أثر الإنفاق على البحث والتطوير في تقنيات التكنولوجيا الخضراء...
التجربة السنغافورية إنموذجاً(*)

الباحثة: غيداء صادق سلمان
جامعة الفلوجة
كلية الادارة والاقتصاد
Ghaida-sadiq@uofallujah.edu.iq

أ.د. لورنس يحيى صالح
جامعة بغداد
كلية الادارة والاقتصاد
lawrence.saleh@coadec.uobaghdad.edu.iq

أ.د. احمد حسين بتال
جامعة الانبار
كلية الادارة والاقتصاد
Ahmed.battall@uoanbar.edu.iq

ISSN 2709-6475 DOI: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2023.5.3.24

تأريخ استلام البحث ٢٠٢٢/٩/٢٥ تأريخ قبول النشر ٢٠٢٢/١٠/٤ تأريخ النشر ٢٠٢٣/٩/٣٠

المستخلص

بهدف تحقيق ديمومة الاقتصاد المعرفي يتطلب الأمر مواكبة ثورة المعرفة اللامتناهية واستيعابها وتكييفها مع الضرورات المحلية من خلال الابتكار والاستمرار في مجال البحوث العلمية التطبيقية وتبني نظام فعال من الروابط بين المؤسسات الأكاديمية والمنظمات التجارية. كما أن تنامي مخصصات الإنفاق على البحث والتطوير يعد أحد أهم ضرورات التوجه نحو التكنولوجيات الحديثة ومنها التكنولوجيا الخضراء الموجهة للعيش الرغيد.

وقد توصل البحث إلى استنتاج جوهري مفاده إن توافر المواهب البشرية (رأس المال الفكري) المتنوع معرفياً، والتركيز على تحديث مهارات وقدرات وخبرات الموارد البشرية من خلال متابعة اتجاهات العقول المبدعة ومتابعة اتجاهاتها، وتوافر بيئة ثقافية متفهمة لدور الاقتصاد المعرفي ومضامينه ودور الابتكار والتكنولوجيا والاتصالات في خدمة وتنمية المجتمع، وعليه يمكن التوصية بضرورة الحث على ديمومة المهارة من أجل خلق واستخدام والتشارك في المعارف من خلال مخابر البحث العلمي والتطوير التكنولوجي. كما أن عملية الابحاث والابتكارات تشكل أساس اقتصاد المعرفة، إذ أن النفقات المخصصة للأبحاث وفريق العمل المستخدم تخضع منذ مدة طويلة لعملية جمع منظمة ومعيارية للبيانات، مما يسمح بإجراء تحاليل ديناميكية ومقارنات دولية بعدها مؤشراً يعكس درجة التطور العلمي والمعرفي للبلد.

الكلمات المفتاحية: الإنفاق على البحث والتطوير، التكنولوجيا الخضراء، التجربة السنغافورية.

مجلة اقتصاديات الأعمال
المجلد (٥) العدد (٣) ٢٠٢٣
الصفحات: ٤٦٧-٤٧٩

(*) البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحثة الأولى.

Spending on Research and Development, Green Technology, The Singaporean Experience(*)

Researcher:Ghaida Sadiq Salman
University of Fallujah
College of Administration and Economics
Ghaida-sadiq@uofallujah.edu.iq

Prof.Dr. Lawrence Yahya Saleh
Baghdad University
College of Administration and Economics
lawrence.saleh@coadec.uobaghdad.edu.iq

Prof.Dr. Ahmed Hussein Batal
Anbar University
Oil Products Distribution Company / Branch Wasit
Ahmed.battall@uoanbar.edu.iq

Abstract

In order to achieve the sustainability of the knowledge economy, it is necessary to keep pace with the endless knowledge revolution and its capacities and adapt it to local necessities through innovation and continuity in the field of applied scientific research and the adoption of an effective system of links between academic institutions and commercial organizations. Modern technologies, including green technology, are geared towards living well.

The research reached a fundamental conclusion that the availability of human talents (intellectual capital) that are diverse in knowledge, and focus on updating the skills, capabilities and experiences of human resources by following the trends of creative minds and following their trends, and the availability of a cultural environment that understands the role of the knowledge economy and its implications and the role of innovation, technology and communications in serving and developing society, and therefore it can be recommended to urge the permanence of skill in order to create, use and share knowledge through laboratories of scientific research and technological development. The process of research and innovations forms the basis of the knowledge economy, as the expenditures allocated to research and the working staff have long been subject to an organized and normative collection process The data, which allows for dynamic analyzes and international comparisons, then an indicator that reflects the degree of scientific and cognitive development of the country.

Keywords: Spending on research and development, Green technology, The Singaporean experience.

(*) The research is extracted from a PhD thesis of the first researcher.

المقدمة:

أُدرج موضوع الإنفاق على البحث والتطوير ضمن المؤشرات الحديثة لاقتصاد المعرفة لأنه يحدد المسار المعرفي لأي بلد، في الوقت الذي غدت فيه غالبية البلدان تتبارى فيما بينها للترقي لنواصي المعرفة من خلال التمعن في البحوث والدراسات العلمية الرصينة التي أثبتت التجارب فائدتها لتغيير حالة الاقتصاد من اقتصاد تقليدي إلى اقتصاد قائم على شتى أنواع العلوم والمعارف المطورة التي تتمحور حول علم اللاملموسات، وتعد المعرفة الركيزة الاولى لإنتاج وزيادة الثروة لأنها أحد عوامل الإنتاج الأساسية والأكثر أهمية من عنصري العمل العضلي ورأس المال المادي، وقد أخذ بذلك (بيتر دراكر Peter Draker)، إذ بيَّن أن (العالم الاقتصادي الجديد أصبح يتعامل مع صناعات معرفية عالية الجودة والمهارة، تكون البيانات والمعلومات المادة الأولية بالنسبة لها، والعقول البشرية أهم أدواتها والأفكار منتجاتها [Smith,2002:7]. كما تسهم المعرفة بتحديث وتطوير النشاطات الاقتصادية من صفتها التقليدية إلى صفة التعقيد والإبداع مما يوفر فرصاً للنمو واستمرارية تطور الاقتصاد بشكل كبير، إذ تشير الدلائل التطبيقية إلى أن المنظمات التي تحقق نجاحات متلاحقة في مجال الاقتصاد المعرفي هي المنظمات ذات التوجه العالمي التي تتمتع بإنتاجية مرتفعة وتستثمر بكثافة في مجال تنمية المعارف والخبرات، وهذا لأن مفاتيح الأداء الفعال في هذا المجال تتمثل في التوليد الكفؤ للمعرفة وامتلاكها ونشرها واستخدامها، فضلاً عن أن الاقتصاد المعرفي يوفر الأسس الضرورية لدعم وتوسيع مجالات الاستثمار وخصوصاً في مجالات الاستثمار في مظاهر المعرفة، كالاستثمار في البحث والتطوير والتعليم الالكتروني والتجارة الالكترونية وغيرها، ومن جهة أخرى يُسهم في زيادة الإنتاجية وتحسين الأداء وتقليل تكاليف الإنتاج وتطوير كفاءته عن طريق استخدام الأساليب العلمية والفنون المتقدمة والوسائل التقنية الخاصة باقتصاد المعرفة، وبما أن عقل الإنسان وقابلياته الفكرية هما المعتمدان في تطبيق هذا العلم وليس الموارد الطبيعية، لذا فمن البديهي ان يُسبر أغواره وتتنامى مؤشراته. وبهدف الوقوف على أبرز التجارب الرائدة في هذا المجال تم استعراض التجربة السنغافورية التي تُعد من التجارب الناجحة، كما أشادت بها منشورات الأمم المتحدة والمراتب المتقدمة التي تربعت عليها تلك الدولة، أملاً بتعقب مساراتها التنموية وتطبيقها في بنية الاقتصاد العراقي الذي شهد تراجعاً ملحوظاً في هذا المجال.

١. أهمية البحث:

يهف البحث إلى النهوض بواقع التكنولوجيا الخضراء كمسار تنموي من خلال تعزيز فرص النمو الاقتصادي، وتحسين نشاط البحث والتطوير كمؤشر فعال أثبتت التجارب الدولية جدواه في تفعيل الاستثمار في البحث العلمي والتطوير التكنولوجي وزيادة حصة الإنفاق على البحث والتطوير إلى الناتج المحلي الإجمالي (GDP) ورصد الإمكانيات العلمية الرصينة التي تسهم في تطوير الأبحاث العلمية وتشجيع دور القطاع الخاص في عملية التمويل البحثي لدعم المراكز البحثية.

٢. مشكلة البحث:

تأتي مشكلة البحث من ضعف إدراك (البلدان النامية وبضمنها البلدان العربية) لأهمية الإنفاق على البحث والتطوير، وهذا يمثل تحدياً يواجه تلك البلدان على الرغم من ضخامة حجم الموازنة العامة لبعض تلك البلدان، إلا أن المخصص منها للإنفاق على مؤشر البحث والتطوير كان

ضئيلاً، مما انعكس سلباً على تطبيقات التكنولوجيا الخضراء على العكس منها في البلدان المتقدمة مما زاد من الفجوة المعرفية بينها وبين البلدان المتقدمة.

٣. فرضية البحث:

انطلق البحث من فرضية مفادها إن تنامي الإنفاق على البحث والتطوير كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي يمكن أن يحقق زيادات متتالية في مؤشرات التنمية الشاملة، ويعد مؤشر التكنولوجيا الخضراء من أبرزها لما يحققه من نمو اقتصادي وتنموي مستدام لأي بلد يتزايد حجم التخصيصات البحثية في موازينه.

٤. هدف البحث:

يهدف البحث إلى بيان أهمية نشاط البحث والتطوير كمؤشر تكنولوجي فعال وأهمية تفعيل الاستثمار في البحث والتطوير، وإن زيادة حصة الإنفاق على البحث والتطوير من الناتج المحلي الإجمالي (GDP) ورصد المعرفة عن طريق الاهتمام بقطاع التكنولوجيا الخضراء، لما يوفره من إمكانيات علمية ومسارات تنموية واعدة. كما حققته دولة سنغافورة التي تعد من ضمن الدول الرائدة في هذا المجال على الرغم من ضعف مواردها المحلية مقارنة بالدول النفطية التي يعد العراق من ضمنها.

٥. منهجية البحث:

لغرض التوصل إلى نتاجات تخدم الهدف من الشروع في هذا البحث، وفي ضوء الفرضية المشار إليها تم الاعتماد في الدراسة النظرية على المنهج الاستقرائي عبر تحليل البيانات في دولة سنغافورة .

٦. الاستعراض المرجعي:

أ. دراسة (الميالي، ٢٠١٦):

بينت الدراسة إن ضعف الإنفاق على البحث والتطوير تحدياً يواجه الاقتصاد العراقي، على الرغم من ضخامة حجم الموازنة العامة، مما انعكس سلباً على التنمية الاقتصادية، فضلاً عن عدم وجود المؤسسات الوطنية المتخصصة في عرض المدخلات الخاصة بالبحث والتطوير.

ب. دراسة (علي، ٢٠٢١):

بينت الدراسة ان الإنفاق على انشطة الابتكار التكنولوجي وخاصة البحث والتطوير والتعليم وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من حيث النسبة من الناتج المحلي الإجمالي والحصة من إجمالي الموازنات العامة في عينة البلدان المختارة، يفترض ثمة تأثير موجب لمخرجات الانشطة الابتكارية.

