نمذجة دور المؤسسات في سد الفجوة التكنولوجية بين البلدان

إعداد

د. وفاء محمد سالمان

أستاذ الاقتصاد

كلية التجارة ـ جامعة الزقازيق

wafaasalman1964@yahoo.com

د. إياد محمد عطية

أستاذ الاقتصاد

كلية التجارة ـ جامعة الزقازيق

eyadatya@hotmail.com

محمد محمود فتح الله

مدرس مساعد بقسم الاقتصاد

كلية التجارة ـ جامعة الزقازيق

m.fathala1989@gmail.com

مجلة البحوث التجارية ـ كلية التجارة جامعة الزقازيق

المجلد السادس والأربعون ـ العدد الثالث يولية 2024

رابط المجلة: https://zcom.journals.ekb.eg/

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تقديم رؤي واسعة النطاق حول دور المؤسسات في تحقيق التقارب التكنولوجي بين البلدان، أي دور المؤسسات في سد الفجوة التكنولوجية بين الدول. و في سبيل ذلك قدمت الدراسة نموذج رياضي مقترح للعلاقة معتمدة على المنهج الاستنباطي الرياضي لبناء نموذج نمو داخلي من خلال توسيع نموذج Jones (2002) وبدمج المؤسسات بشكل صريح كمعزز لإنتاجية العلماء والباحثين في إنتاج المعرفة، بالإضافة لإنشاء فكرة جديدة وهي "الفجوة المؤسسية" لتكون مقابلة للفجوة التكنولوجية، ولكن تعمل في الاتجاه المضاد، لتوضيح كيف يمكن للمؤسسات الحالية أن تعرقل إدخال التقنيات الجديدة، مع تفسير عدم قدرة البلدان النامية استغلال خاصية "عدم تنافسية المعارف" والفجوة التكنولوجية للحاق بالركب التقني. وللتأكد من صحة النموذج المقترح تم تحويل النموذج الرياضي النظري إلى نموذج قياسي. وقد اعتمدت الدراسة على قياس تنبؤات النموذج على بيانات طولية غير متوازنة لعينة من 90 دولة نامية ومتقدمة للفترة (1985-2020). مع أخذ متوسط 5 سنوات، لإزالة الاضطرابات قصيرة الأجل. مع الاعتماد على خمس إعدادات مؤسسية رئيسية للبلدان وهي (مستوي الحكم الرشيد، والمخاطر السياسية، والحرية الاقتصادية، وحماية حقوق الملكية الفكرية، وسهولة ممارسة الأعمال التجارية). وباستخدام تقنية العزوم المعممة (GMM). وقد توصلت الدراسة إلى صحة تنبؤات النموذج النظري المقترح ذو القيود المؤسسية، ومدي ملائمته للبيانات الفعلية. فقد أثبت التطبيق أن الاختلافات في الجودة المؤسسية عبر البلدان لها أهمية حاسمة في تفسير سرعة تدفق تكنولوجيا من الدول الرائدة إلى الدول البعيدة عن الحدود، كما تعمل على سد الفجوة في الكفاءة التقنية والكفاءة التخصيصية (وبالتالي الإنتاجية ككل)، كل ذلك يسمح نظريا للأتباع باللحاق بركب القادة. كما أن الدور الإيجابي الذي تمارسه المؤسسات في رفع مستوي إنتاجية البلدان، يأتي في المقام الأول من دورها الإيجابي في رفع مستوي الكفاءة التقنية لهذه البلدان. كما أن أكثر الترتيبات المؤسسية الفرعية دعماً للتقارب التقني بين البلدان هي مستوي الديمقراطية، وسيادة القانون وما يرتبط بها من إنفاذ العقود وحماية المستثمرين، وجودة النظم البيروقراطية، وحرية التجارة الدولية والاستثمار والتمويل، وقوة تنفيذ قوانين حماية حقوق الملكية الفكرية.

الكلمات المفتاحية: المؤسسات، التقارب التكنولوجي، النمو الداخلي، نموذج Jones، النهج الحدودي.

1. مقدمة:

تؤكد النظرية التطورية أن التغيير الاقتصادي على المدى الطويل ينطوي على التطور المشترك للتقنيات المستخدمة والهياكل المؤسسية التي تدعم هذه التقنيات وتنظمها. فيري (Chlebna & Simmie (2018 أن التغيير التكنولوجي هو بطبيعته نشاط اجتماعي ثقافي يعتمد بشدة على البيئة المؤسسية التي يحدث فيها. ولقد كان تطوير مفهوم "نظام الابتكار" إلى حد كبير من عمل الاقتصاديين الذين يلتزمون بالنظرية التطورية للنمو الاقتصادي. ومع ذلك كانت النظرية الاقتصادية التطورية محدودة في دمجها للمؤسسات، مثلما كانت النظرية الاقتصادية النيو كلاسيكية، والتي تم تصميمها لتحل محلها. فيجادل Nelson & Nelson (2002) بأن التنظير الاقتصادي ضمن إطار فكري واسع يميل إلى المضي قدماً على مستويين مختلفين من التجريد. على مستوى ما يطلق عليه نظرية "التقدير"، وهو قريب من التحليل التجريبي، وقد تبنت النظرية التطورية هذا النهج وأخذت إليه المؤسسات. أما على المستوى الرسمي (الرياضي)، لم يحدث ذلك بعد.

ولكن منذ ظهور نظرية النمو الداخلي (نظرية النمو الحديثة)، كانت منفتحة على التحليل المؤسسي، بل وجذبت بقوة نحوه فكرة أنظمة الابتكار باعتباره مفهوم مؤسسي بامتياز. حيث تم تحفيز الاقتصاديين الذين كانوا نشطين في تطوير نظرية النمو التطوري إلى حد كبير من تصورهم أن نظرية النمو النيو كلاسيكية، مع إعطاء التقدم التكنولوجي دوراً مركزياً في النمو الاقتصادي، غير كافية تماماً في معالجتها للتقدم التكنولوجي. وبالتالي فهم هؤلاء الاقتصاديين الدور المهم للهياكل المؤسسية في دعم وصياغة الجهود لتطوير التكنولوجيا. وبالتالي، تلعب المؤسسات مكانة مركزية في أدبيات أنظمة الابتكار. ومع ذلك طبقاً لـ Sala-I-Martin ما زلنا في المراحل الأولى عندما يتعلق الأمر بدمج المؤسسات في نظريات النمو الحديثة.

وبالتالي برغم وجود قدر كبير من الاتفاق بين العلماء على الأهمية التي ينبغي أن تعلق على أدوار المؤسسات فيما يتعلق بالتنمية الاقتصادية والصناعية، لا يزال هناك القليل من التحليل حول كيفية أو سبب تفاعل المؤسسات بشكل خاص مع التطور التكنولوجي على الذي يقوم عليه الكثير من التنمية الصناعية (Chlebna & Simmie, 2018). وبالتالي يستلزم التطور الفعال للنظرية الاعتماد على التبادل الجدلي المستمر بين النظرية الرسمية والنظرية التطورية. فتطور فكرة أنظمة

الابتكار يمكن تسهيله بشكل كبير إذا كانت نظرية النمو الاقتصادي الأكثر رسمية قادرة على تحمل التحليل المؤسسي.

وعليه يتزايد الحاجة لمزيد من الدراسات والمحاولات لفصل المؤسسات التي لها أهمية في الأداء الاقتصادي وقبل كل شيء لدمجها بشكل صحيح في النظرية الاقتصادية الرسمية. وتعد الدراسة الحالية أحد هذه المحاولات، من خلال بناء نموذج نمو داخلي رسمي يبحث في كيفية تأثير المؤسسات على الابتكار التقني وبالتالي النمو الاقتصادي. ونظراً لتعقيد التفاعلات بين المؤسسات والمكونات الأخرى للنظام الاقتصادي، فمن الصعب جدًا تدوين نموذج رياضي يراعي جميع هذه التفاعلات مع الحصول على حل تحليلي حسن التصرف. لذلك يركز الاقتصاديون، بشكل عام، في تحليلهم على مجموعة معينة من المتغيرات أو التفاعلات الاقتصادية، مع ثبات المتغيرات الأخرى. وعليه يمكن صياغة المشكلة البحثية وفرضية الدراسة كما يلي:

- **المشكلة البحثية:**

تتمثل مشكلة الدراسة في افتقار المكتبة الاقتصادية العربية والأجنبية للتحليل والإثبات الرياضي للعلاقة بين المؤسسات والفجوة التكنولوجية بين الدول؛ فبالرغم من ظهور طيف من الأدبيات التجريبية التي أكدت تلك العلاقة إلا أن ذلك لم يقابله إثبات رياضي يؤيده. وعليه، يمكن صياغة مشكلة الدراسة في الإجابة على السؤال التالي:

" هل للمؤسسات دور فعال في سد الفجوة التكنولوجية وتحقيق التقارب التكنولوجي بين الدول رياضياً؟"

- **هدف البحث:**

يتمثل هدف الدراسة في نمذجة دور المؤسسات في سد الفجوة التكنولوجية بين الدول في إطار نماذج النمو الاقتصادي، وخاصة نماذج النمو الداخلي.

