# دراسة العلاقة بين الجاهزية للتقنيات الرقمية والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1985-2019) دراسة تحليلية – قياسية

د. عبد الحليم شاهين *
د. مصباح شرف**

## ملخص

يهدف البحث إلى دراسة أثر الجاهزية للتقنيات الرقمية Digital Technologies (DT) على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1985–2019) في إطار متعدد المتغيرات، ذلك من خلال تضمين الجاهزية للتقنيات الرقمية كعامل إضافي في دالة الإنتاج، إلى جانب رأس المال والعمالة.

توصلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة تكامل مشترك في الأجل الطويل بين النمو الاقتصادي ومؤشرات (DT). وقد أوصت الدراسة بضرورة تسليط الضوء على أهمية التقنيات الرقمية في تعزيز النمو الاقتصادي، كما أن هناك حاجة مُلحة لتوجيه السياسات الحكومية للاستثمار في البنية الأساسية للتقنيات الرقمية في مصر، لتعظيم الاستفادة منها.

**الكلمات المفتاحية:** الجاهزية للتقنيات الرقمية – النمو الاقتصادي في مصر – اختبارات جذر الوحدة – اختبارات الحدود للتكامل المشترك – نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة – اختبار السببية .

## Investigating the Relationship Between Digital Technology Readiness and Economic Growth in Egypt During the Period 1985-2019 An Analytic and Econometric Approach

### Abstract

This paper aims to investigate the long-run causal impact of digital technology readiness (DT) on economic growth in Egypt during the period 1985-2019 within a multivariate framework by including (DT) as an additional input besides capital and labor in the aggregate production function. Results of the ARDL bounds test show that GDP and (DT) indicators are cointegrated .The findings of this paper shed the light on the importance of (DT) for promoting economic growth in Egypt. The paper calls for effective governmental policies that invest more in (DT) infrastructure, to maximize the gains from (DT) in promoting economic growth in Egypt.

**Keywords**: Digital Technology Readiness, Economic Growth, Unit Root Tests, Causality Test, ARDL Bounds Tests,

* مدرس الاقتصاد –كلية الدراسات الاقتصادية والعلوم السياسية – جامعة الإسكندرية

** مدرس الاقتصاد – كلية التجارة – جامعة دمنهور

## 1. مقدمة

يُنظر إلى الاقتصاد الرقمي على أنه اقتصاد جديد نتيجة التعايش بين أنظمة الحاسوب والإنترنت والاتصالات السلكية واللاسلكية والإلكترونيات والبطاقات الذكية، وقواعد البيانات وهندسة البرمجيات Software Engineering والتداعيات الناتجة عن استخدامها. هذا الشكل الجديد للاقتصاد له خصائص تختلف كثيراً عن الاقتصاد بشكله التقليدي (Florin-marius, et al., 2010). وللاقتصاد الرقمي اتجاهات عديدة، تتمثل أهمها وفقًا لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) في التنقل Mobility والحوسبة السحابية Cloud Computing والشبكات الاجتماعية Social Networks وشبكات الاستشعار Sensor-nets وتحليلات البيانات الضخمة Big Data Analytics، وإنترنت الأشياء (IOT) التي تعمل على ربط العالم بمستقبل "كل شيء ذكي" Smart Everything (ElShenawi, 2017).

ويعتمد الاقتصاد الرقمي بشكل عام على التقنيات الرقمية Digital Technology (DT)، التي تتمثل في عدة عوامل أبرزها جانب البنية التحتية للاتصالات، والمتمثلة في شبكات الإنترنت مثل شبكات النطاق العريض الثابت Fixed Broadband Connection، والنطاق العريض المتنقل Mobile Broadband Connection وعرض النطاق الترددي للقنوات الدولية Bandwidth of International Channels، وتقنيات أشباه الموصلات Semiconductor Technologies، مثل أجهزة الحاسوب Computers، والحاسوب المحمول Laptop والأجهزة اللوحية Tablets، وهندسة البرمجيات Software Engineering، والتسليم الإلكتروني للخدمات الحكومية، والتجارة الإلكترونية، والشبكات الاجتماعية، وتوافر المعلومات عبر الإنترنت في المنتديات والمدونات Blogs والبوابات Portals. فضلًا عن مراكز البيانات والخدمات السحابية Cloud Services، وتقنيات Blockchain (Katz, et al., 2012)، (Nosova, et al., 2018).

وقد نما دور التقنيات الرقمية بشكل كبير خلال السنوات الماضية، حيث تنخرط الرقمنة Digitalization[1]، – التي تشير إلى استخدام أي جهاز أو تطبيق اتصال، بما في ذلك الراديو والتلفاز والهواتف المحمولة وأجهزة الحاسوب والبرامج وأنظمة الأقمار الصناعية، وأية تطبيقات أخرى مرتبطة (Kabongo, et al., 2014) – في جميع نواحي الحياة والأعمال اليومية للأفراد كالتعليم والصحة والعمل والتواصل والتسوق والسفر والسكن، كما أنها تتداخل مع الأعمال الحكومية وممارسات الأعمال اليومية، ومن ثم فهي تتداخل في عملية التنمية الاقتصادية برمتها.

[1] هناك عديد من التعريفات للرقمنة، لكن أبرزها هو أنها "عملية تحويل البيانات التناظرية Analogue Data – لا سيما في استخدام الصور والفيديو والنصوص لاحقًا – إلى شكل رقمي Digital Form" (Parviainen, et al., 2017).

وتُعرف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Information and Communications Technology (ICT، بأنها "مزيج من الصناعات التحويلية والخدمية، التي تلتقط منتجاتها – البيانات والمعلومات – إلكترونيًا أو تنقلها أو تعرضها". وهناك عديد من الأمثلة لمنتجات (ICT)، يُذكر منها على سبيل المثال: أجهزة الحاسوب والأجهزة الطرفية Peripheral Equipment، ومعدات الاتصال Communication Equipment، والمعدات الإلكترونية الاستهلاكية Consumer Electronic Equipment، وخدمات تصنيع وتأجير معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وبرامج الأعمال والإنتاجية وخدمات الترخيص، واستشارات وخدمات تكنولوجيا المعلومات (OECD, 2002). ويمكن القول إن التقدم في تكنولوجيا أشباه الموصلات هو القوة الدافعة لثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وقد أعقبه ظهور الحواسيب ثم الإنترنت وتكنولوجيا الهاتف المحمول في التسعينيات، كل ذلك غذى الانتشار الهائل للتقنيات الرقمية عبر دول العالم.

وهناك عديد من المؤشرات التي تعكس التقنيات الرقمية، منها مؤشرات مركبة Composite ومنها فرديةIndividual . فعلى سبيل المثال يُصدر الاتحاد الدولي للاتصالات International Telecommunication Union (ITU, 2021)، مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT Development Index (IDI)، وهو مؤشر مُركب يحتوي على 11 مؤشر فردي للتقنيات الرقمية، وهم يندرجوا تحت ثلاث مؤشرات فرعية رئيسة هي:

1- الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT Access، مثل اشتراكات الهاتف الثابت واشتراكات الهاتف المحمول، وغيرها.
2- استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT Use، مثل عدد مستخدمي الإنترنت، وعدد مستخدمي النطاق العريض الثابت والمحمول، وغيرها.
3- مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT Skills، مثل متوسط سنوات الدراسة، ونسبة القيد في المستوى الثانوي والجامعي، وغيرها.

وتُعد مؤشرات الوصول إلى التقنيات الرقمية DT Access من أكثر المؤشرات المستخدمة، وهي تُعبر عن الجاهزية – الاستعداد – للتقنيات الرقمية DT Readiness، وهي أداة قياس تُستخدم لتقييم جودة البنية التحتية للتقنيات الرقمية على مستوى الدولة.

### 1-1. مشكلة الدراسة وفروضها

تُعاني مصر من عديد من المشكلات، لعل أبرزها انخفاض معدلات النمو الاقتصادي، وانخفاض مستوى معيشة الأفراد بها، فضلًا عن تدني مستويات الجاهزية لاستيعاب التقنيات الرقمية، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف قدرتها على الاستجابة لمتطلبات الاقتصاد الرقمي، خاصة إذا ما قورنت بدول أخرى في المنطقة العربية. من هنا تتمحور **مشكلة الدراسة** حول سؤال رئيس هو هل ارتفاع مؤشرات الجاهزية للتقنيات

الرقمية يُعزز من النمو الاقتصادي في مصر؟ وبشكل عام فإن قياس أثر تلك التقنيات على النمو الاقتصادي يواجه عديد من الصعوبات، خاصة إذا ما تم الحديث عنه في إطار دوله واحدة وليس لمجموعة دول، بسبب القصور في بيانات السلاسل الزمنية للمتغيرات الاقتصادية الخاصة بالتقنيات الرقمية، وذلك على نحو سيتم تفصيله لاحقًا.

أما **فرض الدراسة** فيتمثل في الآتي: "تؤثر مؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية إيجابيًا على النمو الاقتصادي في مصر". ومن ثم تدور مشكلة البحث النهائية حول بعض التساؤلات هي:

1- إلى أي مدى يمكن للجاهزية للتقنيات الرقمية التأثير على النمو الاقتصادي في مصر، وما هي طبيعة العلاقة السببية بينهما في واقع الاقتصاد المصري؟

2- كيف يمكن أن تستفيد مصر من التقنيات الرقمية؟

### 1-2. أهمية الدراسة وأهدافها

**ترتكز أهمية الدراسة على أربع جوانب:**

- **أولًا:** يُعد موضوعي **النمو والتنمية الاقتصادية** من الموضوعات المهمة، التي زاد الاهتمام بها في العقود الأخيرة، سواء على مستوى التنظير الاقتصادي أو على مستوى الهيئات والمؤسسات الدولية أو على مستوى سياسات الاقتصاد الكلي للدول بصفة عامة، والدول النامية بشكل خاص. كما تعتبر دراسة النمو الاقتصادي والعوامل المؤثرة فيه من الأهداف الرئيسة لصانعي السياسات الاقتصادية ومتخذي القرار الاقتصادي؛ ذلك لأن النمو الاقتصادي يعتبر عنصراً أساسيًا في التخفيف من حدة الفقر وزيادة دخل المجتمع وتعزيز التنمية البشرية وتحقيق مستويات منخفضة للبطالة، كما يُعد شرطًا ضروريًا لتحقيق التنمية الاقتصادية بمفهومها الشامل (UNDP, 1990).
- **ثانيًا:** سلطت **جائحة Covid-19**، الضوء أكثر على التقنيات الرقمية، خاصة أثناء الإغلاق الاقتصادي العالمي، ومعايير التباعد الاجتماعي، والمستمر حتى تلك اللحظة – ولو بشكل جزئي – الأمر الذي دفع الأفراد والمؤسسات في جميع أنحاء العالم نحو السعي إلى التكيف مع طرق العمل والحياة الجديدة (De', et al., 2020). فقد تسببت أزمة كورونا في تغييرات جذرية في الهياكل الاقتصادية لجميع القطاعات تقريبًا، وكان الحل في ضرورة تسريع عملية التحول الرقمي في تلك القطاعات، والاستفادة من الحلول المتصلة بالتكنولوجيا والخدمات الرقمية. وقد أظهرت التقنيات الرقمية إمكانات كبيرة في التخفيف من حدة تلك الأزمة، حيث لعبت دوراً لا غنى عنه في الحفاظ على استمرار الأنشطة الاجتماعية والتعليمية والاقتصادية
- **ثالثًا:** على **جانب التحول الرقمي Digital Transformation** بشكل عام، فقد نمت الدراسات المتعلقة بذلك الموضوع بشكل كبير خلال الفترة الماضية، حيث شهد الاقتصاد العالمي، تصاعداً كبيراً وسريعًا للتحول الرقمي، وقد شكلت الرقمنة جزءاً كبيراً من الاقتصاد العالمي. حيث زاد استخدام

التقنيات الرقمية بشكل كبير خلال العقود الماضية. وهناك عديد من المؤشرات لقياس ذلك – سيتم إظهارها لاحقًا –.

- **رابعًا:** أوضحت عديد من الدراسات أن **التقنيات الرقمية بشكل عام لها أثر إيجابي ومعنوي على النمو الاقتصادي**، ذلك من خلال التأثير الإيجابي على عديد من المتغيرات الاقتصادية، فهي تخلق مزيد من فرص العمل، ولها دور إيجابي في الحد من الفقر وتحسين الخدمات الصحية والتعليمية، وتطوير المشروعات الصغيرة والمتوسطة، كما أنها تفتح الباب أمام ظهور صناعات وخدمات وحتى أسواق جديدة، فضلًا عن أن لها أثار إيجابية على البيئة مثل تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Elmasry, et al., 2016)، وتحسين نوعية الحياة وتعزيز الوصول للمعرفة. ومن ثم يمكن القول إن التقنيات الرقمية تُعد مُحركًا للنمو الاقتصادي في عديد من الدول، الأمر الذي دفع متخذي القرار في تلك الدول إلى اغتنام ثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سبيل تعزيز النمو الاقتصادي (Jorgenson, et al., 2016)، (Kvochko, 2013).

خلاصة القول، يُعاني الاقتصاد المصري من مشكلات تنموية عديدة. وربما يكون التحول الرقمي، هو أحد سبل دعم وتعزيز النمو الاقتصادي. ومن هذا المنطلق يهدف البحث إلى **دراسة أثر الجاهزية للتقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي في مصر**، وتحديد ما إذا كان لها أثر إيجابي أم لا، الأمر الذي يساعد في تحديد واقع دور التقنيات الرقمية، ومدى الاستفادة منها في مصر.

