتحديد طرائق جديدة لتحقيق اهداف. وأنها تنطوي على النظر في المعرفة المتاحة وامتدادها لحل المشكلات الفعلية. إذ تهدف نتائج البحث التطبيقي في المقام الأول الى ان تكون نتائج فعالة للتطبيقات الممكنة (للمنتجات والعمليات، والأساليب او الأنظمة).

أما **التطوير التجريبي** الذي يعبر عن عمل منهجي يعتمد على المعرفة المكتسبة من البحث والخبرة العلمية لإنتاج المعرفة الإضافية، التي يتم توجيهها لإنتاج منتجات جديدة وتحسينها ضمن العمليات الحالية. ونتائج هذا البحث ينبغي ان تنطوي على تطوير منتجات او عمليات جديدة. فضلاً عن عدم اليقين بشأن الموارد اللازمة لتحقيق هدف نشاط التطوير. ومن الجدير بالذكر هنا ضرورة التمييز بين "تطوير المنتج" ومفهوم التطوير التجريبي [6]:

1. تطوير المنتج: يمثل العملية الشاملة – بدءً من صياغة الأفكار والمفاهيم للتسويق. بهدف جلب منتج جديد (سلعة او خدمة) للسوق.
2. التطوير التجريبي: يعد مجرد مرحلة واحدة ممكنة في عملية تطوير المنتج وتلك المرحلة تتمثل في متى يتم اختيار المعرفة ضمن الواقع للتطبيقات المستهدفة.

المحور الثاني: النظريات الحديثة للتقدم التكنولوجي

أ- رؤية نظرية النمو الداخلي للتقدم التكنولوجي

الدافع لظهور هذه النظرية هو معالجة وتحليل بعض القضايا التي اثارتها النظرية النيو كلاسيكية للنمو. ووضع إجابات منطقية عن سبب التفاوت بمعدلات النمو بين الدول المتقدمة والاقل تقدماً في الثمانينات من القرن الماضي. إن عجز نموذج "سولو" عن تفسير هذا التفاوت كان يرجع الى الفرضيات التي يستند عليها النموذج لاسيما فيما يتعلق بتناقص الإنتاجية الحدية والطبيعة الخارجية لمستوى التقدم التكنولوجي [7].

أما في نظرية النمو الداخلي فأن معدل التقدم التكنولوجي يعتمد في الاجل الطويل على معدل الاستثمار في راس المال المادي والبشري ونمو السكان. وتركز هذه النظرية على النمو الاقتصادي في المدى البعيد، نظراً لاستمرار الفجوة التنموية بين البلدان المتقدمة والنامية. ومن ثم فإن هذا النموذج يعزز من دور السياسة الحكومية الرامية لزيادة الاستثمار في تكوين وتطوير راس المال البشري، وتشجيع الاستثمارات الخاصة الأجنبية في الصناعات ذات الكثافة المعرفية. يتجسد دور الزيادة في تلك الاستثمارات في تحقيق الوفورات الخارجية والتحسينات الإنتاجية، وسبب اتساع فضاء الفجوة

التنموية يكمن في تباين كفاءة أداء مجموعة المتغيرات النوعية (التعليم والخدمات الصحية والبحث والتطوير وقوانين الملكية الفكرية)، ومدى فاعلية تلك المتغيرات في المنظومة الاقتصادية. إذ تعد المحددات الأساسية للنمو الاقتصادي في الاجل الطويل المنبثقة من داحل النموذج، واسقاط الفرض النيو كلاسيكي المتعلق بارتباط النمو الاقتصادي بمتغيرات خارجية ومن ثم ثبات الإنتاجية الحدية لراس المال. ويوضح الجدول (1) التطور التاريخي للمساهمات الفكرية المتعلقة بنماذج النمو الداخلي [8]

الجدول (1) المساهمات الفكرية المتعلقة بنماذج النمو الداخلي

المقاربات	التحليل
Nicholas Kaldor (1957)	أكد على الحافز الاجتماعي للنمو. ودور التقدم التكنولوجي الذي يحدث نتيجة العمل الداخلي للاقتصاد وتراكم رأس المال.
Kenneth Arrow (1962)	أكد على فكرة التعليم بالممارسة، يرى ان الاختراع هو انتاج للمعلومات إذ إن السلعة يصفها بأنها ذات سمات خاصة في تلك المعلومات. ومن ثم يتولد الحافز للاستثمار في البحث.
Marvin Frankel (1962)	أكد إن التحسينات التي تطرآ على المستوى التكنولوجي تكون ناتج عرضي لعملية الإنتاج نفسها وليس نتيجة للجهود المتعمدة للابتكار.
Edmund Phelps (1966)	وضح القاعدة الذهبية للاستثمار البحثي الذي يزيد من استهلاك الدولة الثابت.
William Nordhaus (1969)	بين خصائص الصالح العام المنبثقة من المعرفة، يقدم ان عدداً كبيراً من المعلومات مع قليل من الاحتكارات المؤقتة، على أساس براءات الاختراع ثابتة العمر. تولد حالة مستقرة مع نمواسي بمعدل يتناسب مع معدل النمو السكاني.
Royal Dutch Shell (1973)	صرحت بان المعرفة التكنولوجية هي منفعة عامة وتستخدم حجة التكرار لتبرير العوائد المستمرة لرأس المال والعمل، ومن ثم زيادة عوائد رأس المال والعمالة والمعرفة التكنولوجية مع التأكيد على ان نموذج المنافسة الكاملة لا يمكنه دعم الابتكارات لأن المدفوعات للعوامل التقليدية من شأنها ان تستنفذ الإنتاج.