- **فرضية البحث:**

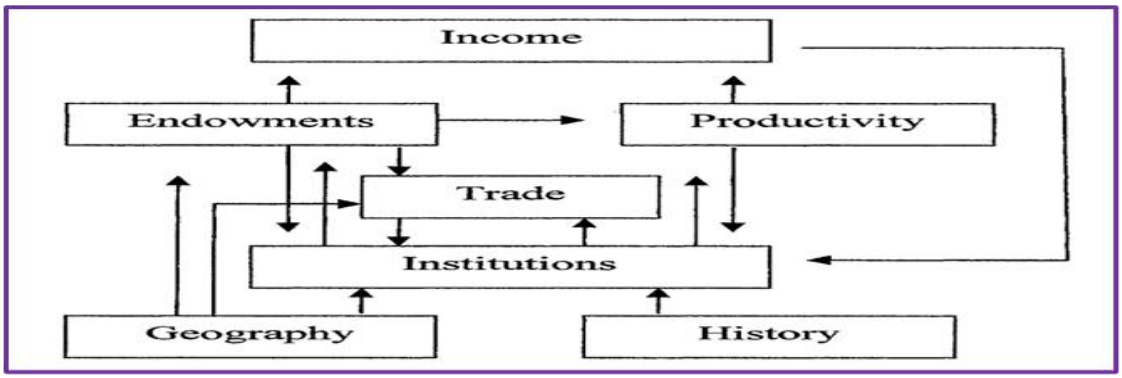
يمكن استنتاج فرضية الدراسة على النحو التالي:

"يوجد تأثير إيجابي للمؤسسات في تحقيق التقارب التكنولوجي بين الدول"

2. الإطار النظري والدراسات السابقة:

توفر أدبيات النمو مجموعة كبيرة من النماذج النظرية التي تربط رأس المال المادي والبشري والابتكار التقني بمستويات النمو والدخل على المدي الطويل (على سبيل المثال، Solow, 1956؛ Romer, 1986, 1990؛ Lucas, 1998؛ Grossman & Helpman, (2001 [1991])، Aghion & Howitt 1998؛ Jones, 1995, 2002؛ Young, 1998؛ Segerstrom, 1998). وهذه النماذج لا تحدد في هذا التقليد دور المؤسسات والعوامل الجغرافية في تحديد الدخل. في المقابل، طورت الأدبيات المتعلقة بالمؤسسات إطارًا تحليليًا يجادل بأن المؤسسات هي ركيزة النمو الاقتصادي (North & Thomas, 1973؛ Dawson, 1998؛ Rodrik, 2000). لذلك، فإن تجاهل دور المؤسسات قد يبالغ في تبسيط التحليل ويخرج عن الأنظار الروابط المهمة في ديناميكيات النمو الاقتصادي (Tebaldi, 2005). ويوضح الشكل (1) الروابط العميقة بين المؤسسات والأداء الاقتصادي

شكل (1): محددات الدخل



وبالرغم من ظهور طيف واسع من الأدبيات التجريبية حول دور المؤسسات في الأداء الاقتصادي، إلا أن ذلك لم يقابل اتجاه مماثل على الجبهة النظرية الرسمية (التحليل الرياضي)، على الرغم من أن التحليل الرسمي يوفر رؤي قيمة حول ديناميكية الروابط بين المؤسسات والأداء الاقتصادي، ويوفر أيضاً أساس لتطوير النماذج التجريبية؛ حيث نجد دراسات قليلة أدرجت المؤسسات في إطار العمل الرسمي السائد المستخدم لتقييم ديناميكيات النمو الاقتصادي (Fedderke, 2001؛ Esfahani & Ramirez, 2003؛ Gradstein, 2004؛ Aghion, 2005؛ Chaudhry & Rai, 2006؛ Graner, 2006؛ Chou, 2006؛ Eicher, 2008؛ Grossmann & Steger, 2012؛

2012؛ Fuentes, et al., 2014؛ Nawaz, et al., 2014؛ Iqbal & Daly, 2014؛ Corriveau, 2016).

ونظراً لأن التقدم التقني هو مصدر توليد النمو الاقتصادي على المدي الطويل، اهتم عدد قليل من هذه الأدبيات بفحص الروابط بين المؤسسات والتقدم التقني؛ فدراسة **Tebaldi (2005)**، قامت بتعزيز نموذج النمو الداخلي لـ Romer (1990) من خلال دمج المؤسسات بشكل صريح في العملية الإنتاجية، من خلال دالة إنتاج السلع النهائية ودالة إنتاج المعرفة (التقدم التقني). فبالنسبة لدالة إنتاج السلع تصبح،

$$\boldsymbol{Y = K^{1-\alpha-\beta} H_Y^{\beta} \int_0^{f(A,T)} x(i)^{\alpha}\, di}$$

حيث K هو مخزون رأس المال المادي، H_Y هو رأس المال البشري المستخدم في قطاع التصنيع، $x(i)$ تشير إلى المدخلات الوسيطة، i تشير إلى مجموعة متنوعة من المدخلات الوسيطة، A تشير إلى المعرفة، T تشير إلى الترتيبات المؤسسات، وبتعبير أدق، هو متغير افتراضي يراعي إنفاذ العقود وحقوق الملكية، والتصورات بأن النظام القضائي يمكن التنبؤ به وفعال، وشفافية الإدارة العامة، والسيطرة على الفساد واللوائح المؤيدة للسوق. أي، يتعامل النموذج مع المؤسسات، T، كمجموعة من السمات المعززة للنمو. حيث يُفترض أن T يتزايد مع جودة المؤسسات.

ولنمذجة العوائق المؤسسية لاعتماد التقنيات الجديدة، افترض الشكل الدالي التالي،

$$Y = \begin{cases} K^{1-\alpha-\beta} H_Y^{\beta} \int_0^{A} x(i)^{\alpha}\, di & if\ A < \Psi T \\ K^{1-\alpha-\beta} H_Y^{\beta} \int_0^{\Psi T} x(i)^{\alpha}\, di & if\ A \geq \Psi T \end{cases}$$

حيث $\Psi \geq 0$ هي معلمة لضبط حجم تفسر تأثير المؤسسات على تبني التقنيات الجديدة و Ψ يمكن تفسيره على أنه مقياس لأهمية الترتيبات المؤسسية لاعتماد التقنيات الجديدة. لذلك، يفترض الشكل الدالي أن التحسينات التكنولوجية (A) أو المؤسسات (T)، ولكن ليس كليهما، لها تأثيرات حدية على الإنتاج.

وبالنسبة لقطاع البحث والتطوير، يعتبر أن العوائق المؤسسية قيد على استخدام المعرفة المتاحة كمدخل إنتاجي، من خلال الشكل الدالي التالي،

$$\dot{A} = \delta A^{1-a} H_A T^a$$

التنبؤ الرئيسي للنموذج النظري هو أن الابتكار يعتمد على قدرة الدولة على تحسين ترتيباتها المؤسسية مع توفر التقنيات الجديدة. المنطق الكامن وراء ذلك هو أن الابتكار قد يغير هيكل الإنتاج في المجتمع، مما يتسبب في أن تصبح المؤسسات الحالية عتيقة نسبياً. بالإضافة إلى ذلك، يفترض النموذج أن معدل نمو الإنتاج على المدى الطويل يتم تحديده من خلال معدل نمو الابتكار، والذي يعد في النهاية إحدى وظائف مؤسسات المجتمع. لذلك، فإن أحد الآثار القابلة للاختبار لهذا النموذج هو أن الترتيبات المؤسسية الأفضل تعزز الابتكار وبالتالي النمو الاقتصادي. كما يوضح النموذج أيضًا أن الافتقار إلى المؤسسات المناسبة سيؤخر أو يمنع استخدام المدخلات المخترعة حديثًا في العملية الإنتاجية، مما يؤدي إلى مستويات إنتاج أقل نسبيًا.

وقام **Ngendakuriyo (2013)** يبحث التأثير المحتمل طويل المدى للتغيير التقني المتجسد على إنتاجية عوامل الإنتاج مع التركيز بشكل خاص على الجودة المؤسسية، من خلال نمذجة الجودة المؤسسية داخل دالة إنتاج السلع النهائية معتمدة على نموذج AK للنمو الإقتصادى، ولكنها أدخلت الجودة المؤسسية داخل متغير العمالة L_t، بحيث تصبح،

$$Y_t = A_t f(L_t),$$

حيث L_t هو مقدار العمالة، A_t هو المعرفة المتاحة في الزمن t. تدخل المؤسسات قطاع الإنتاج كعامل خارجي من خلال برنامج الإنتاجية الشاملة. رسميًا، يتم نمذجه المعرفة على النحو التالي: $A_t = A(I_t, Z_t)$، حيث I_t تمثل الجودة المؤسسية، Z_t الجوانب التكنولوجية. وهنا تلعب المؤسسات دور العوامل الخارجية الإيجابية على البيئة الاقتصادية مثل $A_I = \frac{\delta A_t}{\delta I_t} > 0$، وبعد أن افترض Leukert (2005)، أن الجودة المؤسسية تتطور بمرور الوقت وفقًا لقانون الحركة التالي،

$$\dot{I}_t = bw_t - \delta I_t,$$

حيث w_t هو مقدار الجهد المخصص لأنشطة مراقبة المجتمع المدني، δ هو معدل الإهلاك. ويشير معدل الإهلاك إلى أنه إذا لم يهتم المستهلكين بتحسين المؤسسات، فإنها ستتدهور بمعدل δ، تمثل

المعلمة b كفاءة مراقبة المجتمع المدني. إن مشاركة المستهلكين في المجتمع المدني تعني استخدام بعض العمالة خارج قطاع الإنتاج. بافتراض أن الوقت المتاح لكل مستهلك يتم تطبيعه إلى واحد، فإن القيد الزمني للمستهلكين هو $Lt + wt = 1$. وبالتالي،

$$Y_t = A_t f(L_t) \qquad or \qquad Y_t = A(I_t, Z_t) f(1 - w_t),$$

وتشير المعادلة الجديدة إلى أن جهود المراقبة المدنية لها تأثيران متعارضان على المخرجات؛ تأثير إيجابي غير مباشر لـ w على Y (تأثيرات A_t من خلال التحسين المؤسسي)، وتأثير مباشر ضار لـ w على Y لأن الزيادة في w تقلل من الزمن المخصص لأنشطة الإنتاج، وهنا يعتمد التأثير الإجمالي على التأثير الذي يهيمن عليه.

ويشير التقييم العددي إلى أن الرقابة المدنية والضغط الحكومي يتزايدان دائما مع زيادة قدرة الحكومة على استخلاص الريع وزيادة فعالية المؤسسات، ويزداد الضغط الحكومي أيضًا مع زيادة المنفعة الحدية للريع، ويتضاءل كل من الضغط الحكومي وجهود المراقبة التي يبذلها المجتمع المدني مع زيادة وزن التعاون. وهنا تهيمن تأثيرات إنتاجية العامل الإجمالي دائمًا على التأثير الضار للمراقبة المدنية على النمو، إلا عندما تزداد قدرة الحكومة على استخراج الريع، أي أن المجتمع المدني يساهم في تحسين المؤسسات الداعمة للنمو.