### 1-3. منهج الدراسة

تستخدم الدراسة أسلوب البحث الكمي في التحليل، بالاعتماد على المنهج التحليلي القياسي، حيث سيتم استقراء البيانات الكمية عن مؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية (DT)، وعلاقتها بالنمو الاقتصادي في مصر، ذلك باستخدام بيانات سلسلة زمنية طويلة لمصر خلال الفترة (1985-2019). وللتأكد من استقرار السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، سوف تستخدم الدراسة اختبارات جذر الوحدة (ADF)، (KPSS)، فضلًا عن اختبار (Zivot & Andrews) لجذر الوحدة، الذي يأخذ في الاعتبار حدوث فواصل هيكلية في السلاسل الزمنية للمتغيرات قيد البحث. وقد تم اختبار وجود علاقة في الأجل الطويل – تكامل مشترك – بين متغيرات الدراسة، باستخدام نهج اختبارات الحدود Bounds Tests Approach للتكامل المشترك، المصاحب لنموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة (ARDL)، بالإضافة إلى استخدام نموذج (ARDL-ECM) لتقدير معلمات الأجلين القصير والطويل لديناميكيات التوازن بين متغيرات الدراسة. وسيتم الاستعانة بعدة اختبارات للتحقق من ملائمة وجودة النماذج المُقدرة، ذلك للتأكد من خلو تلك النماذج من أي مشاكل قياسية. وللتحقق من وجود علاقة سببية في الأجل الطويل بين الجاهزية للتقنيات الرقمية والنمو الاقتصادي، استخدمت الدراسة اختبار (Toda & Yamamoto) للسببية وهو نسخة مُعدلة من اختبار السببية جرانجر Granger Causality.

كما قدرت الدراسة دوال الاستجابة النبضية التراكمية Accumulated Impulse Response Functions، لوصف استجابة الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي لأية صدمات قد تحدث في المتغيرات التفسيرية الأخرى. وسوف تستخدم الدراسة البرامج الإحصائية EViews-11، Stata-13.

### 1-4. خطة الدراسة

تنقسم الدراسة إلى خمسة أقسام رئيسة، حيث بالإضافة للمقدمة السابقة تتناول هذه الدراسة على الترتيب، العلاقة بين التقنيات الرقمية والنمو الاقتصادي في الأدبيات الاقتصادية، واتجاهات مؤشرات التقنيات الرقمية في مصر، ثم عرض النموذج القياسي لتقدير أثر الجاهزية للتقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي خلال الفترة (1985-2019)، وأخيراً الخاتمة والتوصيات.

## 2. العلاقة بين التقنيات الرقمية والنمو الاقتصادي في الأدبيات الاقتصادية

حظيت دراسة العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل عام والنمو الاقتصادي باهتمام منذ منتصف القرن الماضي، حيث أوضحت النظريات الاقتصادية دور التقدم التكنولوجي في تحقيق النمو، منذ (Solow, 1957) الذي أوضح أن النمو الاقتصادي المستدام يعتمد على التقدم (التغيير) التكنولوجي. وقد اعتبر شومبيتر أن التقدم التكنولوجي هو مركز الديناميكيات الاقتصادية، وقدم قراءة متفائلة للعلاقة بين التكنولوجيا والاقتصاد والمجتمع، وقدرة التكنولوجيا على تحقيق نمو اقتصادي قوي (Freddi, 2018). وجاء (Romer, 1990) ليوضح دور "التغيير التكنولوجي" كمتغير داخلي مهم في النمو الاقتصادي. لذا يمكن القول إن النظرة الكلاسيكية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات تتمثل في أنها تُعزز من النمو الاقتصادي (Van Ark, et al., 2008). وبشكل عام، تفترض نظريات النمو الجديدة أن النمو الاقتصادي غالباً ما يكون مدفوعاً بالاستثمارات في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Nasab ., et al., 2009)

وعلى جانب الدراسات التطبيقية، أوضحت عديد من الدراسات أن التقنيات الرقمية تؤثر على عديد من متغيرات الاقتصاد الكلي، كالعمالة والتضخم والبطالة والناتج المحلي الإجمالي. كما أنها تتداخل مع كافة القطاعات والأنشطة الاقتصادية، كالزراعة والتجارة والصناعة والخدمات، والسياحة، والصحة، وغيرها. الأمر الذي يجلب فرصاً لا حصر لها لتعزيز النمو الاقتصادي (Khan, et al., 2015). وبشكل عام، هناك عديد من الدراسات التي تناولت العلاقة بين التقنيات الرقمية – أو تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والنمو الاقتصادي – نذكر منها على سبيل المثال:

- دراسة (Solomon, et al., 2020)، بعنوان "*The Impact of Digital Technology Usage on Economic Growth in Africa*" التي حاولت دراسة تأثير استخدام التقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي لـــ 39 دولة أفريقية خلال الفترة (2012-2016)، باستخدام نموذج (GMM)

Generalized Method of Moments. وقد استخدمت الدراسة مؤشر الجاهزية الشبكية Network Readiness Index (NRI)، كمقياس للرقمنة، وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام التقنيات الرقمية له تأثير إيجابي على النمو الاقتصادي في تلك الدول.

- دراسة (حسين، 2020)، بعنوان "*أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على النمو الشامل: دراسة تطبيقية على الدول النامية والعربية*" التي حاولت قياس أثر (ICT)، على النمو الشامل، بالتطبيق على عينة من الدول النامية خلال الفترة (2017–2018) وعينة من الدول العربية خلال الفترة (2010–2018)، باستخدام بيانات سلسلة قطاعية Panel Data، من خلال نماذج الانحدار ذات الآثار الثابتة ونماذج الانحدار ذات الآثار العشوائية. وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن استخدام (ICT) له تأثير إيجابي ومعنوي على النمو الشامل في الدول النامية والعربية، بينما كان لمهارات (ICT) أثر سلبي وغير معنوي في الدول النامية، بينما كان الأثر سلبي ومعنوي في الدول العربية.
- دراسة (Bahrini , et al., 2019)، بعنوان "*Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth: Evidence from Developing Countries*" التي هدفت إلى تقييم تأثير (ICT) على النمو الاقتصادي لمجموعة من الدول النامية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA) خلال الفترة (2007–2016)، باستخدام بيانات سلسلة قطاعية، ونموذج (GMM). وقد توصلت الدراسة إلى أنه باستثناء الهاتف الثابت، فإن التقنيات الرقمية الأخرى مثل الهاتف المحمول، واستخدام الإنترنت، واعتماد النطاق العريض هي المحركات الرئيسة للنمو الاقتصادي في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا والدول النامية.
- دراسة (Niebel, 2018)، بعنوان "*ICT and Economic Growth – Comparing Developing, Emerging and Developed Countries*" التي حاولت تقدير أثر (ICT) على النمو الاقتصادي في البلدان النامية والناشئة والمتقدمة، بالتطبيق على عينة مكونة من 59 دولة خلال الفترة (1995–2010)، باستخدام بيانات سلسلة قطاعية. وقد توصلت إلى أن هناك علاقة طردية بين (ICT) ومعدل النمو الاقتصادي، كما أن اقتصاديات الدول المتقدمة تربح من الاستثمارات في (ICT) أكثر من اقتصاديات الدول النامية والناشئة.
- دراسة (Aghaei, et al., 2017)، بعنوان "*The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Economic Growth in the OIC Countries*" التي حاولت قياس العلاقة السببية بين (ICT) والنمو الاقتصادي، باستخدام بيانات سلسلة قطاعية لدول منظمة التعاون الإسلامي (OIC) خلال الفترة (1990–2014). وقد توصلت نتائج الدراسة أن هناك تأثير كبير للاستثمارات في (ICT) على النمو الاقتصادي في البلدان قيد الدراسة.

- دراسة (Hodrab, et al., 2016)، بعنوان "*The Effect of Information and Communication Technology on Economic Growth: Arab World Case*" التي هدفت إلى دراسة تأثير (ICT) على النمو الاقتصادي في 18 دولة عربية خلال الفترة (1995-2013)، باستخدام بيانات سلسلة قطاعية، تم تطبيق طريقة المربعات الصغرى (OLS)، ونماذج الانحدار ذات الآثار الثابتة Fixed Effects Models، ونماذج الانحدار ذات الآثار العشوائية Random Effects Models. وقد توصلت الدراسة إلى أن (ICT) لها تأثير إيجابي على النمو الاقتصادي في تلك الدول.
- دراسة (Cardona, et al., 2013)، بعنوان "*ICT and Productivity: Conclusions From the Empirical Literature*" التي حاولت قياس أثر (ICT) على النمو الاقتصادي، من خلال إجراء مسح لـــ 150 دراسة خلال الفترة (1990-2007)، وقد توصلت الدراسة إلى أن ذلك الأثر إيجابي لكنه محدود. واستنتجت أن (ICT) هي تقنية ذات أغراض عامة تؤدي إلى مزيد من الابتكارات، مما يساهم في تعزيز النمو الاقتصادي.
- دراسة (Nasab , et al., 2009)، بعنوان "*The Effect of ICT on Economic Growth: Further Evidence*" والتي حاولت قياس تأثير (ICT) على النمو الاقتصادي للدول الأعضاء في منظمة الأوبك خلال الفترة (1990-2007)، باستخدام نموذج (GMM)، وبيانات سلسلة قطاعية. وتوصلت الدراسة إلى أن (ICT) لها تأثير إيجابي كبير على النمو الاقتصادي في تلك الدول.

- **بعد استعراض الدراسات السابقة، يمكن استخلاص بعض الملاحظات على النحو التالي:**

1- بشكل عام فإن قياس أثر التقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي ليست له ملامح واضحة، فغالباً ما تكون النتائج مختلطة (Solomon, et al., 2020)، فأحياناً يكون الأثر إيجابي وأحياناً يكون سلبي، كما أن بعض النتائج كانت معنوية والبعض الأخر غير معنوية، ومن ثم فإن التحقق من هذا الأثر لا يزال مجالًا مفتوحاً للبحث (Aghaei, et al., 2017).

2- الدراسات التي تناولت موضوع أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على النمو بشكل عام باللغة العربية، تكاد تكون معدودة وقليلة جداً، ذلك ربما يرجع إلى حداثة الموضوع. كما أن معظم الدراسات قد تناولت مجموعات مختلفة من الدول، باستخدام بيانات سلسلة قطاعية. ومن ثم هناك ندرة في الدراسات التي حاولت قياس أثر التقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي، في دولة واحدة باستخدام بيانات السلاسل الزمنية Time Series.

3- على حد علم الباحثين، هناك دراسة واحدة حديثة ركزت على مصر، هي (السيد، 2021)، والتي استخدمت سلسلة زمنية طويلة خلال الفترة (1990-2018)، لكنها حاولت قياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أداء الصادرات وليس النمو الاقتصادي في مصر. بينما كانت الدراسات

الأخرى التي تناولت موضوع البحث بالتطبيق على مصر فقط، لم تستخدم منهج التحليل القياسي، وإنما اعتمدت بشكل كلي على منهج التحليل الوصفي، مثل دراسة (Kamel, et al., 2009)، التي تناولت تأثير استثمارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على التنمية الاقتصادية في مصر.

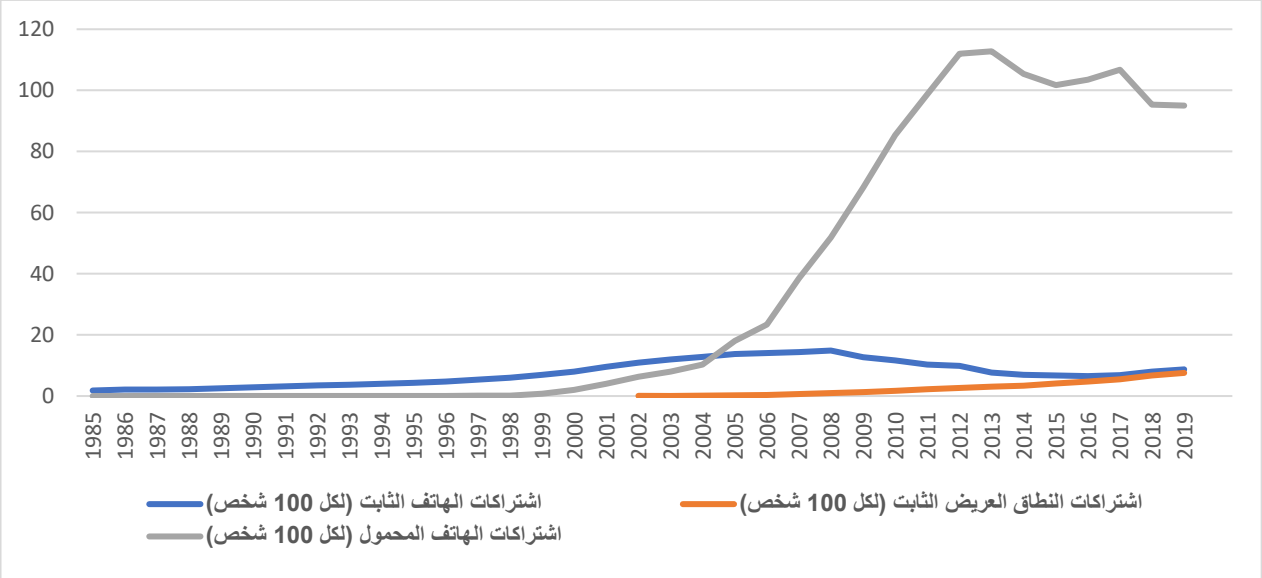
لذلك يمكن القول إن الدراسة الحالية تختلف عن الدراسات السابقة في عدة جوانب، لعل أهمها هو أنها تركز على دولة واحدة فقط هي مصر، باستخدام بيانات سلسلة زمنية طويلة، لتقدير العلاقة بين المؤشرات المختلفة للجاهزية للتقنيات الرقمية والنمو الاقتصادي، في الأجلين القصير والطويل. كما أن الدراسة تجمع ما بين الجانب التحليلي والقياسي للعلاقة بين متغيرات الدراسة، الأمر الذي يضفي مزيد من التحليل والاستنتاجات.