المصدر: الجدول من اعداد الباحث بالاعتماد على معلومات مقتبسة من:

Jones Charles, Paul Romer: Ideas Nonrivalry and Endogenous، Growth Journal of Economics, No.121(3), Vol.859–883 ،Stanford University, USA, 2019, pp.859،868،870،883

وفي هذا الصدد أكد **"مارفن فرانكل"** (1962) في نموذج (Ak) ان التخلص من تراجع العوائد الحدية في تراكم راس المال له تأثير كبير على قرارات تنبؤ مصادر النمو الاقتصادي. وإن معدل نمو الاقتصاد يتوقف بشكل إيجابي على معدل الادخار وبشكل سلبي على معدل الاستهلاك. مما يعني إن معدل النمو الاقتصادي هو دالة متزايدة بمعدل الاستثمار. فضلاً عن دور كل من مستوى الكفاءة التكنولوجية والإجراءات الحكومية في النمو [9].

أما في نموذج (Ak) تتجسد صورة مختلفة للنمو، فبالإمكان تحديد مدخلات العمل فضلاً عن راس المال المادي، وهنا تظهر نقطة الاختلاف الجوهرية عن نموذج سولو. اذ من المفترض إن يكون للأفراد الأكثر مهارة تأثير أكبر في مدخلات العمل، مما يترجم ذلك في تحقيق زيادة في الناتج "مقارنة بالعمال غير المهرة" ويطلق على مجموع هذه الكفاءات (تراكم راس المال البشري) إذ يعد التعليم مصدراً رئيساً لتكوين هذا التراكم [10].

ب- نموذج رومر (1990) حول البحث والتطوير

طور "رومر" نظرية النمو الداخلي، مؤكداً على أن التغير التكنولوجي هو نتيجة جهود الباحثين ورجال الاعمال، الذين يستجيبون للحوافز الاقتصادية. ومن ثم فان الإجراءات والسياسات ستؤثر على جهودهم. كالسياسة الضريبة وتمويل البحوث الأساسية والتعليم. انها تؤثر على افاق الاقتصاد على المدى البعيد. إن المساهمة الأساسية "لرومر" هي اقتصاديات الأفكار وكيف يمكن اكتشاف أفكار جديدة، إذ تعد الأفكار غير تنافسية. إذ يتزايد عدد الأشخاص الذين يستخدمون نظرية فيثاغورس [11] او لغة برمجة جافا [12]. لا يتم استنفاذ الأفكار عن طريق الاستخدام. وهي مجدية من الناحية التكنولوجية لأي عدد من الأشخاص الذين يمكنهم استخدام فكرة في وقت واحد بمجرد ابتداعها. ما اكدة "رومر" هو إن عدم التنافس بين الأفكار جزاء لا يتجزأ من حجة التكرار. إذ لا تحتاج الشركات الى إعادة اختراع فكرة الكمبيوتر في كل مرة يتم فيها انشاء مصنع كمبيوتر جديد، أي إن العوائد المتزايدة مرتبطة بعدم التنافس. ويعني ذلك لن يكون هنالك توازن تنافسي تام ولا يمكن تطبيق اللامركزية على التخصيص الأمثل للموارد. إذ إن كلاً من المنافسة غير الكاملة والعوامل الخارجية لاكتشاف أفكار جديدة من المرجح إن تكون مهمة، وتوفر المنافسة غير الكاملة الأرباح التي تحفز رواد الاعمال على ذلك. ويستفيد المخترعون والباحثون اللاحقون من رؤى هؤلاء الذين سبقوهم [13].

وضمن سياق متصل بين "رومر" الفرق بين الأفكار والاشياء، تعد الأشياء تنافسية إذ إن استخدام الشخص لكائن ما يحول دون الاستخدام المتزامن للكائن من قبل اخرون في المقابل، الأفكار تكون غير تنافسية. إذ يمكن استخدام الفكرة في وقت واحد من قبل أي عدد من الأشخاص. وإن الأفكار لا تعد سلعاً عامة خالصة[14]، ومن الجدير بالذكر إن مفهوم الصالح العام الخالص يكون غير منافس وغير قابل للاستبعاد. في حين ان عدم التنافس خاصية تنبثق من البيئة الاقتصادية (كنظام براءات الاختراع، وحقوق الملكية الفكرية والاسرار التجارية). ويمكن ان تسمح للأفكار ان تكون مستبعدة جزئياً على الأقل لبعض الوقت. "يتميز" الباحثين الرياديين الذين يبحثون عن أفكار جديدة لينالوا المكافآت المالية التي يمكن اكتسابها من خلال الابتكار، والمبتكرون الناجحون الذين حصلوا على براءة اختراع تمنحهم الحق الحصري في انتاج اختراعهم ما يسمح لهم بفرض هامش ربح على التكلفة الحدية، وكسب الأرباح. وفي النهاية فأن المكافآت هي التي تحفز البحث عن أفكار جديدة [15]. وأخيراً لان المعرفة غير تنافسية فان النمو في اجمالي مخزون المعرفة يعتمد على معدل النمو السكاني مما يؤدي الى زيادة دخل الفرد. [16]