المطلب الأول:

أولاً: إشكالية التحول نحو الاقتصاد المعرفي:

تحتاج بيئة الأداء المعرفي لمجموعة من المتطلبات الضرورية التي تكون بمثابة الارضية التي ينطلق منها الاقتصاد المعرفي، ويمكن الإشارة إلى متطلبات التحول نحو الاقتصاد المعرفي من خلال الآتي:

١. يبرز موضوع إعادة هيكلة الإنفاق العام وترشيده من جهة وزيادة التخصيصات الموجهة لتبني ونشر المعرفة على كافة متطلبات التحول نحو اقتصاد المعرفة، إذ يعد بداية التحول صوب هذا الاتجاه وتبني تطبيقاته وبرامجه، وهذا يتطلب تطبيق عدة استراتيجيات باهظة الكلفة، أحدها نشر ثقافة المعرفة بين الناشئين ابتداءً من مناهج المراحل الابتدائية وصولاً للتعليم الجامعي، مما يؤدي إلى الارتقاء بالمستوى العلمي والفكري للطلاب وخلق أجيال ذات قدرات وقابليات داعمة لتبني أساليب التكنولوجيا الحديثة في مجمل الاقتصاد. لذا فقد تسابقت الدول المتقدمة على رفد تخصيصات موازينها للإسراع بعملية تقليص الفجوة المعرفية، وقد كانت اليابان من الدول التي أولت هذا الاتجاه الاهتمام الشديد، إدراكاً منها لأهمية التعليم في تغذية وتنمية مواردها البشرية، على الرغم من العجوزات التي تعاني منها بين فترة وأخرى [بولصباغ، ٢٠١٣: ٥٤].

٢. توافر منظومة اكتشافات تتمتع بكفاءة عالية تتمثل بمراكز الأبحاث والشركات والجامعات والمنظمات العلمية، تمهد لاختراق مخزون الذاكرة العالمي للمعرفة واستيعاب وتطويع هذه الابتكارات. فالمعرفة لم تعد ترفاً فكرياً بل أصبحت ضرورة هادفة وأهم عنصر من عناصر الإنتاج. ويمكن بناء تصور منطقي لمتطلبات عصر الاقتصاد المعرفي [لزهاري،٢٠١٧: ٢١].

٣. الدور اللامتناهي للابتكار والبحث والتطوير، إذ غالباً ما نجد أن مشاريع الأعمال ضمن حدود الاقتصاد والاعمال، تعمل وفقاً لمنظومة آلية من العلاقات والروابط التجارية مع المؤسسات العلمية سواء أكانت محلية أو دولية، مؤهلة لمواكبة الثورة المعلوماتية المتنامية وتوظيفها لخدمة الاحتياجات المحلية، والبحث عن طرق جديدة او بديلة لسير العمليات الإنتاجية، وهذا ما توضح في اقتصاديات الدول المتقدمة من خلال زيادة تخصيصات الإنفاق على البحث والتطوير لما له من دور كبير في عملية النمو والتطور داخل البلد.

ثانياً: البحث والتطوير:

يُعرف مصطلح البحث والتطوير بأنه ذلك النشاط المرتبط بتوليد المعارف الإبداعية وتحويلها إلى تطبيقات عملية في شكل سلع وخدمات مع التطلع الدؤوب للتوصل إلى تحقيق أعلى مستويات الأداء [شحاته،٢٠٠٢:١٣]، ويندرج ضمن نفس الإطار دور البحث العلمي (Scientific Research) الذي يُعرف بأنه عملية استقصاء وتنقيب وتمحيص وتحري من أجل إثراء المعرفة وتطويرها بالإضافة إليها وإغنائها وزيادتها من خلال التحليل والنقد والاستنتاج بالشكل الذي يسهم بتحقيق إضافة جديدة إلى المعرفة. وغالباً ما يقصد بهذا المفهوم البحث الابتكاري أو التطويري الذي يخلق سلسلة من التجارب والأعمال والتصاميم التي تجري على معرفة مكتسبة ناتجة عن بحث أساسي أو تطبيقي أو عن تجربة علمية وتهدف إلى ابتكار وإنتاج سلع ومواد وأجهزة جديدة أو إلى بناء وتطوير عمليات (Process) أو إلى ابتكار أنظمة أو خدمات، ويمكن أن يتضمن البحث التطويري مجموعة واسعة من النشاطات العلمية والتكنولوجية المرتبطة بإنتاج وتطوير وتطبيق المعرفة العلمية والتقنية المكتسبة بهدف نقل التكنولوجيا المعاصرة وتطويعها خدمة لتطوير البلد [عليان،٢٠١٠: ١٨٧].

وتجدر الإشارة إلى أن البلدان المتقدمة دؤوبة على تطوير ورفد أنشطتها البحثية والتطويرية إدراكاً منها لدور البحوث التطويرية في عمليات التنمية البشرية والاقتصادية وفي تطوير البنى الصناعية لتعزيز الوضع المعرفي والتنافسي في الإنتاج والتسويق في الأسواق المحلية والخارجية. ومن هذا المنطلق يمكن إدراك أهمية مساهمة البلد في تنشيط مجالات البحث العلمي وتطوير

مخرجاته كمقياس لمدى تقدمها وازدهارها بحيث بات الاهتمام بالبحث العلمي كأحد الوسائل المعرفية في الدول العظمى وأهم العوامل المسؤولة عن النمو الاقتصادي وارتفاع مستوى المعيشة فيها.

ثالثاً: الإنفاق على البحث والتطوير:

تُعد احصائيات حجم الإنفاق على البحث والتطوير من المؤشرات الاساسية لاقتصاد المعرفة، وهذه المؤشرات خضعت لعملية متابعة وتقصي منظمة، مما يؤهلها لإجراء تحليل ديناميكي لحجم تمويل البحث والتطوير وتقييم حجم الإنفاق الحكومي الذي يضم إنفاق الوكالات والمكاتب التنظيمية الأخرى، وكذلك الكيانات التي تشرف على السياسات الاقتصادية والاجتماعية للبلد أو للمجتمع المعنيين. وكذلك يشمل هذا الإنفاق على هياكل التعليم العالي المتمثل بالجامعات والكليات والمساهمات الواردة من خارج البلد والمتمثلة بمساهمات المنظمات والأفراد الاجانب، وكذلك الشركات المتعددة الجنسية التي تتولى مهمة الإنفاق على البحث والتطوير بهدف خلق منتجات متطورة تنافس بها المنتجات في السوق العالمية بحيث يمكنها أن تتصدر قائمة الاختراعات والابتكارات وشراء براءات الاختراع [الليثي،٢٠٠٦ :١١٨].

