معارف
ISSN 1112-7007
EISSN 6804 -2600
المجلد 15/ العدد 1 (جوان 2020): ص.ص01- 22

أثر البحث والتطوير التكنولوجي في النمو الاقتصادي: دراسة قياسية لحالة الجزائر باستخدام نموذج ARDL

The impact of Research and Technology Development on Economic Growth: An econometric study of the Algeria Case by using the ARDL Model

أحمد هدروق*

جامعة يحي فارس بالمدية، الجزائر- hadroug.ahmed@univ-medea.dz

تاريخ الاستلام: 2018/04/15 **تاريخ القبول:** 2019/04/22. **تاريخ النشر:** 2020/06/30

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل وقياس أثر البحث والتطوير التكنولوجي على النمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة (1990-2016م)، حيث تم استخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة. وبينت نتائج الدراسة أن النمو الاقتصادي في الجزائر يعتمد في الأجل الطويل على عناصر الإنتاج التقليدية المتمثلة في عنصري رأس المال المادي وحجم العمالة، أما مخرجات البحث والتطوير التكنولوجي المتمثلة في عدد البحوث العلمية وعدد براءات الاختراع كان لها أثرا غير معنوي. بينما في الأجل القصير بينت النتائج أنه توجد علاقة معنوية إحصائيا تكتسي طابع الإيجابية بين النمو الاقتصادي ورأس المال المادي فقط.

كلمات مفتاحية: البحث، التطوير التكنولوجي، النمو الاقتصادي، الجزائر، ARDL

Résumé:

L'objectif de cette recherche est d'analyser l'impact de la recherche et du développement technologique sur la croissance économique en Algérie durant la période (1990-2016), en utilisant le

* المؤلف المرسل.

modèle ARDL. Les résultats indiquent qu'à long terme la croissance économique en Algérie dépend des facteurs de production traditionnels représentés par le capital physique et le travail, alors que la recherche et le développement technologique représentés dans le nombre des articles scientifiques et le nombre de brevets n'ont pas d'impact significatif sur la croissance économique. Cependant à court terme, les résultats ont montré qu'il existe une selle relation significative positive entre la croissance économique et le capital physique.

Mots clés: recherche; développement technologique; croissance économique; Algérie; modèle ARDL.

Abstract:

The objective of this research is to analyse the impact of research and technological development on economic growth in Algeria during the period (1990-2016), by using The Autoregressive Distributed Lag model (ARDL). The empirical results of the study indicates that on the long term the economic growth in Algeria depends on the traditional production factors represented by the physical capital and the labour, the outputs of research and technological development represented in the number of scientific researches and the number of patents have no significant impact on economic growth. While in the short term the results showed that there is a statistically significant relationship that is positive between economic growth and physical capital only.

Keywords: Research; technological development; economic growth; Algeria; ARDL model.

1. المقدمة:

يعتبر البحث والتطوير التكنولوجي من أهم محفزات النمو الاقتصادي حيث سيرفع من مستوى التقنية السائد في الاقتصاد مما يؤدي إلى زيادة الناتج الكلي. وقد اهتمت نظريات النمو الاقتصادي الداخلي بهذه العلاقة بين النمو الاقتصادي ومستوى البحث

والتطوير السائد في الاقتصاد، لهذا ربطت بعض الدراسات في نظريات النمو الاقتصادي سبب تخلف الدول النامية اقتصادياً مقارنة بالدول الصناعية بمستوى البحث والتطوير والذي يعتبر ضعيفا في الدول النامية مقارنةً بالدول المتطورة نظراً لتدني الاستثمار في البحث والتطوير في الدول النامية.

يؤثر مستوى البحث والتطوير في النمو الاقتصادي من عدة أوجه؛ حيث أن تحقيق نمو مستمر في الأجل الطويل يعتمد على النمو في التقنية ومستوى البحث والتطوير، كما تتأثر الإنتاجية الحدية لرأس المال والعمل بالنمو التقني. ومن الآثار الايجابية التي تتحقق بالبحث والتطوير أن النقص في عدد الأيدي العاملة أو رأس المال قد يعوضه التطور التقني.

إشكالية البحث: تتمثل إشكالية البحث في السؤال الآتي:

هل يؤثر مستوى البحث والتطوير التكنولوجي إيجابيا في النمو الاقتصادي في الجزائر؟

فرضيات البحث: تكمن فرضيات البحث في الفرضيتين الآتيتين:

- تساهم أنشطة البحث والتطوير التكنولوجي في الأجل الطويل إيجابيا في النمو الاقتصادي في الجزائر.