أما **Nugroho, et al. (2019)**، فلم يقدم الكثير؛ حيث قام باستخدام نموذج النمو شبه الداخلي لـ Jones (2002) المضاف إليه مصطلح اللحاق بالركب في دالة إنتاج التقنية (المعرفة) لإمكانية تطبيقه على البلدان البعيدة عن الحدود التكنولوجية،

$$\dot{A}_t = \delta H_{A_t}^{\lambda} [A_t]^{\emptyset} \left(\frac{A_t^*}{A_t}\right)^{\mu}, \quad A_0 > 0$$

وهنا اعتبر أن المعلمة μ، قيود مؤسسية تعادل $1 - S$، حيث S هو رقم مؤشر مؤسسي $0 < S < 1$. وفي البلدان المتقدمة، $S \approx 1$ بينما في البلدان النامية $S < 1$.

$$\dot{A}_t = \delta . H_{A_t}^{\lambda} . \left[\left(\frac{A_t^*}{A_t}\right)^{1-S} . A_t\right]^{\emptyset}, \quad A_0 > 0$$

ويشدد النموذج المعدل الجديد على المؤسسات حيث يجب على الحكومة وأصحاب المصلحة في المجتمع ككل اعتبار جودة المؤسسات ذات قيمة.

في حين شرح **Corriveau (2021) نموذجًا** للتقدم التقني والتطور المؤسسي والنمو في المجمل، من خلال عمل تعميم لنموذج النمو الخارجي لـ Solow في الزمن المنفصل. حيث افترض أن التقنيات المادية للإنتاج تتطور وتزداد المعرفة التقنية $\emptyset$ بمعدل ثابت $\mu \geq 0$ وفقًا لـ $\emptyset_{t+1} = (1+\mu)\emptyset_t, \quad \emptyset_0 > 0$. كذلك يفترض أن المؤسسات والمنظمات تتطور أيضا، بحيث أن جودتها Ψ تتحسن بمعدل ثابت $v \geq 0$ وفقًا لـ $\Psi_{t+1} = (1+v)\Psi_t, \ \Psi_0 > 0$. وأخيراً يفترض أيضاً حدوث تكامل بين التقنيات والمؤسسات، بحيث تعتمد كفاءة العمالة E على المعرفة التقنية □ وجودة المؤسسات Ψ، وفق للمعادلة، $E_t = min(\phi_t + \Psi_t)$.

وبالتالي يقوم النموذج المقترح على مقارنة حالات كثيرة تختلف فيها سرعة التطور التقني عن التطور المؤسسي، بحيث يتقلص النموذج المقترح إلى نموذج Solow الأصلي كحالة خاصة عندما تتطور التقنيات والمؤسسات بنفس الوتيرة. وقد توصل لأن النمو طويل المدى يعتمد على تطور المؤسسات، بحيث إن المؤسسات الثابتة لا تسبب النمو على المدى الطويل، فلا يمكن أن تؤدي إلا إلى النمو على المدى القصير؛ وأن المؤسسات التي تثبط النمو هي مؤسسات غير قادرة على التطور.

وفى هذا البحث سوف يُتبع النهج المنهجي؛ فبرغم أن المؤسسات تؤثر في جميع القطاعات الاقتصادية، وفى تخصيص الموارد بين القطاعات وإدارة عمليات البحث عن الريع وغيرها، فسيتم التركيز هنا على دور المؤسسات في قطاع إنتاج السلع النهائية، مع تجاهل دور المؤسسات في إنتاج المعرفة. حيث أتناول في الجزء الأول أقدم مساهمة رياضية للإطار النظري، وفى الجزء الثاني أتناول تحليل قياسي للعلاقة، مختتمه بالنتائج والتوصيات.

3. النمذجة الرياضية المقترحة (المساهمة الحالية):

لقد أصبح الاقتصاديون يدركون بشكل متزايد أن الترتيبات المؤسسية تلعب دورًا رئيسيًا في شرح الأداء الاقتصادي على المدى الطويل، وهو أنتج ما يسمى بـ "أدب الاقتصاد المؤسسي الجديد" كمحاولة لتوفير إطار نظري قادر على شرح القنوات التي تؤثر من خلالها الترتيبات المؤسسية على الأداء الاقتصادي للبلد. وبرغم ذلك، تم انتقاده لأنه لا يوفر إطارًا رسميًا للتحليل ويفشل في

شرح كيفية بناء المؤسسات. كما أن الصعوبات في إدخال المؤسسات في نماذج النمو المعيارية/الرسمية لقد حالت دون تطوير إطار للنمو يشرح الروابط الديناميكية بين المؤسسات والأداء الاقتصادي (Tebaldi, 2005).

وعليه تتمثل إحدى مساهمات هذه الدراسة في تعزيز النقاش حول دور المؤسسات في التغير التقني بأدبيات النمو، وذلك من خلال بناء نموذج رسمي يبحث في كيفية تأثير المؤسسات على الابتكار التقني وبالتالي النمو الاقتصادي، من خلال توسيع نموذج النمو الداخلي بدمج المؤسسات بشكل صريح في عملية قطاع إنتاج السلع النهائية. مما يتيح تقييم القنوات التي تؤثر من خلالها المؤسسات على الأداء الاقتصادي.

3.1. وصف البيئة الاقتصادية للنموذج:

نقطة البداية هو هيكل الاقتصاد المعياري لنموذج النمو الداخلي، والمكون من قطاعين فقط (قطاع إنتاج السلع النهائية، وقطاع البحث والتطوير). وبالتالي فهو اقتصاد مغلق، مع عدم وجود إنفاق حكومي (غياب دور الحكومة). مع افتراض أن الاقتصاد يسكنه عدد كبير من الأسر المتطابقة، بحيث يقبل الاقتصاد "مستهلكًا تمثيليًا"، بمعنى أنه يمكن تمثيل جانب العرض والطلب في الاقتصاد كما لو كان ناتجًا عن سلوك أسرة واحدة. وبالمثل بالنسبة للشركات، حيث يسمح الاقتصاد "شركة تمثيلية"، بمعني أن جميع الشركات في هذا الاقتصاد لديها إمكانية الوصول إلى دالة الإنتاج نفسها للسلعة النهائية.

وهنا تحاول الدراسة الحالية إدماج عدد من الأفكار للعديد من الدراسات لـ Tebaldi (2005)، Leukert (2005)، Boucekking, et al. (2006)، Ngendakuriyo (2013). للحصول على نموذج يوصف العلاقة بين المؤسسات والفجوة التكنولوجية. وبالتالي يأخذ نموذج الدراسة الشكل العام التالي؛

$$Y_t = K_t^{\alpha}.A_t^{\sigma}.H_{Y_t}^{\beta}.I_t^{\gamma}, \qquad \sigma,\alpha,\beta,\gamma > 0,\ \ \alpha+\beta=1 \tag{1}$$

$$\dot{K} = sY_t - \delta_K K_t, \qquad K_0 > 0,\ \ \delta \geq 0 \tag{2}$$

$$A_t = A_{t-1} + \mu.H_{At}^{\lambda}.(A_t^* - A_t) \tag{3}$$

$$H_{Y_t} = h_t.L_{Y_t} \tag{4}$$

$$h_t = e^{\psi l_{h(t)}}, \qquad \Psi > 0 \tag{5}$$

$$H_{A_t} = \sum_{i=1}^{M} h_{i,t}^{\theta}.L_{A_{i,t}}, \qquad \theta \geq 0 \tag{6}$$

$$L_{Y_t} + L_{A_t} + H_{I_t} = L_t = \left(1 - l_{h(t)}\right)N_t \tag{7}$$

$$N_t = N_0 e^{n(t)}, \qquad N_0 > 0, \qquad n \geq 0 \tag{8}$$

$$\dot{I}_t = bH_{It} - \delta_I I_t \tag{9}$$

حيث تعبر المعادلة (1) دالة إنتاج مجمعة لإنتاج السلع الاستهلاكية النهائية، والذي يستخدم مخزون رأس المال المادي K، ومخزون رأس المال البشري H، ومخزون التكنولوجيا (المعرفة أو الأفكار) المتاحة في الاقتصاد A، بالإضافة إلى المؤسسات I، والتي تم إدخالها كمدخل أساسي في قطاع الإنتاج وفقاً لفكر Tebaldi (2005).

فبالنسبة لمخزون رأس المال المادي، والتي تتوافق مع كمية "الآلات والمعدات والهياكل" المستخدمة في الإنتاج، وللمحافظة على نموذج عملي مبسط، يتم وضع افتراض مبسط حاد بأن رأس المال المادي هو نفس السلعة النهائية للاقتصاد. ومع ذلك، بدلاً من استهلاك رأس المال، يتم استخدامه في عملية إنتاج المزيد من السلع. وفي إطار روح نموذج Solow، يتحدد قانون حركة مخزون رأس المال المادي من خلال المعادلة (2)، والذي يعني أن معدل تغير مخزون رأس المال المادي يعادل حجم الاستثمارات الجديدة sY التي تضيف إلى المخزون مطروحاً منها حجم رأس المال المادي المُهلك δK.

أما مخزون رأس المال البشري فيتم إدخاله في دالة الناتج الكلي من خلال إتباع صيغة Bils & Klenow (2000) بالمعادلة (4)، والتي تعني أن مخزون رأس المال البشري يتمثل في رأس المال البشري لكل عامل h المندمج في كمية العمل المستخدمة في إنتاج السلع النهائية L_Y، كما أن تراكم h يتبع المعادلة (5)، حيث l_h تمثل الوقت الذي يقضيه الفرد في تراكم رأس المال البشرى (أي متوسط سنوات التعليم الرسمي للعمال)، Ψ تمثل تأثير التعليم على الأجور (الناتج لكل عامل)، أي الزيادة في الدخل نتيجة لسنة إضافية من التعليم؛ وهي هنا تأخذ القيمة 0.07 بناء على الدراسات الرائدة في مجال عوائد التعليم من قبل Mincer (1974).