## 3. اتجاهات مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مصر

بشكل عام، نما استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) خلال العقود الماضية. وهناك عديد من المؤشرات لقياس ذلك، أبرزها حدوث نمو كبير في عدد مستخدمي الإنترنت، فبعد أن بلغ ذلك العدد 16 مليون نسمة، بنسبة 0.4% فقط من تعداد سكان العالم عام 1995 (Internet World Stats, 2021)، وصل في عام 2020 إلى 4.54 مليار نسمة، ما يُشكل نسبة 59% من سكان العالم. كما تخطى عدد مستخدمي الهواتف المحمولة 5.19 مليار شخص، بما يمثل 67% من سكان العالم البالغ عددهم 7.75 مليار نسمة في ذلك العام (Kemp, 2020) – مقارنة بعشرة ملايين مستخدم للهاتف المحمول فقط في عام 1990.

وفي مصر، فقد تحقق نمواً كبيراً في مدى الجاهزية للتقنيات الرقمية عبر مختلف قطاعات الاقتصاد منذ منتصف الثمانينيات (Kamel, et al., 2009). وقد بذلت الحكومة المصرية في الآونة الأخيرة جهوداً كبيرة في مجال تعزيز البنية التحتية للتقنيات الرقمية، المتمثلة في انتشار خدمات الوصول إلى الإنترنت عالي السرعة، والوصول إلى المناطق الريفية والنائية، وتشجيع الابتكار للشركات الناشئة وحاضنات الأعمال في قطاع تكنولوجيا المعلومات (ElShenawi, 2017). وهناك عديد من المؤشرات الدالة على ذلك، والتي يمكن إيضاحها في الشكل التالي

**شكل رقم (1): تطور مؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية في مصر خلال الفترة (1985-2019)**




المصدر: أعده الباحثان من واقع بيانات البنك الدولي(WDI, 2021)

**يوضح الشكل السابق تطور بعض المؤشرات الفردية لمؤشر الجاهزية للتقنيات الرقمية خلال فترة الدراسة، ويمكن استنتاج الآتي:**

- **مؤشر اشتراكات الهاتف الثابت Fixed Telephone (لكل 100 شخص)**[2]: يوضح هذا المؤشر إمكانيات البنية الأساسية للاتصالات، ورغم أنها تُعد من الوسائل التقليدية للاتصالات، إلا أنها ضرورية في مصر تحديداً لدخول الإنترنت. وقد تصاعد هذا المؤشر منذ أواخر الثمانينيات، ووصل إلى الذروة عام 2008، ثم بعدها بدء في التراجع نسبياً، ليصل بحلول عام 2019 إلى حوالي 9 أشخاص لكل مئة شخص من السكان. وربما يرجع ذلك إلى أن الهاتف الثابت يكون واحد لكل أسرة، وليس لكل شخص، فضلًا عن ارتفاع اشتراكات الهاتف المحمول بشكل كبير خلال تلك الفترة، على نحو سيتم إيضاحه في الفقرة التالية، وإحلاله كبديل عن الهاتف الثابت[3]. وفي كل الأحوال فإن تلك النسبة في مصر أقل بكثير من المتوسط العالمي، الذي بلغ حوالي 13 شخص لكل مئة شخص من سكان العالم في نفس العام.

[2] تشير اشتراكات الهاتف الثابت بحسب البنك الدولي إلى مجموع العدد النشط لخطوط الهاتف الثابتة التماثلية Analogue Fixed Telephone Lines، والهواتف العمومية الثابتة Fixed Public Payphones (WDI, 2021).

[3] أرجعت احدى الدراسات ظاهرة استبدال الهاتف المحمول محل الهاتف الثابت إلى ما يعرف بأثر الإحلال Substitution Effect، وهي منتشرة في دول أفريقيا، بسبب ضعف البنية التحتية السلكية بشكل عام (Kpodar, et al., 2011).

- **مؤشر اشتراكات الهاتف المحمول Mobile Cellular (لكل 100 شخص):** بدء هذا المؤشر في الارتفاع منذ بداية الألفية الثانية، ثم ارتفع بشكل حاد منذ عام 2004، حتى وصل إلى الذروة عام 2013 حيث تخطى نسبة 112%، ما يعني أن كل شخص ربما يمتلك أكثر من هاتف محمول، إلا أنه بعدها قد انخفض حتى وصل إلى أقل من مئة في المئة (حوالي 95%)، ولعل ذلك يرجع إلى ارتفاع الضرائب على خطوط المحمول بشكل كبير في مصر خلال الفترة الماضية. بيد أن تلك النسبة في مصر تُعد معقولة إذا ما قورنت بالمتوسط العالمي، التي بلغت حوالي 109% في نفس العام.
- **مؤشر اشتراكات النطاق العريض الثابت Fixed Broadband (لكل 100 شخص):** وهو مؤشر يمثل البنية التحتية للاتصالات، ويعتبر عنصر هام لدخول الإنترنت في مصر تحديداً، فهو أكثر انتشاراً من اشتراكات النطاق العريض المتنقل Mobile Broadband. وقد أخذ ذلك المؤشر في الارتفاع بشكل كبير بدءاً من عام 2002[4]، حيث تضاعف بأكثر من 8 مرات منذ عام 2008 حتى 2019، ليصل إلى حوالي 8 أشخاص لكل مئة شخص من السكان في عام 2019. لكن تمثل تلك النسبة تقريباً نصف المتوسط العالمي، الذي بلغ حوالي 16 شخص لكل مئة، الأمر الذي يُنذر بوجود مشكلة كبيرة في ذلك المؤشر.

خلاصة القول، هناك تطورات كبيرة حدثت في مؤشرات (DT) خلال فترة الدراسة، كان معظمها في اتجاه صعودي بشكل عام وبشكل سريع منذ بداية الألفية الثانية، خاصة في مؤشرات اشتراكات الهاتف الثابت، اشتراكات النطاق العريض الثابت، اشتراكات الهاتف المحمول، ولكن كان عدد مشتركي الهاتف المحمول هو الأعلى من بين مؤشرات الدراسة، خاصة بدءً من عام 2004. ورغم ذلك التحسن إلا أن تلك المؤشرات كانت أقل من المتوسط العالمي، خاصة المتعلقة بالبنية التحتية للإنترنت.

## 4. النموذج القياسي لتقدير أثر الجاهزية للتقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي

تهدف تلك الدراسة إلى تحديد نوع العلاقة بين الجاهزية للتقنيات الرقمية والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1985–2019)، ولتحقيق ذلك الهدف، سيتناول هذا القسم النموذج القياسي لتقدير تلك العلاقة، ذلك من خلال البدء بمرحلة تعيين نموذج الدراسة، ثم تحديد المنهج القياسي المستخدم، وأخيراً استعراض نتائج التحليل القياسية للدراسة.

[4] لا يوجد بيانات لمؤشر اشتراكات النطاق العريض الثابت قبل عام 2002، ربما يرجع ذلك لأنها كانت غير موجودة في مصر قبل تلك الفترة.

### 4-1. تعيين نموذج الدراسة

يهدف هذا الجزء إلى توصيف نموذج الدراسة، وتحديد متغيرات الدراسة، ثم مصادر البيانات المستخدمة. فيما يتعلق **بتوصيف نموذج الدراسة وتحديد متغيراته**، فقد اعتمدت الدراسة على دالة الإنتاج النيوكلاسيكية، ذلك من خلال تضمين الجاهزية للتقنيات الرقمية (DT) كمدخل إضافي في دالة الإنتاج الكلي، إلى جانب رأس المال والعمالة، كما هو موضح في الدالة التالية:

$$\boldsymbol{GDP_t = f(K_t, E_t, DT_t)}$$

حيث:

- $(GDP)$: الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي.
- $(K)$: إجمالي تكوين رأس المال الثابت الحقيقي[5].
- $(E)$: معدل التوظف.
- $(DT)$: الجاهزية للتقنيات الرقمية.
- $(t)$: الزمن خلال الفترة الزمنية (1985-2019)[6].

وحيث تكمن الإضافة الجوهرية للدراسة الحالية، في قياس أثر الجاهزية للتقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (1985-2019)، فإن المتغير محل اهتمام الدراسة Variable of Interest هو الجاهزية للتقنيات الرقمية $(DT)$. من منطلق ذلك قامت الدراسة باستقراء عديد من الدراسات التطبيقية التي تناولت **المؤشرات الفردية المختلفة لقياس الجاهزية للتقنيات الرقمية وعلاقتها بالنمو الاقتصادي لدول وفترات مختلفة.** فمثلًا هناك بعض الدراسات التي استخدمت النطاق العريض Broadband فقط، مثل دراسة (Gruber, et al., 2014)، (Koutroumpis, 2009). وهناك البعض فضل الاعتماد على الهاتف المحمول والنطاق العريض مثل دراسة (Katz, et al., 2012)، (Czernich, et al., 2011). وهناك من توسع أكثر واستخدم مؤشر عدد مستخدمي الإنترنت، وعدد المشتركين في النطاق العريض الثابت وعدد المشتركين في الهاتف المحمول وعدد الحواسيب كدراسة (Farhadi , et al., 2012)، و (W.B, 2016)، و (Xing, 2018)، (Bahrini , et al., 2019)، (Inklaar , et al., 2005).

خلاصة القول، هناك عديد من المؤشرات الفردية لقياس الجاهزية للتقنيات الرقمية (DT)، لكن ستركز الدراسة الحالية على المؤشرات شائعة الاستخدام، نظراً لعدم توفر بيانات تغطي فترة زمنية طويلة لكل تلك المتغيرات. لذا سيتم الاعتماد على بيانات عدد المشتركين في الهاتف الثابت، وعدد مشتركي الهاتف

[5] يشمل إجمالي تكوين رأس المال الثابت (إجمالي الاستثمار المحلي سابقاً): تحسينات الأراضي (الأسوار وقنوات تصريف المياه، الخ)، ومشتريات الآلات والماكينات والمعدات، وإنشاء الطرق، والسكك الحديدية، وما شابه، بما في ذلك المدارس، والمكاتب، والمستشفيات، والمساكن الخاصة، والمباني التجارية والصناعية (WDI, 2021).

[6] تم اختيار سلسلة زمنية خلال الفترة (1985-2019)، بسبب عدم توافر بيانات لبعض المتغيرات في سنوات سابقة عن تلك الفترة.

المحمول، وهي من المؤشرات التي تعبر عن كلٍ من الجاهزية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT Readiness، والوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT Access (ITU, 2021).

فيما يتعلق **بمصادر البيانات المستخدمة**، فيعتمد التحليل القياسي في تلك الدراسة على بيانات السلاسل الزمنية السنوية الخاصة بمتغيرات الدراسة، خلال الفترة (1985–2019). وقد تم الحصول على البيانات الخاصة بتلك المتغيرات من مؤشرات التنمية العالمية (WDI) الصادرة عن البنك الدولي لعام 2021 (WDI, 2021).

وبناءً على ما تم إيضاحه سابقًا من أن هناك عديد من العقبات أمام قياس أثر مؤشرات الجاهزية، والذي يرجع لعديد من الأسباب أولها هو قصور البيانات – خاصة ما إذا كانت البيانات تتعلق ببيانات سلسلة زمنية طويلة الأجل، كما أنه لم تتفق الدراسات والأبحاث حول مفهوم موحد للتعبير عن مؤشر (DT)، كل ذلك استدعى اعتماد الدراسة الحالية على مؤشرين فرديين للجاهزية للتقنيات الرقمية، هما:

- $(FT)$: اشتراكات الهاتف الثابت Fixed Telephone Subscriptions
- $(MT)$: اشتراكات الهاتف المحمول Mobile Cellular Telephone Subscriptions

وسيتم التعبير عن الناتج المحلي الإجمالي، وتكوين رأس المال الثابت في شكل لوغاريتمي طبيعي قبل إجراء تحليلات السلاسل الزمنية كونها متغيرات نقدية، بينما سيتم الإبقاء على المتغيرات الأخرى في صورتها الأصلية، ذلك لأنها في شكل نسب.

## 4–2. المنهج القياسي لتحليل أثر الجاهزية للتقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي في مصر

يتضمن هذا الجزء استعراض المناهج القياسية المختلفة لتحليل أثر (DT) على النمو الاقتصادي في مصر، التي تتمثل في اختبارات جذر الوحدة، واختبارات الحدود للتكامل المشترك، ثم تقدير معلمات الأجل القصير والأجل الطويل لديناميكيات التوازن، ودوال الاستجابة النبضية، وأخيرًا اختبار السببية.

### 4–2–1. اختبارات جذر الوحدة Unit Root Tests

يبدأ التحليل القياسي لأي سلسلة زمنية باختبار جذر الوحدة، لتفادي حدوث انحدار زائف Spurious Regression، ونتائج تقدير غير دقيقة. وسيتم في هذه الدراسة استخدام اختبارين تقليديين لجذر الوحدة هما؛ اختبار ديكي فولر الموسع Augmented Dickey–Fuller (Dickey, et al., 1979)، واختبار Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin، والذى يفضل استخدامه في حالة صغر حجم عينة الدراسة، والمعروفين اختصاراً باسم (ADF)، (KPSS) على التوالي. حيث تم إجراء إصدارين من (ADF)، (KPSS)، يسمح أحد الإصدارات بوجود قاطع Intercept فقط، بينما يسمح الإصدار الثاني بوجود قاطع Intercept واتجاه زمني Trend.

