أثر التقدم التكنولوجي على معدل النمو في الاقتصاد المصري
خلال الفترة من ١٩٩١ وحتى ٢٠٢٣

The Impact of Technological Progress on the Economic Growth Rate in Egypt from 1991 to 2023

د/ شيماء عمر الشهاوي
مدرس بقسم الاقتصاد
كلية السياسة والاقتصاد - جامعة السويس
Shimaashahawy1976@gmail.com

د / وليد أحمد رفاعي
مدرس الاقتصاد
المعهد العالي لتكنولوجيا الادارة والمعلومات بالمنيا
Waleed.refaey22@gmail.com

المستخلص :

استهدفت هذه الدراسة قياس أثر التقدم التكنولوجي على نمو الاقتصاد المصري خلال الفترة من ١٩٩١ وحتى ٢٠٢٣، بالاعتماد على سلسلة بيانات سنوية مستمدة من البنك الدولي، لكل من الناتج المحلي الاجمالي بالأسعار الثابتة (المتغير التابع)، واجمالي القوى العاملة ومعدل البطالة الاجمالي للحصول على عدد العمال (المتغير المستقل الأول)، واجمالي التكوين الرأسمالي ومعامل رأس المال / الناتج للحصول على رصيد رأس المال (المتغير المستقل الثاني)، وبذلك تمكن البحث من تقدير دالة إنتاج كوب – دوجلاس، حيث تم تقدير مساهمة عنصر التكنولوجيا بوصفه متجه زمني في دالة الإنتاج ، وذلك باستخدام نموذج الانحدار الخطي المتعدد ونموذج التكامل المشترك وفق منهجية ARDL بواسطة برنامج EVIEWS 11 .

وقد توصلت الدراسة إلى أن مرونة الناتج المحلي الاجمالي بالنسبة للعمل قدرت بـ ٠.٣٢٨ ، في حين قدرت مرونة الناتج المحلي الإجمالي بالنسبة لرأس المال بـ ٠.٦٦٢. وبناء عليه كان حاصل جمع مرونتا العمل ورأس المال يساوي ٠.٩٩٠، وهذه القيمة تقترب كثيرا من الواحد الصحيح، وبذلك تكون الدالة متجانسة من الدرجة الأولي وتمر بنهاية مرحلة تناقص الغلة أي تقترب كثيرا من مرحلة ثبات الغلة . أما أهم نتائج هذه الدراسة فقد تمثلت في تقدير قيمة معامل التقدم التكنولوجي (معبرا عنه بالزمن) والتي بلغت ٠.٠٠٧ ، حيث يمثل هذا المعامل مساهمة عنصر التكنولوجيا في العملية الإنتاجية، وهو ما يعني أيضاً أن عنصر التكنولوجيا يؤدي إلي زيادة الناتج المحلي الإجمالي بـ 0.7 % سنوياً.

الكلمات المفتاحية : التقدم التكنولوجي – مساهمة التكنولوجيا في النمو الاقتصادي – النمو الاقتصادي – دالة انتاج كوب دوجلاس .

Abstract:

This study aimed to measure the impact of technological progress on the growth of the Egyptian economy during the period from 1991 to 2023, relying on an annual data series derived from the World Bank, for each of the gross domestic product at constant prices (dependent variable), the total labor force and the total unemployment rate to obtain the number of workers (first independent variable), and the total capital formation and the capital/output coefficient to obtain the capital stock (second independent variable). Thus, the research was able to estimate the Cobb-Douglas production function, where the contribution of the technology element was estimated as a time vector in the production function, using the multiple linear regression model and the joint integration model according to the ARDL methodology using the EVIEWS 11 program.

The study found that the elasticity of GDP for labor factor was estimated at 0.328, while the elasticity of GDP for capital factor was estimated at 0.662. Accordingly, the sum of the elasticities of labor and capital was equal to 0.990, and this value is very close to one, so the function is homogeneous of the first degree and passes through the end of the stage of diminishing returns, and it is very close to the stage of stable returns. The most important results of this study were represented in estimating the value of the coefficient of technological progress (expressed in time), which amounted to 0.007, as this coefficient represents the contribution of the technology factor to the production process, which also means that the technology factor leads to an increase in the GDP by ٠.٧% annually.

Keywords: Technological progress – Technology's Contribution to Economic Growth – Economic Growth - Cobb-Douglas production function.

١-١ المقدمة

تحفل أدبيات النمو والتنمية الاقتصادية خاصة المعاصر منها بالعديد من الدراسات الاقتصادية التحليلية لعمليتى النمو والتنمية، وتتصدر هذه الدراسات تجارب النمو والتنمية في اليابان والنمور الآسيوية وكوريا الجنوبية وصولاً إلى الصين قاطرة التنمية الجديدة. وتبرهن تلك التجارب التنموية المتباينة على أهمية الدور الذي تقوم به التكنولوجيا بوصفها احدى أهم عناصر النمو المعاصرة [١] ، خاصة وأنها أكثر عناصر النمو قدرة على تخطي وكسر حدود الزمن. فقيمة النمو والتطور علمياً لا ترتبط بمجرد تحقيقه بقدر ما ترتبط بالفترة الزمنية التي يستغرقها النمو، وتتولد أهمية التكنولوجيا من قدرتها على النهوض بمستوي إنتاجية عناصر الإنتاج الأخرى وخاصة عنصري العمل ورأس المال (وبالتالي تتحكم في مستوي الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج)، كما أنها تؤثر بصورة مباشرة على تكاليف الإنتاج. وتؤثر التكنولوجيا أيضاً على نوعية المنتج وأسلوب (طريقة) إنتاجه، بالإضافة إلى تأثيرها غير المباشر على انماط الاستهلاك السائدة في المجتمع. وهي بذلك لا تساهم فقط في تحقيق المكاسب الاقتصادية والتجارية على مستوي الوحدات الاقتصادية الانتاجية بل على مستوي الدولة ككل. مما سبق يتضح أن للتكنولوجيا منافع اقتصادية واجتماعية عديدة يمكن إجمالها في عنوان واحد هو قدرتها على رفع مستوى الرفاهة للمجتمع أجمع.

في ضوء ما سبق وجد أن تعاظم حجم الدور الذي تضطلع به التكنولوجيا في الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية أدي إلى إحداث تغيرات جذرية في عدد من الجوانب الاقتصادية والتي يتمثل أهمها فيما يلي:

أ) إحداث تغيرات في الأهمية النسبية لعناصر الإنتاج المستخدمة في العمليات الانتاجية. فبعد أن ظلت التكنولوجيا لعقود طويلة ماضية عنصراً ثانوياً لا أهمية له قفزت لتحتل المركز الثالث بعد عنصرا العمل ورأس المال خلال سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين. فقد ارتفعت قيمة المكون المعرفي في المنتجات الصناعية من قرابة الـ ٢٠% في خمسينيات القرن المنصرم إلى أكثر من الـ ٧٠% في منتصف سبعينيات نفس القرن[٢]. ثم تقدمت مكانة

---

[١] تصدرت العديد من الدراسات الحديثة النمو والتنمية الاقتصادية على اعتبار أنها الدعامة الأولى لقوة أي دولة في الوقت الراهن؛ **ومن أهم هذه الدراسات على سبيل المثال:**

- استعرض (Ralph Landau ,1991) عدد من الدراسات التجريبية التي أجريت علي الاقتصاد الأمريكي في الفترة من ١٩٥٠ وحتي ١٩٩٠ والتي توصلت الى أن ٨٥ % من النمو الحادث في الإنتاجية الكلية في الاقتصاد الأمريكي ترجع إلي استخدام عناصر الإنتاج بشكل أكثر كفاءة ، وهو ما أطلقت عليه هذه الدراسات مسمي " التغير التكنولوجي " . أما الـ ١٥ % المتبقية فتعود إلي عوامل تنظيمية وتربوية واجتماعية وبعض العوامل الاقتصادية.
- وأثبتت دراسة (Edwin Mansfield , 1969) أن ٨٥ % من النمو الحادث في القيمة المضافة في عدد من الاقتصادات المتقدمة خلال النصف الأول من القرن العشرين يرجع إلي تقدم التكنولوجيا المستخدمة في الإنتاج .
- ويقدر (محمد مرياتي، ٢٠٠٠) من خلال استشهاده بدراسة أخرى تم إجراؤها أيضا علي الاقتصاد الأمريكي أن أكثر من ٥٠% من النمو التاريخي الحادث في متوسط دخل الفرد (Historical Growth in Per Capita Income) في أمريكا يعود الي التطور التكنولوجي الموجود فيها . كما وجد أن العائدات الاقتصادية الكلية (Total Economic Returns) للاستثمار في مجال البحث والتطوير كانت أعلى بعدة مرات من أي صورة أخرى من صور الاستثمار .
- في حين يرى (السيد عبد الخالق ، ٢٠٠٥) من خلال نتائج الدراسة التي تم اجراؤها علي مجموعة دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية والمعروفة اختصارا بـ " OECD " أن أكثر من ٥٠% من الناتج المحلي الإجماليGDP في تلك الدول مبني على التقدم التكنولوجي والمعرفي.
- كما أكدت دراسات كل من (Charles & Robert, 1999 ; Stephen & Edward 1994) في مجال التكنولوجيا علي أن النمو الاقتصادي ما هو الا نتيجة حتمية لعملية التقدم التكنولوجي وانتشار وتوسع المعرفة المشتق من ابتكار افكار جديدة، فالأفكار الجديدة تتمخض بدورها من تطوير مستمر للأفكار القديمة .

[٢] لاحظ مثلا في هذا السياق قيمة المدخلات المعرفية والفنية المستخدمة في كل من الهاتف المحمول والحاسب الآلي بالمقارنة بقيمة بقية عناصر الإنتاج المستخدمة في صناعتها .

التكنولوجيا أكثر فيما بعد في بعض المنتجات لكي تحتل المركز الأول بين عناصر الإنتاج في يومنا هذا، وهو السبب الذي جعل دول العالم أجمع تسعى جاهدة لبناء ودعم القواعد التكنولوجية الخاصة بها ، فقد أصبحت المعرفة الفنية هي المكون الأساسي لقيمة غالبية المنتجات التكنولوجية وغير التكنولوجية في السوق في وقتنا الحاضر(السيد عبد الخالق ، ٢٠٠٥).

ب) رفع فاعلية وكفاءة استخدام عناصر الإنتاج التقليدية خاصة عنصر رأس المال ليصبح أكثر إسهاماً في التنمية الاقتصادية. فلقد أدي التقدم التكنولوجي المستمر إلى خفض الكميات المستخدمة في العمليات الانتاجية من المواد الأولية إلى حد كبير، وذلك من خلال الوفر الحادث في استخدام الكثير من عناصر الإنتاج الطبيعية من جهة، علاوة على خلق البدائل الصناعية من جهة أخري، وأفضل مثال على ذلك هو ما حدث في مستهل عام ٢٠٠٠ من انخفاض استهلاك المواد الأولية في اليابان بما يزيد عن ٦٠% مقارنة بما سبق وكانت تستهلكه منها في عام ١٩٧٣ وذلك للحصول على نفس الكمية من المنتجات. وفي ذات الوقت وصل متوسط معدل نمو الاقتصاد الياباني إلى ١٠% سنوياً خلال الفترة من ١٩٨٠ وحتى ١٩٨٦ (حازم مجاهد ، ٢٠٠٤) .

عامة تقوم هذه الدراسة على فرضية حتمية حدوث التقدم التكنولوجي وليس احتمالية حدوثه كعنصر محوري من عناصر الإنتاج ومن ثم تتعامل الدراسة مع هذا التقدم على إنه متغير خارجي حتمي الحدوث، علاوة على كونه متغير يتسم بالتزايد بشكل مضطرد مع مرور الزمن، ولما كان التقدم التكنولوجي يعتمد بصورة أساسية على رأس المال البشري إضافة الى ما تم التوصل اليه من اختراعات وابتكارات، فأن التراكم المتزايد لهذين العنصرين سوف يقود بالضرورة إلى حدوث تطور تكنولوجي ذو وتيرة متزايدة مع مرور الزمن ، من جهة أخري وفيما يخص وضع الدول النامية تحديدا، نجد أن الانفتاح العالمي (العولمة) وتطور وسائل الاتصال الحديثة (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) قد مهدتا الطريق لسهولة نقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة إلى الدول النامية، لتنحصر فيما بعد مشكلة الاقتصادات النامية الأساسية في كيفية استيعاب وسد فجوة التكنولوجيا بينها وبين الاقتصادات المتقدمة [١].

فالتقدم التكنولوجي المتسارع وفقا لرؤية (Safdar Khan , 2006) يحد – بدرجة كبيرة وملحوظة – من قيود التوسع في جانب العرض ويعود ذلك بصورة رئيسة إلى تأثيره على الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج ، حيث تعكس الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج (TFP) النمو في مستوى الإنتاج الذي لا يؤول إلى مدخلات الإنتاج (رأس المال المادي، ورأس المال البشري) أو التغير في عوائد الإنتاج بالنسبة لأحجام الإنتاج الاقتصادية (Economic of Scale). كما تعد الكفاءة التكنولوجية أو الفنية (Technical Efficiency)، والتغير التكنولوجي (Technical Change) أهم عاملين مؤثرين على هذا المستوى. ويعرف معدل نمو الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج كمياً ببواقي سولو (Solow Residual). وتجدر الإشارة إلى أن بواقي سولو أو الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج لا تهدف بالضرورة إلى قياس أثر التقدم التكنولوجي وحده على النمو، ولكنها تفسر مساهمات العوامل الأخرى بخلاف مدخلات

[١] وجدير بالذكر أن الاستيعاب التكنولوجي يشمل الاستفادة من مميزات التكنولوجيا المنقولة هذا بالإضافة الى الحد من آثارها السلبية.

الإنتاج على نمو الناتج، ومن هذه العوامل ما يؤثر طردياً على النمو الاقتصادي كالتقدم التكنولوجي، والابتكارات الحديثة، والعوامل السياسية والاجتماعية الملائمة، والصدمات النقدية والخارجية المواتية، والظروف المناخية ، ومنها ما يؤثر سلبياً كالاضرابات السياسية والاجتماعية والاقتصادية داخلية كانت او خارجية، والكوارث. ولكن المحصلة في الأجل الطويل هي تلاشى أثر الاضطرابات والصدمات المختلفة ولا يتبقى إلا الأثر الحادث بواسطة المتغير المتصف باستمرارية التأثير كالتقدم التكنولوجي (Reiner K¨ummel et al.) .

١- ٢ مشكلة الدراسة :

تعد التكنولوجيا عاملا حاكما وعنصرا حاسماً لتحقيق واستمرارية النمو الاقتصادي في الدول المتقدمة والنامية على حد السواء، وتنبع أهميتها في اختزال الفترات الزمنية اللازمة لسد فجوة النمو بين دول الشمال ودول الجنوب ، فالتفاوت في معدلات النمو بين دول العالم المتقدم والنامي لا يعود فقط إلى الاختلاف في الموارد والثروات ، بل يعود أيضاً وبصورة رئيسه في يومنا هذا إلى التفاوت في رصيد المعرفة المتراكم في الدولة والذي يتناسب طرديا مع مستوي التكنولوجيا السائد فيها.

وعليه فإن نجاح جهود عمليتا النمو والتنمية منوط بتحقيق مستويات عالية ومستمرة من التقدم التكنولوجي ، ومن ثم تتمثل مشكلة الدراسة في قياس أثر التقدم التكنولوجي على معدل النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة من ١٩٩١ وحتى ٢٠٢٣ .

١-٣ أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة بصورة عامة الى التعرف على كل مما يلي :

- دور التكنولوجيا والتقدم التكنولوجي في النمو الاقتصادي
- الإمكانات التكنولوجية المتاحة في الدول النامية
- عملية نقل واستيعاب التكنولوجيا بالدول النامية
- مشكلة عدم الملاءمة التكنولوجية في الدول النامية
- الإمكانات التكنولوجية في مصر

وبصورة خاصة تهدف الدراسة الي قياس أثر التقدم التكنولوجي على معدل النمو الاقتصادي في مصر كمتجه زمني في دالة انتاج كوب دوجلاس والتي تم تقديرها خلال الفترة من ١٩٩١ وحتى ٢٠٢٣.

١-٤ فروض الدراسة :

تختبر الدراسة فرضية وحيدة وهى : أن التقدم التكنولوجي يؤثر بشكل إيجابي ومعنوي في معدل النمو الاقتصادي في مصر.