أما مخزون المعارف والأفكار المتاحة في الاقتصاد، فهي ليس لها وحدة طبيعية. ويفترض النموذج أن هذه التقنية "مجانية ومحايدة"، بمعني أن مخزون المعرفة A متاح مجانًا لجميع الشركات المحتملة في الاقتصاد ولا يتعين على الشركات الدفع مقابل الاستفادة من هذه المعرفة (على الأقل بمجرد أن تصبح في المجال العام وغير محمية ببراءات الاختراع). كما أن هذه التقنية على الرغم من زيادتها للإنتاج فإنها لا تُغير من الأنصبة النسبية لعناصر الإنتاج في الناتج النهائي.

وهنا تعكس المعادلة (3) ديناميكية إنتاج التطور التقني بقطاع البحث والتطوير، والذي يتولى القيام بإنتاج ابتكارات تقنية جديدة تضاف إلى مخزون المعرفة المتاح A. وهنا تأخذ نماذج النمو الداخلية رؤية ميكانيكية إلى حد ما لإنتاج تقنيات جديدة. على وجه التحديد، سوف يُفترض دالة إنتاج معيارية إلى حد كبير حيث يتم استخدام العلماء والباحثين، ومخزون المعرفة المتاح A لإنتاج تحسينات في التكنولوجيا بطريقة حتمية. وتمثل هذه المعادلة جوهر نظرية النمو الداخلي، حيث تعطي للباحثين ألية صريحة لكيفية تراكم المعارف والأفكار بالاقتصادات. كما تم إدخال الفجوة التكنولوجية (المسافة التكنولوجية مع الدولة القائدة)، لإمكانية تطبيق نماذج النمو الداخلية على البلدان الناشئة البعيدة عن الحدود التكنولوجية العالمية طبقاً لـ Myro, et al. (2008).

وبالتالي فإن إنتاج المعرفة يكون دالة في الجهد البحثي المحلي الفعال، والمتمثل في؛ ***i)*** مجموع عدد العلماء والباحثين في البلد H_A، والمرجح بناء على رأس المال البشري h، طبقاً للمعادلة (6). وعليه تمثل المعلمة λ أداء العلماء والباحثين الحاليين في إنتاج المعرفة الجديدة، حيث ($0 < \lambda \leq 1$) أي أن الاكتشافات الجديدة يمكن أن تتكرر. ***ii)*** مخزون المعرفة المتاح، ***iii)*** المسافة التكنولوجية من الدولة القائدة ذات مخزون المعرفة عند الحدود التكنولوجية A^*، ***iv)*** وأخيراً سرعة ونطاق انتشار الأفكار في البلد μ. ووفقاً لـ Dinopoulos & Segerstrom (2003) تعبر μ عن معلمة خارجية تُمثل أي صدمة محتملة لهذا القطاع، بحيث التحول التصاعدي في μ قد يتمثل في، تحسن خارجي في إنتاجية العمل في قطاع التقليد (يأتي من تحسن الجودة المهارات)، أو إصلاح السياسة التجارية من قبل البلدان المضيفة لتسهيل نقل التكنولوجيا، أو ضعف نظام حقوق الملكية الفكرية في البلدان المبتكرة.

وبالتالي تعبر المعادلة (3) عن عملية اللحاق بالركب التكنولوجي في سياق البلدان النامية وفقاً لفكر Boucekking, et al. (2006)؛ حيث يتم افتراض قطاعاً ثالثاً وهو قطاع التقليد. ويضمن هذا القطاع نمطا متزايدا لمستوى التقدم التقني المتجسد A_t. بينما A_t^* هو مستوى التقدم التقني

(المتجسد) في الخارج في الزمن t. وبالتالي، يمكن تعريف الفجوة التكنولوجية TG_t وفقاً لـ Nelson & Phelps (1966)، على أنها $(A_t^* - A_t)/A_t$، والتي تعنى بالمعادلة (3) ما يلي؛

$$TG_t = \frac{(A_t^* - A_t)}{A_t} = \frac{1}{\mu . H_{At}^{\lambda}} . \left[1 - \frac{A_{t-1}}{A_t}\right] \qquad \textbf{(10)}$$

ومنها يمكن استنتاج دالة تراكم المعرفة كالتالي،

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = \dot{A}_t = \mu . H_{At}^{\lambda} . (A_t^* - A_t)$$

$$\dot{A}_t = \mu . H_{At}^{\lambda} . TG . A_t \qquad \textbf{(11)}$$

ونلاحظ أن المعادلة (11)تنظر إلى معلمة A_t على أنها تساوى الواحد، وفقاً لفكر Romer (1990)، بمعني وجود عوائد حجم ثابتة للمعرفة الحالية في إنتاج معرفة جديدة، أي أن المعرفة الحالية هي فقط عنصر منتج بما فيه الكفاية لإنتاج معرفة جديدة، وعليه فالزيادة في A تكون ذات إكتفاء ذاتى. وبالتالي فإن القفزة في A ليس لها أي تأثير على معدل نموها. ولأن الابتكارات المبنية على الاكتشافات السابقة تصبح أكثر صعوبة بشكل تدريجي، فسوف نفترض أن دالة إنتاج المعرفة ذات عوائد متناقصة وفقاً لفكر Jones (1995). وبالتالي تصبح دالة تراكم المعرفة المعدلة كالتالي،

$$\dot{A}_t = \mu . H_{At}^{\lambda} . TG . A_t^{\phi}, \qquad \emptyset < 1 \qquad \textbf{(12)}$$

وبالتالي تتضمن ($\emptyset < 1$) وجود عوائد حجم متناقصة للمعرفة الحالية في إنتاج معرفة جديدة.

وهنا يمكن تقسيم الوقت المستثمر من قبل الفرد بين إنتاج السلع النهائية، والأفكار، وتطور المؤسسات، ورأس المال البشرى. من خلال قيد هذا المورد بالمعادلة (7)، والذي يعني أن إجمالي القوى العمالة في البلد L، موزع بين جزء يقوم بإنتاج السلع النهائية L_Y، وجزء في إنتاج الأفكار L_A، والباقي في تطور المؤسسات L_I. وللتبسيط يُفترض أن حجم إجمالي القوي العاملة يعادل حجم السكان N، المرجح برأس المال البشري. وهنا تعتبر نظريات النمو السكان متغير خارجي، ينمو بمعدل خارجي ثابت وهو n، طبقاً للمعادلة (8).

وأخيراً تعبر المعادلة (9) عن الجودة المؤسسية، وفقاً لقانون الحركة لكل من Leukert (2005)، Ngendakuriyo (2013)؛ حيث يشير b إلى كفاءة مراقبة المجتمع المدني لتطور المؤسسات،

H_I يشير إلى مقدار العمالة الماهرة في المجتمع التي تراقب أنشطة المؤسسات، δ_I معدل إهلاك أو تدهور المؤسسات.

3.2. توازن النموذج على مسار النمو المتوازن:

لتحليل سلوك النموذج بمرور الوقت. ننظر أولاً إلى المدى الطويل أو الحالة الثابتة (steady state)، ثم نصف المدى القصير أو الديناميكيات الانتقالية. وتتحدد الحالة الثابتة على أنها حالة تنمو فيها الكميات المختلفة بمعدلات ثابتة (ربما صفر). ويستخدم بعض الاقتصاديين تعبير مسار النمو المتوازن لوصف الحالة التي تنمو فيها جميع المتغيرات بمعدل ثابت واستخدام الحالة الثابتة لوصف الحالة المعينة عندما يكون معدل النمو صفراً (Barro & Sala-i-Martin, 2003). وبالتالي فالهدف من توازن النموذج هو معرفة سلوك الاقتصاد على مسار النمو المتوازن.

وتتطلب الخطوة الأولى في تطبيق قوانين حساب معدلات النمو أو ما يطلق عليها "محاسبة النمو" (Growth Accounting). فبأخذ لوغاريتم دالة الإنتاج النهائية (1) واشتقاقها بالنسبة للزمن نحصل على معادلة محاسبة النمو،

$$ln\, Y_t = \alpha\, ln\, K_t + \sigma\, ln\, A_t + \beta ln H_t + \gamma ln\, I_t,$$

$$\frac{d \ln Y_t}{d(t)} = \alpha \frac{d\, ln\, K_t}{d(t)} + \sigma \frac{d\, ln\, A_t}{d(t)} + \beta \frac{dln H_t}{d(t)} + \gamma \frac{dln I_t}{d(t)},$$

$$g_{Y_t} = \alpha g_{K_t} + \sigma g_{A_t} + \beta h g_{L_t} + \gamma g_{I_t} \qquad \textbf{(13)}$$

وهذه المعادلة تخبرنا أن معدل نمو الناتج هو عبارة عن مجموع أربع مكونات: معدل نمو رأس المال المادي، ومعدل نمو المعرفة، ومعدل نمو رأس المال البشرى، وأخيراً معدل نمو الجودة المؤسسية. ولحل معادلة نمو الناتج، ينبغي علينا معرفة معدل نمو المكونات الأربعة في الجانب الأيمن من المعادلة (13).