وعلى الرغم من مزايا تلك الاختبارات التقليدية لجذر الوحدة في التحقق من استقرار السلسلة الزمنية، إلا أنه يُعاب عليها أنها لا تأخذ في الاعتبار التغيرات أو الفواصل الهيكلية Structural Breaks في السلسلة الزمنية، حيث يمكن أن تتعرض بيانات السلاسل الزمنية لتغيرات هيكلية نتيجة لصدمة خارجية تعرض لها الاقتصاد أو تحول في السياسة الاقتصادية، مما يؤثر سلباً على نتائج التقدير، وينتج عنها نتائج غير دقيقة (Phillips, et al., 1988). لذا وضع (Zivot, et al., 2002) طريقة لتحديد التغيرات الهيكلية في السلسلة الزمنية داخلياً في ظل وجود فاصل هيكلي واحد Endogenously Determined Single Structural Break، عند إجراء اختبار جذر الوحدة.

**خلاصة القول، بالإضافة إلى اختبارات جذر الوحدة التقليدية مثل اختبارات (ADF)، و(KPSS)، تستخدم الدراسة الحالية اختبار (Zivot, et al., 2002) للسماح بإمكانية حدوث فواصل هيكلية في السلسلة الزمنية للمتغيرات قيد البحث.**

### 4-2-2. اختبار التكامل المشترك Cointegration Test

في الدراسة الحالية، يتم اختبار التكامل المشترك بين السلاسل الزمنية للمتغيرات قيد البحث باستخدام نهج اختبارات الحدود Bounds Tests Approach للتكامل المشترك، المصاحب لنموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة Auto-Regressive Distributed Lag Model (ARDL) الذي تم تطويره من قبل (Pesaran, et al., 2001).

يتميز تحليل (ARDL) بعديد من المزايا مقارنة بطرق التكامل المشترك الأخرى، مثل طريقة (Johansen, et al., 1990)، وطريقة (Engle, et al., 1987)، والمكونة من خطوتين. حيث يعتبر تحليل (ARDL) أكثر ثباتاً Robust في العينات ذات الحجم الصغير، كما أنه لا يتأثر بدرجة تكامل المتغيرات، حيث لا يحتاج أن تكون كل السلاسل الزمنية للمتغيرات المدرجة في النموذج متكاملة من نفس الدرجة، طالما أنها متكاملة من الدرجة الصفرية أو الأولى[7]. بالإضافة إلى ذلك، يعتمد تحليل (ARDL) على معادلة واحدة، والتي تحدد العلاقات طويلة وقصيرة الأجل للمتغيرات آنياً – في وقت واحد – كما أنه ينتج عنه تقديرات غير متحيزة وإحصاءات (t) صحيحة، حتى لو كانت بعض متغيرات الانحدار داخلية. فضلًا عن أنه يأخذ في اعتباره الفواصل الهيكلية في السلاسل الزمنية للمتغيرات عبر الزمن (Pesaran, et al., 2001).

ويمكن التعبير عن العلاقة طويلة المدى بين مؤشرات (DT)، K، E، والنمو الاقتصادي كما في نموذج (ARDL) الموضح في المعادلات (1)، (2):

[7] يشترط تحليل (ARDL)، ألا يوجد أي متغير رتبة تكامله أعلى من الرتبة الأولى.

$$\Delta\, lnGDP_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_{1i} \Delta\, lnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \beta_{2i} \Delta\, lnK_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{r} \beta_{3i} \Delta\, E_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{4i} \Delta FT_{\,t-i} + \tau_1 lnGDP_{t-1} + \tau_2\, lnK_{\,t-1} + \tau_3\, E_{\,t-1} + \tau_4\, FT_{\,t-1} + \varepsilon_{1,t} \qquad (1)$$

$$\Delta\, lnGDP_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{p} \gamma_{1i} \Delta\, lnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \gamma_{2i} \Delta\, lnK_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{r} \gamma_{3i} \Delta\, E_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{n} \gamma_{4i} \Delta MT_{\,t-i} + \delta_1 lnGDP_{t-1} + \delta_2\, lnK_{\,t-1} + \delta_3\, E_{\,t-1} + \delta_4\, MT_{\,t-1} + \varepsilon_{2,t} \qquad (2)$$

**توضح المعادلتين (1)، (2) التالي:**

- تستخدم اختبارات الحدود للتكامل المشترك إحصائيتين للاختبار هما:

- **اختبار (F)** للمعنوية الإحصائية المشتركة لمعاملات متغيرات المستوى المتباطئة Lagged Level Variables: ($H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = 0$) بالنسبة للمعادلة (1).
  ($H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$) بالنسبة للمعادلة (2).
- **اختبار (t)** للمعنوية الإحصائية لمعامل المتغير التابع على المستوى المتباطئ: ($H_0: \tau_1 = 0$)، بالنسبة للمعادلة (1). ($H_0: \delta_1 = 0$)، بالنسبة للمعادلة (2).

- $(p)$، $(q)$: تمثل عدد فترات الإبطاء Lags للمتغيرات.
- $(\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4)$: تمثل المعلمات الخاصة بالأجل القصير بينما تشير $(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4)$ إلى المعلمات الخاصة بالأجل الطويل، $(\varepsilon_1)$ هو حد الخطأ العشوائي، بالنسبة للمعادلة (1).
- $(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4)$: تمثل المعلمات الخاصة بالأجل القصير بينما تشير $(\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4)$ إلى المعلمات الخاصة بالأجل الطويل، $(\varepsilon_2)$ هو حد الخطأ العشوائي، بالنسبة للمعادلة (2).

لا تتبع (F–statistic) توزيع (F) التقليدي، وبالتالي قدم (Pesaran, et al., 2001) القيم الحرجة الدنيا والعليا لإحصائية (F)الجدولية، والتي على أساسها يتم قبول أو رفض فرض العدم ($H_0$). حيث تفترض القيم الحرجة الدنيا Lower Bound Critical Values أن جميع المتغيرات هي متكاملة من الدرجة صفر I(0)، بينما يفترض الحد الأعلى للقيم الحرجة Upper Bound Critical Values أنها متكاملة من الدرجة الأولى I(1). وبالمثل، فإن (t–statistic) لا تتبع توزيع (t) التقليدي. وقد قدم (Pesaran, et al., 2001) أيضاً القيم الحرجة للحد الأدنى والأعلى لقيم (t) الجدولية. ويتم تأكيد التكامل المشترك بين المتغيرات إذا تجاوزت إحصائيات (F) و (t) القيم الحرجة للحد الأعلى.

بعد التأكد من وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، سيتم تقدير العلاقات في الأجل القصير، من خلال نموذج تصحيح الخطأ Error Correction Model (ECM) الخاص بنموذج (ARDL) – المُبين في المعادلات (1)، (2). ويعتبر نموذج (ECM)، نسخة مقيدة من (ARDL)، حيث تقوم فكرته على أخذ حد الخطأ العشوائي من معادلة الانحدار المقدرة في الأجل الطويل – لنموذج (ARDL) – بعد التأكد من أن تلك البواقي مستقرة I(0) – وإدراجها في معادلة الأجل القصير مع أخذ فترة إبطاء لها، فضلاً عن أخذ الفرق الأول (Δ) لكل المتغيرات بالنموذج (Koop, 2005). وباستخدام (Engle, et

al., 1987)، أعيدت صياغة المعادلات السابقة (1)، (2)، **في شكل نموذج تصحيح الخطأ (ECM) لتصبح في الصورة التالية:**

$$\Delta\, lnGDP_t = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}\Delta\, lnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} a_{2i}\Delta\, lnK_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{r} a_{3i}\Delta\, E_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{n} a_{4i}\Delta FT_{\,t-i} + \Phi_1\, ECT_{\,t-1} + \varepsilon_{1,t} \quad (3)$$

$$\Delta\, lnGDP_t = b_0 + \sum_{i=1}^{p} b_{1i}\Delta\, lnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} b_{2i}\Delta\, lnK_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{r} b_{3i}\Delta\, E_{\,t-i} + \sum_{i=1}^{n} b_{4i}\Delta MT_{\,t-i} + \Phi_2\, ECT_{\,t-1} + \varepsilon_{2,t} \quad (4)$$

- حيث $(a_1, a_2, a_3, a_4)$، $(b_1, b_2, b_3, b_4)$: تمثل المعلمات الخاصة بالأجل القصير، بالنسبة للمعادلات (3)، (4)، على التوالي.

تشير $(ECT)$ إلى حد تصحيح الخطأ Error–Correction Term. بينما $(\Phi)$ هي معلمة تصحيح الخطأ أو معامل سرعة التعديل Speed of Adjustment (Correction)، التي تمثل نسبة اختلال التوازن في الفترة السابقة التي يتم تعديلها في الفترة الحالية، ومن ثم فهي تعكس السرعة التي يتم بها استعادة التوازن (Brooks, 2008)، فعادة ما تتجه المتغيرات الاقتصادية نحو الاستقرار في الأجل الطويل، وهو ما يطلق عليها في الاقتصاد "حالة وضع التوازن" Steady State Equilibrium، بيد أن تلك المتغيرات في طريقها لهذا الوضع قد تنحرف عن المسار المتجه إليه لأسباب مؤقتة، ولا يطلق عليها صفة الاستقرار إلا إذا ثبت أنها متجهة لوضع التوازن طويل الأجل (Vazakidis, et al., 2010). ويتطلب وجود علاقة توازنيه بين المتغيرات في الأجل الطويل، أن تكون إشارة $(ECT)$ سالبة وذات معنوية إحصائية، بما يشير إلى المعدل الذي تتجه به العلاقة قصيرة الأجل نحو العلاقة الطويلة الأجل (Gujarati, 2004).

### 4-2-3. اختبار (Toda & Yamamoto) للعلاقة السببية

للتأكد من ثبات Robustness نتائج اختبارات الحدود للتكامل المشترك في إطار نموذج (ARDL) السالف ذكره، تقوم الدراسة بفحص العلاقة السببية في الأجل الطويل بين مؤشرات (DT) والنمو الاقتصادي، من خلال إجراء اختبار (Toda & Yamamoto)، والذي يُعد نسخة مطورة من اختبار جرانجر للسببية، ويقوم ذلك الاختبار على عدة خطوات كما يلي:

1- تحديد أقصى درجة تكامل لجميع السلاسل الزمنية للمتغيرات باستخدام أيًا من اختبارات جذر الوحدة، ولتكن من الدرجة $(m)$.

2- تقدير نموذج الانحدار الذاتي (VAR) للمتغيرات عند مستوياتها مع تحديد فترة الإبطاء المثلى، ولتكن $(P)$.

3- استخدام فترة الإبطاء $(P + m)$ لكل المتغيرات في معادلات نموذج الانحدار الذاتي، والتي تتكون من فترة الإبطاء المثلى Optimal Lag Length، والمحددة وفقًا لأحد معايير الاختيار مثل معيار

Akaike Information Criterion (AIC)، بالإضافة إلى أقصى درجة تكامل لمتغيرات النموذج. والهدف من إضافة اختبار (Toda & Yamamoto) لأقصى درجة تكامل كفترة إبطاء إضافية، هو الحد من تأثير المعلمات العشوائية Nuisance Parameters عند استخدام اختبار Wald، والتي قد تنتج عن سوء التحقق من سكون أحد السلاسل الزمنية.

وجدير بالذكر، أن اختبار (Toda & Yamamoto) يقوم بتقدير نموذج (VAR) باستخدام المتغيرات في صورتها الأصلية، على عكس اختبار جرانجر للسببية والذي يستخدم المتغيرات عند الفروق الأولى. ويتم تطبيق اختبار(Toda & Yamamoto) على نموذج الانحدار الذاتي (VAR) المبين في المعادلات رقم (5)، (6)، (7)، (8)، والذي يتم تقديرها باستخدام نموذج معادلات الانحدار غير المرتبطة ظاهريـــا Seemingly Unrelated Regression (SUR) model.

$$\ln GDP_t = a_1 + \sum_{i=1}^{p} b_{1i} \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} b_{2i} \, lnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} c_{1i} \, E_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} c_{2i} \, E_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} d_{1i} \, lnK_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} d_{2i} \, lnK_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \theta_{1i} \, DT_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} \theta_{2i} \, DT_{t-i} + u_{1t} \quad (5)$$

$$DT_t = a_3 + \sum_{i=1}^{p} \tau_{1i} \, DT_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} \tau_{2i} \, DT_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{1i} \ln K_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} \beta_{2i} \, lnK_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_{1i} \, E_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} \alpha_{2i} \, E_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \mu_{1i} \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} \mu_{2i} \, lnGDP_{t-i} + u_{2t} \quad (6)$$

$$E_t = a_2 + \sum_{i=1}^{p} f_{1i} \, E_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} f_{2i} \, E_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} g_{1i} \, ln \, GDP_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} g_{2i} \, lnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} h_{1i} \, ln \, K_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} h_{2i} \, lnK_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \gamma_{1i} \, DT_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} \gamma_{2i} \, DT_{t-i} + u_{3t} \quad (7)$$

$$\ln k_t = a_3 + \sum_{i=1}^{p} j_{1i} \, K_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} j_{2i} \, lnK_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} l_{1i} \, E_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} l_{2i} \, E_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} r_{1i} \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} r_{2i} \, lnGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \eta_{1i} \, DT_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+m} \eta_{2i} \, DT_{t-i} + u_{4t} \quad (8)$$

حيث تشير $(GDP)$ إلى الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، بينما توضح $(K)$ إجمالي تكوين رأس المال الثابت الحقيقي، و$(E)$ تُبين معدل التوظف، بينما (DT) هي مؤشر الجاهزية للتقنيات الرقمية[8]. في حين تشير $(u_t)$ إلى حد الخطأ العشوائي، وأخيراً $(P)$ توضح طول فترة الابطاء المثلى المحددة وفقاً لمعيار (AIC)، و$(m)$ هي أقصى درجة تكامل للسلاسل الزمنية محل الدراسة.