إن حجم الإنفاق على البحث والتطوير يعكس مدى اهتمام الحكومات الوطنية بالتوجهات المعرفية من جهة والابتكار المعرفي من جهة أخرى كما يعد المحور الرئيسي في تأهيل رأس المال البشري، ولذا فقد أصبحت جميع البلدان وخصوصاً المتقدمة منها تتبارى فيما بينها بحجم تخصيصات موازينها للإنفاق على المختبرات العلمية ومراكز البحث والتطوير أملاً في تحقيق مردودات مستقبلية، والجدول (1) يوضح البلدان الرائدة في مجال الإنفاق على البحث والتطوير على مستوى العالم لعام 2021.

الجدول (1) البلدان الرائدة في إجمالي الإنفاق على البحث والتطوير على مستوى العالم لعام 2021 (مليار دولار)

البلد	إجمالي الإنفاق على البحث والتطوير	البلد	إجمالي الإنفاق على البحث والتطوير
الصين	621.5	انكلترا	51.61
الولايات المتحدة الاميركية	598.7	البرازيل	38.15
اليابان	182.36	كندا	32.19
المانيا	127.25	تايوان	31.72
الهند	93.48	ايطاليا	25.7
كوريا الجنوبية	91.47	تركيا	15.3
فرنسا	67.03	مصر	0.53
روسيا	60.57	تونس	0.32

المصادر:

1. Szmigiera M., 2021, Leading Countries by R & D, see:www.worldwide2021.statista.com
٢. عبدالحفيظ عبدالرحيم محبوب، أثر التقدم التكنولوجي وثورة المعلومات على النمو الاقتصادي، مصر، ٢٠١٤، ص٧٠.

من الجدول (1) يمكننا المقارنة بين مستوى الإنفاق على البحث والتطوير في بعض البلدان المتقدمة وبعض البلدان العربية لنفس العام، لنتوصل إلى نتيجة مفادها أن هناك فارق كبير بين حجم الإنفاق لكلا المجموعتين (المتقدمة والعربية). ويمكن الملاحظة بنفس الجدول أن الصين تتصدر قائمة الإنفاق على البحث والتطوير، إذ انفقت ما مقداره (621.5) مليار دولار تلتها الولايات المتحدة

الاميركية، إذ انفقت (598.7) مليار دولار، ثم اليابان بـ(182.36) مليار دولار والمانيا (127.25) مليار دولار.

أما فيما يخص البلدان العربية فالفرق كبير جداً بحجم الإنفاق أو التخصيص الحكومي على البحث والتطوير، إذ جاءت مصر بالمرتبة الأولى بمبلغ (0.53) مليار دولار وتأتي بالمرتبة الأخيرة تونس، إذ كان مقدار إنفاقه على البحث والتطوير من مجمل إنفاقه نحو (0.32) مليار دولار أي ما يعادل نسبة (0.1%) من الناتج المحلي الإجمالي، وتلك الحصيلة تعكس حجم الهوة التي تفصل بين كلا المجموعتين وحجم الاهتمام الحكومي بتطوير رأس المال البشري.

رابعاً: التكنولوجيا الخضراء:

جاء مصطلح "التكنولوجيا الخضراء" أو "النظيفة" "Green Technology "GT كتطبيق تقني لحماية البيئة، والمساهمة في وضع الحلول التقنية في الحد من انبعاثات الكربون والاحتباس الحراري، وفي سياق المخاوف من التأثيرات المتصاعدة للتغير المناخي وعلاقة ذلك بالأمن والاستقرار والتنمية، مثلت "التكنولوجيا الخضراء" نقلة مهمة في تطبيق السياسات العامة على الاستخدامات التكنولوجية بحيث يجعل منها مناصاً.

لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد وتحقيق كفاءة اكبر في الإنتاج ودرجة فائقة في الكفاءة، إلى جانب تحقيق الأهداف بأقل تكلفة وأكثر جودة واستدامة، ومن ثم ارتبطت التكنولوجيا الخضراء وتطبيقاتها في مجالات مختلفة مثل المدن الذكية.

كما مثلت (التكنولوجيا الخضراء)[*] تحولاً جذرياً في تطبيق الاساليب الموجهة للاستعمالات التكنولوجية بحيث تغدو قاعدة للتوظيف الأمثل للموارد وتحقيق كفاءة أكبر في العمل الصناعي. ودرجة فائقة من تحسين الخدمات، فضلاً عن تحقيق اتجاهات تنموية بأدنى كلفة وأكثر جودة واستدامة. وضمن نطاق التطور الهائل في مجال العلم والتكنولوجيا وعلاقتها بالأسواق العالمية والبيئة النظيفة برز اتجاهين، الأول يربط بين النمو الاقتصادي والتطور التكنولوجي من جهة، والثاني يرتبط بآلية الحفاظ على تلك العلاقة بالقدرة على معالجة الآثار الضارة الناتجة عن التقدم التكنولوجي، إذ تقوم خدمات التكنولوجيا الخضراء بدور ممهد لـ"الاقتصاد الأخضر" كمسار تنموي يوفر سبل التعامل الكفء في مجال تقنيات التكنولوجيا الصناعية ومعالجة الأضرار البيئية الناتجة عنها، ويعزز التوجه نحو التكنولوجيا الخضراء والقدرة على الاعتماد على مصادر بديلة للطاقة (صديقة للبيئة) ويعظم القدرات الانسانية في مواجهة تحديات الآلة، والعمل على تطوير الخدمات والنظم المستخدمة للحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية. ويتجسد دور تقنيات التكنولوجيا الخضراء أو النظيفة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي (GDP) في التخفيض من التكاليف البيئية وبخاصة في ظل ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة، إذ قدرت وكالة الطاقة الدولية إن الطلب على الطاقة سيرتفع بنسبة (55%) وذلك بحلول عام ٢٠٣٠ [عبدالصادق،٢٠٢٠: ٢]، وما يرافقه من زيادة الطلب على الطاقة نتيجة الزيادة المتوقعة في عدد السكان عالمياً سيدفع باتجاه تفاقم الملوثات والبحث عن حلول سريعة عبر تقنيات التكنولوجيا الخضراء. غالباً ما تكون تقنيات التكنولوجيا المتقدمة متمثلة بالتكنولوجيا الخضراء التي تتنافس الشركات فيما بينها لتقديم افضل خدماتها للمستهلكين.