فبالنسبة لمعدل نمو المعرفة g_{A_t} يأتى مباشرة من قسمة طرفى دالة إنتاج تراكم المعرفة (12) المعدلة على مستوى المعرفة الحالي،

$$g_{A_t} = \frac{\dot{A}_t}{A_t} = \frac{\mu.(1-h_t) L_t^{\lambda}.TG.A_t^{\phi}}{A_t}$$

$$g_{A_t} = \mu.(1-h_t)L_t^{\lambda}.TG.A_t^{\phi-1} \quad \textbf{(14)}$$

وبالمثل فيمكننا الحصول على معدل نمو رأس المال المادي g_{K_t} بقسمة طرفي معادلة تغير مخزون رأس المال المادي (2) على K_t لنحصل،

$$g_{K_t} = \frac{\dot{K}_t}{K_t} = s\frac{Y_t}{K_t} - \delta \quad \textbf{(15)}$$

وطالما أن s، δ ثابتين عبر الزمن فإن $\frac{Y_t}{K_t}$ ينبغى أن تكون ثابتة أيضاً. لكن الطريقة الوحيدة التى تجعل ذلك ممكنا هو أنه ينمو كل من Y_t، K_t بنفس المعدل. فعلى سبيل المثال، إذا نما Y_t أسرع من K_t، فإن النسبة ستنمو عبر الزمن مما يسبب زيادة فى g_{K_t}. لذلك ينبغى أن يكون $g_{K^*} = g_{Y^*}$ في مسار النمو المتوازن. أما فيما يخص معدل نمو عدد العمال، فإننا نفترض أن عدد العمال هو جزء ثابت من عدد السكان n، وبالتالي معدل نمو العمالة يساوى،

$$g_{L_t} = \frac{\dot{L}_t}{L_t} = n \quad \textbf{(16)}$$

وأخيراً، يمثل معدل نمو الجودة المؤسسية التالي،

$$g_{I_t} = \frac{\dot{I}_t}{I_t} = b\frac{H_{It}}{I_t} - \delta_I \quad \textbf{(17)}$$

وبافتراض أنه على طول مسار النمو المتوازن يكون $g_{Y_t} = g_{K_t}$، وباستبدال معدلات النمو السابقة (14)، (15)، (16)، (17) داخل المعادلة (13).

$$g_{K_t} = \alpha g_{K_t} + \sigma g_{A_t} + \beta h g_{L_t} + \gamma g_{I_t},$$

$$\sigma g_{A_t} = (1-\alpha)g_{K_t} - \beta h g_{L_t} - \gamma g_{I_t},$$

$$g_{A_t} = \frac{(1-\alpha)g_{K_t} - \beta h g_{L_t} - \gamma g_{I_t}}{\sigma},$$

$$\mu.(1-h_t)L_t^{\lambda}.TG.A_t^{\phi-1} = \frac{(1-\alpha)g_k - \beta h n - \gamma\left[b\frac{H_{It}}{I_t} - \delta_I\right]}{\sigma},$$

وبحل هذه المعادلة للحصول على الفجوة التكنولوجية،

$$TG = \frac{(1-\alpha)g_k - \beta hn - \gamma\left[b\frac{H_{It}}{I_t} - \delta_I\right]}{\sigma.\mu.(1-h_t)L_t^{\lambda}.A_t^{\phi-1}}. \quad \textbf{(18)}$$

وتشير هذه المعادلة إلى أن الفجوة التكنولوجية تتزايد مع انخفاض مستوى الجودة المؤسسية.

4. الإطار القياسي التطبيقي للدراسة:

1.4. توصيف البيانات وصياغة النموذج القياسي المستخدم:

- **النموذج:**

تعتمد منهجية الدراسة القياسية على النموذج التالي،

$$\begin{aligned}\Delta lnA_{t+1,i} = {} & C + I\left(lnInst_{t,i}\right) + \mu\left(A\ gap_{t,i}\right) + I.\mu\left(lnInst_{t,i} \times A\ gap_{t,i}\right) \\ & + \emptyset\left(lnA_{t,l}\right) + \lambda_1\left(lnH_{A,t,i}\right) + \lambda_2\left(lnR\&D_{t,i}\right) \\ & + \delta_1\left(lntrade_{t,i}\right) + \delta_2\left(lnfdi_{t,i}\right) + \delta_3\left(lnict_{t,i}\right) + \alpha\left(ln\Psi_{t,i}\right) \\ & + \sum_{k=1}^{K}\beta_k X_t^k + \eta_{t,i} + \varepsilon_{t,i}\end{aligned}$$

حيث $(\Delta lnA_{t+1,i})$ تمثل المتغير التابع وهو نمو التقدم التقني في البلد i في الزمن t، حيث $(t=1, 2,\ldots,n)$، C تمثل ثابت الدالة، $(\eta_{t,i})$ فهو يجسد التأثيرات الخاصة عبر البلدان والتقدم التقني الخارجي مع مرور الزمن، أما $(\varepsilon_{t,i})$ فتمثل حد الخطأ بصفاته المعتادة. ويمكن تقسيم دالة إنتاج التقدم التقني إلى المصطلحات التقنية (μ)، الفجوة التقنية، $\emptyset$، الحدود التكنولوجية العالمية)، ومصطلح الجودة المؤسسية (I)، بالإضافة للمصطلح $(I.\mu)$ والذي يعكس تفاعل الجودة المؤسسية مع الفجوة التكنولوجية، وهو المتغير المستهدف دراسته. كذلك المصطلحين (λ_1) عدد العلماء والباحثين، (λ_2) مخزون رأس المال المحلي، وكلاهما يمثلا المجهود البحثي المحلي المبذول من البلد i، كذلك مصطلحات الأثار التكنولوجية الناجمة عن قنوات نشر التكنولوجيا وهي $(\delta_1$، التجارة الدولية، δ_2، والاستثمار الأجنبي المباشر، δ_3، تكنولوجيا الاتصالات المعلومات). ومصطلح مخزون المهارات والخبرات المتراكمة لدي الشعوب (α)، وأخيراً متجه من المتغيرات الضابطة

الإضافية (X_t^k) للتحكم في الظروف التمويلية والجغرافية للبلدان ومستواها المبدئي، مما يمكننا من تقليل النسبة غير المفسرة في الخطأ العشوائي.

- **البيانات:**

لاختبار دور المؤسسات في دعم عمليات التقارب التكنولوجي بين الدول، سيتم الاعتماد على مجموعة بيانات طولية غير متوازنة (Unbalanced panel data) لعينة من 90 دولة نامية ومتقدمة للفترة (1985-2020). مع أخذ متوسط 5 سنوات، لإزالة الاضطرابات قصيرة الأجل.

وهنا سيتم التعبير عن التقدم التقني بالبلد i أو الحدود التكنولوجية l، من خلال مؤشر التقدم التقني الخالص الذي تم قياسه بواسطة (فتح الله، 2024). وبالنسبة للجهد البحثي المحلي الفعال (والذي يعتبر دالة في عدد الباحثين طبقاً لنظرية النمو الداخلي)، فيتم التعبير عنه بعدد العلماء والباحثين لكل 1000 من السكان، بالإضافة لمخزون البحث والتطوير المحلي (Domestic R&D stocks). والذي يتم حسابه باستخدام طريقة الجرد الدائم لحجم الإنفاق السنوي على البحث والتطوير، مع معدل اهلاك سنوي لاحق بنسبة 15% (تماشياً مع باقي الأدبيات مثل Krammer (2015)).

وبالنسبة للانتشار التكنولوجي الدولي الناجم عن التجارة الدولية والاستثمار الأجنبي المباشر نتيجة للأنشطة التجارية والاستثمارية، فسيتبع في حسابه نفس منهجية Ciruelos & Wang (2005)، Krammer (2010, 2015) ويتمثل منطقهم في إمكانية استخدام السلع الوسيطة المحلية والأجنبية في إنتاج بلد ما، بحيث يمكن تقدير نطاق السلع الوسيطة المحلية المنتجة باعتباره المخزون التراكمي لنفقات البحث والتطوير المحلية، في حين يتم تسجيل النطاق غير الملحوظ من السلع الوسيطة الأجنبية من خلال مصفوفة تدفقات البحث والتطوير الأجنبية المرجحة، حيث تكون التدفقات هذه عبارة عن واردات ثنائية واستثمارات أجنبية مباشرة إلى الداخل. وبالتالي ينطوي هذا على افتراض أن الاستثمار الأجنبي المباشر والتجارة الدولية مكملان وليسا بديلين. وهناك العديد من مخططات الترجيح المستخدمة في الأدبيات، وهي تعطي نتائج قوية جدًا بغض النظر عن النوع المستخدم. ونتيجة لذلك، سيتم الاعتماد على أوزان دراسة Ciruelos & Wang (2005):

$$S_{t,i}^{trade\ spillovers} = \sum_{j=1}^{n} \frac{M_{t,i,j}}{\sum_i X_{t,i,j}} * S_{t,j}^{F} \qquad (19)$$

$$S_{t,i}^{fdi\ spillovers} = \sum_{j=1}^{n} \frac{F_{t,i,j}}{F_{t,i,j}} * S_{t,j}^{F} \quad \textbf{(20)}$$

$$S_{t,i}^{ict\ spillovers} = \sum_{j=1}^{n} \frac{ICT_{t,i,j}}{ICT_{t,i,j}} * S_{t,j}^{F} \quad \textbf{(21)}$$

حيث يمثل i البلد الأصلي أو البلد المتلقي، بينما j هو البلد الأجنبي. وفي المعادلة (5-12) يمثل الكسر الموجود داخل الـ $\sum$ حصة واردات البلد i $(M_{t,i,j})$ من البلد j وذلك بالنسبة لإجمالي صادرات البلد j $(\sum_i X_{t,i,j})$ في الزمن t مضروباً في مخزون البحث والتطوير الأجنبي للبلد j $(S_{t,j}^{F})$. ومن ثم، فكلما زادت كثافة البحث والتطوير في البلدان الشريكة وزادت كثافة التدفقات التجارية، زادت الآثار غير المباشرة المحتملة على البلد المتلقي. ويتم تطبيق إجراء مماثل على الآثار غير المباشرة للاستثمار الأجنبي المباشر بالمعادلة (5-13)، وتكنولوجيا الاتصالات والمعلومات بالمعادلة (5-14). ومن ثم، ووفقًا لهذه المعادلات، كلما ارتفعت حصة السلع (وخاصة تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات) والاستثمار الأجنبي المباشر الداخلي الذي يتلقاه بلد ما من دولة متقدمة كثيفة البحث والتطوير j، كلما كان التأثير غير المباشر أكبر. وتأتي البيانات المتعلقة بحساب الجهد البحثي المحلي الفعال، والانتشار التكنولوجي من مؤشرات التنمية العالمية (البنك الدولي)، كما يتم حساب مخزونات البحث والتطوير الأجنبية باستخدام طريقة الجرد الدائم واستثمارات البحث والتطوير من مؤشرات العلوم والتكنولوجيا الرئيسية لـ 25 دولة متقدمة من منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD). والتي تمثل أكثر من 82% من إجمالي استثمارات العالم في البحث والتطوير. ولذلك، فإن مخزونات البحث والتطوير لهذه الدول تعمل كقاعدة للتأثيرات غير المباشرة (الانتشار التكنولوجي) لباقي دول العالم النامي.