[8] تم استخدم كل مؤشر من مؤشرات (DT) – $(MT)$، $(FT)$ – على حدا عند إجراء اختبار (Toda & Yamamoto)، ولكن اختصاراً تم استخدام (DT) للتعبير عن كافة المؤشرات الفردية في المعادلات رقم (5)، (6)، (7)، (8).

ولاختبار العلاقة السببية التي تتجه من مؤشر (DT) إلى (GDP)، يقوم ذلك الاختبار على اختبار فرض العدم ($H_0$: $\theta_i = 0$; I = $1,2,\ldots,p+m$) أي أنه ليس هناك علاقة سببية تتجه من مؤشر (DT) إلى (GDP)، ويتم رفض فرض العدم إذا كانت القيمة الاحتمالية لإحصائية Wald المُعدلة أقل من مستوى المعنوية.

### 4-3. نتائج التحليل القياسي للدراسة

يتضمن هذا القسم استعراض النتائج الخاصة بكل ما يلي: اختبارات جذر الوحدة، واختبارات الحدود للتكامل المشترك، والمعلمات المُقدرة في الأجلين القصير والطويل لديناميكيات التوازن، باستخدام نموذج (ARDL-ECM)، متبوعة بعرض نتائج اختبارات مدى ملائمة وجودة النماذج المقدرة، ودوال الاستجابة النبضية، وأخيراً اختبار السببية.

### 4-3-1. نتائج اختبارات جذر الوحدة:

يوضح الجدول رقم (1)، نتائج اختبارات جذر الوحدة (ADF)، و(KPSS)، و(Zivot-Andrews) لمتغيرات الدراسة عند المستوى والفروق الأولى.

**جدول رقم (1): ملخص نتائج اختبارات جذر الوحدة لمتغيرات الدراسة، في صورتها الأصلية (Level)، وفي الفروق الأولى ($1^{st}$difference)**

| | ADF and KPSS Unit root tests of variables in levels | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GDP | | K | | E | | FT | | MT | |
| | ADF | KPSS | ADF | KPSS | ADF | KPSS | ADF | KPSS | ADF | KPSS |
| Intercept | -0.06 | 0.69** | 1.08 | 0.65** | -2.59 | 0.41* | -1.52 | 0.39* | -0.86 | 0.56** |
| Trend & intercept | -3.03 | 0.08 | -3.20 | 0.11* | -3.08 | 0.07 | -4.40*** | 0.14* | -0.96 | 0.14* |
| | ADF and KPSS Unit root tests of variables in first difference | | | | | | | | | |
| Intercept | -3.68*** | 0.05 | -3.96*** | 0.24 | -5.77*** | 0.18 | -3.39** | 0.18 | -3.78** | 0.16 |
| Trend & intercept | -3.58** | 0.06 | -4.25** | 0.09 | -5.63*** | 0.07 | -3.78** | 0.09 | -5.67*** | 0.11 |
| | Zivot -Andrews unit root test of variables in levels | | | | | | | | | |
| | GDP | | K | | E | | FT | | MT | |
| T-statistic | -5.98*** | | -4.42 | | -3.54 | | -3.81 | | -2.63 | |
| Time break | 2006 | | 1998 | | 2011 | | 2001 | | 1996 | |
| | Zivot -Andrews unit root test of variables in first difference | | | | | | | | | |
| T-statistic | -4.54* | | -5.38** | | -7.36*** | | -7.02*** | | -4.90* | |
| Time break | 2011 | | 2009 | | 2011 | | 2009 | | 2007 | |

المصدر: إعداد الباحثان باستخدام برنامج E-Views.

- تشير *، **، *** إلى رفض فرض العدم ($H_0$) عند مستوى معنوية 10٪ و5٪ و1٪ على التوالي. بالنسبة لاختبار (ADF) فإن فرض العدم هو أن السلسلة تحتوي على جذر الوحدة، في مواجهة الفرض البديل ($H_1$) الذي يعني أن السلسلة مستقرة.
- يُستخدم اختبار (ADF) معيار (AIC) لتحديد طول فترة الإبطاء المُثلى. ويتم رفض فرض العدم إذا كانت إحصائية (ADF) أكبر من القيمة الحرجة من جدول Dickey–Fuller.
- بالنسبة لاختبار (KPSS)، فإن فرض العدم هو أن السلسلة مستقرة، في مواجهة الفرض البديل ($H_1$) الذي يعني أن السلسلة تحتوي على جذر الوحدة.
- بالنسبة لاختبار جذر الوحدة (Zivot–Andrews) ذو الفاصل الهيكلي الواحد، فإن فرض العدم ($H_0$) هو أن السلسلة الزمنية تحتوي على جذر الوحدة في ظل وجود فاصل هيكلي، في مواجهة الفرض البديل ($H_1$) الذي يعنى أن السلاسل الزمنية مستقرة في ظل وجود فاصل هيكلي واحد.

- **يتضح من الجدول السابق ما يلي:**

- عدم استقرار السلاسل الزمنية لكلٍ من $(GDP)$، $(K)$، $(E)$، $(MT)$ وفقًا لاختبار (ADF) في كلا إصداري الاختبار عند المستوى، بينما كانت السلاسل الزمنية لكلٍ من $(K)$، $(FT)$ مستقرة عند المستوى فقط في الإصدار الذي يشتمل على قاطع Intercept واتجاه زمني Trend.
- عدم استقرار السلاسل الزمنية لكلٍ من $(FT)$، $(K)$، $(MT)$ وفقًا لاختبار (KPSS) في كلا إصداري الاختبار عند المستوى فقط، بينما كانت السلاسل الزمنية لكلٍ من $(GDP)$، $(E)$ مستقرة عند المستوى فقط في الإصدار الذي يشتمل على قاطع واتجاه زمني.
- استقرار السلاسل الزمنية لكلٍ من $(GDP)$، وفقًا لاختبار (Zivot–Andrews)، مع حدوث فاصل هيكلي في عامي 2006، 1990 على التوالي، حيث إن قيم (t–Statistic) كانت ذات معنوية إحصائية عند 1%، مما يعني رفض فرض العدم المتمثل في وجود جذر وحدة مع وجود فاصل هيكلي واحد. بينما كانت السلاسل الزمنية لباقي المتغيرات غير مستقرة عند المستوى مع وجود فاصل هيكلي.
- كافة المتغيرات مستقرة عند تطبيق الفرق الأول ($1^{st}$difference)، وفقًا لاختبارات (ADF)، (KPSS)، (Zivot–Andrews)، الأمر الذي يعنى أن السلاسل الزمنية لتلك المتغيرات متكاملة من الدرجة الأولي، Integrated of Order 1 أي $I(1)$ عند مستوى معنوية 5%.

### 4–3–2. نتائج اختبارات التكامل المشترك:

على الرغم من أن نموذج (ARDL) لا يتأثر بدرجة تكامل السلاسل الزمنية، إلا أنه كان من الضروري إجراء اختبارات جذر الوحدة للتأكد من أن ليس أيًا من المتغيرات متكامل من درجة أعلى من الرتبة الأولى، وإلا فإن قيم (F) المقدرة لم تعد صالحة (Pesaran, et al., 2001). وتظهر نتائج جميع

اختبارات جذر الوحدة – سواء التقليدية أو ذات الفواصل الهيكلية – أنه لا يوجد أي من السلاسل الزمنية درجة تكامله أعلى من الرتبة الأولى، ومن ثم يمكن استخدام نموذج (ARDL)، واختبارات الحدود Bounds Tests.

ويوضح الجدول رقم (2) إحصائيات (F)، و(t) لاختبارات الحدود للتكامل المشترك Cointegration Bounds Tests، جنباً إلى جنب مع مستويات المعنوية الإحصائية، والتي تُستخدم لتحديد ما إذا كانت هناك علاقة طويلة الأجل بين النمو الاقتصادي من ناحية والمتغيرات التفسيرية الأخرى من ناحية أخرى.

**جدول رقم (2): ملخص نتائج اختبارات الحدود للتكامل المشترك**

**Cointegration Bounds Tests**

| Dependent Variable | Explanatory Variables | F-statistic | 95% Critical Bounds | | T-statistic | 95% Critical Bounds | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | I(0) | I(1) | | I(0) | I(1) |
| $\Delta lnGDP$ | $\Delta lnK, \Delta E, \Delta FT$ | $6.69^{***}$ | 4.01 | 5.07 | $-5.54^{***}$ | -3.41 | -4.16 |
| $\Delta lnGDP$ | $\Delta lnK, \Delta E, \Delta MT$ | $7.40^{***}$ | 4.01 | 5.07 | $-5.77^{***}$ | -3.41 | -4.16 |

**المصدر**: إعداد الباحثان باستخدام برنامج E-Views.

- ($\Delta$) هي الفروق الأولى
- تستخدم اختبارات الحدود للتكامل المشترك إحصائيتين للاختبار: اختبار (F) للمعنوية الإحصائية المشتركة لمعاملات متغيرات المستوى المتباطئة واختبار (T) للمعنوية الإحصائية لمعامل المتغير التابع على المستوى المتباطئ
- تمثل I(0) و I(1) الحدود الدنيا والحدود العليا للقيم الحرجة Lower & Upper Bound Critical Values.

ويوضح الجدول رقم (2)، ملخص نتائج اختبارات الحدود Bounds Tests، ويلاحظ أن قيمة (F-Statistic) المحسوبة أكبر من الحد الأعلى للقيم الحرجة Upper-bound Critical Value، عند مستوي معنوية 1%، لكل من المعادلة التي تشمل ($FT$)، ($MT$). وتوضح هذه النتائج وجود علاقة تكامل في الأجل الطويل بين متغيرات كل معادلة خلال فترة الدراسة، مما يشير إلى وجود علاقة توازنيه طويلة الأجل تتجه من ($K$)، ($E$)، ومؤشري (DT) إلى النمو الاقتصادي.

### 4-3-3. نتائج تقدير معلمات الأجلين القصير والطويل، باستخدام نموذج (ARDL-ECM)

بعد التأكد من وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، قامت الدراسة بتقدير معلمات الأجلين القصير والطويل لديناميكيات التوازن الخاصة بالمعادلات رقم (1)، (2)، لنموذج تصحيح الخطأ، في إطار نموذج (ARDL)، بالإضافة إلى معلمة معامل تصحيح الخطأ ($ECT_{t-1}$). ويعرض الجدول رقم (3)، معلمات الأجل القصير والطويل، والتي تعبر عن المرونات وشبه المرونات، أي درجة استجابة النمو الاقتصادي للتغير في المتغيرات التفسيرية.

**جدول رقم (3): نتائج تقدير معلمات الأجل القصير والأجل الطويل لديناميكيات التوازن باستخدام نموذج (ARDL–ECM)**

| | GDP =f(K,E,FT) | | GDP =f(K,E,MT) | |
|---|---|---|---|---|
| | ARDL (1,3,1,2) | | ARDL (1,1,0,2) | |
| | Coefficient | Std. Error | Coefficient | Std. Error |
| Short-Run coefficients | | | | |
| $Trend$ | 0.021*** | 0.004 | 0.013*** | 0.002 |
| $\Delta(lnK)$ | 0.083*** | 0.015 | 0.080*** | 0.015 |
| $\Delta(lnK(-1))$ | 0.017 | 0.013 | | |
| $\Delta(lnK(-2))$ | 0.036** | 0.012 | | |
| $\Delta(E)$ | 0.001 | 0.001 | | |
| $\Delta(FT)$ | -0.004** | 0.001 | | |
| $\Delta(FT(-1))$ | -0.004* | 0.002 | | |
| $\Delta(MT)$ | | | 0.0004* | 0.0002 |
| $\Delta(MT(-1))$ | | | 0.0006* | 0.0003 |
| Error Correction Coefficient | -0.559*** | 0.100 | -0.342*** | 0.059 |
| Long-Run Coefficients | | | | |
| lnK | 0.069*** | 0.018 | 0.078** | 0.036 |
| E | 0.009*** | 0.002 | 0.012** | 0.005 |
| FT | 0.003*** | 0.0007 | | |
| MT | | | -0.0001 | 0.00002 |
| Constant | 13.96*** | 2.50 | 8.37*** | 1.44 |
| Diagnostic Checks | | | | |
| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test: | F-statistic=0.47 Prob.F(2,18)=0.63 | | F-statistic=1.23 Prob.F(2,22)=0.31 | |
| Heteroskedasticity Test of Breusch-Pagan-Godfrey: | F-statistic=0.68 Prob.F(11,20)=0.73 | | F-statistic=1.11 Prob.F(8,24)=0.39 | |
| Jarque-Bera Normality test | JB=1.21 Probability =0.54 | | JB=0.349 Probability =0.83 | |
| Ramsey Reset Test | F-statistic=0.016 Prob=0.89 | | F-statistic=2.97 Prob=0.11 | |

**المصدر**: إعداد الباحثان باستخدام برنامج E–Views.

- تشير *، **، *** إلى مستوى معنوية 10٪ و5٪ و1٪ على التوالي.
- تم استخدام معيار Akaike Information Criterion (AIC) لتحديد طول فترة الإبطاء المُثلى Optimal Lag Length .