١-٥ حدود الدراسة :

تتمثل الحدود الزمانية في الفترة من ١٩٩١ وحتى ٢٠٢٣ لمجموعة البيانات التي يتيحها البنك الدولي للمتغيرات محل الدراسة .

تقتصر الحدود المكانية على الاقتصاد المصري.

١-٦ أهمية الدراسة :

تنبع أهمية الدراسة من أن التقدم التكنولوجي هو سمة العصر الحديث علاوة على كونه عنصرا مهما من عناصر الإنتاج يلي مباشرة عنصرا العمل رأس المال في الأهمية لذا عملت هذه الدراسة على قياس مساهمة عنصر التكنولوجيا في النمو الحادث في الاقتصاد المصري.

١-٧ خطة الدراسة :

بناء على ما سبق سوف يتم الإشارة (دون الدخول في التفاصيل الدقيقة التي تخرج عن نطاق الدراسة) إلى الإطار النظري لعنصر التكنولوجيا (بوصفها أهم عناصر النمو المعاصرة) متمثلاً في المحاور التالية ، **أولاً** : استعراض الدراسات السابقة ، **وثانياً:** الإمكانات التكنولوجية المتاحة للدول النامية ، **وثالثاً:** نقل واستيعاب التكنولوجيا بالدول النامية ، **ورابعاً:** مشكلة عدم الملاءمة التكنولوجية في الاقتصادات النامية كعائق لعملية النمو الاقتصادي، **خامساً:** نبذة عن الإمكانات التكنولوجية في مصر، **وسادساً:** تقدير مساهمة عنصر التقدم التكنولوجي في النمو الاقتصادي بوصفه متجه زمني في دالة الإنتاج.

أولا : استعراض الدراسات السابقة

يمكن تصنيف الدراسات السابقة الخاصة بدور التكنولوجيا عموما والتقدم التكنولوجي خصوصا أو أحد دعائمه الرئيسة في دعم النمو الاقتصادي وفقا للأقاليم والدول محل الدراسة على النحو التالي:

إقليما شرق وجنوب أسيا : حيث ناقش عبد الغفور كنعان (٢٠٠٥) في دراسته العلاقة بين العولمة والنمو الاقتصادي من منظور التغيرات التكنولوجية، بالتطبيق على اقليمين رئيسين هما شرق وجنوب أسيا، وتمثلت المتغيرات محل الدراسة في السياسات المستهدفة في احداث التنمية التكنولوجية والتنمية الاقتصادية ، وهدفت الدراسة الى التعرف على دور التكنولوجيا في استراتيجيات التنمية المتبعة في الاقليمين بمرور الزمن . وقد توصلت الدراسة الى أن التكنولوجيا تؤثر إيجابا على النمو الاقتصادي من خلال قدرتها على احداث تنوع في هيكل الصادرات وبناء على ذلك لابد للدولة من الحفاظ على مستويات تراكم رأسمالي مرتفعة يتم توجيه نسبة كبيرة منها لبناء قاعدة تكنولوجية وطنية يمكن الاعتماد عليها في دفع عجلة النمو الاقتصادي على نحو مستمر.

مجموعة مختارة من الدول العربية والتي استهدفتها دراسة خالد الباجوري (٢٠١٦) بغية قياس أثر البحث العلمي على النمو الاقتصادي وذلك بالتطبيق على ست دول عربية هي (المملكة العربية السعودية ، الجزائر، الكويت ، المغرب ، تونس ، مصر) خلال الفترة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٢ ، وذلك باستخدام منهج بيانات السلاسل الزمنية المقطعية Panel Data Method ومن خلال تطبيق نموذجي الانحدار المجمع (Pooled Regression Model(PRM والآثار الثابتة Fixed effects Model (FEM). وقد توصلت الدراسة إلى وجود أثر موجب الا أنه غير معنوي للبحث العلمي على النمو الاقتصادي في الدول العربية محل الدراسة.

منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وهنا قامت Amira Eltayb (2018) بعمل دراسة كان هدفها هو تحديد المصادر الرئيسية للنمو الاقتصادي، مع التركيز على دور التقدم التكنولوجي في تعزيز النمو الاقتصادي المستدام خلال الفترة ١٩٩١-٢٠١٤. وقد قامت الدراسة بالعمل على مرحلتين . في المرحلة الأولى ، يتم تحديد المصادر الرئيسية للنمو الاقتصادي من خلال تقدير مساهمة عوامل الإنتاج المختلفة باستخدام دالة الإنتاج كوب - دوجلاس ونموذج التأثيرات الثابتة fixed effects model والاعتماد على اختبار هاوسمان Hausman test . وقد توصلت المرحلة الأولى الى أن عنصر رأس المال يساهم بنسبة أقل من مساهمة عنصر العمل في النمو الاقتصادي. وفي المرحلة الثانية تقدير مساهمة إجمالي إنتاجية العوامل (TFP) بوصفها متغير الدراسة المناط به قياس التقدم التكنولوجي .

مملكة ماليزيا الاتحادية والتي استهدفتها Rahmah et al. (2014) بدراسة حاولت من خلالها قياس مساهمة عنصر التكنولوجيا في النمو الاقتصادي ، حيث قامت الدراسة بتحليل نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الانتاج (TFP) خلال الفترة من ١٩٧١ وحتى ٢٠٠٧ ، وذلك باستخدام طريقة تحليل Data Envelopment Analysis (DEA)، حيث تم من خلالها تقدير مساهمة التغيير التكنولوجي والكفاءة التكنولوجية وأثرهما على نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الانتاج. وقد أظهرت نتائج الدراسة أنه خلال فترة الدراسة ساهم التغيير التكنولوجي في تحسن انتاجية العوامل الكلية بدرجة أعلى من مساهمة تغيير الكفاءة التكنولوجية ، كما أظهرت الدراسة أنه بالرغم من أن نمو الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج (ممثلة لمساهمة عنصر التكنولوجيا في العملية الانتاجية) يعزز بشكل كبير نمو الاقتصاد الماليزي ، إلا أن مساهمتها لا تزال أقل من مساهمة عنصرا رأس المال والعمالة. وأن رأس المال يعتبر أهم مساهم في النمو الاقتصادي في ماليزيا، وأوضحت الدراسة أن الاقتصاد الماليزي يحتاج إلى تعزيز قدرته الإنتاجية، وتحديدًا الاستخدام الفعال لرأس المال البشري في سوق العمل، وزيادة عدد العمال المهرة القادرين على التعامل مع التكنولوجيا الأكثر تطوراً، وتبني التكنولوجيا الجديدة. علاوة على ذلك تظهر نتائج نموذج نمو الإنتاجية الكلية أن

الانفتاح الاقتصادي على الشركات الأجنبية والاقتصاد العالمي، وإعادة هيكلة الاقتصاد من خلال تحويل الموارد بين القطاعات، من المعتقد أنها عوامل تساهم بشكل رئيسي في نمو الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج مما يعني زيادة مساهمة التكنولوجيا في نمو الاقتصاد الماليزي.

جمهورية مصر العربية والتي كانت مقصدا للدراستين التاليتين: حاولت (٢٠٠٦) Hanaa Kheir-El-Din في دراستها تحليل مصادر النمو الاقتصادي مع التركيز على التقدم التكنولوجي، وذلك بالاعتماد على فكرة الإنتاجية الكلية للعوامل التقليدية لتحليل مصادر النمو الاقتصادي الكلي في مصر. وقد حددت الدراسة مصدرين للنمو في الناتج: هما التغيرات في المدخلات المادية (رأس المال والعمل) والتغيرات في المدخلات غير الملموسة والمتمثلة في الابتكارات التكنولوجية والتي تقاس بالنمو في الإنتاجية الكلية للعوامل. وقد تم استخدام تقديرات الإنتاجية الكلية لعناصر الانتاج لتوفير توصيف زمني مفصل للنمط الهيكلي للنمو الاقتصادي وذلك باستخدام تحليل الانحدار، حيث تم فحص الارتباط بين التقدم التكنولوجي ومجموعة من المتغيرات الاقتصادية الكلية المرتبطة بالسياسات المختارة. وقد توصلت الدراسة الى أنه خلال فترة بأكملها من ١٩٦٠ إلى ١٩٩٨، ارتبط الانخفاض في كل من التضخم، والإنفاق الحكومي، والواردات، والزيادة في كل من الصادرات، والمساعدات الأجنبية، والاستثمار الثابت المحلي ارتباطًا وثيقًا بالتباين الإيجابي في التقدم التكنولوجي .

في حين استهدفت شيماء الشهاوي (٢٠١٧) في دراستها قياس أثر التقدم التقني على نمو الاقتصاد المصري خلال الفترة من 1986 وحتى ٢٠١٢ بالاعتماد على سلسلة بيانات سنوية مستمدة من البنك الدولي لكل من الناتج المحلي الاجمالي بالأسعار الثابتة وعدد العمال ورصيد رأس المال ، وبذلك تمكنت الدراسة من تقدير دالة إنتاج كوب – دوجلاس وذلك باستخدام نموذج تصحيح الخطأ Error Correction Model . وقد توصلت الدراسة الى أن مرونة الناتج المحلي الاجمالي بالنسبة للعمل قدرت بـ ٠.٢١٧١ ، في حين قدرت مرونة الناتج المحلي الإجمالي بالنسبة لرأس المال بـ ٠.٥٦٦٧. وبناء عليه كان حاصل جمع مرونتى العمل ورأس المال يساوي ٠.٧٨٣٨ وهذه القيمة أقل من الواحد الصحيح وبذلك تكون الدالة متجانسة من الدرجة الأولي وتمر بمرحلة تناقص الغلة. أما أهم نتائج هذه الدراسة فقد تمثلت في تقدير قيمة معامل التقدم التقني (معبرا عنه بالزمن) والتي بلغت ٠.٠٢٦٣ حيث يمثل هذا المعامل مساهمة عنصر التكنولوجيا في العملية الإنتاجية، وهو ما يعني أيضاً أن عنصر التكنولوجيا يؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي بـ ٢.٦٣% سنوياً.

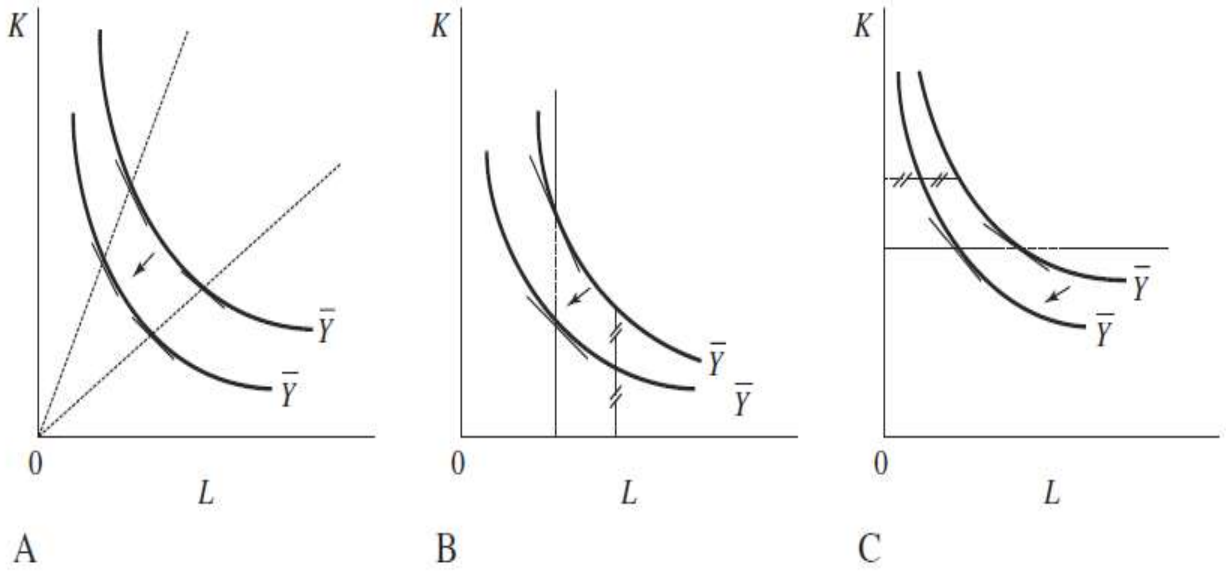
ثانياً: الإمكانات التكنولوجية المتاحة للدول النامية

تمثل الإمكانات والقدرات التكنولوجية المتاحة للدولة قيداً هاماً وحاكماً على عملية النمو الاقتصادي، فمن الصعوبة بما كان أن تقوم أي دولة بإحداث التقدم التكنولوجي الذي تحتاجه في الوقت الذي تستهدفه بالصورة والتكلفة التي تقدر عليها في ضوء معدلات التراكم الرأسمالي المنخفضة، ومن هنا يتولد قيد النمو التكنولوجي، والذي يترجم في صورة الصعوبة التي تواجهها الدولة في الارتقاء بالمستوى التكنولوجي السائد فيها، وتختلف الدول فيما بينها من حيث قدرتها على استيعاب وتطوير الفنون التكنولوجية المتقدمة، وكذلك قدرتها على توطين التكنولوجيا الحديثة من خلال العمليات الإنتاجية المختلفة، وتتأثر الإمكانات التكنولوجية للدولة بالعديد من العوامل التي تتفاعل مع بعضها البعض لتساهم في نمو الإمكانات التكنولوجية للدولة والتي تتمثل في:

١) حجم الموارد المتاحة في الدولة المتمثلة في رأس المال المادي والبشري والتنظيم والعمالة المدربة.
٢) درجة الكفاءة الاقتصادية في استخدام الموارد المتاحة.
٣) حجم الانفاق على التعليم والبحث العلمي وما يتضمنه من تدريب وتعليم فني.
٤) علاقات التشابك الأمامية والخلفية داخل كل قطاع اقتصادي وبين القطاعات الاقتصادية المختلفة والتي تساهم بدورها في نقل وانتشار المعرفة والاستفادة من التكنولوجيا الحديثة.
٥) درجة التنافسية بين المنشآت الاقتصادية المحلية داخلياً وخارجياً ومدى اندماج الدولة في الاقتصاد العالمي.
٦) كفاءة الجهاز المصرفي ودوره في تمويل الأنشطة الابتكارية.
٧) دور الدولة في إنشاء وزارة أو إدارات تدعم وتحفز على الابتكار ونقل التكنولوجيا.
٨) كفاءة وفعالية قنوات الاتصال بين القطاعات البحثية والقطاعات الانتاجية.

تجدر الإشارة في هذا المقام الى أنه توجد ثلاث أنواع للتقدم التكنولوجي تعبر عنها معاملات التغيرات التكنولوجية لكل من هيكس وسولو و هارود كما يصورها الشكل التالي:-

شكل (١)
الحالات الثلاث للتغير التكنولوجي
معامل هيكس ومعامل سولو ومعامل هارود



١- معامل التغير التكنولوجي لهيكس (الشكل A):[١]

- في التغير التكنولوجي لهيكس، يؤثر تحسين التكنولوجيا على عملية الإنتاج بحيث تظل نسبة رأس المال إلى العمالة المستخدمة في الإنتاج ثابتة لمستوى معين من الناتج.
- تتحرك منحنيات السواء إلى الداخل بشكل موحد. وهذا يعني أن نفس مستوى الناتج يمكن الآن إنتاجه باستخدام قدر أقل من رأس المال والعمل، مع الحفاظ على نفس نسبة رأس المال إلى العمالة.
- يعكس هذا النوع من التغيير زيادة متناسبة في الإنتاجية تؤثر على جميع عمليات الإنتاج بالتساوي دون تفضيل استخدام المزيد من رأس المال أو العمالة.

[١] للمزيد حول الموضوع، يمكن الاطلاع على هذه المصادر:

- Wood, John Cunningham; Woods, Ronald N. (1989). *Sir John R. Hicks: Critical Assessments*. Routledge. p. 231. ISBN 0-415-01272-4.
- Burmeister, Edwin; Dobell, A. Rodney (1970). *Mathematical Theories of Economic Growth*. New York: Macmillan. pp. 67–77.
- Hicks, John Richard (1966) [1932]. *The Theory of Wages*. St. Martins Press. ISBN 0-333-02764-7.
- Dupuy, Arnaud (2006). "Hicks Neutral Technical Change Revisited: CES Production Function and Information of General Order". *Topics in Macroeconomics*. **6** (2): 1339. doi:10.2202/1534-5998.1339. S2CID 201120907.
- Blackorby, Charles; Knox Lovell, C. A.; Thursby, Marie C. (December 1976). "Extended Hicks Neutral Technical Change". *The Economic Journal*. **86** (344). Blackwell Publishing: 845–852. doi:10.2307/2231457. JSTOR 2231457.