---

[*]) التكنولوجيا الخضراء: ظهر هذا المصطلح في نهاية النصف الثاني من سبعينيات القرن المنصرم بفكرة التكنولوجيا عديمة النفايات، وعرفت بإسم (التكنولوجيا النظيفة) أيضاً للدلالة على التكنولوجيا الصديقة للبيئة. وجاءت كتطبيق تقني لحماية البيئة والمساهمة في وضع الحلول التقنية للحد من انبعاثات الكربون والاحتباس الحراري وتآكل طبقة الأوزون، وترتبط بمؤشرات الاقتصاد المعرفي ومن الأمثلة عليها ما يدخل في خدمات إعادة تدوير النفايات.

وتحقق تطبيقات "التكنولوجيا الخضراء" عدد كبير من المكاسب لعل أهما:

١. العمل على إحداث تحول في الاقتصاد الصناعي التقليدي إلى مرحلة الاقتصاد "الأخضر" غير الضار بالبيئة وتحسين جودة البنية التحتية المحلية.
٢. تساعد تطبيقات التكنولوجيا الخضراء في تحقيق التقدم في استخدام الطاقة المتجددة ما يعزز من النمو الاقتصادي.
٣. المساعدة في كفاءة استخدام الطاقة في قطاع النقل وتحقيق مكاسب اقتصادية.
٤. تساعد تطبيقات التكنولوجيا الخضراء في الحد من الانبعاثات الكربونية.
٥. إدخال تطبيقات التكنولوجيا الخضراء يساعد في عملية مواجهة آثار التغير المناخي.
٦. تعمل "التكنولوجيا الخضراء" على تحسين الصحة العامة والحفاظ على الموارد البشرية.
٧. يؤدي تبني تطبيقات التكنولوجيا الخضراء في توفير فرص العمل ومواجهة البطالة والحد من هدر الموارد الوطنية.

وللتحقق من فاعلية متغيرات البحث، لابد من التطرق لأهم التجارب الرائدة على مستوى العالم في مجال الإنفاق على البحث والتطوير وأثره في تنامي تقنيات التكنولوجيا الخضراء في دولة سنغافورة بعدها من أهم التجارب التي حظيت باهتمام غالبية البلدان العظمى وارتقت للمراتب الأولى على مستوى البلدان المتقدمة وهذا ما سنتطرق إليه من خلال البحث بالدراسة والاستقصاء.

المطلب الثاني: التجربة السنغافورية في مجال الإنفاق على البحث والتطوير ودوره في تقنيات التكنولوجيا الخضراء للمدة (٢٠٠٤-٢٠٢٠):

تُعد سنغافورة من البلدان صغيرة المساحة وهي إحدى دول جنوب شرق آسيا، تقع على المحيط الهندي في الجزء الجنوبي من شبه جزيرة الملايا بين دولتي ماليزيا وإندونيسيا. ولم تكن مسيرة التنمية الاقتصادية في سنغافورة يسيرة بل خاضت مراحل طويلة من البناء والعمل الشاق، فقد كانت مجرد مستعمرة بريطانية ضمن بقية المستعمرات العائدة للإمبراطورية البريطانية، وفي أعقاب الحرب العالمية الثانية وبعد أن فقدت بريطانيا مكانتها كقوة عظمى حصلت سنغافورة على استقلالها عام 1959، لتصبح بعدها سنغافورة بلد ذو سيادة وطنية تشترك مع بقية بلدان العالم النامية في آمرين، يتمثل الأمر الأول في أنها كانت بلداً مستعمراً غرز فيه العديد من الآثار السلبية الاقتصادية والاجتماعية والسياسية. أما الأمر الثاني فهو إن سنغافورة بلداً إثنياً يتكون من عرقيات مختلفة يصعب التوافق فيما بينها، غير أن الإرادة السنغافورية تمكنت من التصدي لمختلف أنواع المصاعب والتحديات الكبيرة، فسميت بـ(النمر الآسيوي) لنجاحها في بلوغ الريادة وتعاظم أهميتها الاقتصادية وخاصة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومختلف مجالات التحضر الاقتصادي [العبيدي،٢٠١٢: ١٥٥].

أولاً: الإنفاق على البحث والتطوير في سنغافورة:

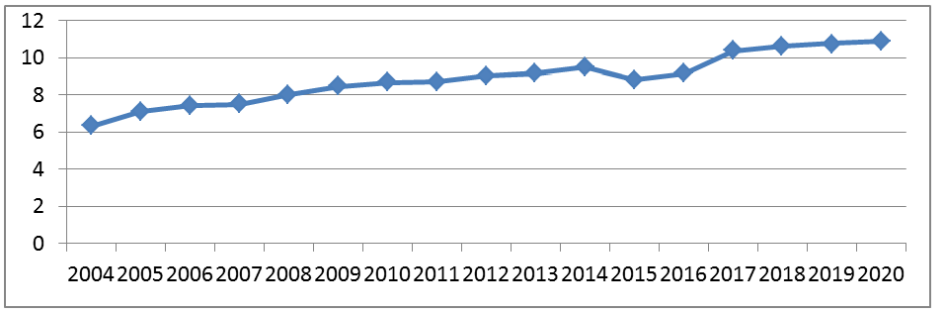
تشكل بيانات الإنفاق على البحث والتطوير المؤشرات الأساسية لاقتصاد المعرفة، وهذه المؤشرات تخضع منذ أمد بعيد لعملية جمع منظمة ومعيارية للبيانات بما يسمح بإجراء توجهات تمويل البحث والتطوير لتشمل الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير، الذي يشمل إنفاق الوكالات والمكاتب والكيانات الأخرى التي تقدم سلعاً وخدمات عامة، وكذلك إنفاق الكيانات التي تشرف على السياسات الحكومية التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية [البرهان، ٢٠٠٩: ٢٧]، فضلاً عن النفقات التي تسهم بها المؤسسات غير الهادفة للربح التي تديرها وتمولها الحكومة. وفيما يتعلق