وقد حدد معيار (AIC) طول فترة الإبطاء المُثلى لنموذج (ARDL) الخاص بالمعادلات رقم (1)، (2)، على النحو التالي: ARDL (1,3,1,2) للنموذج الذي يشمل $(FT)$، وARDL (1,1,0,2) للنموذج الذي يشمل $(MT)$.

يتضح من الجدول السابق أنه فيما يتعلق بنموذج ARDL (1,3,1,2) الذي يشمل $(FT)$، فإن إشارة المعلمات المقدرة في الأجل الطويل لكل من $(K)$، $(E)$، $(FT)$، موجبة وذات معنوية إحصائية عند 1%، الأمر الذي يعني وجود تأثير إيجابي لهذه المتغيرات على النمو الاقتصادي في الأجل الطويل. وتشير قيمة المعلمة المقدرة إلى أن ارتفاع عدد المشتركين في الخطوط الثابتة لكل 100 شخص من

السكان بمقدار شخص واحد تؤدي إلى زيادة معدل النمو الاقتصادي بمقدار 0.003 %، في الأجل الطويل. وتعكس هذه المعلمة شبه مرونة Semi Elasticity[9] النمو الاقتصادي بالنسبة لعدد المشتركين في التليفونات الثابتة لكل 100 شخص.

كما تشير قيمة المعلمة المقدرة إلى أن زيادة معدل تكوين رأس المال الثابت بمقدار 1%، يؤدي إلى زيادة معدل النمو الاقتصادي بمقدار 0.069 %، في الأجل الطويل. وتعكس هذه المعلمة مرونة النمو الاقتصادي بالنسبة لمعدل تكوين رأس المال الثابت. وتشير قيمة المعلمة المقدرة إلى أن ارتفاع معدل التوظف بمقدار نقطة مئوية تؤدي إلى زيادة معدل النمو الاقتصادي بمقدار 0.009 %، في الأجل الطويل. وتعكس هذه المعلمة شبه مرونة النمو الاقتصادي بالنسبة لمعدل التوظف.

يوضح نموذج ARDL (1,1,0,2) أن ($MT$) له تأثير إيجابي على النمو الاقتصادي في الأجل القصير، حيث جاءت إشارة جميع معلمات الأجل القصير موجبة ومعنوية إحصائيًا. ومن ناحية أخرى، فإن نموذج ARDL (1,3,1,2) يُبين أن ($FT$) تؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي في الأجل القصير، حيث جاءت إشارة جميع معلمات الأجل القصير سالبة ومعنوية إحصائيًا[10]. كما توضح النتائج أن قيم جميع معلمات فترات إبطاء ($K$) في الأجل القصير موجبة ومعنوية احصائيًا، في نماذج (ARDL) المُقدرة.

كما تشير نتائج نموذج ARDL (1,1,0,2) إلى أن زيادة معدل تكوين رأس المال الثابت بمقدار 1%، يؤدي إلى زيادة معدل النمو الاقتصادي بمقدار 0.078 %، في الأجل الطويل. كما أن ارتفاع معدل التوظف بمقدار نقطة مئوية يؤدي إلى زيادة معدل النمو الاقتصادي بمقدار 0.012 %، في الأجل الطويل.

أظهرت النتائج أن معلمات تصحيح الخطأ الخاصة بالمعادلات رقم (3)، (4)، سالبة ومعنوية إحصائية عند مستوى معنوية 1٪، كما أنها تقع ضمن النطاق المستقر ديناميكيًا Dynamically Stable Range لنماذج (ARDL) المقدرة لتلك المعادلات، مما يعني تحقق التقارب Convergence في ديناميكيات الأجل الطويل لمتغيرات الدراسة، الأمر الذي يؤكد على وجود علاقة بين المتغيرات في الأجل الطويل.

وتوضح النتائج الخاصة بنموذج ARDL (1,3,1,2) والذي يشتمل على ($FT$)، أن قيمة معامل تصحيح الخطأ ($\Theta$)= 55.9%، وبالتالي يمكن القول إن 55.9% من عدم التوازن بين المتغيرات – $GDP, K, E, FT$ – في الفترة السابقة، يتم تعديلها في الفترة الحالية، أي أنه يمكن تصحيح أي اختلال في التوازن Disequilibrium ناتج عن صدمة في أقل من سنتين تقريبًا. وتوضح النتائج الخاصة بنموذج

---

[9] تعرف شبه المرونة بأنها استجابة المتغير التابع للتغيرات في المتغير المستقل، وتقيس بالتغير النسبي في المتغير التابع بالنسبة للتغير المطلق في المتغير المستقل.

[10] يمكن تفسير هذا التأثير السلبي في الأجل القصير بالحاجة إلى تخصيص موارد مالية ضخمة للبنية التحتية الخاصة بخطوط الهاتف الثابت، والتي قد تكون على حساب قطاعات إنتاجية أخرى، وهذا شأن كل الاستثمارات في البنية التحتية التي تنطوي على تضحية في الأجل القصير مقابل الحصول على منفعة في الأجل الطويل Short-run Pain for Long-run Gain.

(1,1,0,2) ARDL والذي يشتمل على $(MT)$، أن قيمة معامل تصحيح الخطأ $(\theta)$ تساوي 34.2 في المئة، وبالتالي يمكن القول إن 34.2% من عدم التوازن بين المتغيرات $GDP, K, E, MT$ – في الفترة السابقة، يتم تعديلها في الفترة الحالية، أي أنه يمكن تصحيح أي اختلال في التوازن ناتج عن صدمة في حدود ثلاث سنوات تقريباً.

### 4-3-4. نتائج اختبارات مدى ملائمة وجودة النموذج

بعد عرض نتائج اختبارات الحدود للتكامل المشترك وتقدير معلمات نموذج (ARDL) في الأجلين القصير والطويل، تم إجراء الاختبارات التشخيصية Diagnostic Tests، للحكم على مدى ملائمة وجودة نماذج (ARDL) التي تم تقديرها. وهو ما تم عرضه في القسم الأخير من الجدول رقم (3)، والتي يمكن تلخيص نتائجها كما يلي:

1- **اختبار Jarque–Bera للتوزيع الطبيعي للبواقي:** حيث يتضح من إحصائيات الجدول السابق، قبول فرض العدم القائل بتبعية البواقي لتوزيع طبيعي خلال الفترة (1985–2019) نظراً لأن القيمة الاحتمالية لأحصائية Jarque–Bera أكبر من أياً من مستويات المعنوية.

2- **اختبار Breusch–Godfrey، لفحص الارتباط الذاتي بين البواقي:** حيث يوضح خلو كل نماذج (ARDL) – التي تم تقديرها – من الارتباط الذاتي حتى الدرجة الثانية، وهذا ما تعكسه تخطي القيمة الاحتمالية لإحصائية (F) مستوى معنوية 5%، أي أن معامل الارتباط الذاتي المناظر يساوي الصفر.

3- **اختبار Breusch– Pagan، لفحص عدم ثبات التباين Heteroscedasticity للبواقي:** يُلاحظ تخطي القيمة الاحتمالية لإحصائية (F) مستوى معنوية 5%، وبالتالي نقبل فرض العدم بأنه لا توجد مشكلة عدم ثبات التباين، ما يضمن أن تكون المعلمات المقدرة تتسم بالكفاءة، ومن ثم تكون اختبارات الفروض دقيقة.

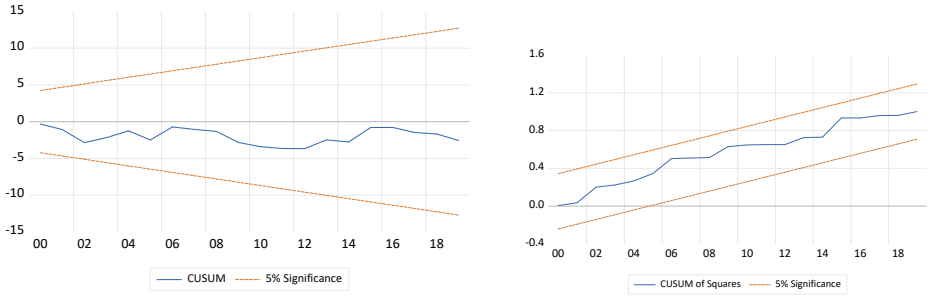
4- **اختبار Ramsey RESET، لتحديد صحة ملائمة الصيغة الدالية للنموذج:** حيث تشير النتائج إلى ملائمة الصيغة الدالية للنموذج، حيث إن القيمة الاحتمالية لـــ F–statistic أكبر من مستوى معنوية 5% للثلاث نماذج التي تم تقديرها، وبالتالي نقبل فرض العدم بأن النموذج المُقدر قد تم توصيفه بشكل صحيح.

5- **اختبار CUSUMSQ–CUSUM، لفحص الاستقرار الهيكلي لمعلمات النموذج:** ويوضح الشكل رقم (2) نتائج الاختبار باستخدام كلٍ من المجموع التراكمي للبواقي (CUSUM)، والمجموع التراكمي لمربع البواقي (CUSUMSQ).

**شكل رقم (2): نتائج اختبار CUSUMSQ–CUSUM لفحص الاستقرار الهيكلي لمعلمات النماذج المقدرة**

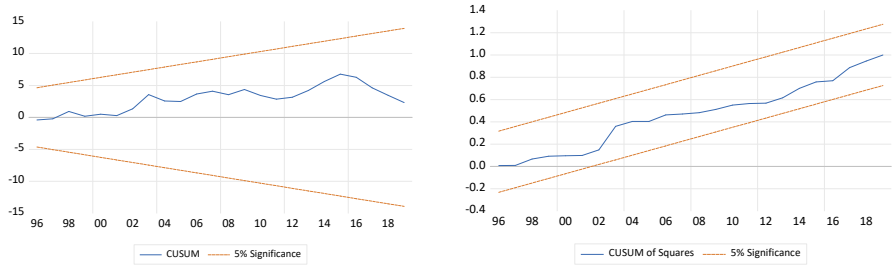
**شكل أ: المجموع التراكمي للبواقي ومربع البواقي لمعادلة مؤشر (FT)**

$$GDP = f(K, E, FT)$$




**شكل ب: المجموع التراكمي للبواقي ومربع البواقي لمعادلة مؤشر (MT)**

$$GDP = f(K, E, MT)$$




**المصدر**: إعداد الباحثان باستخدام برنامج E–Views.

- يتحقق الاستقرار الهيكلي للمعلمات المقدرة، إذا كان الشكل البياني للقيمة الإحصائية لكلا الاختبارين داخل الحدود الحرجة، عند مستوى معنوية 5%.

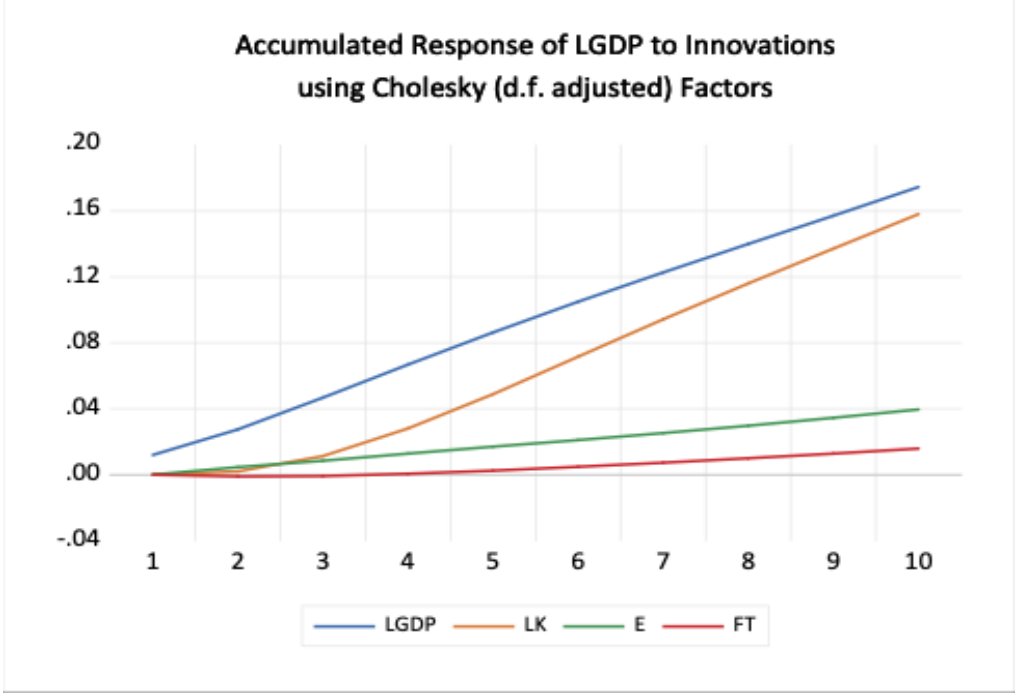
يتضح من الشكل رقم (2) الاستقرار الهيكلي لمعلمات جميع نماذج (ARDL) المقدرة في الأجلين القصير والطويل، حيث يقع الشكل البياني للقيمة الإحصائية لكلا الاختبارين داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%، ويدل ذلك على تحقق الاستقرار الهيكلي لمعلمات نماذج (ARDL) المقدرة.

خلاصة القول، أوضحت نتائج اختبارات ملائمة وجودة النماذج المُقدرة، خلو تلك النماذج من أي مشاكل قياسية مثل: الارتباط الذاتي للبواقي، وعدم ثبات التباين، وعدم ملائمة الصيغة الدالية للنموذج، والتوزيع غير الطبيعي للبواقي، وعدم الاستقرار الهيكلي لمعلمات النموذج.