٢- **معامل التغير التكنولوجي لسولو (الشكل B)**:

- يشير التغيير التكنولوجي لسولو (أو معامل رأس المال) إلى التحسينات التي تزيد فيها كفاءة رأس المال، ولكن لا تتغير طريقة استخدام العمالة. وغالبًا ما يتم تصميمه باعتباره زيادة في فعالية رأس المال وحده.
- تتحول منحنيات السواء في هذه الحالة بطريقة تجعل رأس المال المطلوب أقل عند مستوى معين من الإنتاج، ولكن مدخلات العمل تظل ثابتة نسبيًا عند مستويات الإنتاج الأعلى.
- النتيجة هي أن رأس المال يصبح أكثر إنتاجية، وبالتالي يتطلب الأمر كمية أقل منه لتحقيق نفس الناتج، مما يبقي مدخلات العمل ثابتة.

٣- **معامل التغير التكنولوجي لهارود (الشكل C):**

- يؤدي التغيير التكنولوجي لهارود (أو معامل العمالة) إلى تحسين إنتاجية العمل مع ترك إنتاجية رأس المال دون تغيير.
- ويؤدي هذا إلى انخفاض كمية العمالة اللازمة لإنتاج نفس مستوى الإنتاج في حين لا يتغير استخدام رأس المال لكل مستوى من الإنتاج بشكل كبير.
- تتحول منحنيات السواء بحيث يتطلب الأمر قدرًا أقل من العمالة عبر جميع مستويات الإنتاج، ولكن استخدام رأس المال لكل وحدة من الإنتاج يظل مستقرًا نسبيًا.

وفيما يخص التباين في وضع التقدم التكنولوجي بين الدول المتقدمة والنامية فقد أوضح كل من (M H Bala, 2004) و (محمد أبو السعود ، ٢٠١٠) أن هناك اختلاف في كيفية الاهتمام بالتقدم التكنولوجي بين مجموعتى الدول على النحو الذي يوضحه الجدول التالي:

جدول (١)

مقارنة بين الدول النامية والدول المتقدمة لوضع التقدم التكنولوجي

وجه المقارنة	الدول المتقدمة	الدول النامية
الحافز إلى تحقيق التقدم التكنولوجي	استمرارية التقدم التكنولوجي وزيادة معدلات النمو الاقتصادي	تأسيس القاعدة التكنولوجية الأساسية اللازمة لتحقيق النمو الاقتصادي داخل الدولة
وسائل وسبل تحقيق التقدم التكنولوجي	القيام بالابتكارات التكنولوجية والأنشطة المستحدثة ودعم البحث والتطوير في المجالات العلمية والتطبيقية معاً	عن طريق نقل أو محاكاة التكنولوجيا الواردة من الدول المتقدمة والعمل علي توطينها داخل الدولة
مصادر التقدم التكنولوجي داخل الدولة	الشركات والمؤسسات الكبرى الحكومية والخاصة التي تقوم بأنشطة البحث والتطوير المختلفة	الشركات والمؤسسات الكبرى القادرة على استيراد التكنولوجيا الحديثة من الدول المتقدمة
مدى توافر المواد اللازمة لتحقيق التقدم التكنولوجي	وفرة حجم الموارد المادية والبشرية التي توجهها الدولة لتحقيق التقدم التكنولوجي	ندرة حجم الموارد المادية والبشرية اللازمة لتحقيق التقدم التكنولوجي وارتباطها بالوضع الاقتصادي والسياسات المتبعة داخل الدولة
بيئة العمل المؤثرة على التقدم التكنولوجي	تتوافر نظم قوية لتنظيم وحماية عملية الابتكارات التكنولوجية وحقوق الملكية الفكرية	تفتقر معظمها إلى النظم والمؤسسات المحفزة للابتكارات أو القوانين التي تحمي الابتكار وحقوق الملكية الفكرية

Source: Goel Cohen, "A Book Review for Technology Transfer: Strategic Management in Developing Countries", M.H. Bala Subrahmanya (ED.), **Technology Transfer and Developing Countries**, (New Delhi, Sage Publications, in Economic and Political Weekly, 2004) ,pp 1– 5.

تستهدف الدول المتقدمة المحافظة على الريادة التكنولوجية من خلال الاستثمار في أنشطة وبرامج البحوث والتطوير في الشركات والمؤسسات العملاقة بالدولة، في ظل توفر كم هائل من الموارد المالية والبشرية المؤهلة لذلك، وذلك على خلاف الدول النامية التي تسعى إلى تحسين وضعها التنافسي بنقل واستيعاب التكنولوجيا الواردة من الدول

المتقدمة من خلال مجموعة من قنوات نقل التكنولوجيا، بالصورة التي تسمح لها بتحقيق معدلات مقبولة من النمو الاقتصادي في ظل نقص في الموارد المادية والبشرية.

وفي إطار قياس القدرات التكنولوجية نجد أن هناك اتجاهين لقياس الإمكانات التكنولوجية للدولة، **الإتجاه الأول:** يعمل على قياس القدرات التكنولوجية على المستوى الكلي للدولة وذلك من خلال مجموعة من المؤشرات المركبة التي تعكس حجم الامكانات التكنولوجية للدولة المتمثلة في مؤشر القيمة الصناعية المضافة للفرد، ومؤشر حجم الصادرات المصنعة، ومؤشر الكثافة الصناعية، ومؤشر جودة الصادرات، مؤشر الإبتكار العالمي، وأخيراً مؤشر الإنجاز التكنولوجي. أما **الإتجاه الثاني:** فيعمل على قياس الإمكانات التكنولوجية على مستوى الوحدة الاقتصادية، وفي هذا الصدد اهتمت الكثير من الدراسات التطبيقية بقياس الإمكانات التكنولوجية على مستوى المنشآت الإنتاجية، للوقوف على مدى قدرة الشركات المختلفة على المساهمة في تطوير التكنولوجيا السائدة داخل الاقتصاد. وتتمثل هذه المؤشرات على سبيل المثال لا الحصر في معدل العائد على الاستثمار في البحوث والتطوير، وإنتاجية البحوث والتطوير، ومعدل تقديم منتجات جديدة ، وأخيراً معدل التنويع المعتمد على التكنولوجيا.

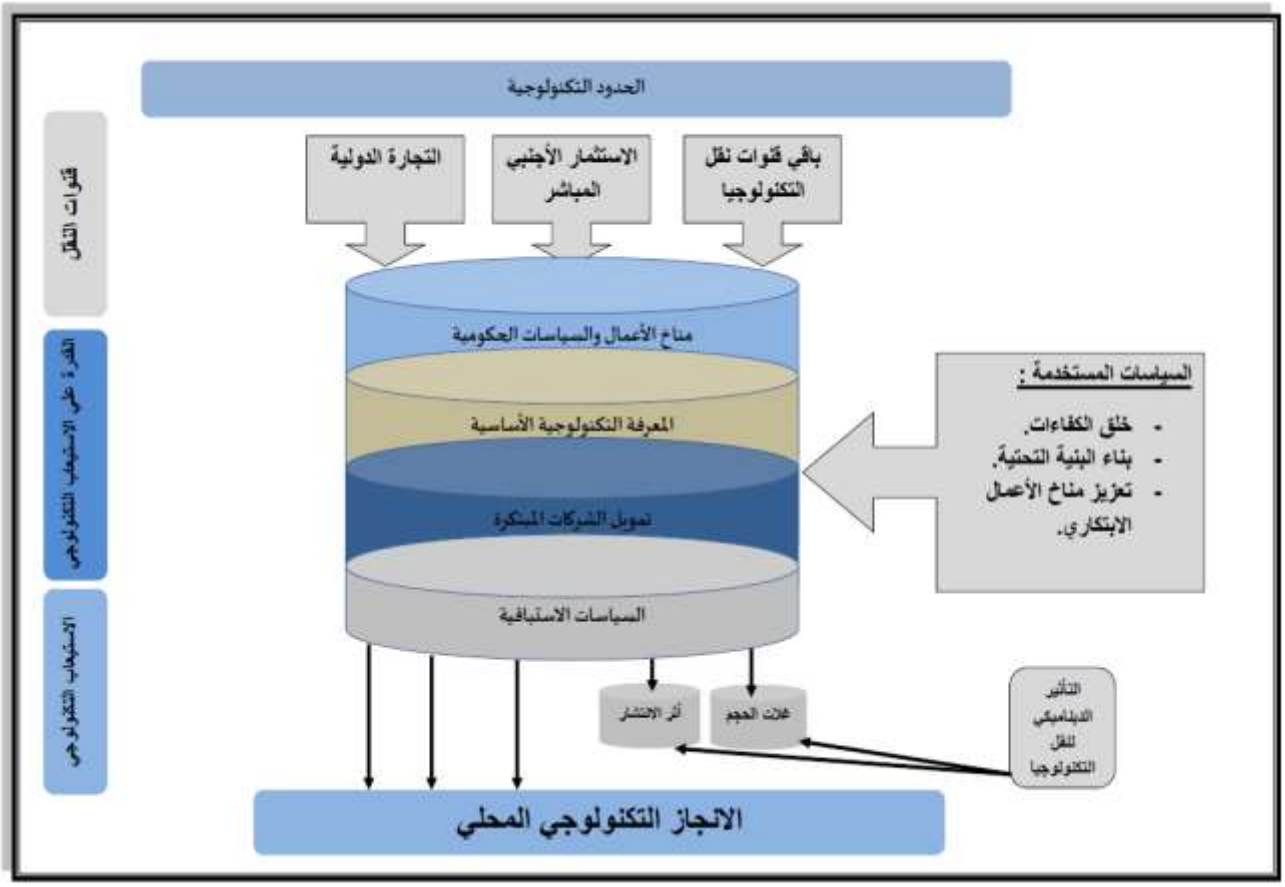
ثالثاً: نقل واستيعاب التكنولوجيا بالدول النامية

على الرغم من الفجوة التكنولوجية الآخذة في الاتساع بين دول المتقدمة والدول النامية، يلاحظ أن غالبية التقدم التكنولوجي في الدول النامية – إن لم يكن كله – يتولد من خلال عمليتي امتصاص وتطوير التكنولوجيا القائمة بالفعل في الدول المتقدمة، سواء أكانت هذه التكنولوجيا في صورة المنتجات الجديدة المستحدثة (New-To-The-Market) أو في صورة أساليب إنتاج جديدة مستحدثة (New-To-The-Firm)، وعموماً أياً كانت الصورة التي تتجسد من خلالها التكنولوجيا المنقولة فإن قدرة الدول النامية على استيعاب وتطوير التكنولوجيا تعتمد على عاملين أساسيين (World Bank , 2008) **الأول هو:** الآلية التي تنتقل بها التكنولوجيا عبر الدول وموقع الدولة في الهيكل العالمي لنقل التكنولوجيا (النقل الأفقي للتكنولوجيا)، أما **الثاني هو:** آلية انتشار التكنولوجيا داخل الدولة ووجود القنوات اللازمة لهذا الانتشار وفاعليتها (النقل الرأسي للتكنولوجيا).

ويصور المخطط الهيكلي التالي عملية الاستيعاب التكنولوجي في الدول النامية، ففي البداية تنتقل التكنولوجيا من خلال التجارة الخارجية في السلع والخدمات من خلال الاستثمار الأجنبي المباشر هذا بالإضافة إلى الانتقال الدولي للعمالة وبعض القنوات الأخرى كالمنظمات الدولية والأكاديمية البحثية.

شكل (٢)

آلية وقنوات نقل التكنولوجيا والقدرة الاستيعابية للدول النامية



Source: World Bank, "Global Economic Prospects Technology Diffusion in the Developing World", World Bank, (The International Bank for Reconstruction and Development, Washington DC, 2008),P(8).

وكلما زادت درجة التدفق التكنولوجي في هذه القنوات كلما اقتربت الدولة من أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا في الدول المتقدمة، ولكن هذا التوصل لا يعتبر ضماناً كافياً للاستيعاب التكنولوجي الكامل داخل الاقتصاد المحلي للدولة النامية، فالاستيعاب التكنولوجي يتوقف على مجموعة أخرى من العوامل المحددة للقدرة الاستيعابية التكنولوجية للاقتصاد المحلى (Technological Absorptive Capacity Of The Economy) والتي تتمثل في البيئة الاقتصادية الكلية والسياسات العامة للحكومة ومدى تحفيزهما لمشروعات القطاع الخاص لتحمل المخاطر المرتبطة بالتكنولوجيا الجديدة في مجال سوق السلع والخدمات، ومدي توافر المعرفة التكنولوجية والمهارات اللازمة للقيام بالبحوث والتطوير اللازمة لفهم وتطويع وتطوير التكنولوجيا المنقولة ونشرها داخل الدولة.

تجدر الإشارة هنا إلى أن المشروع الخاص هو النواة والآلية الرئيسية لانتقال وانتشار التكنولوجيا في الاقتصاد الرأسمالي، حيث أن وجود التمويل اللازم لتمويل المشروعات العاملة في المجال التكنولوجي هو أمر ضروري لعملية

الانتقال والاستيعاب التكنولوجي، سواء تم ذلك من خلال الجهاز المصرفي أو من خلال البرامج الحكومية والمنح والإعانات. وللحكومة هنا دور محوري في هذه العملية، فهي المصدر الأوحد للبنية الأساسية المتمثلة الكهرباء والنقل والمواصلات وخطوط الهاتف الأرضي والخدمات الصحية والتعليمية والسكنية ... وغيرها. علاوة على ذلك فلا يمكننا إغفال دور السياسات الحكومية المسؤولة عن تهيئة بيئة الأعمال وتسهيل عملية دخول وخروج المنشآت الاقتصادية، وتقييد تلك المنشآت الهادفة للربح الخاص على حساب العائد الاجتماعي السلبي الذي يتولد نتيجة استخدام التكنولوجيا غير الملائمة أو استخدام تكنولوجيا ملائمة بشكل خاطئ، في ذات الوقت يجب على الحكومة تشجيع إنتقال التكنولوجيا ذات العائد الاجتماعي الإيجابي المتولد من نقل واستخدام التكنولوجيا الملائمة للدولة.

وفي هذا المقام تجدر الإشارة أيضاً إلى التأكيد على دور السياسات الحكومية في إعطاء الأهمية للسياسات التكنولوجية وعلى رأسها سياسات دعم برامج البحث والتطوير في الدولة إضافة إلى إعطاء الأولوية في دعم إنتاج السلع التي يتوفر لها سوق محلي ودولي واسع، وإرشاد المنشآت لتلك الفرص التسويقية المتاحة، والعمل على خلق ميزة تكنولوجية قوامها زيادة حجم الإنتاج وخفض تكاليف الإنتاج ورفع كفاءة وجودة المنتج [١].