- يعتمد النمو الاقتصادي في الجزائر في الأجل القصير على العمل ورأس المال المادي.

هدف البحث: نحاول من خلال هذا البحث قياس أثر البحث والتطوير التكنولوجي في النمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة (1990-2016م). كما نهدف أيضا من خلال هذا البحث تحليل مدخلات ومخرجات البحث والتطوير التكنولوجي في الجزائر.

منهج البحث: يعتمد البحث على المنهج الإحصائي الذي يتضمن الأسلوب القياسي للتقدير من خلال نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (Autoregressive Distributed Lag-ARDL)، وفي هذا الإطار تم استخدام منهج الحدود (Bond test)

لاختبار علاقة التكامل المشترك بين المتغيرات في الأجل الطويل، كما تم استخدام اختبار استقرارية السلاسل الزمنية لـ (KPSS) للتأكد من وجود جذر الوحدة.

خطة البحث: تماشيا مع أهداف البحث، تم تقسيم هذا الأخير إلى محورين أساسيين وخاتمة، حيث يتم في المحور الأول تحليل واقع البحث والتطوير في الجزائر، ويتم في المحور الثاني التحليل القياسي لأثر البحث والتطوير في النمو الاقتصادي في الجزائر، وينتهي البحث بخاتمة تتضمن النتائج.

2. تحليل مؤشرات البحث والتطوير التكنولوجي في الجزائر:

تعرف منظمة (OECD) حسب دليل فراسكاتي (Frascati) البحث والتطوير التجريبي على أنه العمل الإبداعي الذي يتم على أساس نظامي، بهدف زيادة مخزون المعرفة بما في ذلك معرفة الإنسان، والثقافة والمجتمع، واستخدام مخزون المعرفة هذا لإيجاد تطبيقات جديدة[1].

أما حسب الدليل الإحصائي لليونسكو، فإن البحث والتطوير يشمل البحث الأساسي والبحث التطبيقي وعمليات التطوير القائمة على إجراء التجارب التي تؤدي إلى إنتاج أدوات أو أجهزة أو عمليات لذا فهو مرادف لمصطلح البحث العلمي[2].

1.2 مدخلات البحث والتطوير التكنولوجي:

من أهم مدخلات البحث والتطوير نجد عدد الباحثين لكل مليون ساكن، والإنفاق على البحث والتطوير.

1.1.2 عدد الباحثين لكل مليون ساكن:

نشير إلى أنه يدخل في عدد الباحثين في ميدان البحث والتطوير، كل الأشخاص العاملين مباشرة في مجال البحث والتطوير، وكذلك الذين يقدمون خدمات مباشرة

(1) OECD, Frascati manual, 2015 edition, october 2015, p: 1.

(2) معهد اليونسكو للإحصاء، دليل إرشادي: استبيان إحصاءات البحث والتطوير، مونتريال، الإصدار الأول، 2014، ص:4.

كمديري البحث والتطوير، والمسؤولين الإداريين، وموظفي المكاتب، ويستثنى الأشخاص الذين يقدمون خدمات غير مباشرة كموظفي المطاعم والأمن[3].

نعرض من خلال الجدول (1) أدناه عدد الباحثين لكل مليون شخص في الجزائر، ونقارنها مع بعض الدول على غرار ماليزيا، تركيا، سنغافورة، وكوريا ودول شمال إفريقيا، وهذا خلال الفترة (2005-2015م).

الجدول 1: عدد الباحثين لكل مليون شخص في بعض الدول خلال الفترة (2005-2015م)

	الجزائر	المغرب	تونس	مصر	تركيا	ماليزيا	سنغافورة	كوريا
2005	168	651	1088	442	577	500	5292	3777
2010	480	725	1384	497	890	1458	6307	5380
2011	---	852	1429	496	981	1639	6496	5853
2012	---	857	1623	522	1097	1773	6442	6362
2013	---	---	1793	544	1169	---	6665	6457
2014	---	1033	1803	682	1157	2017	6658	6899
2015	---	---	1787	680	---	2261	---	7087

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات البنك الدولي المتوافرة على الرابط:

.http://data.worldbank.org

يتضح من خلال الجدول أعلاه أن عدد الباحثين لكل مليون شخص في الجزائر قليل جدا مقارنة بالدول الأخرى محل المقارنة، فمثلا خلال السنة 2010، نجد عدد الباحثين في الجزائر أقل من عدد الباحثين في مصر وفي المغرب وفي تركيا، وأقل من عدد الباحثين في كل من تونس وماليزيا بأكثر من ثلاثة أضعاف، وأقل بأكثر من عشرة أضعاف بالمقارنة مع سنغافورة وكوريا.