بسنغافورة فمن الجدول (2) نستدل على حجم الإنفاق على البحث والتطوير بالمليون دولار أمريكي خلال الفترة 2004-2020، فنلاحظ انه شهد ارتفاعاً تدريجياً خلال المدة (20042008) بعد أن حدث تحول كبير في عام ٢٠٠٤، سمح للبلاد بتحقيق انتعاش كبير ونُمو بنسبة (8.3٪) في عام ٢٠٠٥ فبلغ معدل النمو الاقتصادي (6.4٪) في عام ٢٠٠٦، وفي عام ٢٠٠٤ دفع نمو الاقتصاد السنغافوري بنسبة (7.9٪) باتجاه ارتفاع حجم الإنفاق على البحث والتطوير بمبلغ (2.391) مليار دولار ووصل إلى (5.027) مليار دولار أي ما يعادل (2.67%) من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2008 وبمعدل نمو سنوي بلغ (27.75%)، وفي عام 2009 كان من الواضح أن الاقتصاد السنغافوري سيعاني من الأزمة المالية العالمية، أزمة الرهن العقاري في الولايات المتحدة الاميركية وتداعياتها وبالذات على الاقتصادات التي تتشارك معها في التجارة الدولية ومنها سنغافورة ولكونها مركزاً للخدمات المالية العالمية، إذ حققت معدل نمو سالب في الإنفاق على البحث والتطوير بلغ (-1.11%) أثر تراجع حجم الإنفاق إلى (4.133) مليار دولار، ويعزى سبب هذا الانخفاض إلى انتشار تداعيات تلك الأزمة، ثم عاود هذا المؤشر ارتفاعه بشكل طفيف في النصف الأول من عام 2011 فبلغ (5.784) مليون دولار لتضاف بذلك سنغافورة إلى قائمة البلدان الأسرع إنعاشاً لاقتصادها بمعدل نمو وصل إلى (19.87%) بعد أن كان (7.18%) في عام 2010 [https://www.wikipedia.org] بفضل مساندة الحكومة السنغافورية للبحث والتطوير من خلال الحوافز وأشكال الدعم الاخرى من مكافآت وإعفاءات ضريبية للمنشآت الداعمة لنشاطات البحث والتطوير، فضلاً عن تخفيض الضرائب ورسوم الاستيراد على معدات البحث والتطوير، ومن جراء تلك الاجراءات كان أثر الإنفاق على البحث والتطوير جلياً في نمو الاقتصاد السنغافوري بحيث عجل في تعافي اقتصادها من تداعيات تلك الأزمة. وواصل الاقتصاد السنغافوري تحقيق تزايد مستمر بحجم الإنفاق وفتح المزيد من مراكز الأبحاث التي تخدم مجال التقانة بمختلف أشكالها وكان آخرها إنشاء مركز (بيوبوليس) للعلوم الحياتية في مجال الخلايا الجذعية الذي شكل مركزاً أستقطابياً للعلماء الغربيين الباحثين عن مراكز متطورة لإجراء أبحاثهم المتطورة [مركز البديل للتخطيط والدراسات الاستراتيجية، ٢٠١٧: ٢]. لكنه انخفض في عام 2019 ليسجل مبلغ (7.556) مليار دولار أي ما يعادل (2.45%) من الناتج المحلي الإجمالي وبمعدل نمو سالب بلغ (-3.73%) بسبب تفشي أزمة وباء كوفيد-19، إذ شهد الإنفاق الحكومي تغيراً ملحوظاً في اتجاهه نحو الإنفاق على مستلزمات مواجهة الوباء، في حين شهد عام ٢٠٢٠ تحسناً طفيفاً في حجم الإنفاق على البحث والتطوير بلغ (7.601) مليار دولار أي ما يعادل (2.67%) من الناتج بمعدل نمو قدره (0.59). وقد بلغ معدل النمو المركب للإنفاق على البحث والتطوير نسبة من الناتج المحلي الإجمالي (1.57%) طيلة المدة (2004-2020).

ثانياً: تقنيات التكنولوجيا الخضراء (% من الناتج المحلي الإجمالي GDP) في سنغافورة:

ومن الجدول (2) والشكل (1) يمكننا ملاحظة تنامي نسب تقنيات التكنولوجيا الخضراء من إجمالي الناتج المحلي في سنغافورة، إذ شهدت تطوراً ملحوظاً بلغ (6.32%) من الناتج في عام 2004، واستمرت في تطورها لتبلغ في عام 2009 نسبة (8.44%) ومعدل نمو بلغ (5.33%)، غير إنها شهدت انخفاضاً ملحوظاً في عام ٢٠١٥ بسبب الانخفاض العالمي لأسعار النفط الذي أدى إلى تراجع مستوى الإنفاق على غالبية القطاعات المحلية مما أثر على مستوى أدائها، إلا أن قوة الاقتصاد السنغافوري وسياساته المُركزّة على تطوير قطاع التكنولوجيا الخضراء أثمرت عن

استمرار نشاط هذا القطاع وبدءاً من عام ٢٠١٦، إذ شهد هذا العام ارتفاع نسبة تقنيات التكنولوجيا الخضراء، إذ بلغت نحو (9.12%) من الناتج المحلي الإجمالي بمعدل نمو (3.87%) واستمر بالارتفاع بصورة متلاحقة خلال السنين التالية حتى وصل إلى أعلى نسبة له بلغت (10.87%) عام 2020 وبمعدل نمو بلغ (1.11%) محققاً معدل نمو مركب بلغ (3.45%) خلال مدة الدراسة. ومن المتوقع أن تزداد نسب التطور في قطاع تقنيات التكنولوجيا الخضراء لأنها وفرت حلولاً مثلى في خضم تنامي مصادر التلوث البيئي ومخلفات الانتشار الصناعي.