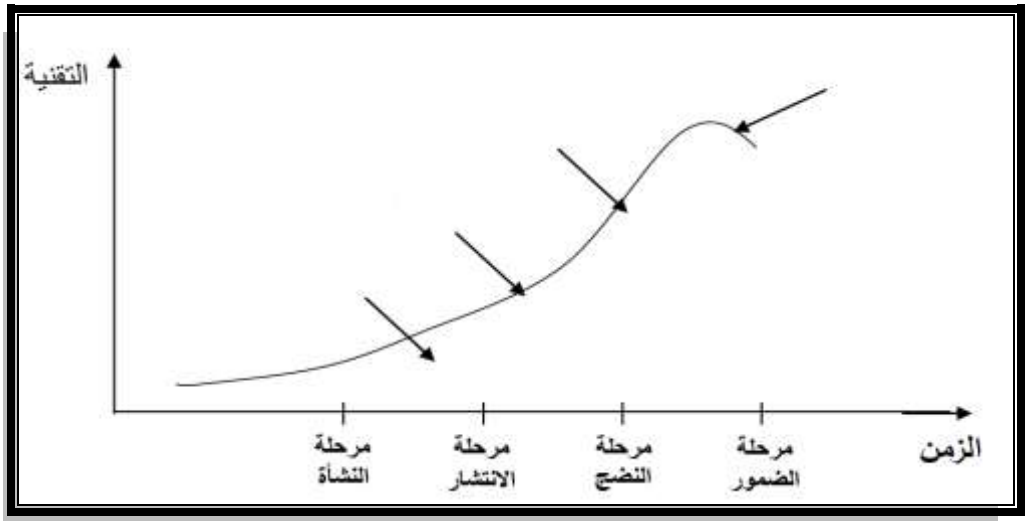
وتجدر الإشارة هنا إلى أن عملية نقل التكنولوجيا هي عملية أكثر تعقيداً مما يوضحه الشكل السابق، حيث أن عمليتا نقل التكنولوجيا والاستيعاب التكنولوجي هما عمليتان متبادلتان التأثير، يضاف إلى ذلك أن تشوهات الأسواق وسيادة الاحتكارات يكون له بعض الآثار المتباينة إيجابية وسلبية الجانب على العملية التكنولوجية ككل، فالشركات العملاقة وحدها هي القادرة على القيام بالإنفاق الوفير على عمليات البحوث والتطوير مما يعود بالإيجاب على التقدم التكنولوجي بالدولة، إلا أن احتكار مثل هذه المنشآت للتكنولوجيا الحديثة قد يضر بالمنشآت المنافسة لها ويجعلها أقل من حيث قدرتها المالية على الإنفاق على عمليات البحوث والتطوير الخاصة بها، كما أن أثر الانعكاسات التكنولوجية على غلات الحجم التي تحققها المنشآت وآلية انتشار التكنولوجيا بين المنشآت هي عمليات لابد أن تخضع للمزيد من الدراسة.

كما تلزم الإشارة في هذا المقام إلى أن التكنولوجيا المنقولة تنتشر بصورة مشابهة إلى حد كبير لدورة حياة المنتج المتعارف عليها والتي يصورها الشكل التالي وهو ما يمكننا من أن نطلق عليها مجازاً "دورة حياة التكنولوجيا"، ففي "مرحلة النشأة" تكون تكاليف نقل التكنولوجيا مرتفعة جداً هذا لكون التكنولوجيا تتسم بالحداثة كما أنها قد تكون قيد التجربة والاختبار، وفي المرحلة التالية وهي "**مرحلة الانتشار**" تكون التكاليف أقل ارتفاعاً حيث تدخل التكنولوجيا حيز التطبيق والاستخدام الواسع، ومع مرور الزمن تدخل التكنولوجيا "**مرحلة النضج**" حيث تكون التكنولوجيا متاحة لكافة المنافسين في السوق، وفي النهاية تصل التكنولوجيا لـ"**مرحلة الضمور**" ويتم التخلي عن التكنولوجيا الحالية لصالح تكنولوجيا أخري جديدة مستحدثة (Durand Thomas,1989).

[١] أشارت (Hanaa Kheir El Din, 2005) إلي أن أكبر نسبة من الاستثمار المحلي في مصر في مجال البحث والتطوير (R &D) تقوم بها الحكومة من خلال معاهد البحوث والمراكز الأكاديمية المملوكة للدولة ، كأكاديمية البحث العلمي التابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ووزارة التجارة الخارجية والصناعة ، ووزارة الزراعة ، وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات الجديدة ، إضافة الى جميع المراكز التي تقدم خدمات البحث والتطوير في مجال التصميم الصناعي وتطوير التكنولوجيا ، ومنظمة المقاييس والقياسات . وفي عام ٢٠٠٤ كان حجم الإنفاق على البحث العلمي والتكنولوجيا ٠.٩ % من الناتج المحلي الإجمالي المصري وذلك مقارنة بـ ٢.٥ إلى ٣.٥ % في الدول الصناعية المتقدمة (هذه البيانات قدمها وزير التعليم العالي والبحث العلمي في مجلس الشورى أمام اللجنة المختصة بالتعليم والبحث العلمي في ٧ نوفمبر ٢٠٠٤).

شكل (٣)

دورة حياة التكنولوجيا

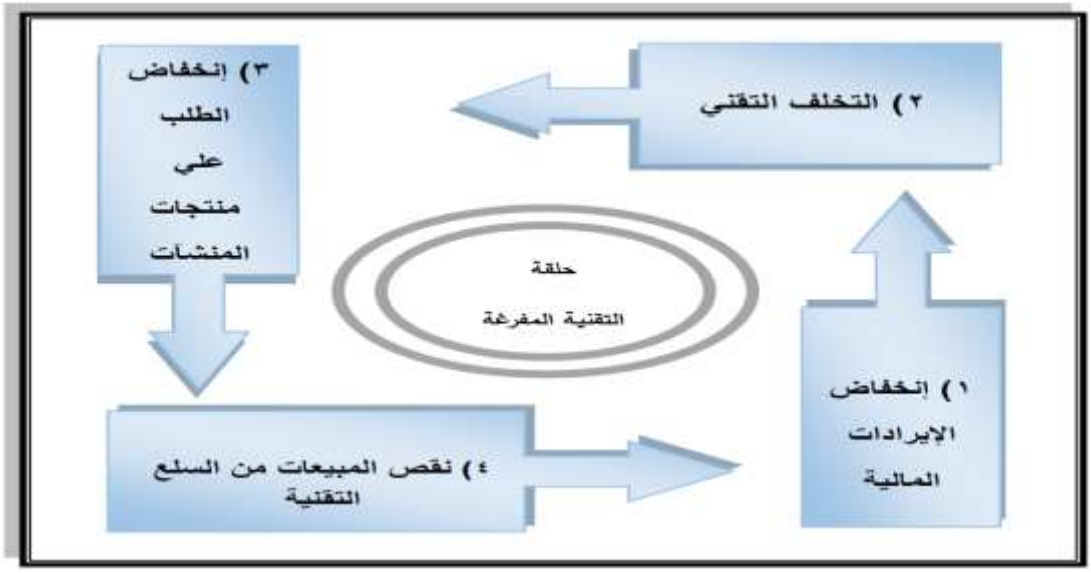


المصدر: من إعداد الباحثان.

ولا يمكن في هذا الصدد إغفال الدور الفعال الذي يمكن أن يقوم به النظام المالي في الدولة من خلال عملية الوساطة المالية بين المدخرين والمبتكرين لتوفير التمويل اللازم لبعض التكنولوجيا الحديثة، لاسيما في حالة لجوء الشركات للابتكار للتغلب على الحلقات التكنولوجية المفرغة (Technical virtuous circle) التي يوضحها الشكل التالي حيث تكون الإيرادات المالية الناتجة من استحداث المنشأة للتكنولوجيا هي الحافز لاستحداث تكنولوجيا أخرى لتعظيم المكاسب.

شكل (٤)

حلقة التكنولوجيا المفرغة



المصدر: من إعداد الباحثان.

رابعاً: مشكلة عدم الملاءمة التكنولوجية في الاقتصادات النامية كعائق لعملية النمو الاقتصادي

تعد مشكلة عدم الملاءمة التكنولوجية (Inappropriate Technology) أحد أهم وأوقع مشكلات نقل التكنولوجيا التي تواجهها الدول النامية، فالتطورات التكنولوجية تعد بمثابة تطبيق محدد لكافة العلوم والمعارف بهدف البحث عن حلول للمشكلات التي يواجهها المجتمع. وتأخذ عدم الملاءمة التكنولوجية خمسة صور أساسية حددها (Kelvin , 1990) على النحو التالي:

١. تولد آثار جانبية غير متوقعة نتيجة عدم ملاءمة التكنولوجيا.
٢. تغير تدريجي غير مرغوب فيه في بعض أو كل الهياكل الاقتصادية مع مرور الوقت.
٣. إحداث بعض الآثار الضارة على فئة معينة من الأفراد دون غيرهم .
٤. أن تكون التكنولوجيا غير مناسبة لأغراض التي صممت من أجلها وذلك نتيجة لعدم كفاءة التصميم من الناحية الفنية.
٥. عدم مساهمة التكنولوجيا المنقولة في حل المشاكل الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في الدول المستوردة للتكنولوجيا.

كما عرف (Kelvin , 1990) التكنولوجيا الملائمة بأنها التكنولوجيا التي تجعل استخدام الموارد الاقتصادية في الدولة أكثر كفاءة من الناحية الاقتصادية مع مراعاة نسب مساهمة رأس المال والعمل في العملية الإنتاجية وفقاً لدرجة وفرة هذه العناصر في الدولة بهدف تعزيز القدرات الوطنية والاجتماعية في الاقتصاد المستهدف. في حين عرفتها مجموعة (OECD) بأنها التكنولوجيا التي تتوافر بها العناصر التالية (Michael & Stephen , 2017):

١) تدنية التكلفة الاستثمارية لإقامة المشروع من خلال اختيار موقع مشروع ملائم.
٢) تدنية معامل رأس المال المستثمر لكل وحدة من الناتج.
٣) خفض تكلفة إنتاج المنتج النهائي لأدني مستوي ممكن.
٤) أعلي نسبة تشغيل ممكنة للقوي العاملة الموجودة بالدولة.
٥) الاعتماد بصورة كبيرة على استخدام الموارد المتجددة والابتعاد عن استخدام الموارد غير المتجدده قدر الإمكان وخاصة الوقود الحفرى.
٦) مراعاة البعد البيئي في التكنولوجيا المستخدمة.
٧) تطبيق وتطوير إدارة الجودة الشاملة على النحو الذي يساهم في تحسين عملية الإنتاج ويطور من الفنون الانتاجية.

بالتالي فأن عدم الملاءمة التكنولوجية قد يتسبب في توليد آثاراً جانبيةً غير متوقعة، نتيجة نقل التكنولوجيا في بيئة مختلفة تماماً عند البيئة التي شهدت نشأتها وتصميمها. من جهة أخري نجد أنه من المتوقع أن تدر التكنولوجيا الحديثة فوائد ومنافع هائلة في دولها الأصلية لأنها تتناسب معها تماماً، ولكن ليس معني ذلك أنها لابد أن تحقق نفس المنافع والفوائد إذا تم استيرادها واستغلالها في ظروف مغايرة. وبشكل عام تتمثل مظاهر عدم الملاءمة التكنولوجية في الدول النامية فيما يلي (فاروق حسين ، ١٩٨٣) :

١) عدم ملاءمة التكنولوجيا المستوردة لأحجام الإنتاج في الدول النامية نتيجة صغر حجم الأسواق وانخفاض القوة الشرائية بها.
٢) عدم ملاءمة التكنولوجيا المستوردة للوفرة والندرة النسبية لعوامل الإنتاج المتاحة للدول النامية.

٣) عدم توفر المتطلبات والتكنولوجيا المكملة للتكنولوجيا المستوردة كالمهارات الإدارية والفنية.
٤) عدم ملاءمة منتجات التكنولوجيا المستوردة لمستويات الدخول المنخفضة في الدول النامية.

وكنتيجة للاهتمام المتزايد بقضية عدم ملاءمة التكنولوجيا والتى بدأ في الظهور من سبعينيات القرن الماضي سُجل بعض الملاحظات والنتائج من خلال عدد من الدراسات المعنية ؛ على النحو التالي (Kelvin , 1990):

١) أن النقل الملائم للتكنولوجيا يؤدي حتماً لأن تكون التكنولوجيا ذات قيمة إيجابية في الاقتصاد من حيث زيادة معدل النمو الاقتصادي للطرف المنقول إليه. والعكس صحيح فأن النقل غير الملائم للتكنولوجيا قد يقود لأن تكون التكنولوجيا ذات قيمة سلبية في النمو بوصفها أحد معوقاته.
٢) أن التكنولوجيا الملائمة إما أن تكون **ملائمة بصورة عامة** وتشمل النواحي الاقتصادية والسياسية والاجتماعية والبيئية، أو **ملائمة بصورة خاصة** وتستهدف حالة أو غرض معين.
٣) أن سيادة سوق المنافسة هو بمثابة ضمانة حقيقية للحصول علي التكنولوجيا الملائمة، فهو يكفل إنجاز عملية اختيار التكنولوجيا على النحو الأمثل بسبب توافر عدد كبير من الخيارات زيادة القدرة التفاوضية على السعر. في حين أن سيطرة الاحتكارات على سوق التكنولوجيا العالمية تقود حتماً إلى اختيار تكنولوجيا غير ملائمة بسبب الاختيار المُقَيَّدْ .
٤) أن الدراسات في مجال التكنولوجيا بصفة عامة ونقلها بصفة خاصة قد أثبتت أن عملية نقل التكنولوجيا يجب أن تمر بالخطوات التالية:
   أ. تحديد الأهداف الاقتصادية والبيئية والسياسية المزمع تحقيقها من خلال نقل التكنولوجيا.
   ب. تحديد معايير اختيار التكنولوجيا.
   ج. اختيار التكنولوجيا الملائمة[١].
٥) إن تطوير التكنولوجيا يهدف بشكل أساسي إلى مواجهة المشكلات التي تتعرض لها الدول المتقدمة، ومن هنا تواجه الدول النامية تحديات عدم الملاءمة إذا ما نقلت تلك التكنولوجيا، لأنها تعيش ظروف اقتصادية تختلف تماماً عن الظروف الاقتصادية التي تعيشها الدول الأولي، ولكن تجدر الإشارة إلى أن عدم الملاءمة تتفاوت حدته من مجال إلى آخر وبالتالي تختلف آثاره من حالة إلى أخري، فقد تختفي تماماً في بعض الأحيان؛ فعلى سبيل المثال نجد أن التكنولوجيا الطبية التي تتوصل إليها الدول المتقدمة لاكتشاف أو معالجة مرض معين، يمكن أن تستفيد منها أيضاً الدول النامية دون حدوث أي آثار جانبية سلبية ومن ثم تختفي هنا الفجوة التكنولوجية[٢].

خامساً: نبذة عن الإمكانات التكنولوجية في مصر

تعد التكنولوجيا وتطورها وكذلك البحوث والتطوير من العوامل الحاكمة للنمو الاقتصادي في الدول النامية والمتقدمة على حدا سواء. والسؤال الرئيسي في هذا المقام هو ما إذا كانت مصر قادرة على استيعاب ومواكبة التقدم التكنولوجي والمستحدثات والابتكارات السائدة في دول العالم المتقدمة أم لا؟. وتركز الدراسة في هذا الجزء فى الوقوف على حقيقة وضع الاقتصاد المصري فيما يخص مجال البحث والتطوير، ومدى جاهزيته لقبول وتعزيز التغييرات

[١] حول القيود التكنولوجية في معدلات الاحلال بين عناصر الإنتاج؛ **أنظر** (Kelvin , 1990) و (Michael & Stephen , 2017).
[٢] للمزيد حول الامتصاص الناجح للتكنولوجيا الجديدة وآلياته، **أنظر** (عبد الغفور كنعان ، ٢٠٠٥).

التكنولوجية التي لها دور محفز في نمو وتطوير الاقتصاد المصري، وذلك من خلال تحليل (SWOT) هو تحليل نقاط القوة ونقاط الضعف والفرص والتهديدات.

ليس هناك شك في أن مصر تمتلك ثروة بشرية هائلة وعدد لا يستهان به من المثقفين وهو ما يمكن أن يكون بمثابة أرض خصبة ودفعة قوية لعملية التنمية. أما فيما يخص حجم التمويل في مجال البحث والتطوير فهو ضئيل للغاية ففي عام ٢٠١٠، بلغ هذا التمويل ٢.٤ مليار جنيه، في حين ارتفع في عام ٢٠١١ إلى ٣ مليارات جنيه مصري والتي تمثل ٠.٤٪ من الناتج المحلي الإجمالي (Evangelia 2015) . ليصل حجم الإنفاق الى استيفاء نسب الأستحقاق الدستورى[١] بموازنة العام المالى ٢٠٢٢ / ٢٠٢٣ بتخصيص ٤٧٥.٧ للتعليم الجامعى وقبل الجامعى و٧٩.٣ مليار جنيه للبحث العلمى [٢]، و خلال العام المالى ٢٠٢٣ / ٢٠٢٤ تم الوفاء أيضا بالأستحقاق الدستوري للتعليم والبحث العلمي بـ ٦٩١.٥ مليار جنيه [٣]، حتى وصلنا تم موازنة العام المالى الحالي ٢٠٢٤ /٢٠٢٥ و الذى شهد استيفاء نسب الإستحقاق الدستوري بتخصيص ٩٩٨.١ مليار جنيه للصحة و التعليم قبل الجامعي ، والعالي والبحث العلمي، حيث تم تخصيص ٤٩٦ مليار جنيه بنسبة ١٢.٨ % من إجمالي الإنفاق العام للصحة ، و تخصيص ٥٦٥ مليار جنيه للتعليم قبل الجامعي ، و ٢٩٣ مليار جنيه التعليم العالي والجامعي ، و ١٤٠.١ مليار جنيه للبحث العلمي،حيث بلغت نسبة الإنفاق على التعليم ٢٥.٨ % من اجمالي الإنفاق العام[٤].