وفقاً لهذا النموذج فانه متكون من ثلاث قطاعات[17]:

أ- قطاع الأبحاث: ينتج هذا القطاع الأفكار والمعرفة، ويعتمد على مقدار راس المال البشري المخصص للبحث وعلى مخزون المعرفة المتاحة للباحثين. بافتراض ان أي شخص يشارك في هذا القطاع يتمتع بحرية الوصول الى المخزون الكامل للمعرفة لأنها غير تنافسية إذ يمكن لاي باحث الاعتماد على الاعمال السابقة. ونجد ان تخصيص المزيد من راس المال البشري في قطاع البحث يزيد من معدل الاختراعات الجديدة، إذ يرفع المخزون الإجمالي للمعرفة من إنتاجية الباحث الذي يعمل في قطاع البحث. فالباحث في الوقت الحالي أكثر إنتاجية بسبب الاعتماد على مخزون المعرفة التي تراكمت من قبل الباحثين في وقت سابق[18]. وينتج عن نشاط هذا القطاع مخرجات البحث التي تتمثل في التصاميم والمخططات والتراخيص.

ب- قطاع السلع الوسيطة: يقوم بشراء تراخيص استخدام التصاميم من قطاع الأبحاث، وينتج هذا القطاع مدخلات لإنتاج السلع النهائية. وعندما يشتري هذا القطاع التراخيص يكون له الحق في احتكار استخدام كل التصاميم. إذ يمنحه هذا التأثير بعض القوة السوقية إذ يمكنه من كسب الايجار الاحتكاري.

ت- قطاع الإنتاج النهائي: يعتمد هذا القطاع على كل من قطاع الأبحاث وقطاع السلع الوسيطة لإنتاج السلع النهائية، باستخدام تقنية الربط بين راس المال البشري والعيني والعمل.

وفي هذا الصدد أكد "رومر"، بانه ينبغي توزيع راس المال البشري بين أنشطة البحث والتطوير والابتكار وانشطة الإنتاج، وذلك بناءً على الفرضية الاتية "ان زيادة نسبة راس المال البشري المخصصة للبحث والتطوير والابتكار ستودي الى تحقيق معدل نمو اقتصادي اعلى في الاجل الطويل". ويؤكد "رومر" الى ان الناتج يتحدد من خلال النموذج ذاته، وذلك بالاعتماد على مستوى التطور التكنولوجي المرتبط بمستوى راس المال البشري المخصص لأنشطة البحث والتطوير[19].

المحور الثالث: مؤشرات أنشطة البحث والتطوير

ترتكز هذه المؤشرات على رؤية مفادها، ان لصياغة سياسة بحث علمي فعالة مواكبة لعصر المعرفة يحتاج صانعوا القرارات الإنمائية الى مؤشرات شاملة وموثوقة للقياس المقارن تلاحظ مدى التقدم نحو اقتصاد المعرفة وتقييم المسارات المستقبلية لهذا المجال. إذ تعد وسائل تحليلية للبحث والتطوير وقياس العلوم والتكنولوجيا. تصدر عن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة وادلة البحث التي تعدها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية فضلاً عن البنك الدولي، إذ تعد مصادر استراتيجية على الصعيد الدولي والإقليمي وترتكز على قياسات مختلفة تظهر حداثة المجتمع والقدرات المعرفية ذات القيمة العالية والمنتجات الإبداعية، فضلاً عن دور راس المال البشري الخلاق والبيئة الملائمة المحفزة[20]. وتعد المؤشرات التكنيكية وسيلة لقياس وتقييم كفاءة وفاعلية أنشطة البحث والتطوير، على المستوى القومي إذ تتكون دالة الإنتاج المعتمدة في جمع احصائيات البحث والتطوير من المدخلات اللازمة لدعم عملية التطوير البحثي. والمخرجات التي تساهم في زيادة المخزون المعرفي وتوليد التأثير الاقتصادي المرغوب وتتكون دالة الإنتاج من محورين وكالاتي [21]:

1- محور المدخلات: يعمل على تعزيز الاستثمارات في البحث العلمي والتطوير التكنولوجي وتعزز التعاون بين الجهات الحكومية، الخاصة والأكاديمية. يرتبط هذا المحور بالمتغيرات المتمثلة (بحجم القوى البحثية العاملة وصافي حجم واردات التكنولوجيا العالية). يتألف المتغير الأول من عدد الأشخاص الذين ينتمون لوحدات ومؤسسات مختلفة وحسب الجهة التي تقوم بالأنشطة. وفيما يتعلق بالمتغير الثاني، فيشير الى مدى استخدام تلك الوحدات والمؤسسات لمنتجات التكنولوجيا العالية، عند ممارسة انشطتها، إذ يظهر لدى صانعي السياسات والعلماء اهتماماً واضحاً بالحاجة الى تلك المعلومات المتعلقة بحجم الموارد البشرية وخصائصها الديموغرافية التي تساهم بشكل مباشر في أنشطة البحث والتطوير للمؤسسات والقطاعات الاقتصادية على المستوى القومي. هؤلاء الأشخاص يتمثلون في (باحثين مدربين تدريباً جيداً وفنيين يتمتعون بمستويات عالية من الخبرة الفنية والتدريب وغيرهم من الموظفين الداعمين) الذين يساهمون بشكل مباشر في تنفيذ أنشطة ومشاريع البحث والتطوير.