### 4-3-5. نتائج دوال الاستجابة النبضية

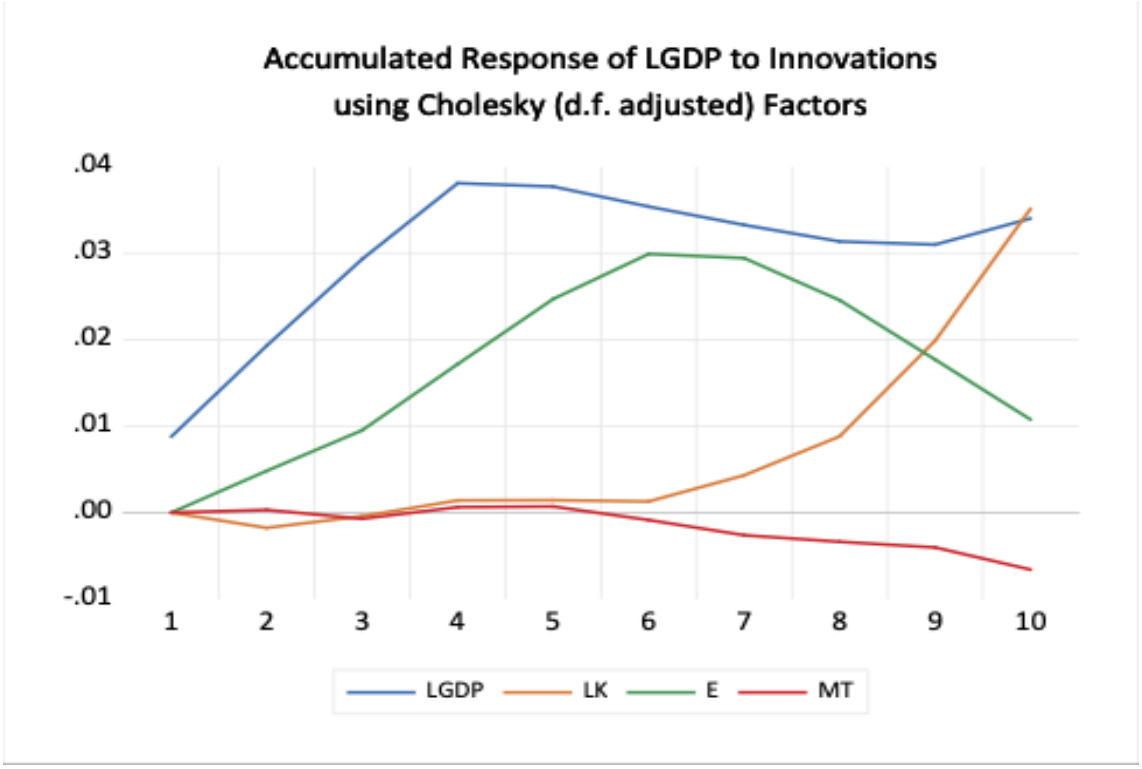
تستخدم الدراسة دوال الاستجابة النبضية التراكمية Accumulated Impulse Response Functions، الممتدة على أفق زمني قدره عشر سنوات، ذلك لوصف السلوك الحركي للناتج المحلي الإجمالي الحقيقي واستجابته لأية صدمات قد تحدث في المتغيرات التفسيرية الأخرى – مثل $(K, E, FT, MT)$ – خلال هذا المدى الزمني. وتسمح دوال الاستجابة النبضية، بتحليل أثر التغير المفاجئ في متغير ما على باقي المتغيرات في إطار نموذج (VAR) لتصحيح الخطأ، كما يتضح من الشكلين (3)، (4):

**شكل رقم (3): الاستجابة النبضية التراكمية للناتج المحلي الإجمالي للتغير المفاجئ بمقدار انحراف معياري واحد في المتغيرات $(GDP)$، $(K)$، $(E)$، $(FT)$**




**المصدر**: إعداد الباحثان باستخدام برنامج E-Views.

**شكل رقم (4): الاستجابة النبضية التراكمية للناتج المحلي الإجمالي للتغير المفاجئ بمقدار انحراف معياري واحد في المتغيرات $(GDP)$، $(K)$، $(E)$، $(MT)$**




**المصدر**: إعداد الباحثان باستخدام برنامج E-Views.

يوضح الشكل (3)، أن الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي يستجيب بشكل إيجابي لأي صدمة ذاتية – صدمة في المتغير GDP نفسه – وأي صدمة في المتغيرات (K)، (E)، (FT) على المدى الطويل. ويوضح الشكل (4) أيضاً، أن الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي يستجيب بشكل إيجابي لأي صدمة ذاتية – صدمة في المتغير GDP نفسه – وأي صدمة في المتغيرات (K)، (E) في الأجل الطويل، بينما كانت الاستجابة النبضية للصدمات في (MT) موجبة فقط في الأجل القصير. ويُبين الشكليين (3)، (4) معاً، أن كلٍ من (MT)، (FT)، هي أقل العوامل تأثيراً على الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي مقارنة بـــ (K)، (E).

خلاصة القول، تتفق نتائج دوال الاستجابة النبضية مع النتائج السابقة لنموذج (ARDL) المُقدر، في أن مساهمة التقنيات الرقمية في النمو الاقتصادي محدودة نسبياً، إذا ما قُورنت بمحددات النمو التقليدية الأخرى- كالعمالة والتكوين الرأسمالي – خلال فترة الدراسة، ويقدم جدول رقم (3) أدلة داعمة على ذلك، من خلال تباين قيم المرونات الخاصة بالنمو الاقتصادي بالنسبة لمحدداته (K)، (E)، (FT)، (MT)

### 4-3-6. نتائج اختبار السببية (Toda & Yamamoto)

أوضحت نتائج اختبارات جذر الوحدة التي سبق تناولها أن أقصى رتبة تكامل للسلسلة الزمنية للمتغيرات هو الدرجة الأولى I(1). وهو ما يعني أن (m=1) في المعادلات رقم (5)، (6)، (7)، (8). كما أوضح

معيار (AIC) أن فترة الإبطاء المُثلى لنموذج (VAR) هو (P=2). ويعرض الجدول رقم (4) نتائج اختبار (Toda & Yamamoto) للعلاقة السببية بين مؤشرات (DT) والنمو الاقتصادي.

**جدول رقم (4): نتائج اختبار (Toda & Yamamoto) للعلاقة السببية بين مؤشرات (DT) والنمو الاقتصادي**

| | Modified Wald statistic (Chi-square) | Probability |
|---|---|---|
| **FT does not Granger cause GDP** | 15.00*** | 0.004 |
| **GDP does not Granger cause FT** | 13.42*** | 0.009 |
| **MT does not Granger cause GDP** | 12.12** | 0.016 |
| **GDP does not Granger cause MT** | 26.04*** | 0.00 |

**المصدر**: إعداد الباحثان باستخدام برنامج E-Views.

- يتمثل فرض العدم لذلك الاختبار في عدم وجود علاقة سببية تتجه من المتغير المستقل إلى المتغير التابع.
- تشير *، **، *** إلى رفض فرض العدم ($H_0$) عند مستوى معنوية 10٪ و5٪ و1٪ على التوالي.

**يتضح من الجدول السابق ما يلي:**

- وجود علاقة سببية ذات اتجاهين، بين كلٍ من $(GDP)$، $(FT)$، عند مستوى معنوية 1%.
- وجود علاقة سببية ذات اتجاهين، بين كلٍ من $(GDP)$، $(MT)$ عند مستوى معنوية 5% في اتجاه $(MT)$ إلى $(GDP)$. وعند مستوى معنوية 1% في اتجاه $(GDP)$ إلى $(MT)$.
- تؤكد نتائج اختبار (Toda & Yamamoto) على ما سبق وتوصلت إليه نتائج اختبارات الحدود للتكامل المشترك في إطار نموذج (ARDL)، من وجود علاقة توازنيه في الأجل الطويل بين النمو الاقتصادي وكافة مؤشرات (DT)

## 5. خاتمة وتوصيات

يُعد الاقتصاد الرقمي بشكلٍ عام أحد ركائز الثورة الصناعية الرابعة، وبشكل خاص تلعب التقنيات الرقمية دوراً مهماً في تسهيل حياتنا اليومية، الأمر الذي جعل البعض يصنفها على أنها من الحاجات الضرورية للإنسان، كالغذاء والملبس والمسكن. وقد أضحت ثورة التقنيات الرقمية التي يُنميها كلًا من التقدم الهائل لتقنية أشباه الموصلات والوتيرة المتسارعة للعولمة محركًا رئيساً للنمو الاقتصادي في عديد من الدول. في هذا المشهد العاملي سريع التغير، يدخل الاقتصاد العالمي في نظام اقتصادي جديد، تغيرت ملامحه بشكل كبير بعد جائحة كوفيد-19. وقد أوضحت عديد من التقارير أن الاقتصاديات ذات الجاهزية القوية للتقنيات الرقمية، تكون لها قدرة أكبر على الاستجابة بشكل سريع للتحول الرقمي، والتحديات على الساحة الدولية، خاصة في ظل مستجدات جائحة كوفيد-19 (GCI, 2021)، ومن ثم يمكن القول إن التقنيات الرقمية قد أضحت أداة فعالة في تحقيق النمو المستدام والشامل، في جميع قطاعات الاقتصاد.

وعلى صعيد الاقتصاد المصري، فقد قطعت الحكومة المصرية خطوات عديدة تجاه تعزيز قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بيد أن ذلك القطاع لا زال يواجه عديد من التحديات، التي تتمثل أهمها في ضعف البنية التحتية التكنولوجية، وقصور التشريعات المتعلقة بالجرائم الإلكترونية وغيرها (ElShenawi, 2017). وقد حاولت الدراسة إلقاء الضوء على تطور مؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية في مصر خلال العقود الثلاث الماضية، كما اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي القياسي لدراسة أثارها على النمو الاقتصادي خلال تلك الفترة، ذلك لتقييم واقع تلك المؤشرات في الاقتصاد المصري، والوقوف على مدى مساهمتها في دعم عملية النمو والتنمية الاقتصادية.

**وفيما يلي ملخص لأهم النتائج التي توصلت الدراسة إليها:**

- **أولًا: نتائج الجانب التحليلي لمؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية، خلال فترة الدراسة:**

- هناك تطورات كبيرة حدثت في مؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية (DT) خلال فترة الدراسة، اتسمت بالصعود بشكل عام، وبشكل سريع خاصة منذ بداية الألفية الثانية، خاصة في مؤشرات اشتراكات الهاتف الثابت، واشتراكات النطاق العريض الثابت، واشتراكات الهاتف المحمول. بيد أن عدد مشتركي الهاتف المحمول كان الأعلى من بين مؤشرات الدراسة. ورغم ذلك التحسن في مؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية إلا أنها كانت بشكل عام أقل من المتوسط العالمي، خاصة المؤشرات المتعلقة بالبنية التحتية للإنترنت، الأمر الذي يُنذر بوجود مشكلة حقيقية تواجه قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

- **ثانيًا: أهم نتائج الجانب القياسي المتعلق بتقدير أثر مؤشرات الجاهزية للتقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي، خلال الفترة (1985-2019):**

1- أوضحت نتائج جميع **اختبارات جذر الوحدة** سواء التقليدية – مثل اختباري (ADF)، (KPSS) – أو ذات الفواصل الهيكلية – مثل اختبار (Zivot-Andrews) – أنه لا يوجد أي من السلاسل الزمنية للمتغيرات قيد الدراسة لها درجة تكامل أعلى من الرتبة الأولى.

2- قدمت نتائج **اختبارات الحدود للتكامل المشترك** أدلة داعمة على وجود علاقة توازنيه طويلة الأجل – تكامل مشترك – بين مؤشري الجاهزية للتقنيات الرقمية (DT) – اشتراكات الهاتف الثابت والهاتف المحمول – والنمو الاقتصادي.

3- أظهرت نتائج **تقدير معلمات الأجلين القصير والطويل**، وجود تأثير إيجابي وذو معنوية إحصائية لاشتراكات الهاتف الثابت على النمو الاقتصادي في الأجل الطويل. أما بالنسبة لاشتراكات الهاتف المحمول، فقد كان لها تأثير إيجابي ومعنوي على النمو الاقتصادي في الأجل القصير فقط، حيث كان هذا الأثر غير معنوي في الأجل الطويل. كما أوضحت النتائج تباين قيم المرونات الخاصة

بالنمو الاقتصادي بالنسبة لمحدداته، حيث كانت قيم المرونات الخاصة بالنمو الاقتصادي بالنسبة للمحددات (K)، (E)، مرتفعة مقارنة بالمرونات الخاصة بالمحددات (FT)، (MT).

4- أوضحت نتائج اختبارات التحقق من **ملائمة وجودة النماذج المُقدرة**، خلو تلك النماذج من أي مشاكل قياسية مثل: الارتباط الذاتي للبواقي، وعدم ثبات التباين، وعدم ملائمة الصيغة الدالية للنموذج، والتوزيع غير الطبيعي للبواقي، وعدم الاستقرار الهيكلي لمعلمات النموذج.

5- كشفت نتائج **اختبار العلاقة السببية** (Toda & Yamamoto) بين مؤشرات (DT) والنمو الاقتصادي، عن وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه Two-way Causal Relationship، وذات معنوية إحصائية بين النمو الاقتصادي وكلا مؤشري الجاهزية للتقنيات الرقمية.