2.1.2 الإنفاق على البحث والتطوير التكنولوجي:

يقصد بالإنفاق على البحث والتطوير احتساب ما يخصص للبحث العلمي والتطوير المرتبط به، وما يصرف عليه من القطاعين الحكومي والخاص.

(3) نفس المرجع، ص: 6.

نعرض من خلال الجدول (2) تطور الإنفاق على البحث والتطوير كنسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي في الجزائر، ومقارنتها مع بعض الدول النامية والمتقدمة، وهذا خلال الفترة الممتدة من عام 2001 إلى غاية 2015.

الجدول 2: نسبة الإنفاق على البحث والتطوير من الناتج المحلي الإجمالي في الجزائر وبعض الدول خلال الفترة (2001-2015م)

	الجزائر	المغرب	تونس	مصر	تركيا	ماليزيا	سنغافورة	كوريا
2001	0,23	0,61	---	0,19	0,54	0,47	2,02	2,34
2002	0,37	0,53	0,54	---	0,53	0,65	2,06	2,27
2003	0,20	0,63	0,65	---	0,48	---	2,03	2,35
2004	0,16	---	0,73	0,27	0,52	0,60	2,10	2,53
2005	0,07	0,61	0,71	0,24	0,59	0,61	2,16	2,63
2010	---	0,71	0,69	0,43	0,84	1,04	2,02	3,45
2011	---	---	0,71	0,53	0,86	1,03	2,15	3,75
2012	---	---	0,68	0,51	0,92	1,09	2,01	4,02
2013	---	---	0,67	0,65	0,94	---	2,01	4,15
2014	---	---	0,65	0,65	1,01	1,26	2,20	4,28
2015	---	---	0,63	0,72	---	1,30	---	4,23

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات البنك الدولي المتوافرة على الرابط:

.http://data.worldbank.org

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه، أن الكثير من البيانات غير متوافرة وخاصة بالنسبة للجزائر؛ لكن ما هو متوافر يعطي صورة عامة حول معالم الإنفاق على البحث والتطوير. إن المتصفح بالتدقيق في بيانات الجدول السابق، يجد أن الإنفاق على البحث والتطوير في الجزائر يتميز بالضعف الشديد، فنسبة الإنفاق على البحث والتطوير من الناتج المحلي الإجمالي لم تزيد عن 0.37% كأعلى نسبة في سنة 2002، بينما وصلت هذه النسبة إلى 1.01% في تركيا، و1.30% في ماليزيا، و2.20% في سنغافورة، و4.28% في كوريا. وغني عن الذكر هنا حجم التقدم التكنولوجي والاقتصادي الذي بلغته كوريا وسنغافورة بين دول العالم خلال العقود الماضية.

إن ارتباط الإنفاق على البحث والتطوير في الجزائر بالميزانية العامة يترتب عنه

غياب العلاقة بين مؤسسات البحث العلمي الحكومية والمشاريع الصناعية بالقطاع الخاص، وبالتالي تتراجع التنمية التكنولوجية، في حين تتكفل الشركات الخاصة في الدول الصناعية بالقسط الأكبر من الإنفاق على البحث العلمي. فالقطاع الخاص يعد النموذج الأمثل لدعم وتمويل البحث العلمي والمحرك الأساسي له، نتيجة للعلاقة الثنائية التفاعلية القائمة على أساس التمويل مقابل التطوير؛ لذا نجد أن حجم إنفاق القطاع الخاص على البحث والتطوير بالدول المتقدمة يفوق بكثير ما ينفقه القطاع الحكومي بخلاف الدول النامية؛ حيث تقوم الحكومات بتمويل الجزء الأكبر من نفقات البحث والتطوير، كما يتصف هذا التمويل بالعشوائية وعدم الاستقرار من فترة إلى أخرى[4].