كذلك سيتم استخدام مؤشر التعقيد الاقتصادي، الصادر عن قاعدة بيانات أطلس (ATLAS)، للتعبير عن مستوي الخبرات الفنية والإدارية المتراكمة لدي الشعوب. فيؤدي التراكم النسبي للمهارات والخبرات التقنية والفنية والإدارية لدي الشعوب على مر السنين، إلى حدوث تغيرات هيكلية في التكوين الصناعي للبلدان، من خلال زيادة تخصصهم في السلع التكنولوجية الأكثر تعقيداً، وبالتالي زيادة درجة التعقيد النسبي لصادراتهم. أما بالنسبة للمتغيرات الضابطة الإضافية، فتم استخدام مؤشر الائتمان المحلي المقدم للقطاع الخاص للتعبير عن مستوي العمق المالي، وذلك

لأهمية التمويل المصرفي في دعم القطاع الإنتاجي بالبلدان على امتلاك تقنيات متقدمة. كذلك مؤشر خط العرض للسيطرة على الموقع الجغرافي وتأثيراته النسبية على الإنتاجية، مع مؤشر الناتج المحلي الإجمالي الأولي لعام 1985، ومعدل الاستثمار المحلي الأولي لعام 1985 أيضاً.

وبالنسبة للجودة المؤسسية؛ فيُعد قياس المؤسسات مهمة شاقة من الناحية العملية، وتشمل الطرق الثلاث الأكثر شيوعا لقياس حجم المؤسسات عبر البلدان ما يلي: 1) البيانات المستمدة من الدراسات الاستقصائية للمستثمرين الدوليين؛ 2) مجموعات بيانات الحكم الرشيد، وسهولة ممارسة الأعمال التي وضعها البنك الدولي؛ 3) الجوانب السياسية التي عادة ما تقدم سوى القليل من التباين على المدى القصير وتجسد جوهر الإعدادات المؤسسية للبلد. وفي هذه الفصل، سيتم تبنى نهجًا مختلطًا تماشياً مع Krammer (2015) يعتمد على مصادر ثانوية للبيانات ويستخدم مجموعة من المتغيرات لفهم مدى تعقيد الجوانب المؤسسية الرسمية في بلد ما. وهذه المتغيرات هي،

1) **الحكم الرشيد؛** تأتي البيانات المتعلقة بمختلف جوانب الحوكمة في بلد ما من مؤشرات الحوكمة العالمية (World Governance Indicator) (WGI)، وهو مشروع يديره البنك الدولي ويغطي 212 دولة منذ عام 1996. وهذه البيانات يتم جمعها من الدراسات الاستقصائية للشركات والخبراء والمواطنين، وهي مفيدة بشكل خاص عند التعامل مع البلدان النامية حيث تندر المعلومات. وفيه يتم بناء مؤشر متوسط للحوكمة من المكونات الستة المتاحة، وهي: التعبير عن الرأي والمساءلة، والاستقرار السياسي وغياب العنف، وفعالية الحكومة، والجودة التنظيمية، وسيادة القانون، والسيطرة على الفساد. وتحظى هذه المكونات الستة بأوزان متساوية في متغير الحوكمة الإجمالي.
2) **المخاطر السياسية؛** وهو يهدف لتوفير وسيلة لتقييم الاستقرار السياسي في البلدان على أساس قابل للمقارنة، ويتم ذلك عن طريق تحديد نقاط الخطر لمجموعة محددة مسبقًا من 12 عامل، تسمى مكونات المخاطر السياسية، وهي، الاستقرار الحكومي، والظروف الاقتصادية الاجتماعية، وملف الاستثمار، والصراع الداخلي والخارجي، والفساد، وتدخل الجيش في السياسة، والتوترات الدينية والعرقية، وسيادة القانون، والمساءلة الديمقراطية، وجودة البيروقراطية. وهو جزء من الدليل الدولي للمخاطر القطرية (International Country Risk Guide) (ICRG)، الصادر عن وحدة خدمات المخاطر السياسية.

3) **الحرية الاقتصادية؛** وهي تشمل حقوق الأفراد في عملهم وممتلكاتهم مع الحد الأدنى من القيود والتدخلات الحكومية. وهو صادر عن مؤسسة التراث، ويُعد أداة مفيدة للغاية لإجراء المقارنات الدولية حول هذه القضايا والتي تغطي إجمالي 183 دولة. وفي هذا الفصل يتم الاعتماد على المؤشر الإجمالي، والذي يتضمن 10 عوامل نوعية وكمية ذات أوزان متساوية: حقوق الملكية، التحرر من الفساد، الحرية المالية، الإنفاق الحكومي، حرية الأعمال التجارية، حرية العمل، الحرية النقدية، حرية التجارة، حرية الاستثمار، وحرية التمويل.

4) **حماية حقوق الملكية الفكرية؛** مع ظهور اتفاقيات التجارة العالمية، حظيت الأبحاث حول تأثير التنظيم الدولي لحقوق الملكية (Intellectual property rights) (IPRs) بالكثير من الاهتمام، برغم أن آثارها السياسية مازالت مثيرة للجدل، خاصة في مجال الدول النامية. ولقياس حقوق الملكية الفكرية، تستخدم الدراسة بيانات من Park (2008)، الذي اقترح مؤشرًا محدثًا وموسعًا (يشمل 122 دولة) لحقوق الملكية الفكرية، الذي يحدد اعتماد قوانين أقوى لبراءات الاختراع وتكوين حقوق براءات الاختراع. يوفر هذا المؤشر مقياساً كميًا قابلاً للمقارنة لقوة أنظمة براءات الاختراع عبر البلدان ويضم خمس درجات مختلفة للتغطية، وهي، العضوية بالمعاهدات الدولية، ومدة الحماية، والتنفيذ، والقيود المتعلقة ببراءات الاختراع. وتتكرر البيانات الأصلية لمدة خمس سنوات.

5) **سهولة ممارسة الأعمال التجارية؛** ويقدم هذا مؤشر الصادر عن البنك الدولي تقييماً عاماً لبيئة الأعمال في أي بلد وعناصرها وإصلاحاتها المؤسسية الداعمة للأعمال التجارية. وتشمل عدة فئات وهي، بدء النشاط التجاري، والتعامل مع تصاريح البناء، وتوظيف العمال، وتسجيل الممتلكات، والحصول على الائتمان، ودفع الضرائب، وحماية المستثمرين، والتجارة الدولية، وإنفاذ العقود وإجراءات إغلاق الأعمال. وتستخدم الدراسة مقياس موحدة لسهولة ممارسة الأعمال (Ease of doing business) (EDB)، والذي يساوي الحد الأقصى لعدد الإجراءات المطلوبة لفتح مشروع تجاري في جميع البلدان مطروحاً منه عدد الإجراءات في البلد محل الاهتمام مقسومًا على 30 (يومًا). وبالتالي، فإن القيم الأعلى لهذا المؤشر تشير إلى أنظمة أفضل لممارسة الأعمال التجارية.

وتتمثل إحدى المزايا الرئيسية لاستخدام هذه المؤشرات في أنها تُوفر كلاً من؛ 1) المؤشر العام للجودة المؤسسية لكل بلد، و 2) البيانات الفرعية المستخدمة لحسابه. وهذا يجعل من الممكن اختبار

أي من الأبعاد الفرعية التي ستكون أكثر أهمية في عملية اللحاق بالركب، وبالتالي تسليط الضوء على الجوانب المحددة للجودة المؤسسية واسعة النطاق والتي من المرجح أن تلعب دورًا في تدفقات التكنولوجيا من الدول الرائدة إلى المتخلفين. وفي إجراء تأكيدي يمكن استخدام المؤشر المؤسسي (البنية التحتية الاجتماعية) المقترح من Hall & Jones (1999) والذي يقوم بتقدير الجودة المؤسسية لعام واحد فقط، وهو عام 1988. ويوضح الجدول (1) تلخيص إحصائي موجز لجميع المتغيرات المستخدمة، واختبار جذر الوحدة لبحث سكونها، بالإضافة لجدول (2) الخاص بمصفوفة الارتباط بين المتغيرات.

Table 1: *Descriptive statistics and panel unit root tests*

Variables	Summary statistics						Panel Unit Root Tests		
	Obs.	***Mean***	***Median***	***Std. dev***	***Min***	***Max***	***LLC***	***IPS***	***H***
▪ **Dependent variables:**									
ln TFP growth	763	0.005	0.004	0.00	0.002	0.013	10.3[a]	4.29[a]	7.20[a]
ln TP growth	763	0.001	0.001	0.00	0.000	0.049	6.09[a]	5.32[a]	3.39[b]
ln TE growth	763	0.002	0.002	0.00	0.001	0.074	7.29[a]	4.97[a]	4.29[a]
ln RTS growth	763	0.002	0.001	0.00	0.001	0.039	5.96[a]	9.72[a]	6.47[a]
▪ **Independent variables:**									
TFP gap	763	0.019	0.018	0.02	0.005	0.127	4.39[a]	5.37[a]	5.27[a]
TP gap	763	0.017	0.014	0.01	0.001	0.531	8.63[a]	5.61[a]	3.27[b]
TE gap	763	0.023	0.021	0.01	0.004	0.274	7.32[a]	4.30[a]	7.45[a]
RTS gap	763	0.049	0.042	0.02	0.009	0.693	5.34[a]	7.98[a]	5.46[a]
WGI index	520	4.025	3.961	1.09	2.329	6.291	6.31[a]	8.32[a]	5.01[a]
ICRG index	829	3.892	2.549	3.20	1.968	5.271	4.29[a]	4.51[a]	3.69[b]
EF index	490	4.205	3.596	3.07	2.304	7.014	8.67[a]	6.82[a]	5.46[a]
IPR index	542	2.485	1.059	1.59	0.598	3.961	4.39[a]	3.19[b]	8.37[a]
EDB index	312	3.829	2.471	3.07	0.417	6.017	5.79a	4.28[a]	3.47[b]
▪ **Control variables:**									
Scientists & Researchers	642	4.078	3.296	2.01	1.029	5.329	6.99[a]	6.66[a]	8.20[a]
Domestic R&D stocks	811	4.489	4.217	3.07	3.296	6.319	10.7[a]	5.97[a]	4.97[a]
Trade spillovers	709	2.079	2.017	1.09	0.079	4.098	4.77[a]	3.40[b]	6.38[a]

FDI spillovers	724	3.519	3.089	2.07	0.012	5.327	6.81[a]	7.89[a]	9.32[a]
ICT spillovers	601	0.596	0.501	0.01	0.196	0.968	4.95[a]	9.22[a]	9.30[a]
Economic complexity	520	1.396	1.201	1.09	0.043	2.982	3.89[b]	4.01[a]	4.08[a]
Financial Depth	748	3.792	2.986	1.96	1.085	6.329	7.00[a]	3.64[b]	4.28[a]

Note: a, b, c denotes statistical significance at the 1%, 5%, 10% level respectively.