في الوقت الحاضر يوجد في مصر ، ٢٦ جامعات حكومية ، ٨ جامعات اهلية ، ١٢ جامعات اهلية منبثقة من الجامعات الحكومية، ١٠ جامعات تكنولوجية ، ٣٠ جامعة خاصة ، ٨ مؤسسات تعليمية باتفاقيات دولية ، ٨ كليات تكنولوجية ، ١٧٠ معهد خاص ، إضافة الى اكاديمية حكومية واحدة تشرف عليها وزارة التعليم العالى[٥] . كما شهد ترتيب الجامعات المصرية في التصنيفات الدولية تقدماً كبيراً، فقد تواجدت ١٥ جامعة في تصنيف QS العالمي في تصنيف عام ٢٠٢٤ بدلاً من ٥ جامعات في تصنيف عام ٢٠١٧.

كما زاد عدد الجامعات في تصنيف QS للدول العربية ليُصبح ٣٦ جامعة في تصنيف عام ٢٠٢٤ بدلاً من ١٥ جامعة في تصنيف عام ٢٠١٦، وشهد تصنيف التايمز البريطاني لعام ٢٠٢٤ طفرة في عدد الجامعات بعدما وصل إلى ٣٨ جامعة بدلاً من ٣ جامعات في تصنيف عام ٢٠١٦.

ووصل عدد الجامعات في تصنيف US News لعام ٢٠٢٣ إلى ١٩ جامعة مقارنة بـ١٤ جامعة في تصنيف عام ٢٠١٩، بينما وصل عدد الجامعات في تصنيف شنغهاي لعام ٢٠٢٣ إلى ٧ جامعات مقارنة بـ٥ جامعات في تصنيف عام ٢٠١٦.

وارتفع عدد الجامعات في تصنيف Leiden ليصبح ١٣ جامعة في تصنيف عام ٢٠٢٣ بدلاً من ٥ جامعات في تصنيف عام ٢٠١٨، كما تم إدراج ٦٩ من الجامعات المصرية والمراكز البحثية، ضمن تصنيف سيماجو العالمي للمؤسسات البحثية والأكاديمية لعام ٢٠٢٤ بدلاً من إدراج ٦٠ مؤسسة بحيثة وأكاديمية في تصنيف عام ٢٠٢٣، كما تم

[١] الإستحقاق الدستوري: هو ما تضمنته مواد الدستور رقم (١٨ و ١٩و٢١و ٢٣) لعام ٢٠١٤ بتخصيص نسب من الإنفاق على قطاعات الصحة بنحو ٣% من الناتج المحلى الإجمالى، وقطاع التعليم ما قبل الجامعى ٤ %، والتعليم الجامعى ٢% ، والبحث العلمى ١% من الناتج المحلى الإجمالى.
[٢] الموازنة العامة للدولة للعام المالى ٢٠٢٢ / ٢٠٢٣
[٣] الموازنة العامة للدولة للعام المالى ٢٠٢٣ / ٢٠٢٤
[٤] الموازنة العامة للدولة للعام المالى ٢٠٢٤ / ٢٠٢٥
[5] https://mohesr.gov.eg/ar-eg

إدراج ٧٩ مؤسسة تعليمية مصرية في نسخة يناير ٢٠٢٤ من تصنيف "ويبومتركس العام" بزيادة عن الأعوام الماضية، كما تم إدراج ٥٠ جامعة مصرية في أحدث نسخة لتصنيف ويبومتركس للاستشهادات المرجعية.

وفي هذا المقام، من الضروري الإشارة إلى وجود كيان بحثي عريق هو أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا (ASRT)، التي تأسست في عام ١٩٧٢ وهي المسؤولة عن نظام التعلم والابتكار في البلاد. كما يقوم صندوق تنمية العلوم والتكنولوجيا (STDF) الذي أسس في عام ٢٠٠٨ بدور التمويل وهو الجهة المسؤولة عن المنح البحثية المشتركة وعمليات التعاون الدولية؛ وفي الوقت نفسه يسعى إلى تعزيز التنافسية الصناعية وتعزيز الروابط بين الجامعات والصناعة، حيث صُمم – من خلال هذا الصندوق – برنامج البحث والتطوير والابتكار لتعزيز ثقافة الابتكار في مصر ولمحاولة إنشاء روابط وشبكات قوية بين المؤسسات التي تركز على عملية الابتكار، وفي هذا الصدد يوضح الجدول رقم (٢) التطور الحادث في عدد براءات الاختراع خلال الفترة من ٢٠١٣ وحتى ٢٠٢٢.

جدول (٢)
التوزيع العددى لبراءات الأختراع الممنوحة للمصرين والأجانب
من مكتب البراءات المصرى خلال الفترة ٢٠١٣-٢٠٢٢

السنوات/البيان	الأعداد		
	البراءات الممنوحة للمصريين	البراءات الممنوحة للأجانب	الإجمالى
2013	86	379	465
2014	66	349	415
2015	92	380	472
2016	73	377	450
2017	96	485	581
2018	155	535	690
2019	175	575	750
2020	65	430	495
2021	63	445	508
2022	102	410	512

المصدر : النشرة السنوية لبراءات الإختراع والعلامات التجارية عام ٢٠٢٣ - الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء

يتضح من الجدول السابق ارتفاع عدد اجمالي براءات الاختراع من ٤٦٥ عام ٢٠١٣ الى ٥١٢ عام ٢٠٢٢ ،ولكن على الرغم من كل هذه الجهود فإنه لا يوجد ما يشير إلى تغيير جذري في وضع الاقتصاد المصري. وفي ضوء الخلفية السريعة السابقة وبإجراء تحليل (SWOT) يمكن الحصول على الجدول رقم (٣):

جدول (٣)

تحليل SWOT للقاعدة التكنولوجية الوطنية في مصر

أ. نقاط القوة ونقاط الضعف للقاعدة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا في مصر

وجه المقارنة	نقاط القوة	نقاط الضعف
الإمكانات المتاحة من الموارد البشرية	– توافر قاعدة بحثية جيدة تضم أكثر من ١٠٠ ألف بحث و٥٠ جامعة و١٢٠ مركز بحثي وعدد متزايد من الجامعات الأهلية – عدد كبير من العلماء في دول المهجر – الانتقال الدولي النشط للعلماء الشباب – يظهر النمط الديموجرافي السكاني إمكانيات كبيرة في مجال التنمية بكافة صنوفها (اقتصادية واجتماعية وسياسية) خاصة مع وجود نسبة كبيرة من الشباب في الهيكل السكاني	– سوء توزيع أعداد الباحثين مقارنة بالكفاءات المتاحة – لا يشكل الباحثون العاملون بدوام كامل أكثر من ٤٥% من اجمالي عدد الباحثين – انخفاض عدد الآليات الفعالة لتمكين واشراك العلماء الشباب في العمل السياسي – ضعف هيكل التوظف وقصوره في توظيف العلماء المؤهلين جيدا – المسار الوظيفي الروتيني للباحثين لا يحظى بالحوافز الكافية واللازمة لدعم مسيرتهم في البحث العلمي – انخفاض عدد العلماء في مجالى الفيزياء والرياضيات مقارنة بالتخصصات الأخرى
البنية التحتية للبحوث والتطوير	– توافر شبكات مادية جيدة وربط جيد بين مؤسسات البحث العلمي في مصر – توفر قواعد البيانات العلمية والمكتبات الرقمية وتطبيقات إدارة البيانات – وجود إنترنت واسع النطاق الترددي يدعم تطبيقات البحثية – شبكات بحثية في التخصصات النادرة وشبه النادرة منها الطاقة الفيزيائية، وتكنولوجيا النانو، والبحوث النووية، والتهاب الكبد الفيروسي سي. – التوزيع الجيد للمعدات والأجهزة على مستوى الجامعات ومراكز الأبحاث – إنشاء مراكز بحثية خاصة جديدة، وخاصة في المجال الطبي.	– عدم وجود برامج وطنية لتقييم وتطوير المرافق البحثية. – معظم الجامعات الخاصة لديها بنية تحتية ضعيفة للبحث والتطوير، وبالتالي فهي غير مؤهلة بما يكفي لإجراء مشاريع البحث والتطوير الكبيرة. – عدم توفر قاعدة بيانات دقيقة تقدم حصرا دقيقا للبنية التحتية المتاحة فيما يتعلق بالوظائف والمواصفات وسجل الصيانة والعمر المتوقع للأجهزة والمعدات – ضعف إمكانية الوصول إلى البنية التحتية القائمة في المؤسسات البحثية العامة وضعف استخدامها بسبب البيروقراطية
التمويل	– تنويع آليات التمويل العام للبحث والتطوير. – تخصيص أكثر من مليون يورو سنويا للبعثات العلمية بالخارج. – زيادة الإنفاق العام على البحث والتطوير تدريجيا بحيث يصل إلى ١% من الناتج المحلي الإجمالي وفقا للدستور المصري.	– التمويل الوطني للبحث العلمي مجزأ للغاية. – عدم وجود نظام فعال لتقييم ومراقبة خطط التمويل المختلفة وبالتالي التأثير الاقتصادي والتكنولوجي. – عدم وجود مهارات كافية في كتابة المقترحات التنافسية أو إدارة مشاريع البحث والابتكار التعاونية.

ب. الفرص والتهديدات التي تواجه القاعدة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا في مصر

وجه المقارنة	الفرص	التهديدات
الإمكانات المتاحة من الموارد البشرية	– معدل نمو مرتفع ومستمر لأعداد الباحثين في مختلف التخصصات . – وجود خبراء ومدربين على مستوى عالي في مجال ضمان جودة التعليم وضبط الآداء . – وجود آلاف من الخبراء والعلماء المصريين بالخارج يتمتعون بقدرات علمية عالية .	– عدم التوازن بين الجنسين في أعداد الباحثين وكذا استحواذ القطاع الحكومي على أكبر نسبة من الباحثين دون القطاع الخاص. – سوء استغلال الإمكانات البشرية المتاحة والتكرار والتداخل في العديد من الأنشطة البحثية على المستوى الوطني. – هجرة واسعة للعقول نحو منطقة الخليج خصوصا والدول الأجنبية عموما .
البنية التحتية للبحوث والتطوير	– وجود عدد كبير من المراكز البحثية المتخصصة في العديد من المجالات – الدعم الحكومي والسياسي لانشاء المعاهد العلمية والمراكز البحثية والحضانات التكنولوجية الجديدة – عضوية مصر في العديد من الشبكات العلمية والتكنولوجية الدولية والمنظمات غير الحكومية – ثروة قومية من المعدات والأجهزة الموزعة على نطاق واسع بين المراكز البحثية والجامعات .	– تركز البنية التحتية للأبحاث بشكل كبير في القاهرة والدلتا . – ان توزيع الخبرات البحثية لا يتناسب مع وجود البنية التحتية الجيدة. – الأنشطة البحثية غير موجهة نحو احتياجات الشركات والمجتمع بالإضافة إلى انها تستخدم قدارات أقل من الإمكانات المتاحة. – الافتقار إلى الأدوات المالية الكافية التي تدعم تحديث وشراء معدات البحث والابتكار.
التمويل	– وجود تمويل حكومي متنوع للبحوث الأساسية والتطبيقية – الزيادة في حجم الإنفاق العام على البحث والتطوير	– الإدارة الروتينية للبحوث وأثرها على القدرة التنافسية للمؤسسات في برامج التمويل الدولية. – تهيمن الشركات الكبرى علي السوق مع وجود كبير للقطاع غير الرسمي. – عدم وجود برنامج كاف لحشد الموارد وإشراك الشركات الصغيرة والمتوسطة في أنشطة البحث والتطوير بالتعاون مع الأوساط الأكاديمية.

المصدر : من اعداد الباحثان بالاعتماد على ...

Radwan, A., & Sakr, M. M. Review of Egypt science and technology system: SWOT analysis. Entrepreneurship and Sustainability Issues, 5 (2), 204-211 (2017).

سادساً: تقدير مساهمة عنصر التقدم التكنولوجي في النمو الاقتصادي بوصفه متجه زمني في دالة الإنتاج:

توصيف النموذج المقترح[١]:

دالة الانتاج:

إن النموذج الاقتصادي المستخدم في هذه الدراسة للاستدلال على أثر التقدم التكنولوجي علي النمو الاقتصادي عموما وعلى الناتج المحلي الإجمالي تحديدا يعتمد في الأساس على دالة إنتاج كوب – دوجلاس (**The Cobb–Douglas Production Function "1928"**)[٢] والتي تعكس تأثر الإنتاج بمجموعة محددات هي: العمل، رأس المال، والتقدم التكنولوجي، وتأخذ الدالة الصيغة التالية:

$$Y_t = A \quad L_t^{\alpha 1} \quad K_t^{\alpha 2} \quad e^{\alpha 3\, T} \qquad \text{---------} \ (1)$$

حيث:

Y_t = قيمة الناتج المحلي الإجمالي خلال فترة زمنية معينة هي (t) معبر عنه بالأسعار الثابته.

A = ثابت الدالة.

L_t = وحدات العمل المستخدمة في العملية الإنتاجية خلال فترة زمنية معينة (t).

$\alpha 1$ = مرونة الناتج بالنسبة للعمل.

K_t = وحدات رأس المال المستخدمة في العملية الإنتاجية خلال فترة زمنية معينة (t) معبر عنه بالأسعار الثابته.

$\alpha 2$ = مرونة الناتج بالنسبة لرأس المال.

e = أساس اللوغارتم الطبيعي.

$\alpha 3$ = مرونة الناتج بالنسبة للمتجه الزمني المعبر عن التقدم التكنولوجي.

T = قيمة المدخل التكنولوجي والمحدد لمستوي التكنولوجيا مع مرور الزمن.

ويقوم النموذج على فرضية أساسية مؤداها أنه مع مرور الزمن يحدث التقدم التكنولوجي أي أن التكنولوجيا ترتبط بعلاقة طردية مع الزمن.

---

[١] حول المزيد من نماذج النمو الاقتصادي التي تم الاطلاع عليها في سبيل اعداد هذا النموذج:
L. Jones & Other, "Technology and Policy Shocks in Models of Endogenous Growth", **Federal Reserve Bank of Minneapolis Working Paper,** p.281, (2000), https://pdfs.semanticscholar.org/9949/15d2b4c2e478dfd7e0b5a3d4a51b2e1d423f.pdf

[٢] يعود الفضل في ظهور هذه الدالة لاثنين من العلماء الأمريكيين هما تشارلز كوب (**Charles Cobb**) عالم الرياضيات وبول دوجلاس (**Paul Douglas**) عالم الاقتصاد اللذان قادا عملية البحث خلال العشرينيات والثلاثينيات من القرن العشرين لسبر أغوار دالة الإنتاج وقد كللت جهودهم بالنجاح عام ١٩٢٨ وسجلت أحدي صور دالة الإنتاج باسميهما.