2- محور المخرجات: عند تحليل مخرجات البحث العلمي والتطوير التكنولوجي لابد من الإشارة الى المؤشرات البيبليومترية، إذ أن هذه المخرجات المتمثلة ب (المنشورات البحثية وعدد الاستشهادات البحثية و تصنيف المجلات العلمية وبراءات الاختراع والتعاون البحثي المؤسسي) ترتبط ارتباط وثيق بتلك المؤشرات. المعتمدة على استخدام الطرائق الإحصائية والأساليب الرياضية لتحليل المعلومات المتعلقة بالأبحاث العلمية والمقالات وغيرها من عناصر الاتصال المعرفي، بهدف التعرف على خصائص الإنتاج الفكري في مجال محدد من فروع المعرفة مما يساهم في تداول المعلومات وتطوير المجالات العلمية.

وتعد المؤشرات البيبليومترية وسيلة لقياس الإنتاج الفكري في مختلف مجالاته الموضوعية، إذ تشمل على اشكال ووسائط الاعلام التي تضم المعلومات المنشورة وترتكز على مجموعة من القوانين أهمها، (قانون لوتكا) الذي يهتم بالإنتاجية العلمية للباحثين في مجال معين ويؤكد على إنتاجية الباحث [22].

لذلك فأن عملية قياس البحث والتطوير غاية في الأهمية لأنها تعمل على إعداد أنموذج يبينّ ملامح هذه المنظومة في ضوء معرفة حجم المدخلات (الإنفاق والموظفين) وتركيز هذه العناصر في القطاعات والمجالات العلمية المختلفة، إذ تساعد على رصد هذه الأنشطة والتخطيط لها. فضلاً عن ذلك، فإن احدى مؤشرات التقدم التكنولوجي تتجسد في إحصائيات البحث والتطوير التي تعد مصدراً مهماً للمعلومات بالنسبة للحكومات المعنية بتعزيز النمو الاقتصادي والإنتاجية. تساهم هذه الإحصائيات في تقييم الأنشطة العلمية وتحديد الجهات الفعالة في نظام الابتكار، سيما في قطاع مؤسسات اقتصاد الأعمال، وتشمل المؤشرات التكنو-اقتصادية، الإنفاق على البحث تطوير، والتعليم وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والابتكار [23] ولتحديد كمية الإنفاق ووصف تدفق الأموال وتسهيل عملية جمع البيانات من الوحدات والمؤسسات التي تقوم بنشاط البحث والتطوير، يتم الاعتماد على قطاعات الإداء الاقتصادية لتحليل وتفسير تلك البيانات. والجدول (2) يوضح تلك القطاعات المعنية.

الجدول (2) قطاعات اداء انشطة البحث والتطوير

القطاعات	الوصف
القطاع الحكومي	يشمل المعاهد البحثية الحكومية، مراكز الامتياز التابعة للوزارات والمؤسسات الحكومية التي تركز على خدمات العلوم والتكنولوجيا فضلاً عن نشاط الهيئات العامة والوحدات غير الربحية التي تدار من قبل الجهات الحكومية. ومن الجدير بالذكر أن هذه الوحدات الحكومية هي كيانات قانونية تستمد سلطتها ونفوذها من النظام السياسي والتشريعات القانونية.
قطاع التعليم العالي	إن النشاط الأساسي لهذا القطاع هو وظيفة التعليم، أما البحث يكون وظيفة ثانوية. على العكس من ذلك في البلدان النامية فيكون مجمل نشاط البحث العلمي ضمن إطار هذا القطاع ويتألف من الجامعات وبالأخص التي تتمنح شهادات على مستوى الكليات والمعاهد. وأن أقدم الجامعات هي ذات الغزارة البحثية والأكاديميات العلمية والمراكز المختبرية والعيادات التابعة لمؤسسات التعليم ومجالس البحث الوطنية التي تدار من قبل الباحثين منتسبين الجامعات. ويشار إلى هذا القطاع من خلال إجمالي الإنفاق على البحث والتطوير الممول من قبل وحدات هذا القطاع.
قطاع مؤسسات الاعمال	تتباين أنشطة الشركات في مجال البحث والتطوير على المستوى المحلي والإقليمي، ولاسيما في البلدان المتقدمة والنامية، يتألف هذا القطاع من جميع الشركات والمنظمات التي تركز أنشطتها الرئيسة على تسويق منتجات وخدمات، فضلاً عن المؤسسات الخاصة غير الربحية التي تقدم خدمات لهذه المؤسسات. هنا يظهر دور الشركات عبر الوطنية في تمويل وتوليد المعرفة البحثية والتطويرية وتبادلها واستخدامها بطرائق متنوعة.
قطاع المؤسسات الخاصة التي لا تهدف للربح	تتميز بمجالات نشاط واسعة تشمل تخفيف حدة الفقر، مراقبة وحماية البيئة، واجراء البحوث الصحية. ويكون الانفاق كبير جدا للأنشطة الداخلية وعقود البحث والتطوير الخارجية بدرجة تصل إلى السيطرة على المساهمات الوطنية الأخرى، لاسيما في مجال البحوث الصحية. ويشمل هذا القطاع جميع المؤسسات التي تقدم خدمات للمجتمع بشكل شامل، مثل الجمعيات المهنية والعلمية والمنظمات الخيرية. ويتمثل هذا القطاع بإجمالي الانفاق على البحث والتطوير التابع لوحدات القطاع الخاص غير الربحي.
المساهمات الخارجية	تشمل جميع المؤسسات والأفراد الذين يكون نشاطهم خارج الحدود السياسية لبلد معين، باستثناء الوحدات التمكينية التابعة لتلك المؤسسات (السفن والطائرات والأقمار الصناعية والأراضي المخصصة لإجراء التجارب) وتتجلى هذه المساهمات بشكل واضح بممارسات المنظمات الدولية وما ينتج عنها من أصول تخص دولة او إقليم معين.