الشكل (2) تقنيات التكنولوجيا الخضراء (% من الناتج المحلي الإجمالي) في سنغافورة للمدة (٢٠٠٤-٢٠٢٠)

المصدر: الشكل من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول (2).

ثالثاً: تحليل العلاقة بين الإنفاق على البحث والتطوير وتقنيات التكنولوجيا الخضراء (% من الناتج المحلي الإجمالي) في سنغافورة:

في الوقت الذي بلغ الإنفاق على البحث والتطوير في سنغافورة في العام 2004 (2.391) مليار دولار أي ما يعادل (2.08%) من الناتج، بلغت تقنيات التكنولوجيا الخضراء نسبة (6.32%) من الناتج، وفي العام 2020 بلغ حجم الإنفاق على البحث والتطوير (7.601) مليار دولار وبمعدل نمو بلغ (0.59). أما بالنسبة لتقنيات التكنولوجيا الخضراء فقد حققت نسبة (10.87%) وبمعدل نمو بلغ (1.11%). أما معدل النمو المركب خلال المدة (٢٠٠٤-٢٠٢٠) فقد بلغ للإنفاق على البحث والتطوير (1.57%) وتحقق لتقنيات التكنولوجيا الخضراء (3.45%)، أي إن الزيادة المتحققة في حجم الإنفاق على البحث والتطوير ذات تأثير ايجابي وطردي على تقنيات التكنولوجيا الخضراء (% من الناتج المحلي الإجمالي) فكلاهما يحققان زيادات متتالية خلال مدة الدراسة ويتجهان للأعلى، وانه كلما ازداد التوجه نحو زيادة الإنفاق على البحث والتطوير كلما ارتفعت معدلات تقنيات التكنولوجيا الخضراء الصديقة للبيئة وهذا واضح من خلال معطيات الجدول (2) مما يشير لتطور مؤشرات التنمية المستدامة وابرزها تقنيات التكنولوجيا الخضراء المتحققة في بنية الاقتصاد السنغافوري.

الجدول (2) علاقة مؤشر الإنفاق على البحث والتطوير بمؤشرات التنمية المستدامة في سنغافورة للمدة (٢٠٠٤-٢٠٢٠)

السنة	الإنفاق على البحث والتطوير		معدل النمو	تقنيات التكنولوجيا الخضراء (%من إجمالي الناتج المحلي)	معدل النمو
	% من GDP	بالمليار دولار			
2004	2.08	2.391	-	6.32	-
2005	2.15	2.745	2.74-	7.08	12.02
2006	2.12	3.145	1.27	7.40	4.51
2007	2.32	4.197	13.27	7.48	1.08
2008	2.60	5.027	27.75	7.99	6.81
2009	2.13	4.133	1.11-	8.44	5.63
2010	1.93	4.631	7.18	8.64	2.36
2011	2.07	5.784	19.87	8.69	0.56
2012	1.92	5.663	2.41	9.01	3.68
2013	1.92	5.915	4.15	9.17	1.77
2014	2.08	6.563	8.78	9.49	3.48
2015	2.18	6.720	8.97	8.78	7.48-
2016	2.08	6.628	2.28	9.12	3.87
2017	1.92	6.646	6.56	10.36	13.59
2018	2.23	7.721	12.76	10.62	2.50
2019	2.45	7.556	3.73-	10.75	1.22
2020	2.67	7.601	0.59	10.87	1.11
معدل النمو المركب (%)	1.57			3.45	

المصدر: الجدول من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات أطلس العالم، متاحة على الموقع:
https://ar.knoema.com/atlas.

ونتيجة لما سبق، فقد شهد الاقتصاد السنغافوري نمواً كبيراً في أداء أغلب قطاعاته الاقتصادية وخصوصاً في قطاعي الصناعة والخدمات بحيث تمكنت سنغافورة من خلال سمعتها الدولية من جذب تصنيفات الاستثمار الأجنبي وتوطينه ليصبح رافداً لموارد النمو الاقتصادي وتحقيق الانتعاش الاقتصادي، إذ يُعد الاقتصاد السنغافوري مُمولاً رئيسياً لتدفق الاستثمارات الأجنبية المباشرة في العالم من المستثمرين والمؤسسات العالمية، إذ بلغ صافي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الواردة للاقتصاد السنغافوري (120.44) مليار دولار لعام 2018 مقارنة بعام 2004، إذ بلغ صافي التدفقات (24.39) مليار دولار [الكواز،٢٠١٨:٤١]. مما دفع باتجاه تصدر سنغافورة رأس هرم اقتصاديات الأعمال فانصب كل ذلك في مصلحة مؤشراتها الاقتصادية وأهمها مؤشر الدخل القومي. وقد أظهر تقرير صندوق النقد الدولي ان سنغافورة تتقدم على أغنى بلدان العالم بما فيها البلدان النفطية والأوربية وحتى الاميركية من حيث مستوى دخل الفرد الشهري، إذ يعد من أعلى معدلات الدخول في آسيا بحيث يتمتع السكان في سنغافورة بمستوى مرتفع من المعيشة، وهذا مرده الإمكانيات البشرية والموارد المعرفية التي تتمتع بها تلك الدولة مما أهلها لأن تصبح إنموذجاً ناجحاً يمكن ان يُستفاد من الدروس التي حققتها لكل بلدان العالم.