توصيف المتغيرات:

المتغيرات المستقلة	الوصف	طريقة الحساب	المصدر
١- عنصر العمل (L).	وحدات العمل المستخدمة في العملية الإنتاجية خلال فترة زمنية معينة (t).	تم حساب عدد العمال كما يلي : عدد العمال عام ١٩٩١ يساوي حاصل ضرب عدد القوي العاملة الاجمالية لعام ١٩٩١ في (١- معدل البطالة الإجمالي) لعام ١٩٩١، مع ملاحظة أن معدل البطالة الإجمالي يجب أن يكون في صورته العشرية وليس كنسبة مئوية ، وهكذا بالنسبة لباقي السنوات.	قاعدة بيانات ومؤشرات البنك الدولي
٢- عنصر رأس المال (K).	وحدات رأس المال المستخدمة في العملية الإنتاجية خلال فترة زمنية معينة (t) معبر عنه بالأسعار الثابته.	تم حساب رصيد رأس المال باتباع الخطوات التالية: ١) حساب معامل رأس المال / الناتج لعشر سنوات وذلك بقسمة اجمالي التكوين الرأسمالي (ΔK) والذي يعبر عن التغير في رصيد رأس المال على التغير في الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة (ΔY) . ٢) حساب متوسط معامل رأس المال / الناتج للسنوات العشر السابقة والذي بلغت قيمته (٢.٥٩٧٤١٣١٤٣٥٦٦٧) . ٣) يتم الحصول على قيمة رصيد رأس المال في سنة الدراسة الأولى وهي عام ١٩٩١ نتيجة حاصل ضرب متوسط معامل رأس المال / الناتج في الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة لعام ١٩٩١. ٤) يتم الحصول على قيمة رصيد رأس المال في سنة الدراسة الثانية عام ١٩٩٢ نتيجة اضافة قيمة رصيد رأس المال في سنة الدراسة الأولى عام ١٩٩١ على قيمة اجمالي التكوين الرأسمالي لعام ١٩٩٢ ، وهكذا بالنسبة لباقي سنوات الدراسة .	قاعدة بيانات ومؤشرات البنك الدولي
٣- المتجه الزمني المعبر عن التقدم التكنولوجي (T).	قيمة المدخل التكنولوجي والمحدد لمستوي التكنولوجيا مع مرور الزمن.	معامل التغير التكنولوجي المحايد الثابت لهيكس "Constant Rate of Hicks' Neutral Technical Progress"	بواسطة الباحثين
المتغير التابع:			
٤- الناتج المحلي الإجمالي (Y).	قيمة الناتج المحلي الإجمالي خلال فترة زمنية معينة (t) معبر عنه بالأسعار الثابته.	إجمالي الناتج المحلي (بالأسعار الثابتة للعملة المحلية)	قاعدة بيانات ومؤشرات البنك الدولي

المنهجية القياسية:

(١)أختبار استقرار السلاسل الزمنية (Time series stationary test):

غالباً ما توصف السلاسل الزمنية الخاصة بالمتغيرات الاقتصادية بخاصية عدم الاستقرار (non-stationary)[١]، وبالتالي يجب القيام باختبارات الاستقرار قبل البدأ في إجراءات الإنحدار الخاصة بها، ومنها اختبار ديكي فولر (Dickey-Fuller Test) واختبار ديكي فولر المطور (Augmented Dickey-Fuller Test) لاختبار جذر الوحدة (Unit-Root Test)، والذي يتلخص في إجراء الإنحدار الاتي:

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + e_t$$

حيث أن:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

وقبول الفرض العدم يشير إلى إن السلسلة غير مستقرة، وقبول فرض البديل يعني العكس، بينما يقوم أختبار ديكي فولر المعدل على افتراض وجود أرتباط ذاتي للخطأ العشوائي أي مشكلة (Serial Correlation) ، ويقوم الأختبار على الشكل التالي:

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \rho_i \Delta Y_{t-i} + e_t$$

(٢)التكامل المشترك (Cointegration) وآلية تصحيح الخطأ (Error correction mechanism):

فكرة التكامل المشترك تنبع من أفتراض أنه لو تم تكوين معادلة إنحدار بين سلسلتين غير مستقرتين وكان حد الخطأ العشوائي مستقراً فبالضرورة يوجد علاقة سببية طويلة الأجل بين هاتين السلسلتين، وهو ما يعرف بالتكامل المشترك بين السلسلتين.

أي أن التكامل المشترك يشير إلى طريقة الحصول على علاقة طويلة الأجل بين متغيرات غير مستقرة، أو أن وجود التكامل المشترك سوف يوجد آلية تمنع الخطأ العشوائي من الإنحراف بعيداً عن متوسطة طويل الأجل المساوي للصفر، وهي آلية تصحيح الخطأ (Error correction mechanism).

فلو أن هناك سلسلتين زمنيتين X_t و Y_t متكاملتين من نفس الدرجة (d) أي أن:

[١]) حيث يكون قيمة متوسط السلسلة او التباين الخاص بها او التغاير يتغير تزايدا او تناقصا مع الزمن، او يرتبط متوسط السلسلة او تباينها او التغاير بين اي قيمتين فيها بالزمن.

$$X_t \sim I(d)$$
$$Y_t \sim I(d)$$

ويوجد علاقة بين المتغيرين مثل:

$$Y_t = \propto X_t + e_t$$

ووجد أن هذة العلاقة ينتج عنها مزيج خطي متكامل من الدرجة (b) حيث أن (b<d) ففي هذه الحالة يوجد تكامل مشترك بين X_t و Y_t من الدرجة (b,d) وتكتب:

$$X_t, Y_t \sim C\ I(d, b)$$

ويشار إلى المعادلة $Y_t = \propto X_t + e_t$ بدالة إنحدار التكامل المشترك.

- **الأساليب القياسية المستخدمة:**

لغرض تقدير دالة إنتاج كوب – دوغلاس في مصر، استخدمنا بيانات سنوية، عن الفترة (١٩٩١-٢٠٢٣). وتماشيا مع الدراسات السابقة بخصوص موضوع الدراسة، والتي كان لها الدور البارز في تكوين الإطار النظري والتحليلي لهذه الدراسة، تم استخدام أسلوب الإنحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression)، وفي الخطوة الثانية تم إستخدام أسلوب التكامل المشترك وفق منهجية ARDL لتقدير معلمات دالة الإنتاج في الأجل الطويل، ولتقدير أثر التقدم التكنولوجي على معدلات النمو الاقتصادي في مصر.

يتمثل دور التحليل القياسي المستخدم في هذا البحث في فهم قوة المتغيرات المختارة في تحديد مستوى النمو الاقتصادي في مصر. إلى جانب ذلك، يحاول هذا البحث أيضًا اختبار ما إذا كانت النتائج التجريبية التي تم الحصول عليها في مصر تتفق مع الأبحاث السابقة التي أجريت في بعض الدول، من خلال بحث أثر التقدم التكنولوجي على معدلات النمو الاقتصادي بوصفه متجه زمني في دالة الإنتاج (كوب – دوجلاس).

١- **الإنحدار الخطي المتعدد: Multiple Linear Regression**

يوجد ثلاثة أنواع رئيسية من نماذج الانحدار Regression Models كل منها يمثل طريقة معينة لمعالجة مشكلة الانحدار، وتختلف هذه الطرق عن بعضها البعض، ويكون هذا الفرق واضح بينها فى الانحدار المتعدد أكثر منه فى الانحدار البسيط.

وتختلف هذه النماذج (الطرق) عن بعضها البعض فى:

١. طريقة معالجة التداخلات والاختلاف والراجع إلى الارتباط بين المتغيرات المستقلة.
٢. طريقة التعامل مع المتغيرات المستقلة عند ترتيب ادخالها فى معادلة الانحدار المقترحة.

على ضوء هذين الاختلافين فإن نماذج الانحدار يمكن تقسيمها إلى الثلاثة أقسام التالية:

أ- الانحدار المعيارى: Standard Regression

في الطريقة الأولى ندخل المتغيرات المستقلة دفعة واحدة في معادلة الانحدار لنحصل على المعادلة المقدرة التي تصف العلاقة بين جميع المتغيرات المستقلة والمتغير التابع مرة واحدة، دون بحث هل كل المتغيرات المستقلة يجب أن تدخل في المعادلة أم لا؟.

ب- الانحدار الهرمى: Hierachical Regression

في الانحدار الهرمي يتم إدخال المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار المقترحة واحدا تلو الآخر، ونحدد ترتيب دخول المتغيرات المستقلة في المعادلة على أساس النظريات الاحصائية.

ج- الانحدار التدريجي: Stepwise Regression

في هذا النوع ندخل بعض المتغيرات المستقلة (وليس كلها) لمعادلة الانحدار. ويحدد ترتيب دخول هذه المتغيرات لمعادلة الانحدار طبقا لضابط احصائي يتم اقتراحه من الطريقة نفسها.

جدول (٤)

نتائج تقدير نموذج الإنحدار المتعدد:

Dependent Variable: LNGDP
Method: Least Squares
Date: 10/14/24 Time: 13:58
Sample: 1991 2023
Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNK	0.662747	0.031711	20.89938	0.0000
LNL	0.328129	0.083052	3.950897	0.0005
T	0.007132	0.010287	0.693332	0.4936
C	1.499401	0.304902	4.917642	0.0000

R-squared	0.998441	Mean dependent var	12.61189
Adjusted R-squared	0.998280	S.D. dependent var	0.184430
S.E. of regression	0.007649	Akaike info criterion	-6.795266
Sum squared resid	0.001697	Schwarz criterion	-6.613871
Log likelihood	116.1219	Hannan-Quinn criter.	-6.734232
F-statistic	6191.564	Durbin-Watson stat	0.448236
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

وتصبح دالة الإنتاج المقدرة على الشكل التالي:

$$LN(GDP) = 0.662*LN(K) + 0.328*LN(L) + 0.007*T + 1.499.$$

R-squared = 99.2 %

هدفت دراسة (Abo-Farwa , ٢٠١٢) بعنوان: "تقدير دالة إنتاج كوب دوجلاس للقطاع الزراعي الليبي (دراسة تطبيقية للفترة ١٩٧٠-٢٠٠٨)" إلى تحليل الأهمية النسبية لعوامل الإنتاج ومساهمتها في الناتج المحلي الإجمالي للقطاع الزراعي الليبي، من خلال تقدير دالة إنتاج كوب دوغلاس (D-C) تحت تقييد العوائد الثابتة والمتغيرة على نطاق واسع خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠٠٨. تم تقدير الدالة باستخدام المربعات الصغرى العادية (OLS) وبالأسعار الثابتة ، وخلصت الدراسة إلى نتائج مشابهة لنتائج الدراسة الحالية ، بما في ذلك العلاقة الإيجابية بين كل من الناتج المحلي الإجمالي الزراعي وعوامل الإنتاج (العمل ورأس المال).

وأظهرت الدراسة أيضا أن الإنتاج في القطاع الزراعي الليبي يتصف بتناقص عائد الحجم (مرحلة تناقص الغلة). حيث مجموع المعاملين المقدرين للعمل ورأس المال أقل من واحد (٠.٦٥ في المائة)، كما أظهرت أن مرونة الناتج المحلي الإجمالي فيما يتعلق برأس المال أعلى من مرونة الناتج المحلي الإجمالي فيما يتعلق بالعمل، مما يعكس استجابة أكبر للناتج المحلي الإجمالي للتغيرات في مخزون رأس المال منه للعمالة. كان هذا مطابقا لتوقعات الدراسة. أخيرا ، تأثر الناتج المحلي الإجمالي في هذا القطاع بشكل إيجابي بالتقدم التقني، لكن تأثيره كان ضئيلا للغاية [1].

Estimation of the C-D production function, to the Libyan agricultural sector under the restriction of Constant and Variable Returns to Scale.

	Variable Returns to Scale (VRS)									*Constant Returns to Scale (CRS)*					
Equations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6
Variables															
Constant	0.49 (0.65)	**0.85 (2.(42)***	0.035 (0.092)	1.78 (2.60)***	0.85 (2.43)***	0.82 (2.32)**	0.86 (2.38)**	1.13 (2.47)***	1.18 (2.57)***	-1.21 (-12.6)***	-1.21 (-12.6)***	-1.21 (-12.4)***	-1.11 (-11.1)***	-1.11 (-10.9)	-1.08 (-11.5)***
$\ln K$	0.60 (9.02)***	**0.46 (14.10)***	0.51 (15.03)***	0.41 (8.75)***	0.48 (11.4)***	0.48 (11.1)***	0.47 (10.71)***	0.47 (10.42)**	0.47 (10.4)***						
$\ln L$	0.12 (1.23)	**0.18 (3.80)***	0.29 (5.65)***	0.035 (0.34)	0.14 (2.40)**	0.14 (2.45)***	0.14 (2.43)***	0.10 (1.28)	0.09 (1.12)						
$\ln(K/L)$										0.59 (10.7)***	0.58 (10.3)***	0.58 (10.0)***	0.56 (10.2)***	0.56 (10.0)	0.57 (12.07)***
$\ln K - \ln L)^2$															
t		**0.016 (11.48)***		0.035 (2.73)***	0.014 (6.78)***	0.015 (6.52)***	0.015 (6.49)***	0.01 (5.44)***	0.01 (5.51)***	0.01 (4.97)***	0.01 (4.95)***	0.01 (4.77)***	0.01 (2.77)***	0.01 (2.73)	
t^2			0.0004 (10.51)***	-0.0006 (-1.50)*											0.0003 (3.92)***
D_1					0.05 (0.92)	0.04 (0.83)	0.04 (0.78)	0.04 (0.68)	0.06 (0.96)	0.0008 (0.01)	-0.006 (-0.07)	-0.005 (-0.06)	0.02 (0.34)	0.03 (0.38)	0.03 (0.46)
D_2						0.03 (0.63)	0.03 (0.69)	0.04 (0.74)	0.04 (0.73)		0.06 (0.82)	0.06 (0.82)	0.04 (0.65)	0.04 (0.64)	0.05 (0.82)
D_3							0.06 (0.69)	0.07 (0.72)	0.06 (0.70)			-0.01 (-0.10)	0.006 (0.05)	0.006 (0.04)	0.03 (0.25)
D_4								-0.07 (-0.96)	-0.10 (-1.20)				0.18 (2.39)**	0.18 (2.19)	0.03 (0.36)
D_5									-0.05 (-0.94)					-0.01 (-0.17)	-0.03 (-0.43)
R^2	0.69	**0.94**	0.93	0.94	0.93	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95
F	40.80	**170.1**	146.7	132.2	127.2	100.0	82.1	70.3	61.4	168.6	125.7	97.6	93.9	78.1	95.07
$D.W$	0.32	**1.61**	1.52	1.65	1.58	1.62	1.70	1.72	1.77	1.00	1.06	1.05	1.38	1.37	1.49

يتضح مما سبق، أن في جميع النماذج المقدرة تقريبا كانت قيمة معامل التحديد (R-squared) تتخطى ٩٠%. كما يتضح أيضا التشابه الكبير بين نتائج الدراستين، من عدة أوجه، أهمها ما يلي:

[1] Abo-Farwa, A. E. (2012). Estimation of The Cup Douglas Production Function for The Agricultural Sector in Libya (Applied Study for The Period 1970-2008). Sinai Journal of Applied Sciences, 1(1), 35-48.

١. قيمة مرونة العمل مضاف إليها مرونة رأس المال أقل من الواحد الصحيح، بذلك تكون الدالة متجانسة من الدرجة الأولي وتمر بمرحلة تناقص الغلة.

٢. معامل التقدم التكنولوجي (معبرا عنه بالزمن) موجب، وهو ما يعني أن عنصر التكنولوجيا يؤدي إلي زيادة الناتج المحلي الإجمالي سنوياً.

٣. معامل التحديد مرتفع، مما يعني أن (أكثر من ٩٠%) من نسبة التغير في الناتج المحلي الإجمالي تعود إلي التغيرات الحادثة في العمل ورأس المال والتقدم التكنولوجي.