المصدر: الجدول من اعداد الباحث بالاعتماد على معلومات مقتبسة من:

منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، دليل لأجراء استقصاء البحث والتطوير التجريبي للبلدان التي بدأت بقياس البحث والتطوير التجريبي، معهد اليونسكو للإحصاء، كندا،2014، ص ص 23-26.

المحور الرابع: كفاءة أداء مؤشرات البحث والتطوير

تواجه الدول العربية تحديات متعددة في مجال البحث العلمي منها (الافتقار لمؤسسات البحث، وضعف التمويل لتحقيق أهداف البحث، وضعف الوعي بأهمية البحث العلمي، فضلاً عن التشابك بين الباحثين وتراجع جهود التعاون). فمن الواضح من خلال الإحصائيات المتاحة أن هنالك حاجة ماسة لزيادة الدعم الحكومي لتعزيز البحث العلمي ومضاعفة الروابط بين الجامعات والصناعة [24]. وفي هذا الصدد يوضح الجدول (3) إنفاق البلدان العربية المختارة على البحث والتطوير للحصول على مزايا تكنو- اقتصادية.

الجدول (3) الانفاق على البحث والتطوير كنسبة من الناتج المحلي الاجمالي للمدة (2010-2020)

البلد	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
عمان	0.158	0.136	0.208	0.170	0.213	0.250	0.259	0.228	0.220	0.263	0.275
كويت	0.101	0.099	0.097	0.302	0.427	0.097	0.080	0.081	0.062	0.112	0.104
العراق	0.037	0.035	0.035	0.036	0.037	0.038	0.037	0.045	0.043	0.046	0.045
مصر	0.433	0.532	0.509	0.639	0.636	0.719	0.708	0.679	0.724	0.794	0.828
تونس	0.690	0.709	0.682	0.671	0.654	0.630	0.604	0.599	0.600	0.575	0.560

المصدر: الجدول من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مقتبسة من:

البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية، واشنطن، 2023. متاح على الموقع الإلكتروني:

https://data.albankaldawli.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS

يتضح من الجدول (3) إن **تونس** تحتل أعلى نسبة في العالم العربي بالإنفاق على البحث والتطوير، عندما بلغت نسبتها (0.682 %) في عام 2012. على النقيض من ذلك، كانت كثافة البحث والتطوير في **مصر** منخفضة على مر العقود رغم زيادة عدد الجامعات الحكومية والخاصة. ومن الملفت أن هذا الوضع بدأ يتغير، فقد ارتفعت نسبة الانفاق في مصر إلى (0.532%). فيما فشل **العراق** في استغلال فوائض البترول الناجمة عن ارتفاع الأسعار في زيادة الانفاق على البحث والتطوير، إذ بقيت نسبة الانفاق حوالي (0.035 %) عام 2011. وفي ظل هذا المقياس تحاول الدول العربية اللحاق بإقرانها أعضاء (منظمة التعاون الإسلامي) بما في ذلك ماليزيا التي حققت نسبة إنفاق بلغت (0.072 %) وتركيا بنسبة بلغت (0.869 %) في عام 2011.

إن البيانات المعنية تشير إلى التركيز على الابحاث التطبيقية في الدول العربية، فقد كان إنفاق الكويت وعمان موجها بشكل رئيسي نحو البحوث التطبيقية في عام2011 [25] ، عندما بلغت نسبة إنفاق **الكويت** على البحث والتطوير نحو(0.099%) ومن ثم انخفضت تدريجياً الى (0.097%) عام 2015، ثم ارتفعت قليلاً عام 2020 نحو (0.104%)

في حين، ارتفعت نسبة الانفاق على البحث والتطوير في **عمان** من (0.136%) عام2011 الى (0.250%) عام2015، وبلغت نحو(0.275%) عام 2020. اما في **العراق** فقد بلغت نسبة الانفاق على البحث والتطوير نحو (0.038%) عام 2015، ثم ارتفعت الى (0.045%) عام 2020. وبلغ الانفاق على البحث والتطوير في **تونس** نحو (0.630%) عام 2015، ثم تذبذب بين الارتفاع والانخفاض ليستقر بنحو (0.560%) عام 2020.واستمرت الزيادة التدريجية بنسبة الانفاق على البحث والتطوير في **مصر** بعد عام 2011، وسجلت نسبة (0.719%) عام 2015، و (0.828%) عام 2020. وإن التفاوت في الانفاق على قطاع البحث والتطوير بين عينة البلدان العربية المختارة يكمن في تباين مستوى النضج في استراتيجيات الوصول الى المعلومات والمعرفة، فضلاً عن تطور قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. والاهتمام في توفير البيئة التحتية المادية لعناصر الإنتاج واهمال الجوانب النوعية والاعتماد على التكنولوجيا الأجنبية التي تجعل الإنتاج موجة نحو السوق المحلية.