6- خلصت نتائج **دوال الاستجابة النبضية التراكمية** Accumulated Impulse Response أن مساهمة التقنيات الرقمية في النمو الاقتصادي محدودة نسبيًا، إذا ما قُورنت بمحددات النمو التقليدية الأخرى كالعمالة والتكوين الرأسمالي خلال فترة الدراسة. ومن ثم يمكن القول إنه على الرغم من كون قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قطاعًا واعدًا، إلا أن مساهماته في النمو الاقتصادي ليست ملموسة بشكل كبير، مقارنة بمحددات النمو التقليدية الأخرى، خلال فترة الدراسة.

- **وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، توصي الدراسة بالآتي:**

1- تعزيز الاستثمارات في البنية التحتية للتقنيات الرقمية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مصر، من خلال جذب الاستثمارات الأجنبية والمحلية لذلك القطاع، ودعم شبكات الاتصالات، والتوسع في اشتراكات الهاتف الثابت والمحمول – وهي المؤشرات الرئيسة للجاهزية للتقنيات الرقمية – خاصة وأن تلك المؤشرات لها صلة مباشرة بزيادة عدد مستخدمي الإنترنت، وهو ما يُعد عنصرًا أساسيًا لتعزيز التحول الرقمي، وفقًا لاستراتيجية التنمية المستدامة 2030 في مصر.

2- ضرورة اهتمام صانعي السياسات بدخول تقنية الجيل الخامس في مصر (5G)، والاهتمام بشبكات الهاتف المحمول، ذلك لأنها توفر وسيلة سهلة للتواصل والدخول إلى الإنترنت، خاصة في المناطق النائية، التي يكون من الصعوبة بمكان توصيل خطوط الهاتف الثابت إليها.

3- ينبغي أن تكون تكلفة الوصول إلى التقنيات الرقمية بشكل عام والإنترنت بشكل خاص منخفضة وميسورة لكافة طبقات المجتمع المختلفة، لكن لا يجب أن يكون ذلك على حساب جودة الخدمات. ومن هنا يبرز دور الحكومة في تنظيم السوق ومنع الاحتكارات في تقديم تلك الخدمات، خاصة للفئات ذات الاحتياج الأكثر للتقنيات الرقمية، مثل طلبة المدارس والجامعات، والعاملين في كافة قطاعات الدولة التي تعتمد بشكل أساسي على الاقتصاد الرقمي.

4- التوسع في إنشاء الكليات والمعاهد الفنية المتخصصة في مجال الحاسبات والمعلومات في مصر، مع تقديم منح تعليمية بالداخل أو الخارج في هذا المجال، بهدف خلق جيل جديد من الخريجين قادر على مواجهة التحديات الرقمية.

5- **الدراسات المستقبلية:** هناك عديد من المؤشرات التي تعكس الجاهزية للتقنيات الرقمية بشكل أكثر شمولًا من التي تم استخدامها في الدراسة الحالية، مثل مؤشر الجاهزية للشبكية The Network Readiness Index (NRI). ولكن بسبب قصور البيانات المتاحة لتلك المؤشرات، خاصة وأنها بيانات تغطي فترة زمنية قصيرة – لا تتعدى الست سنوات – فقد تم الاعتماد على مؤشرين فقط – هما اشتراكات الهاتف الثابت واشتراكات الهاتف المحمول – تتوفر فيهم بيانات تغطي فترة زمنية طويلة، بما يسمح بتحقيق هدف الدراسة بشكل أفضل. لذلك توصي الدراسة بضرورة إعادة تقييم أثر الجاهزية للتقنيات الرقمية على النمو الاقتصادي في مصر، حال توفر بيانات طويلة الأجل عن تلك المؤشرات التي تعكس الجاهزية للتقنيات الرقمية بشكل أشمل.

# المراجع

## أولًا: مراجع باللغة العربية


- إينـــاس فهمي حسين. (2020). أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على النمو الشامل: دراسة تطبيقية على الدول النامية والعربية. مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، 21(3)، 47–78.
- جيهان محمد السيد. (2021). أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أداء الصادرات في مصر. مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، 22(1)، 47–78. https://jpsa.journals.ekb.eg/article_148760.html


## ثانيًا: مراجع باللغة الأجنبية


- Aghaei, M., & Rezagholizadeh, M. (2017). The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Economic Growth in the OIC Countries. Economic and Environmental Studies, 2(42), 255-276. Retrieved from https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=581701
- Ahmed, M. U., & Pulok, M. H. (2013). The Role of Political Stability on Economic Performance: The Case of Bangladesh. Journal of Economic Cooperation and Development, 34(3), 61-100. Retrieved from http://www.sesric.org/
- Aly, H. (2020, May 16). Digital Transformation, Development, and Productivity in Developing Countries: Is Artificial Intelligence a Curse or a Blessing? Review of Economics and Political Science, 1-19. doi:10.1108/REPS-11-2019-0145
- Bahrini , R., & Qaffas, A. (2019, Mar). Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth: Evidence from Developing Countries. Economies, 7(21). Retrieved from https://doi.org/10.3390/economies7010021
- Brooks, C. (2008). Introductory Econometrics for Finance (Second ed.). New York: Cambridge University Press.
- Cardona, M., Kretschmer, T., & Strobel, T. (2013, Sep). ICT and Productivity: Conclusions From the Empirical Literature. Information Economics and Policy, 25(3), 109-125. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2012.12.002
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011, May ). Broadband Infrastructure and Economic Growth. The Economic Journal, 505–532. Retrieved from https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x
- De', R., Pandey, N., & Pal, A. (2020). Impact of digital surge during Covid-19 pandemic: A viewpoint on research and practice. International Journal of Information Management, 55. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102171
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. Journal of American Statistical Association, 74, 427-431.
- Elmasry, T., Benni, E., Patel, J., & Moore, J. (2016). Digital Middle East: Transforming the Region into a Leading Digital Economy. Digital McKinsey. Retrieved from https://www.mckinsey.com/

- ElShenawi, N. (2017). Digital Economy, How Are Developing Countries Performing? The Case of Egypt. Development Implications of Digital Economies (DIODE), 1-7. Retrieved from https://diode.network/
- Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. Econometrica, 55, 251-276.
- Farhadi , M., Ismail, R., & Fooladi, M. (2012). Information and Communication Technology Use and Economic Growth. PLoS ONE, 7(11). Retrieved from https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048903
- Florin-marius, M., & Eduard, S. (2010). Minimize Economic Crisis Through Digital Economy. Revista Economică, 150-153. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/235832984_Minimize_Economic_Crisis_Through_Digital_Economy
- Freddi, D. (2018). The Employment Effects of Digitalisation—a Literature Review. Retrieved from www.fondazionesabattini.it
- Friedrich-Ebert. (2020). What is Digitalization? - Opportunities and Challenges in East-Africa. Rwanda: Friedrich-Ebert-Stiftung Rwanda. Retrieved May 20, 2020
- GCI, G. C. (2021). Shaping the New Normal with Intelligent Connectivity. Huawei Technologies Co., Ltd. Huawei.
- Gruber, H., Hätönen, J., & Koutroumpis, P. (2014). Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits, Telecommunications Policy. Telecommunications Policy, 38(11), 1046-1058. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.06.007.
- Gujarati, D. N. (2004). Basic Econometric (Fourth ed.). New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Hodrab, R., Maitah, M., & Luboš, S. (2016). The Effect of Information and Communication Technology on Economic Growth: Arab World Case. International Journal of Economics and Financial Issues, 6(2), 765-775. Retrieved from https://econjournals.com/index.php
- Inklaar , R., O'Mahony , M., & Timmer, M. (2005). ICT and Europe's Productivity Performance: Industry-level Growth Account Comparisons With the United States. 51(4), 505-536. Retrieved from https://econpapers.repec.org/article/blarevinw/v_3a51_3ay_3a2005_3ai_3a4_3ap_3a505-536.htm
- Internet World Stats. (2021, Mar). Internet Growth Statistics. Retrieved from https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm
- ITU. (2021, Apr). The ICT Development Index (IDI): conceptual framework and methodology. Retrieved from International Telecommunication Union (ITU): https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis/methodology.aspx
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration – with Applications to the Demand for Money. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52, 169-210.
- Jorgenson, D. W., & Vu, K. M. (2016, May). The ICT Revolution, World Economic Growth, and Policy Issues. Telecommunications Policy, 40(5), 383-397.

- Kabongo, J., & Okpara , J. (2014, May 13). ICT possession among Congolese SMEs: an exploratory study. Journal of Small Business and Enterprise Development, 21(2), 313-326. Retrieved from https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JSBED-10-2013-0143/full/html
- Kamel, S., Rateb, D., & El-Tawil, M. (2009, Dec). The Impact of ICT Investments on Economic Development in Egypt. The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 36, 1-21. Retrieved from https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2009.tb00248.x
- Katz, R., & Koutroumpis, P. (2012, Jun 18). Measuring Socio-economic Digitization: a Paradigm Shift. SSRN, 1-31. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2070035
- Kemp, S. (2020, Jan 30). Wearesocial. Retrieved Jan 29, 2021, from https://wearesocial.com/blog/2020/01/digital-2020-3-8-billion-people-use-social-media
- Khan, S., Khan, S., & Aftab, M. (2015). Digitization and Its Impact on Economy. International Journal of Digital Library Services(2), 138-149. Retrieved from www.ijodls.in
- Koop, G. (2005). Analysis of Economic Data (Second ed.). The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England: John Wiley & Sons Ltd. Retrieved from www.wiley.com
- Koutroumpis, P. (2009). The Economic Impact of Broadband on Growth: a Simultaneous Approach. 33(9), 471-485. Retrieved from https://econpapers.repec.org/article/eeetelpol/v_3a33_3ay_3a2009_3ai_3a9_3ap_3a471-485.htm
- Kpodar, K., & Andrianaivo, M. (2011). ICT, Financial Inclusion, and Growth : Evidence from African Countries. (11/73). Retrieved from https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/ICT-Financial-Inclusion-and-Growth-Evidence-from-African-Countries-24771
- Kvochko, E. (2013, Apr 11). Five Ways Technology Can Help the Economy. Retrieved from World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2013/04/five-ways-technology-can-help-the-economy/
- Mićić, L. (2017). Digital Transformation and Its Influence on GDP. Economics, 5(2), 135-147.
- Nasab , E. H., & Aghaei , M. (2009, Jan). The Effect of ICT on Economic Growth: Further Evidence. International Bulletin of Business Administration, 46-56. Retrieved from http://www.eurojournals.com/IBBA.htm
- Niebel, T. (2018, April ). ICT and Economic Growth – Comparing Developing, Emerging and Developed Countries. World Development, 104, 197-211. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.11.024
- Nosova, S., Norkina, A., Makar, S., Arakelova, I., Medvedeva, A., & Chaplyuk, V. (2018). The Digital Economy as a New Paradigm for Overcoming Turbulence in the Modern Economy of Russia. ESPACIOS, 39(24), 1-9.
- OECD. (2002). OECD Information Technology Outlook. Paris, France: OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. Retrieved from http://www.oecd.org/digital/ieconomy/1933354.pdf
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the Digitalization Challenge: How to Benefit From Digitalization in Practice. International Journal of Information

Systems and how to benefit from digitalization in practice, 5(1), 63-77. Retrieved from https://ijispm.sciencesphere.org/archive/ijispm-0501.pdf#page=67

- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. Journal of Applied Econometrics, 16(3), 289-326. Retrieved from http://onlinelibrary.wiley.com
- Phillips, P., & Perron, P. (1988, jun). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. Biometrika, 75(2), 335-346. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/2336182?seq=1
- Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. Journal of Political Economy, 98(5), 71–102. Retrieved from https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/261725
- Sabbagh, K., Friedrich, R., El-darwiche, B., & Singh, M. (2012). Maximizing the Impact of Digitization. Booz & Company. Retrieved from https://www.strategyand.pwc.com/
- Sabbagh, K., Friedrich, R., El-darwiche, B., Singh, M., & Koster, A. (2013). Digitization for Economic Growth and Job Creation: Regional and Industry Perspective. The global information technology report.
- Solomon, E. M., & Klyton, V. A. (2020, Dec). The Impact of Digital Technology Usage on Economic Growth in Africa. Utilities Policy, 67. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101104
- Solow, R. (1957, Aug). Technical Change and the Aggregate Production Function. The Review of Economics and Statistics, 39(3), 312-320. Retrieved from https://doi.org/10.2307/1926047
- UNDP. (1990). Human Development Report. New York: United Nations Development Programme (UNDP), Oxford University Press.
- Van Ark, B., O'Mahony, M., & Timmer, M. P. (2008). The Productivity Gap between Europe and the United States: Trends and Causes. The Journal of Economic Perspectives, 22(1), 25-44. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/27648222?seq=1
- Vazakidis, A., & Adamopoulos, A. (2010). A Causal Relationship Between Financial Market Development and Economic Growth. American Journal of Applied Sciences, 7, 575-583. Retrieved from http://scipub.org.
- W.B. (2016). Digital Dividends. World Bank. Washington DC : World Development Report 2016. Retrieved from https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index
- WDI. (2021, Feb 17). World Development Indicators, Malaysia | Data. (World Bank, Producer) Retrieved from World Bank: http://data.worldbank.org
- Xing, Z. (2018). The Impacts of Information and Communications Technology (ICT) and E-commerce on Bilateral Trade Flows. International Economics and Economic Policy volume, 565–586. Retrieved from https://link.springer.com/article/10.1007/s10368-017-0375-5
- Zivot, E., & Andrews , D. (2002). Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. Journal of Business & Economic Statistics, 20(1), 25-44. Retrieved from https://www.amstat.org/ASA/Publications/home.aspx