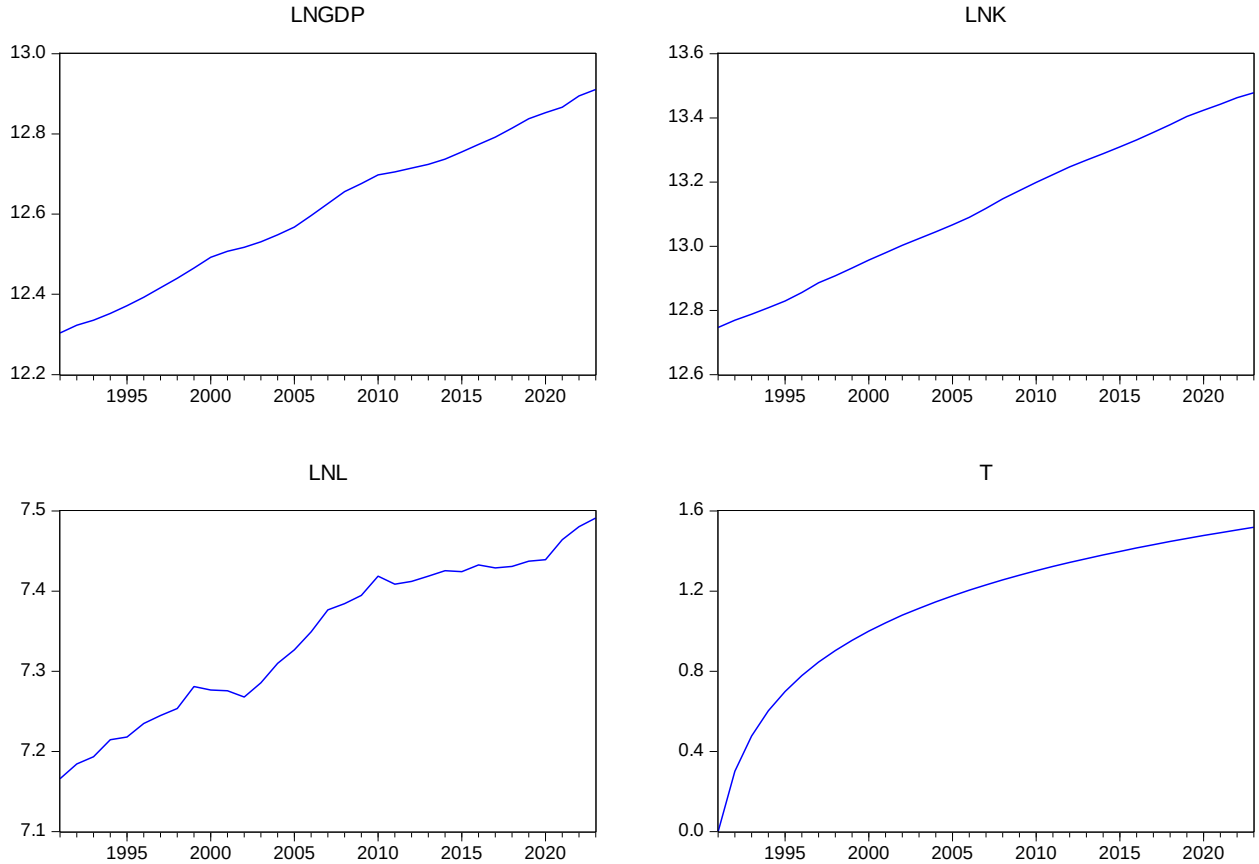
إضافة لما سبق، أظهرت الدراسة القياسية الحالية والاحصاءات الوصفية للمتغيرات نتائج عديدة، يمكن تقسيمها لعدة عناصر أساسية، نوضحها بالترتيب التالي:

❖ ***رسم المتغيرات:***

الخطوة الأولية في عملية تحليل السلاسل الزمنية، هي عملية رسم مشاهدات المتغيرات لمعرفة الاتجاه العام لها.

شكل (٥)

رسم السلاسل الزمنية للمتغيرات المدرجة في الدراسة القياسية.



المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

❖ ***نتائج التحليل الإحصائي للسلاسل الزمنية:***

يتبين من قيم السلسلة الزمنية *GDP* ، أن الناتج المحلي الاجمالي خلال فترة الدراسة، كان محصورا بين أقل قيمة ٢٠١٢ مسجلة سنة 1991، وأعلى قيمة ٨١٣٧ مسجلة سنة ٢٠٢٣، بمتوسط بلغ ٤٤٥٤ وبانحراف معياري ١٨٢٥، وبالتالي فإن درجة التقلب *(معامل الاختلاف)*[١] تبلغ ٤١ %، والتي تؤشر على تذبذب في قيم هذه السلسلة.

جدول (٥)

نتائج التحليل الإحصائي للسلاسل الزمنية للمتغيرات

	GDP	K	L
Mean	4454047561171.861	14965556058128.03	22597320.84018637
Median	4226456430400	13117232800032.42	23786482.128
Maximum	8137300000000	30078700815758.86	30988447.7154
Minimum	2012562347600	5583542293532.417	14654418.467
Std. Dev.	1825497922031.982	7544515544159.211	4851034.696217691
Skewness	0.4045669360071964	0.5291567918305291	-0.07309680974743048
Kurtosis	2.020584361346858	2.037758669910723	1.65306921396258
Jarque-Bera	2.219184847109101	2.813162025703551	2.523943285540035
Probability	0.3296933089217591	0.2449794344816727	0.2830953130618851
Sum	146983569518671.4	493863349918225.1	745711587.7261501
Sum Sq. Dev.	1.066381652269787e+26	1.821430873473918e+27	753041203965051.9
Observations	33	33	33

المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

كما يتبين من قيم السلسلة الزمنية *L* أن عدد العمال خلال فترة الدراسة، كان محصورا بين أقل قيمة ١٤٦٥٤ مسجلة سنة ١٩٩١، وأعلى قيمة ٣٠٩٨٨ مسجلة سنة ٢٠٢٣، بمتوسط بلغ ٢٢٥٩٧ وبانحراف معياري ٤٨٥١ وبالتالي فإن درجة التقلب *(معامل الاختلاف)* ٢١ %، والتي تؤشر على تذبذب صغير في قيم هذه السلسلة.

يتبين أيضا من قيم السلسلة *K* ، رصيد رأس المال خلال فترة الدراسة، كان محصورا بين أقل قيمة ٥٥٨٣ مسجلة سنة ١٩٩١، وأعلى قيمة ٣٠٠٧٩ مسجلة سنة ٢٠٢٣، بمتوسط بلغ ١٤٩٦٥ وبانحراف معياري ٧٥٤٤ ومنه فإن مقدار معامل الاختلاف هو ٥٠ %، الذي يؤشر على عدم تجانس في قيم هذه السلسلة.

[١] **"معامل الاختلاف" = الانحراف المعياري/المتوسط الحسابي*١٠٠، وكلما قلت قيمته عن ١٥% كلما دل ذلك على تجانس قيم السلسلة.**

١- نتائج اختبارات الاستقرارية (السكون):

يهدف اختبار السكون (الاستقرارية) إلى فحص خواص السلاسل الزمنية، والتأكد من مدى سكونها أو استقرارها، وتحديد درجة (رتبة) تكامل كل متغير. ومن خلال الشكل السابق يتضح لنا أن كلا من السلاسل الزمنية للمتغيرات المدرجة في النموذج غير مستقرة، ولتأكيد ذلك، تطلب الأمر استخدام اختبارات جذر الوحدة *(Unit Root Test)* ورغم تعدد الاختبارات، اعتمدنا في الدراسة على اختبارين اثنين فقط، هما: اختبار ديكي- فوللر الموسع *(Augmented Dickey-Fuller)* ، واختبار فيليب - بيرون *(Phillips-Perron)*، وذلك لاختبار فرضية العدم التي تنص على وجود جذر الوحدة *(أي عدم استقرار السلسلة الزمنية)*.

يوضح **الجدول (٦)** النتائج التي تم الحصول عليها من تطبيق اختبار ديكي- فوللر الموسع عند المستوى، كما يتضمن كذلك القيم الحرجة للاختبار عند مستوى معنوية ٥%. ومن النتائج، يتضح أن جميع السلاسل الزمنية غير مستقرة، وتحتوي على جذر الوحدة، (باعتبار أن القيم المحسوبة أقل من القيم الحرجة لـ *Mackinnon*) وما يؤكد هذه النتيجة أيضا هو قيم الاحتمال الحرج الأكبر من ٥%. والخطوة التالية هي تطبيق الاختبار السابق عند مستوى الفروق من الدرجة الأولى للسلاسل الزمنية المعنية.

جدول (٦)

نتائج اختبارات جذر الوحدة عند المستوى

			UNIT ROOT TEST TABLE (ADF)		
	At Level				
		GDP	K	L	
With Constant	t-Statistic	5.6505	1.1807	-0.0541	
	Prob.	***1.0000***	***0.9973***	***0.9462***	
		n0	n0	n0	
With Constant & Trend	t-Statistic	-0.4492	0.8389	-1.7383	
	Prob.	***0.9808***	***0.9996***	***0.7104***	
		n0	n0	n0	
Without Constant & Trend	t-Statistic	16.8151	1.0533	5.1030	
	Prob.	***1.0000***	***0.9197***	***1.0000***	
		n0	n0	n0	

المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

في حين يوضح **الجدول (٧)** النتائج التي تم الحصول عليها من تطبيق الاختبار السابق عند الفروق الأولى للسلاسل الزمنية، كما يتضمن القيم الحرجة للاختبار عند مستوى معنوية ٥%. تُشير النتائج إلى أن السلاسل الزمنية المحولة عن طريق الفروق الأولى مستقرة، (وذلك باعتبار أن القيم المحسوبة للاختبار أكبر من القيم الحرجة لـ *Mackinnon*)، وما يؤكد هذه النتيجة هو قيم الاحتمال الحرج الأصغر من ٥%. وهذه النتائج المتحصل عليها تنسجم مع النظرية الاقتصادية القياسية، التي تفترض أن غالبية المتغيرات الاقتصادية الكلية تكون غير ساكنة في المستوى، ولكنها تصبح ساكنة في الفرق الأول.

جدول (٧)

نتائج اختبارات جذر الوحدة عند الفروق الأولى

	At First Difference							
		d(GDP)	d(K)	d(L)				
With Constant	t-Statistic	-2.3519	-1.2303	-4.7656				
	Prob.	***0.1631***	***0.6484***	***0.0006***				
		n0	n0	***				
With Constant & Trend	t-Statistic	-3.6395	-3.7686	-4.6970				
	Prob.	***0.0426***	***0.0339***	***0.0037***				
		**	**	***				
Without Constant & Trend	t-Statistic	-0.5822	0.6248	-3.0059				
	Prob.	***0.4569***	***0.8460***	***0.0039***				
		n0	n0	***				
Notes: (*)Significant at the 10%; (**)Significant at the 5%; (***) Significant at the 1%. and (no) Not Significant								
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.								

المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

وهذا يعني أن هناك احتمالا بوجود تكامل مشترك بين المتغيرات. وللتحقق من ذلك، استخدمنا اختبار التكامل المشترك وفق منهجية ARDL.

جدول (٨)

نتائج تحليل التكامل المشترك وفق منهجية ARDL

ARDL Cointegrating And Long Run Form
Dependent Variable: LNGDP
Selected Model: ARDL(4, 3, 2, 4)
Date: 10/18/24 Time: 16:53
Sample: 1991 2023
Included observations: 29

Cointegrating Form

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNGDP(-1))	-0.024596	0.153532	-0.160201	0.8752
D(LNGDP(-2))	0.276694	0.154115	1.795376	0.0959
D(LNGDP(-3))	0.145630	0.145204	1.002937	0.3342
D(LNK)	1.209665	0.268264	4.509240	0.0006
D(LNK(-1))	1.681582	0.434686	3.868501	0.0019
D(LNK(-2))	-0.455214	0.289486	-1.572492	0.1398
D(LNL)	0.413280	0.050702	8.151218	0.0000
D(LNL(-1))	0.072280	0.049758	1.452617	0.1700
D(T)	402.589532	95.890931	4.198411	0.0010
D(T(-1))	-774.953327	183.790326	-4.216508	0.0010
D(T(-2))	237.732090	56.602854	4.200002	0.0010
D(T(-3))	-20.102685	4.870938	-4.127066	0.0012
CointEq(-1)	-0.835402	0.138713	-6.022501	0.0000

Cointeq = LNGDP - (0.4688*LNK + 0.4616*LNL + 1.6578*T)

Long Run Coefficients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNK	0.468846	0.112296	4.175092	0.0011
LNL	0.461643	0.069459	6.646268	0.0000
T	1.657824	0.572445	2.896041	0.0125

المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

$$LN(GDP) = 0.4688*LN(K) + 0.4616*LN(L) + 1.6578*T$$

R-squared = 95.7 %

Adjusted R-squared = 90.7 %

الاختبارات التشخيصية للنموذج المقدر:

١- اختبار فرضية اختلاف التباين:

جدول (٩)

اختبار ثبات التباين المشروط بالانحدار الذاتي ARCH

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	1.276994	Prob. F(4,20)	0.3121
Obs*R-squared	5.086008	Prob. Chi-Square(4)	0.2786

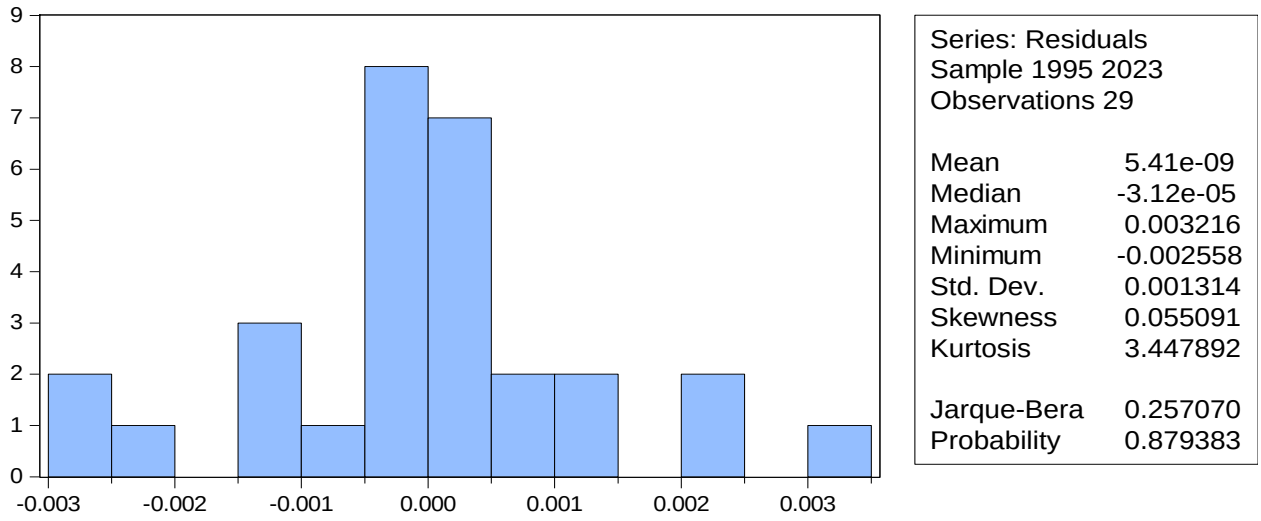
المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

تم استخدام اختبار ثبات التباين المشروط بالانحدار الذاتي ARCH، يتضح أن قيمة P-value أكبر من 0.05، مما يعني قبول فرضية العدم التي تنص على ثبات تباين حد الخطأ في النموذج[١]

٢- اختبار التحقق من التوزيع الطبيعي لبواقي معادلة الانحدار:

شكل (٦)

نتائج اختبار Jarque-Bera للتوزيع الطبيعي لبواقي الانحدار



المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

توضح نتائج الاختبار أنه لا يمكن رفض فرضية العدم، حيث أن قيمة P-value أكبر من 0.05، وعليه فإن النموذج المقدر لا يعاني من مشكلة التوزيع غير الطبيعي لبواقي التقدير[٢].

[1] Box, George E. P., Gwilym M. Jenkins, and Gregory C. Reinsel. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1994.
Engle, Robert. F. "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation." Econometrica 50 (July 1982): 987–1007. https://doi.org/10.2307/1912773.

2 Jarque, C., Bera, A., 1980. Efficient tests for normality homoscedasticity and serial independence of regression residuals. Econometric Letters 6, 255–259.

٣- اختبار وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج:

جدول (١٠)

نتائج اختبار ARDL Bounds Test

ARDL Bounds Test
Date: 10/18/24 Time: 16:54
Sample: 1995 2023
Included observations: 29
Null Hypothesis: No long-run relationships exist

Test Statistic	Value	k
F-statistic	18.45382	3

Critical Value Bounds

Significance	I0 Bound	I1 Bound
10%	2.01	3.1
5%	2.45	3.63
2.5%	2.87	4.16
1%	3.42	4.84

Test Equation:
Dependent Variable: D(LNGDP)
Method: Least Squares
Date: 10/18/24 Time: 16:54
Sample: 1995 2023
Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNGDP(-1))	-0.024584	0.153531	-0.160127	0.8752
D(LNGDP(-2))	0.276700	0.154114	1.795419	0.0959
D(LNGDP(-3))	0.145636	0.145203	1.002979	0.3342
D(LNK)	1.209649	0.268263	4.509197	0.0006
D(LNK(-1))	1.226333	0.382183	3.208759	0.0069
D(LNK(-2))	-0.455226	0.289485	-1.572534	0.1398
D(LNL)	0.413278	0.050702	8.151192	0.0000
D(LNL(-1))	0.072280	0.049758	1.452628	0.1700
D(T)	402.5792	95.88977	4.198354	0.0010
D(T(-1))	-557.3098	132.0897	-4.219178	0.0010
D(T(-2))	217.6239	51.74417	4.205766	0.0010
D(T(-3))	-20.10217	4.870882	-4.127009	0.0012
LNK(-1)	0.391681	0.140611	2.785576	0.0155
LNL(-1)	0.385653	0.063939	6.031595	0.0000
T(-1)	1.384908	0.394719	3.508587	0.0039
LNGDP(-1)	-0.835400	0.138713	-6.022492	0.0000

R-squared	0.956861	Mean dependent var	0.019255
Adjusted R-squared	0.907086	S.D. dependent var	0.006328
S.E. of regression	0.001929	Akaike info criterion	-9.362795
Sum squared resid	4.84E-05	Schwarz criterion	-8.608425
Log likelihood	151.7605	Hannan-Quinn criter.	-9.126536
Durbin-Watson stat	2.363735		

Jarque, C., Bera, A., 1987. A test for normality of observations and regression residuals. International Statistical Review 55, 163–172.