إن المنشورات العلمية تجسد تحدياً كبيراً نظراً لان التفاعل بين الباحثين يندرج ضمن طبيعة عملهم، إذ إن نشر الابحاث يعد مؤشراً لإنتاج المعرفة العلمية من خلال تلخيص الابحاث ونشر نتائجها وتعميمها بوصفها جزء اساس من انشاء وتوليد المعرفة والتكنولوجيا الجديدة. إذ تعد وسائل ضرورية لتقديم الاستشارات اللازمة للبلدان النامية، لذلك فأن زيادة انتاج هذا المؤشر تعكس تفهم الباحثين للتأثير الذي ينجم عن نشر الوعي العلمي والثقافي في المجالات الاقتصادية والاجتماعية [26]. وبناءً على ما سبق، يوضح الجدول (4) عدد المنشورات العلمية في البلدان العربية المختارة

الجدول (4) المنشورات العلمية للبلدان العربية المختارة

البلد	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
عمان	901	908	952	1049	1143	1272	1344	1381	1622	1905	1908
كويت	1089	1091	1111	1220	1190	1272	1298	1404	1614	1963	1969
العراق	857	860	1137	1418	1635	1813	2378	3837	7992	11429	11439
مصر	10020	10039	11435	12313	13646	14782	16619	17121	2023	2224	2230
تونس	4738	4753	4901	5358	5852	6515	7187	7634	7567	7132	7139

المصدر: الجدول من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مقتبسة من:

United Nations of Education Science and Culture Organization, UNESCO Science Report: the race against time for smarter development, statistical annex, UNESCO, Paris,2021. P.S74.

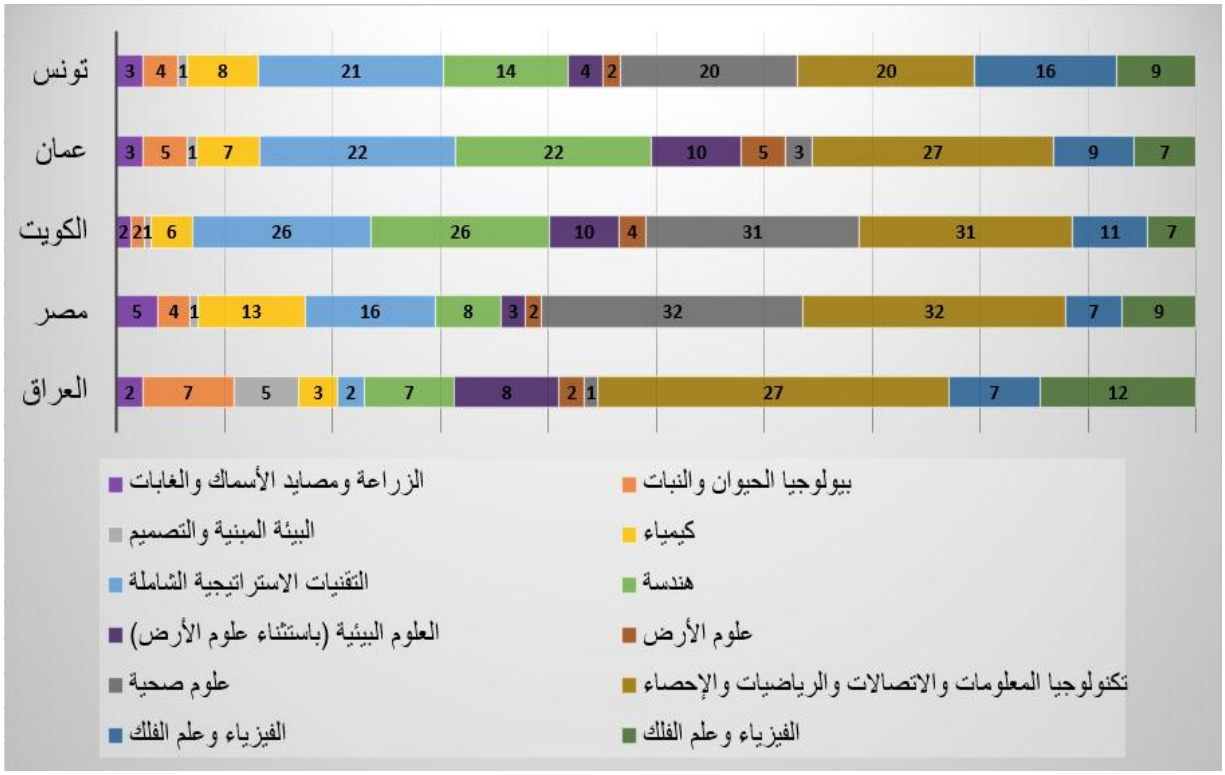
يتضح من الجدول (4) ارتفاع الاتجاه العام لإحصائيات مؤشر المنشورات العلمية تدريجياً في عينة البلدان المختارة، إذ بلغ عدد المنشورات العلمية في **عمان** نحو (908) عام 2011. واستمر بالارتفاع الى (1272) في عام 2015، وتضاعف عدد المنشورات العلمية ليبلغ نحو (1905) عام 2019.