Table 2: *Correlation matrix*

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1)	*ln TFP growth*	1						
2)	*TFP gap*	0.089	1					
3)	*WGI index*	0.692	0.296	1				
4)	*ICRG index*	0.408	0.328	0.832	1			
5)	*EF index*	0.719	0.421	0.596	0.496	1		
6)	*IPR index*	0.532	0.296	0.421	0.725	0.532	1	
7)	*EDB index*	0.298	0.218	0.839	0.389	0.721	0.219	1

Note: All correlation coefficient statistical significance at 1% level.

ومن الجدولين يتضح أن كافة المتغيرات ساكنة بناء على اختبارات جذر الوحدة للسكون المستخدمة. كما نلاحظ ارتباط ايجابي بين الفجوة التقنية وبين نمو الإنتاجية للبلدان، بالإضافة لارتباطات إيجابية بين نمو إنتاجية البلدان ومؤشرات الجودة المؤسسية الخمسة المستخدمة.

2.4. التحليل القياسي ونتائجه:

استخدمت الدراسة تقنية GMM ، وهي تقنية قوية لاختبار الفرضية القائلة بأن المؤسسات الأفضل تؤدي إلى لحاق البلدان التابعة بشكل أسرع بحدود التكنولوجيا العالمية. وقد أكد Baum, et al. (2002)، أن النهج المعتاد اليوم عند مواجهة عدم ثبات التباينات (heteroskedasticity) غير المعروفة هو استخدام تقنية GMM. فعندما تكون الـ heteroskedasticity موجودة فمن المعروف، أن الأخطاء المعيارية لـ IV ستكون غير متناسقة. وبطبيعة الحال، يمكن معالجة بعض المشاكل الناشئة عن هذا الموقف عن طريق استخدام أمر تصحيح الأخطاء المعيارية لعدم ثبات التباينات. ومع ذلك، فإن اختبارات Sargan، Hausman لن تكون صالحة بعد الآن وذلك كما أشار Hayashi (2011). وفي حالة ثبات التباينات المشروطة، تنهار إحصائية *J* إلى قيمة اختبار

Sargan، ولكن بالطبع، ليس العكس، حيث يمكن اعتبار GMM بشكل حدسي حالة عامة. وترد النتائج بالجدول (3).

Table 3: Institutional quality and Technological catch-up, GMM estimate.

Dependent variable		*ln TP growth* $(\Delta lnTP_{t+1,i})$				
Estimation: *GMM estimator*						
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
		WGI index	***ICRG index***	***EF index***	***IPR index***	***EDB index***
Technical Progress terms:						
TP gap $(lnTP_{t,l} - lnTP_{t.i})$	μ	-0.032 [-5.32]^a	-0.078 [-3.84]^b	-0.042 [-8.31]^a	-0.063 [-5.23]^a	-0.089 [-4.30]^a
Technical Frontier $(\Delta lnTP_{t,l})$	ϕ	0.078 [9.32]^a	0.042 [7.20]^a	0.036 [3.18]^a	0.018 [2.95]^c	0.032 [3.81]^b
Institutions Role:						
Institutions $(lnInst_{t,i})$	I	0.063 [5.96]^a	0.186 [11.2]^a	0.307 [7.26]^a	0.237 [6.34]^a	0.074 [2.85]^c
Institutions × TP gap	$I.\mu$	-0.012 [-5.23]^a	-0.010 [-5.79]^a	-0.019 [-4.96]^a	-0.023 [-5.82]^a	-0.003 [-3.87]^b
Effective Research effort:						
Scientists & Researchers $(lnH_{t,i})$	λ_1	0.321 [0.32]	0.089 [0.85]	0.105 [1.00]	0.079 [0.99]	-0.089 [-1.27]
Domestic R&D stocks $(lnR\&D_{t,i})$	λ_2	-0.638 [-0.86]	-0.231 [-1.08]	-0.469 [1.11]	-0.523 [-1.85]	0.219 [1.13]
Technical spillovers channels:						
Trade spillovers $(S_{t,i}^{trade})$	δ_1	0.032 [9.33]^a	0.003 [5.36]^a	0.078 [5.56]^a	0.087 [4.89]^a	0.077 [2.36]^c
FDI spillovers $(S_{t,i}^{fdi})$	δ_2	0.019 [4.96]^a	0.046 [8.32]^a	0.011 [3.74]^b	0.096 [5.82]^a	0.098 [5.21]^a
ICT spillovers $(S_{t,i}^{ict})$	δ_3	0.079 [1.08]	0.012 [1.07]	0.019 [1.02]	0.032 [0.51]	0.025 [0.21]
Accumulated Experiences:						
Economic complexity $(ln\Psi_{t,i})$	α	0.032 [5.21]^a	0.011 [3.90]^b	0.085 [4.99]^a	0.023 [7.32]^a	0.011 [4.55]^a
Set of controls:						
Financial Depth	β_1	-0.231 [-0.52]	-0.002 [-0.09]	0.032 [0.07]	-0.074 [-1.32]	0.021 [0.53]
Initial GDP	β_2	0.038 [5.12]^a	0.008 [8.36]^a	0.031 [6.93]^a	0.089 [2.96]^c	0.021 [7.82]^a
Initial Investment Rate	β_3	0.007 [0.89]	0.032 [2.96]^c	0.011 [2.93]^c	0.120 [5.32]^a	0.076 [0.52]
Constant	C	-0.001 [-5.96]^a	-0.032 [-11.2]^a	-0.086 [-19.3]^a	-0.041 [-8.20]^a	-0.078 [-6.21]^a
Obs.		520	520	490	542	312
Un-centered R^2		63.1%	57.2%	57.8%	67.2%	42.7%
Shea partial R^2		49.2%	43.5%	49.9%	45.1%	51.2%
Over-ID		6.395 [0.98]	10.57 [0.18]	9.865 [0.69]	7.380 [0.32]	8.978 [0.42]
F-test of excluded instruments		11.27	10.97	15.34	10.93	9.687

Note: a, b, c denotes statistical significance at the 1%, 5%, 10% level respective

وتظهر معاملات نموذج الدراسة الإشارات المتوقعة، مع وجود دلالة إحصائية مرتفعة. فنلاحظ تأثير سلبي للفجوة التقنية μ (المسافة بين البلد i والحدود التكنولوجية l)، مما يؤكد تحقق فكرة

اللحاق بالركب التكنولوجي، حيث يُفسر نمط التلاقي الطبيعي طويل الأجل، فتستغل الدول ذات المستويات الأولية المنخفضة للإنتاجية جوانب السلع العامة للتقدم التقني. بالإضافة لمخزون المعارف والأفكار عند الحدود التكنولوجية l لتقليل المسافة مع القائد، وبالتالي كلما زادت الفجوة التقنية زاد نمو التقدم التقني للبلد i. كما أن تحرك الحدود التكنولوجية العالمية ϕ للأمام يدفع لنمو التقدم التقني لباقي الدول (إشارة موجبة) نتيجة لتوسع حدود المعارف والأفكار المتاح استخدامها امام الشعوب.

وبالنسبة لدور المؤسسات، فنجد أن للجودة المؤسسية I تأثير إيجابي على التقدم التقني في كافة مواصفاتها الخمسة المقترحة (سواء حكم رشيد أو مخاطر سياسية أو حرية اقتصادية إلى أخره)، وذلك مع التحكم في مجموعة واسعة من المتغيرات الضابطة. وينطبق الشيء نفسه على مصطلح التفاعل بين الجودة المؤسسية والفجوة التقنية $I.\mu$. هنا، إشارة المعامل سلبية تعني أن البلدان التي تتمتع بمؤسسات أفضل تعمل على سد فجوة التقنية مع الحدود بشكل أسرع من غيرها.

وبالنسبة للجهد البحثي الفعال المحلي، فنجد أن عدد العلماء والباحثين λ_1، ومخزون البحث والتطوير المحلي λ_2 لا تؤثر على نمو التقدم التقني بالبلدان، وهذا يعطي الدعم لفكرة أن البلدان النامية البعيدة عن الحدود التكنولوجية تعتمد في التقدم التقني لديها على الجهد البحثي الفعال العالمي، ومخزون البحث والتطوير الأجنبي وليس المحلي. وبالتالي هذه البلدان لا تبذل مجهود كافي في هذه المراحل من التنمية لتطوير تقنيات محلية خالصة، تنافس بها على الصعيد الدولي. ولكن تعمل على تطويع التقنيات الأجنبية لتلائم متطلبات الاقتصاد المحلي. كذلك نجد أن هذه البلدان تستفيد من مزايا نشر التكنولوجيا الأجنبية من خلال قناتي التجارة الدولية δ_1، والاستثمار الأجنبي المباشر δ_2 فقط، بينما لا تعمل قناة تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات δ_3 على نشر التقنيات بين الدول. وهو ما يؤكده Iyer, et al. (2006) أن البلدان التي تعاني من فجوات تكنولوجية أوسع يمكنها اللحاق بسرعة أكبر من خلال زيادة تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر، وتحرير التجارة، وتنقل رأس المال البشري. فالتجارة الدولية تعمل على تحسين الإنتاجية من خلال نقل التكنولوجيا و/أو استخدام مدخلات وسيطة عالية الجودة، كما أن الاستثمار الأجنبي المباشر ليس مجرد وسيلة لفتح أسواق جديدة للشركات الدولية، بل هو أيضا وسيلة لتحقيق إنتاجية أعلى من خلال نقل التكنولوجيا.