المصدر : مخرجات برنامج EVIEWS

يتبين من نتائج اختبار ARDL Bounds Test أن قيمة احصائية F تساوي ١٨.٤٥ وهي أكبر من القيمة الجدولية الأعلى، وذلك عند مختلف مستويات المعنوية الأربعة، وتؤكد هذه النتيجة على أنه توجد علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع في النموذج المقدر.

نتائج الدراسة:

بعد تقدير دالة الإنتاج المقترحة، كانت النتائج كالتالي:

٤. مرونة الناتج المحلي الاجمالي للعمل = ٠.٣٢٨ بمستوى معنوية أقل من ٥%، وهو ما يدل على أن تغير عنصر العمل بنسبة ١٠٠% يؤدي إلي زيادة الإنتاج بـ ٣٣%.

٥. مرونة الناتج المحلي الإجمالي لرأس المال = ٠.٦٦٢ بمستوى معنوية أقل من ٥%، وهو ما يدل على أن تغير عنصر رأس المال بنسبة ١٠٠% يؤدي إلي زيادة الإنتاج بـ ٦٦%.

٦. بما أن مرونة العمل = ٠.٣٢٨ مضاف إليها مرونة رأس المال = ٠.٦٦٢ تساوي ٠.٩٩٠، وهي أقل من الواحد الصحيح، بذلك تكون الدالة متجانسة من الدرجة الأولي وتمر بمرحلة تناقص الغلة.

٧. معامل التقدم التكنولوجي (معبرا عنه بالزمن) = ٠.٠٠٧ بمستوى معنوية أكبر من ٥%، حيث يمثل هذا المعامل مساهمة عنصر التكنولوجيا في العملية الإنتاجية، وهو ما يعني أيضاً أن عنصر التكنولوجيا يؤدي إلي زيادة الناتج المحلي الإجمالي بـ ٠.٧ % سنوياً.

٨. معامل التحديد R^2 = ٠.٩٩٨، وهو ما يعني أن ٩٩.٨% من نسبة التغير في الناتج المحلي الإجمالي تعود إلي التغيرات الحادثة في العمل ورأس المال والتقدم التكنولوجي.

بإجراء إختبار ARDL للتكامل المشترك.. كانت قيمة معلمة (bonds test) المقدرة أكبر من قيمتها الحرجة عن مستوى معنوية ٥% .. وبالتالي يتم رفض فرض العدم وقبول الفرض البديل الذي يقر بأن هناك معادلة توازنية طويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة المدرجة في النموذج المقدر.

وبإجراء إنحدار التكامل المشترك لمعاملات المدى الطويل، وجد أن معامل تصحيح الخطأ للنموذج سالب ومعنوي= ٠.٨٣٥، ومن ثم تتحقق الاشتراطات الأساسية لآلية تصحيح الخطأ، ويتضح أن المتغيرات تحتاج إلى (١/٠.٨٣٥ = ١.٢٠) سنة .. أي ما يقارب سنة وشهرين للرجوع للقيم التوازنية.

التوصيات:

١) تقتضي النقلة النوعية المعاصرة اعطاء أهمية كبري لوجود استراتيجية تكنولوجية وطنية وجعلها جزأ لا يتجزأ من استراتيجية التنمية في مصر ، فقد آن الأوان لأن ترسم الدول النامية ملامح سياسات تكنولوجية خاصة بها بعيدا عن تبني السياسات التكنولوجية الخاصة بالغير.

ويدعم أهمية رسم استراتيجية تكنولوجية قومية الاعتبارات التالية:

- كثافة استخدام التكنولوجيا القائمة علي العلم في مجال الانتاج .
- يجب أن يتم نقل التكنولوجيا بصورة تحمى الاقتصاد والموارد الوطنية .

٢) لابد من العمل علي دعم عملية نقل التكنولوجيا فى الدول النامية من خلال تخفيف الآثار الضارة الناجمة عن القيود المالية وقيود ميزان المدفوعات التي تفرض من الدول المتقدمة على الدول النامية، بالإضافة إلى تبنى حكومات تلك الدول للسياسات الاقتصادية اللازمة، علاوة على سن القوانين التي تعمل على اجتذاب المعرفة التكنولوجية، من خلال نظم التجارة المفتوحة والاستثمار الأجنبي المباشر (الفعال) ، والمساعدات الفنية ، والتبادل التجاري الإلكتروني.

٣) زيادة الإنفاق على الهياكل الأساسية الرئيسية للتقدم التكنولوجي، كالتدريب ، والبحث والتطوير، وشبكات المعلومات ومراكز ضبط وتوكيد الجودة ، والأنشطة الأخرى التي تعتبر جزءا من إطار الحوافز التى تدفع المؤسسات إلى الاستثمار فى التكنولوجيات الجديدة وترسى دعائم الديناميكية التكنولوجية والقدرة التنافسية الدولية .

٤) يجب علي الدول النامية أن تهتم كقرينها المتقدمة بنوع حيوي وجديد من الاقتصاد هو الاقتصاد المعرفى . والمقصود بالاقتصاد المعرفى هو الاقتصاد المعتمد على المعرفة، حيث تحقق المعرفة الجزء الأعظم من القيمة المضافة . ومفتاح المعرفة هو الإبداع والتكنولوجيا. بمعنى أن الاقتصاد يحتاج إلى المعرفة . وكلما زادت كثافة المعرفة فى مكونات العملية الإنتاجية زاد النمو الاقتصادى.

المراجع العربية:

١. السيد أحمد عبد الخالق، الاقتصاد السياسي لحماية حقوق الملكية الفكرية في ظل اتفاق التربس مع التطبيق على نقل التكنولوجيا للدول النامية، (الزقازيق: المكتبة العصرية بالمنصورة ، ٢٠٠٥).

٢. حازم السيد حلمي عطوه مجاهد، حماية حقوق الملكية الفكرية في ظل اتفاق التربس والتنمية الاقتصادية في البلدان النامية، (رسالة دكتوراه، كلية الحقوق جامعة المنصورة، ٢٠٠٤).

٣. خالد عبد الوهاب البنداري الباجوري ، تأثير البحث العلمى على النمو الاقتصادى فى الدول العربية"، المؤتمر العلمى الدولى عن الوقف على البحث العلمى ودوره فى الشهود الحضارى، جامعة أل البيت، كلية الشريعة، الأردن ٢٠١٦.

٤. شيماء عمر الشهاوى، "أثر التقدم التقني على نمو الاقتصاد المصري خلال الفترة من ١٩٦٠ وحتى ٢٠١٢" ، مجلة الدراسات والبحوث التجارية ، جامعة بنها – كلية التجارة ، (المجلد ٣٧ ، العدد الرابع) ، (٢٠١٧).

٥. عبد الغفور حسن كنعان، " التقدم التكنولوجي في ظل العولمة وآثارها على النموالاقتصادي في الدول النامية دراسة عن الصناعات الأسيوية"، مجلة تنمية الرافدين، (الموصل: العدد ٢٧ ، ٢٠٠٥).

٦. فاروق محمد حسين، "التحيز في الاختيارات التكنولوجية للدول النامية"، المجلة العلمية لتجارة الازهر، (القاهرة: العدد السادس، ابريل ١٩٨٣).

٧. محمد سيد ابو السعود، "الامكانيات التكنولوجية والنمو الاقتصادي"، سلسلة جسر التنمية، (الكويت: المعهد العربي للتخطيط بالكويت، العدد (٩٥) ٢٠١٠).

٨. محمد مرياتي، " التطور التكنولوجي لاستدامة الصناعة في ظل منافسة عالمية واقتصاد المعرفة "، جمعية العلوم الاقتصادية السورية، محاضرات عام ٢٠٠٠، والمحاضرة متوفرة على شبكة المعلومات العالمية على الموقع الإلكتروني:
http://www.mafhoum.com/syr/articles/mrayati/main.htm

٩. نافع محمد الشيباني، إلهام يخلف أبو الشواشي، "مؤسسات التعليم العالي و دورها في نقل التقنية و توطينها في الدول النامية (معوقات وحلول)"، المجلة الدولية للعلوم والتقنية، (ليبيا: العدد التاسع، يناير ٢٠١٧).

١٠. يوسفي محمد عفيف، التكنولوجيا الحديثة ودورها في تنمية الموارد البشرية، (رسالة ماجستير، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة العربي التبسي – تبسة ، ٢٠١٦).

المراجع الأجنبية:

1. Abo-Farwa, A. E. (2012). Estimation of The Cup Douglas Production Function for The Agricultural Sector in Libya (Applied Study for The Period 1970-2008). Sinai Journal of Applied Sciences, 1(1), 35-48.
2. Alin Croitoru; " Schumpeter، J.A. 1934 (2008)، The Theory Of Economic Development: An Inquiry Into Profits، Capital، Credit، Interest And The Business Cycle، Translated From The German By Redvers Opie، New Brunswick (U.S.A) And

London (U.K.): Transaction Publishers"; Journal Of Comparative Research In Anthropology And Sociology: Volume 3، Number 2، Winter 2012.

3. Amira Tohamy Eltayb, "The role of technical progress in promoting economic growth in the MENA region." Scientific Journal of Economics and Commerce 48.3 (2018): 523-557.
4. Anthony Clunies-Ross & Other, "Development Economics", Mcgraw-Hill; 2009.
5. Anton Dobronogov And Farrukh Iqbal,"Economic Growth In Egypt; Constrants And Determinants" Middle East And North Africa Wp 42, 2006.
6. Benhabib J. And Spiegel M. ، "The Role Of Human Capital In Economic Development: Evidence From Aggregate Cross-Country Data"، Journal Of Monetary Economics , (1994).
7. Burmeister, Edwin; Dobell, A. Rodney (1970). Mathematical Theories of Economic Growth. New York: Macmillan. pp. 67–77.
8. Charles W. Cobb and Paul H. Douglas: "A Theory of Production", American Economic Review, Supplement, Papers and Proceedings of the Fortieth Annual Meeting of the American Economic Association , (1928).
9. Diego Sanchez, "Are Developed And Developing Countries Structurally Different? An Analysis Of Kalecki's Thought"، The Conference Of The Association Of Heterodox Economists، London School Of Economics، 14-16 July 2006.
10. Durand Thomas : " Management Stratégique De La Technologie : Dix Enseignements" , Futuribles Journal No 137, 1 Nov 1989.
11. Dupuy, Arnaud (2006). "Hicks Neutral Technical Change Revisited: CES Production Function and Information of General Order". Topics in Macroeconomics. 6 (2): 1339. doi:10.2202/1534-5998.1339. S2CID 201120907.
12. Edwin Mansfield : " The Economics Of Technological Change " , Longman , London, 1969.
13. Enrique Moral-Benito; "Determinants Of Economic Growth A Bayesian Panel Data Approach"، Policy Research Working Paper، No 4830، World Bank، 2009.
14. EVANGELIA KYRIAZOPOULOU : " PERSPECTIVES AND POLICIES FOR INNOVATION IN EGYPT ", DEPARTMENT OF PLANNING AND REGIONAL DEVELOPMENT, EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT STUDIES , POSTGRADUATE PROGRAM, NIVERSITY OF THESSALY, JANUARY 2015.
15. Hanaa Kheir El Din "Productivity Performance In Developing Countries- Country Case Studies - Egypt" Unido Research Programme - Productivity In Developing

Countries, (2005): Trends And Policies Online At: Https://Www.Unido.Org/Sites/Default/Files/200904/Productivity_ Performance_In_Dcs_Egypt_0.Pdf.
Https://Pdfs.Semanticscholar.Org/9949/15d2b4c2e478dfd7e0b5a3d4a51b2e1d423f.Pdf

16. Hanaa Kheir-El-Din and Tarek Abdelfattah Moursi. "Sources of economic growth and technical progress in Egypt: An aggregate perspective." *Contributions to Economic Analysis* 278 (2006): 197-236.
17. Hicks, John Richard (1966) [1932]. The Theory of Wages. St. Martins Press. ISBN 0-333-02764-7.
18. Human Development Report: Making New Technologies Work For Human Development: Oxford University Press, 2001.
19. J. Barro Robert, "Endogenous Growth In A Cross Section Of Countries." Quarterly Journal Of Economics, 1991.
20. Jae-Keun Hong; Supporting Technology Innovation Companies Through Technology Appraisal Guarantee Schemes Of Korea: 2008; Available At: Http://Www.Smeg.Org.Tw/Doc/Jsd-2-4.Pdf
21. Kelvin W. Willoughby : " Technology Choice A Critique Of The Appropriate Technology Movement " , Westview Press Boulder And London,1990.
22. L. E.Jones & R. E. Manuelli, "Neoclassical Models Of Endogenous Growth: The Effects Of Fiscal Policy، Innovation، And Fluctuations." In P. Aghion And S. N. Durlauf (Eds.). Handbook Of Economic Growth. Amsterdam: Elsevier North-Holland, 2005
23. L. Jones & Other. "Technology And Policy Shocks In Models Of Endogenous Growth" , Federal Reserve Bank Of Minneapolis Working Paper 281, 2000.
24. M H Bala Subrahmanya,Technology Transfer And Developing Countries; Economic & Political Weekly; Vol - Xxxix No. 32،07 August 2004.
25. Michael P Murray; "A Drunk And Her Dog: An Illustration Of Cointegration And Error Correction"، The American Statistician, Vol 48. No 1, Feb 1994
26. Michael. P. Todaro & Stephen C. Smith, "Economic Development: 12th Edition" ، Pearson Education Limited, 2017.
27. Philippe Aghion & Peter Howitt; "The Economics Of Growth", Massachusetts Institute Of Technology Press 2009.
28. R. Barro. "Determinants Of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study" ، Nber Working Paper 5698. (1996)

29. Radwan, A., & Sakr, M. M. Review of Egypt science and technology system: SWOT analysis. Entrepreneurship and Sustainability Issues, 5 (2), 204-211 (2017).
30. Rahmah Ismail , Noorasiah Sulaiman, and Idris Jajri. "Total factor productivity and its contribution to Malaysia's economic growth." *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 7.23 (2014): 4999-5005.
31. Ralph Landau, "Technology & Economics" , Papers Commemorating Ralph Landau's Service To The National Academy Of Engineering , National Academy Press , 1991.
32. Reiner K¨ummel, Robert U. Ayres,b & Dietmar Lindenberger, Technological Constraints and Economic Growth , PP. (3-4) https://ptgmedia.pearsoncmg.com/imprint_downloads/informit/bookreg/9780137015443/TechnologicalConstraintsandEconomicGrowth.pdf
33. Robert E. Hall And Charles I. Jones : "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?" The Quarterly Journal Of Economics, Oxford University Press, Vol. 114, No. 1, Feb. 1999.
34. Safdar Ullah Khan, "Macro Determinants Of Total Factor Productivity In Pakistan Sbp Research Bulletin. Vol. 2, Number 2, 2006.
35. Stephen L. Parente And Edward C. Prescott : " Barriers To Technology Adoption And Development", The Journal Of Political Economy, The University Of Chicago Press Vol. 102, No. 2, Apr 1994.
36. W. Baumol, "Productivity Growth، Convergence، And Welfare: What The Long-Run Data Show،" American Economic Review No 75. 1986.
37. Wood, John Cunningham; Woods, Ronald N. (1989). Sir John R. Hicks: Critical Assessments. Routledge. p. 231. ISBN 0-415-01272-4.
38. World Bank; "Global Economic Prospects Technology Diffusion In The Developing World" ، The International Bank For Reconstruction And Development, 2008.