اما في **الكويت** فقد بلغ (1091) عام 2011. ثم ارتفع ليصل الى (1272) عام 2015، واستمر بالزيادة الى (1963) عام 2019.

اما في العراق فقد ارتفع عدد المنشورات العلمية تدريجياً ليبلغ نحو (860) عام 2011. ثم تضاعفت ليصل الى (1813) عام 2015، وارتفع بشكل ملحوظ الى (11429) عام 2019.

وتعد **مصر** رائده في مجال البحوث العلمية من حيث كثافه انتاجها، إذ بلغ عدد المنشورات العلمية نحو (10039) عام 2011، واستمر بالارتفاع عبر السنوات اللاحقة ليبلغ (14,782) عام 2015. ثم انخفض في السنوات الأخيرة إذ بلغ (2224) عام 2019 .اما **تونس** التي تمتلك غزارة في الانتاج البحثي مقارنه بدول العينة، فقد بلغ عدد المنشورات العلمية لديها (4753) عام 2011. ثم استمر بالارتفاع ليصل الى (6515) عام 2015، وتذبذب في السنوات الأخيرة لينخفض الى (7132) عام 2019. إن الدول العربية انجزت منشورات حول موضوعات عدة سيما تحلية المياه، تكنولوجيا توربينات الرياح، الخلايا الكهروضوئية، ومعالجة واعاده تدوير مياه الصرف، فضلاً عن مقاومة الانسان للمضادات الحيوية، وامدادات المياه العذبة، ادارة موارد البناء البيئية والشبكات الذكية. [27] وضمن النسق المعني يبن الشكل (1) اتجاهات النشر العلمي في البلدان العربية المختارة.

شكل (1) اتجاهات النشر العلمي في البلدان العربية المختارة للمدة (2017-2019) (%)



المصدر: الشكل من اعداد الباحث بالاعتماد على معلومات مقتبسة من:

United Nations of Education Science and Culture Organization, UNESCO Science Report: the race against time for smarter development, programmed and meeting document, UNESCO, Paris, 2021, P. 436.

المحور الخامس: الاستنتاجات والتوصيات

اولاً: الاستنتاجات

1- تعد التكنولوجيا طريقة لإنجاز مهمة خاصة باستخدام العمليات التكنولوجية والاساليب المعرفية، فيما يعد التقدم التكنولوجي عملية مستمرة ومتراكمة تتطلب اكتساب القدرات اللازمة للتعامل مع التكنولوجيات المتطورة ومعرفة كيفية دمجها في المنظومة الإدارية في ظل ظروف السوق المختلفة.

2- إن قدرة البيئات الاقتصادية على مواكبة التقدم التكنولوجي مقترنة بتطور مستوى النضج في دعم قطاع البحث والتطوير بغية تحسين المزايا التنافسية في السوق الدولية وتحقيق فرص اوفر للنمو الاقتصادي، وبسبب عدم كفاية الموارد المخصصة لأنشطة البحث والتطوير في الدول العربية والافتقار الى السياسات العلمية الوطنية قوّض فعالية الأداء الاقتصادي وعزّز اتساع مدى الفجوة التكنولوجية بين البلدان العربية مقارنة بالبلدان المتقدمة.

3- حققت عينة الدول العربية مركزاً رياداً في مجال المنشورات العلمية التي تناولت معظم المشاكل التي تواجهها المنطقة العربية غير إن عدم جدية الاستراتيجيات والسياسات الوطنية حاله دون استشراف نتائج البحوث العلمية في مفاصل البيئة الاقتصادية.

4- ضعف موائمة البرنامج التعليمية لمتطلبات العمالة المعرفية وخصوصاً التدريب المهني والتعليم التكنولوجي الامر الذي شكل عائقاً امام التوسع الافقي والعمودي للعوامل التكنولوجية في بيئة الاقتصاد الكلي في ظل الضغوط السوسيو-اقتصادية.

ثانياً: التوصيات

1- يتعين على الدول العربية اعتماد اليات الاستشراف التكنولوجي عبر تكييف " نهج فعال وإرادة وطنية " تستند على مبادرات تحسين المهارات وإعادة صقلها لرفع القدرات الاستيعابية للقطاعات والمؤسسات.

2- مواكبة الأساليب التكنيكية الحديثة لخلق قاعدة معرفية تضمن خدمات التوسع التكنولوجي في إطار العمل المؤسسي والتنظيمي.

3- زيادة الانفاق على قطاع البحث والتطوير. إذ تنطوي أنشطته على تراكم المعرفة العلمية ثم إشاعة مكاسب الكفاءة من الوصول الى المعلومات من خلال استخدام مخزون المعرفة لإنتاج مخرجات إبداعية ذات عوائد اقتصادية.