كذلك زيادة مخزون المهارات والخبرات المتراكمة لدي الشعوب α تدعم زيادة التقدم التقني للبلدان. كذلك فإن مستوي الدخل الأولي β_2 كضابط إضافي يُدعم زيادة التقدم التقني للبلدان، بينما لم يكن للعمق المالي β_1 أي تأثير، وعليه فالقطاع المالي، الذي من المفترض أن يدعم اللحاق بالتكنولوجيا من خلال توفير الموارد المالية، يبدو أنه ليس له دور في تحسين قدرة الاقتصادات المحلية بالبلدان البعيدة عن الحدود على استيعاب التكنولوجيات الجديدة. وهذا يؤكد عدم قدرة النظام المالي على تخصيص رأس المال بكفاءة. ولذلك، هناك حاجة إلى بذل المزيد من الجهود لجعل القطاعات المالية المحلية تمتثل للمعايير الدولية لرأس المال. في المقابل كانت مستوي الاستثمار الأولي β_3 غير قوية بين الانحدارات الخمسة.

ومن المثير للاهتمام أن الضوابط الجغرافية واللغوية والانفتاح على التجارة والتاريخ الاستعماري لا يبدو أنها تمارس أي تأثير مباشر على عملية اللحاق بالركب التكنولوجي. وكما جادل Acemoglu, et al. (2001)، Manca (2010)، ينبغي تفسير هذه النتيجة على أنها إشارة إلى أن هذه الأدوات خارجة عن الانحدار الرئيسي، وأنها غير مرتبطة بالمتغير التابع (ولكنها مرتبطة بشكل كبير بالجودة المؤسسية) ويمكن استخدامها كأدوات في تقنية المربعات الصغرى ذات المرحلتين (two-Stage Least Squares) (2SLS).

5. خلاصة الدراسة:

توصلت الدراسة إلى صحة تنبؤات النموذج النظري المقترح ذو القيود المؤسسية، ومدي ملائمته للبيانات الفعلية. فقد أثبت التطبيق أن الاختلافات في الجودة المؤسسية عبر البلدان لها أهمية حاسمة في تفسير سرعة تدفق تكنولوجيا من الدول الرائدة إلى الدول البعيدة عن الحدود، كما تعمل على سد الفجوة في الكفاءة التقنية والكفاءة التخصيصية (وبالتالي الإنتاجية ككل)، كل ذلك يسمح نظريا للأتباع باللحاق بركب القادة. كما أن الدور الإيجابي الذي تمارسه المؤسسات في رفع مستوي إنتاجية البلدان، يأتي في المقام الأول من دورها الإيجابي في رفع مستوي الكفاءة التقنية لهذه البلدان. كما أن أكثر الترتيبات المؤسسية الفرعية دعماً للتقارب التقني بين البلدان هي مستوي الديمقراطية، وسيادة القانون وما يرتبط بها من إنفاذ العقود وحماية المستثمرين، وجودة النظم البيروقراطية، وحرية التجارة الدولية والاستثمار والتمويل، وقوة تنفيذ قوانين حماية حقوق الملكية الفكرية.

ونظراً لأن التغيير التقني يتطلب أيضًا تغييراً مؤسسياً تكميلياً، وأن التقنيات الجديدة يجب أن تكون مدعومة بترتيبات مؤسسية. أي أن الابتكار ونشر التقنيات الجديدة تتطلب التطور المشترك للمؤسسات ذات الصلة. وبالتالي يمكن للمؤسسات تسهيل أو إعاقة إنشاء/تبني مسارات تكنولوجية جديدة في مختلف البلدان. وبالتالي فإذا أثبت التحليل التجريبي وجود تقارب تقني عام بين البلدان، فهذا يتطلب تغيير مؤسسي لاحق لدعم التقنيات الجديدة. وهذا يعني إمكانية حدوث تقارب مؤسسي، بحيث تتبنى البلدان المنخفضة الدخل ذات المؤسسات منخفضة الجودة أنماط وممارسات وسياسات المؤسسات الجيدة السائدة في البلدان الأكثر ثراءً. وهنا أشارت الأدلة التجريبية الحالية إلى وجود تقارب مؤسسي في عينة الدراسة وبنفس السرعة النسبية للتقارب التكنولوجي. وفى رأي الباحث، قد تكون هذه أكثر الأدلة دعماً للدور الإيجابي للمؤسسات في تحقيق التقارب التقني. فالتزامن وتساوي السرعة تقريباً بين التقارب المؤسسي والتكنولوجي مستبعد ألا يكون هناك علاقة بينهم.

المراجع

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. *American economic review*, *91*(5), 1369-1401.

Aghion, P. (2005). Growth and institutions. *Empirica*, *32*(1), 3.

Aghion, P., & Howitt, P. (1998). A Schumpeterian perspective on growth and competition. In *New theories in growth and development* (pp. 9-49). London: Palgrave Macmillan UK.

Bils, M., & Klenow, P. J. (2000). Does schooling cause growth?. *American economic review*, *90*(5), 1160-1183.

Chaudhry, A., & Garner, P. (2006). Political competition between countries and economic growth. *Review of Development Economics*, *10*(4), 666–682.

Chou, Y. K. (2006). Three simple models of social capital and economic growth. *The Journal of Socio-Economics*, *35*(5), 889-912.

Ciruelos, A., & Wang, M. (2005). International technology diffusion: Effects of trade and FDI. *Atlantic Economic Journal*, *33*, 437-449.

Corriveau, L. (2016). Elites, institutions and growth. *Journal of Evolutionary Economics*, *26*, 933-951.

Corriveau, L. (2021). Technologies, Institutions, development and growth. *Structural Change and Economic Dynamics*, *57*, 159-164.

Dawson, J. W. (1998). Institutions, investment, and growth: New cross-country and panel data evidence. *Economic inquiry*, *36*(4), 603-619.

Eicher, T. S., & García-Peñalosa, C. (Eds.). (2006). *Institutions, development, and economic growth* (Vol. 13). Mit Press.

Esfahani, H. S., & Ramírez, M. T. (2003). Institutions, infrastructure, and economic

Fedderke, J. (2001). Growth and Institutions. *Journal of International Development*, *13*, 645-670.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European economic review*, *35*(2-3), 517-526.

Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others?. *The quarterly journal of economics*, *114*(1), 83-116.

Jones, C. I. (1995). R&D based models of economic growth. *Journal of political Economy*, *103*(4), 759-784.

Jones, C. I. (2002). Sources of US economic growth in a world of ideas. *American economic review*, *92*(1), 220-239.

Krammer, S. M. (2015). Do good institutions enhance the effect of technological spillovers on productivity? Comparative evidence from developed and transition economies. *Technological Forecasting and Social Change*, *94*, 133-154.

Leukert, A. (2005). The dynamics of institutional change: formal and informal institutions and economic performance. *Munich Graduate School of Economics*.

Manca, F. (2010). Technology catch-up and the role of institutions. *Journal of macroeconomics*, *32*(4), 1041-1053.

Mincer, J. (1974). Schooling, Experience, and Earnings. Human Behavior & Social Institutions No. 2.

Myro, R., Pérez, P., & Colino, A. (2008). Economic growth in a world of ideas: the US and the leading European countries. *Applied Economics*, *40*(22), 2901-2909.

Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American economic review*, *56*(1/2), 69-75.

Ngendakuriyo, F. (2013). Institutional quality and growth. *Journal of Public Economic Theory*, *15*(1), 157-183.

North, D. C., & Thomas, R. P. (1973). *The rise of the western world: A new economic history*. Cambridge university press.

Nugroho, H., Pasay, N. H. A., Damayanti, A., & Panennungi, M. A. (2019). Semi-Endogenous Growth Model for Developing Countries: A Modification to Jones Model. *Signifikan*, *8*(1), 121-134.

Park, W. G. (2008). International patent protection: 1960–2005. *Research policy*, *37*(4), 761-766.

Rai, S. (2013). *Essays on Social Capital and Economic Growth* (Doctoral dissertation).

Rodrik, D. (2000). Institutions for high-quality growth: what they are and how to acquire them. *Studies in comparative international development*, *35*, 3-31.

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, *94*(5), 1002-1037.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, *98*(5, Part 2), S71-S102.

Sala-i-Martin, X. X., & Barro, R. J. (1995). *Technological diffusion, convergence, and growth* (No. 735). Center discussion paper.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, *70*(1), 65-94.

Tebaldi, E. (2005). *Innovation and institutions:* Examining *the black box.* universty of new hampshire.

Abstract:
The study aimed to provide a vision of comprehensive diversity regarding the role of organizations in achieving technological convergence between countries, that is, an institutional role in the class society formed between countries. Through this, I presented a technical model study of the relationship based on internal mathematical models to build an internal model model through the end of Jones (2002) and I explicitly integrated institutions to enhance the production of scientists and researchers in knowledge production, in addition to a new idea, which is the “national gap” to be able to The work of the dish gap, but working in deficiency, to illustrate how the current can hinder the new volume quantity, with the explanation can not be harmful but the characteristic of "inability to know" and the essence of the group to catch up technical. The study relied on measuring the model's predictions on unbalanced longitudinal data for a sample of 90 developing and developed countries for the period (1985-2020). Taking an average of 5 years, to remove short-term disturbances. Relying on five main institutional settings for countries: (level of good governance, political risks, economic freedom, protection of intellectual property rights, and ease of doing business). Using the generalized moments (GMM) technique. The study concluded that the predictions of the proposed theoretical model with institutional constraints are correct, and its suitability to actual data. The application has demonstrated that differences in institutional quality across countries are crucial in explaining the speed of technology flow from leading countries to border countries, and also works to bridge the gap in technical efficiency and allocative efficiency. The positive role played by institutions in raising the level of productivity of countries comes primarily from their positive role in raising the level of technical efficiency of these countries. The sub-institutional arrangements that most support technical convergence between countries are the level of democracy, the rule of law and the associated contract enforcement and investor protection, the quality of bureaucratic systems, freedom of international trade, investment and finance, and the strength of the implementation of laws protecting intellectual property rights.
Keywords: institutions, technological convergence, endogenous growth, Jones model, frontier approach.