الاستنتاجات:

١. يعد مؤشر البحث العلمي والتطوير التكنولوجي أحد المؤشرات التنموية الفعالة التي يمكن أن تعزز فرص النهوض بواقع البلدان النامية الساعية للحاق بركب التطورات الحاصلة في البلدان المتقدمة.

٢. من أبرز أسباب تأخر البلدان النامية هو ضآلة فرص الاستثمار بالبحث العلمي وعدم إدراك أهميته للتحول نحو الاقتصاد المبني على المعرفة والاستفادة من مخرجاته في تحقيق التنمية الشاملة وتعظيم مؤشرات النمو الاقتصادي وتيسير أساليب العمل الفعال.

٣. وجود فجوة علمية ومعرفية بين البلدان النامية – الغنية - والبلدان المتقدمة، ومن أبرز مؤشراتها هو ضعف الإنفاق على البحث والتطوير، وبالتالي ضآلة حجم مخرجات البحث والتطوير المتمثلة ببراءات الاختراع والنمو الاقتصادي والمعرفي.

٤. تعد التجربة السنغافورية من التجارب الفريدة على مستوى العالم، إذ حققت سلسلة من التطورات المتلاحقة جعلتها بمصاف البلدان المتقدمة نتيجة الزيادات المتعاظمة بحجم الإنفاق على البحث والتطوير لرفد الأنشطة العلمية والتطويرية لرأس المال البشري.

٥. كان من أبرز الانجازات التي حققتها الثورة المعرفية المتحققة بفضل الأبحاث والدراسات العلمية هو زيادة الابتكارات في مجال التكنولوجيا الخضراء كمدخل للتنمية المستدامة التي تعد الهدف المنشود لكل بلدان العالم.

التوصيات:

١. يفترض أن تتولى الحكومة مسؤولية رعاية الباحثين والعلماء والمبدعين واحتضانهم من خلال تخصيص المخابر المتطورة لكل اختصاصاتهم لغرض تحقيق تغييرات علمية فاعلة يمكن أن تحقق تطورات غير محدودة في مجمل البنية الاقتصادية.

٢. يمكن أن يساهم القطاع الخاص في توفير فرص الاستثمار بالبحث والتطوير وترويج مخرجاته مما يسهم في تبادل المعارف والعلوم والتعاون الدولي.

٣. بإمكان البلدان النامية الغنية مثل البلدان النفطية أن تؤسس صناديق سيادية تخصص ايراداتها لرفد الأنشطة والدراسات العلمية التطويرية التي تعالج المشاكل والأزمات الاقتصادية والبيئية والتنموية، بما يحقق النمو الاقتصادي والاجتماعي للبلد.

٤. يمكن الاستفادة من تجارب البلدان الرائدة في مجال تعزيز مدخلات البحث العلمي ويأتي في مقدمتها زيادة الإنفاق على البحث والتطوير وأساليب تطويرها وإشراك المؤسسات المرتبطة بنشاطها سواء المحلية أو الدولية الداعمة للحركة العلمية.

٥. تفعيل دور الأبحاث والدراسات العلمية بما يحقق تطورات متلاحقة في مجال تقنيات التكنولوجيا الخضراء من خلال تخصيص المنح أو القروض الميسرة للأبحاث التي تعنى بهذا المجال وبيان مدى فائدتها للبيئة والمجتمع.

٦. نشر الوعي بأهمية مفردات التكنولوجيا الخضراء وضرورة تبنيها تحقيقا للازدهار وسلامة الصحة والبيئة والموارد الطبيعية من التلوث والنضوب.

المصادر والمراجع:

أولاً: المصادر العربية:

١. البرهان، صالح مهدي، اقتصاديات قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العراق وبلدان الجوار العربي، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية جامعة واسط، السنة الحادية عشر، العدد ٣٧، ٢٠١٣.

٢. بو لصباغ، رياض، التنمية البشرية المستدامة واقتصاد المعرفة في الدول العربية الواقع والتحديات، جامعة فرحات عباس سطيف، العدد (١٢)، الجزائر، ٢٠١٣.

٣. بيانات أطلس العالم، متاحة على الموقع: https://ar.knoema.com/atlas.

٤. شحاته حسن، البحوث العلمية والتربوية بين النظرية والتطبيق، ط١، مكتبة الدار العربية للكتاب، ٢٠٠٢.

٥. عبدالحفيظ عبدالرحيم محبوب، أثر التقدم التكنولوجي وثورة المعلومات على النمو الاقتصادي، مصر، ٢٠١٤.

٦. العبيدي، سمير عبدالرسول، دور المؤسسات المعرفية في النهضة السنغافورية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد ٣٨، العراق، ٢٠١٢.

٧. عليان، ربحي مصطفى، اقتصاد المعلومات، دار صفا للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٠.

٨. الكواز، سعد محمود، قياس وتحليل أثر التجارة السلعية ومتغيرات أخرى في النمو الاقتصادي للمدة (٢٠٠٠-٢٠١٧)، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية المجلد ٤، العدد ٤٤، العراق، ٢٠١٨.

٩. لزهاري، زواويد ونفيسة، حجاج، دور اقتصاد المعرفة في تعزيز التنمية الاقتصادية - سنغافورة نموذجاً، ورقة بحثية مقدمة للملتقى الوطني حول دور اقتصاد المعرفة في تحقيق التنمية المستدامة، الجزائر، ٢٠١٧.

١٠. الليثي، نادية صالح مهدي، الاقتصاد المعرفي والتنمية البشرية إطار: ودراسة مقارنة في بلدان عربية مختارة، رسالة ماجستير مقدمة إلى مجلس كلية الادارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، ٢٠٠٦.

١١. مركز البديل للتخطيط والدراسات الاستراتيجية، تجارب التنمية في سنغافورة، بحث منشور على الموقع الالكتروني: www.pss.elbadil.com/2017.

ثانياً: المصادر الأجنبية:

12. Szmigiera M., 2021, Leading Countries by R & D, see:www.worldwide2021.statista.com.
13. https://www.wikipedia.org.