المراجع

1) Andrey Zolotarev, Fiscal incentives for since Technology and innovations activities: good practice review report, NO.120866, Vol.1, World Bank Group, Ukraine, 2017. p.8.

2) الثورة الصناعية الرابعة: مصطلح يشير الى التطورات التكنولوجية سيما الذكاء الاصطناعي، انترنت الأشياء وتكنولوجيا الإنتاج المتقدمة التي تؤثر على طريقة اتخاذ القرارات. انظر في ذلك ..
ESCWA, Intellectual Property for Fostering Innovation in the Arab Region, United Nations, Lebanon, 2019.

3) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، مؤشر المعرفة العالمي 2022، مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة، دار الغري للطباعة والنشر، دبي، الامارات العربية المتحدة، 2022ص 44.

4) Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)، Frascati Manual 2015 Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development the Measurement of Scientific Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris,2015. P.46.

5) OECD. 2015. OP. Cit. PP .50,51

6)OECD. 2015. OP. Cit. P. 76.

7) ايمان محمد ابراهيم علي، دور رأس المال البشري في تحقيق النمو الاقتصادي: دراسة حالة بعض الدول العربية ، مجلة كلية الاقتصاد و العلوم السياسية ،العدد1،المجلد22 ،القاهرة ، 2021، ص ص 30،33.

8) عبد الحليم شاهن، التطورالتاريخي لنظريات النمو والتنمية في الفكر الاقتصادي.، المعهد العربي للتخطيط، عدد73، الكويت ، 2021،ص22.

9) ربيع نصير ، رؤية للنمو الاقتصادي المستدام في سوريا،جمعية العلوم الاقتصادية السورية، دمشق، سوريا، 2005، ص8.

10) Whelan Karl,AK Models., EC 4010 , 2005. P.3.

Available at: https://www.tcd.ie/Economics/staff/whelanka/topic2.pdf

11) نظرية فيثاغورس: هي مجموعة من المبادئ والقوانين الرياضية التي تربط بالعلاقة بين طول اضلاع المثلثات القائمة. إذ إن مربع طول الضلع الأطول في مثلث قائم الزوايا يساوي مجموع مربعات طولي الضلعين الاخرين. انظر في
Nick Lee, Sharky Kesa, Niranjan Khanderia, and 16 others, "Pythagorean Theorem" ،www.brilliant.org, Retrieved 31-3-2020. Edited.

12) لغة برمجة جافا: هي لغة برمجة تعتمد على كتابة الشفرات وتطوير التطبيقات، تم تطويرها من قبل شركة سان مايكروسيمستز. وهي الان تابعة لشركة اوركل، تستخدم على نطاق واسع لتطوير تطبيقات الويب، برمجيات الهواتف المحمولة والأنظمة الإليكترونية. انظر https://aws.amazon.com/ar/what-is/java/

13)Jones Charles, Paul Romer: Ideas Nonrivalry and Endogenous، Growth Journal of Economics, No.121(3)، Vol.859–883, Stanford University، USA,2019. PP. 860,861.

14)Jones Charles, OP. Cit. P.865.

15) Jones Charles, OP. Cit. PP. 867،868

16)Jones Charles ،OP. Cit .P .878

17) Mare David, What Do Endogenous Growth Models Contribute, Motu Economic and Public Policy Research, ISSN 1176-2667, New Zealand, 2004 , P11.

18) Mhammed Menad, et al..., Paul Romer's 90 Model and South Korean Economic Growth: An Econometric Study" ,No 4،Vol 8 ,Sciendo Journal, University of Mustapha ,Stamboul. 2020, P 246, Avilable at: ,https://doi.org/10.2478/mdke-2020-0016.

19) Mare David, OP. Cit. P. 11.

20) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، مؤشر المعرفة العالمي 2017، مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة، دار الغري للطباعة والنشر، دبي، الإمارات العربية المتحدة. - 2017. ،ص 24.

21) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، مؤشر المعرفة العالمي 2022، مصدر سابق ص42.

22) عبد الله عبد القادر، تيمور عبد القادر، الدراسات البيبليومترية واستخداماتها في البحوث الكمية لعلم المكتبات المفاهيم النشأة والتطور، مجلة الحوار الثقافي، العدد1، المجلد 8، الجزائر، 2019. ص ص. 121،122.

23) منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، دليل لأجراء استقصاء البحث والتطوير التجريبي للبلدان التي بدأت بقياس البحث والتطوير التجريبي، معهد اليونسكو للإحصاء، كندا،2014، ص10 .

24) منظمة الامم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، تـقـريـــر اليونسكو للعلوم نحو عام 2030 اليونسكو، كندا،2015.

، ص 424. متاح على الموقع الالكتروني: https://ar.unesco.org/unesco_science_report

25) منظمة الامم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، تـقـريـــر اليونسكو للعلوم نحو عام 2030، مصدر سابق، ص 424.

26) منظمة الامم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، من مجتمع المعلومات الى مجتمعات المعرفة، اليونسكو، فرنسا،2005، ص 119.

27)United Nations of Education Science and Culture Organization, UNESCO Science Report: the race against time for smarter development, programmed and meeting document, UNESCO, Paris, 2021, P. 439.