كما أن تدني مستويات الإنفاق على البحث والتطوير في الجزائر، يرجع إلى مجموعة من العوامل؛ لعل من أهمها تركيزها على عملية التدريس أكثر من تركيزها على البحث العلمي، وضعف مشاركة القطاع الخاص في دعم مجال البحث والتطوير، والاعتماد بشكل أساسي على الخارج في استيراد مختلف التقنيات الحديثة إضافة إلى ضعف التعاون بين مراكز البحث والتطوير والقطاعات الإنتاجية.

2.2 مخرجات البحث والتطوير التكنولوجي:

من أهم مخرجات البحث والتطوير نجد عدد البحوث العلمية والتكنولوجية الصادرة، ونجد أيضا مؤشر براءات الاختراع للمواطنين المقيمين.

1.2.2 عدد البحوث العلمية والتكنولوجية:

حسب البنك الدولي يتم الاعتماد على مقالات المجلات العلمية والتكنولوجية والهندسية المنشورة في المجالات الآتية: الفيزياء، والأحياء، والكيمياء، والرياضيات، والطب الإكلينيكي، والبحوث الطبية البيولوجية، والهندسة والتكنولوجيا، وعلوم الأرض والفضاء.

يوضح الجدول (3) أدناه تطور عدد البحوث العلمية والتكنولوجية في الجزائر

(4) رحمة بلهادف، واقع البحث والتطوير والابتكار في دول المغرب العربي، مجلة الاقتصاد الإسلامي العالمية، العدد 32، 2015، ص: 2.

وبعض الدول محل المقارنة خلال الفترة الممتدة من عام 2003 إلى 2016.

الجدول 3: عدد البحوث العلمية والتكنولوجية في الجزائر وبعض الدول خلال الفترة (2003-2016م)

	الجزائر	المغرب	تونس	مصر	تركيا	ماليزيا	سنغافورة	كوريا
2003	630	921	1066	3296	13354	1741	6037	23201
2004	837	952	1356	3549	15831	2019	7401	27399
2005	933	917	1701	3600	17841	2434	7960	31647
2006	1288	984	1980	3958	19547	3230	8205	36747
2007	1406	1043	2346	4512	21523	3903	8252	41522
2008	1742	1214	2791	4919	21735	6108	8689	44301
2009	2126	1470	3278	6105	24447	8035	8920	46021
2010	2137	1660	3553	6666	25584	11057	9854	50935
2011	2461	2008	3825	7427	26808	14004	10099	54717
2012	3063	2298	3924	8514	28501	14742	10809	57374
2013	3539	2506	4388	8949	31147	16291	10980	59206
2014	3680	3176	4697	9311	31674	17349	11145	62691
2015	4103	3157	5026	9831	33113	19089	11221	64523
2016	4447	4063	5266	10807	33902	20332	11254	63063

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات البنك الدولي المتوافرة على الرابط:

.http://data.worldbank.org

يتضح من خلال الجدول السابق، أن عدد البحوث العلمية والتكنولوجية في الجزائر في تزايد مستمر طوال الفترة (2003-2016م)، وخاصة في السنوات الخمس الأخيرة. إذا قارنا الجزائر بدول شمال إفريقيا يتضح أن خلال الفترة (2003-2016م) تحتل مصر المرتبة الأولى بمتوسط سنوي يقدر بـ 6532 بحثا، متبوعة بتونس بمتوسط 3228 بحثا، فالجزائر بمعدل 2314 بحثا، وفي المرتبة الأخيرة المغرب بمعدل 1883 بحثا. أما إذا قارنا عدد البحوث في الجزائر مع عدد البحوث في ماليزيا، وتركيا، وسنغافورة وكوريا فيتضح أن هناك تخلف علمي مدقع للجزائر، وهذا التخلف هو دليل على عدم تشجيع البحث العلمي.

2.2.2 عدد براءات الاختراع:

يعتبر عدد براءات الاختراع مؤشرا جيدا لقياس مخرجات البحث والتطوير؛ حيث يمكن من خلال عدد براءات الاختراع مقارنة مستوى البحث والتطوير لدول مختلفة.

يوضح الجدول (4) أدناه عدد براءات الاختراع في الجزائر وبعض دول المقارنة خلال الفترة 1990- 2016.

الجدول 4: عدد براءات الاختراع في الجزائر ومقارنتها مع بعض الدول (1990-2016م)

	الجزائر	المغرب	تونس	مصر	تركيا	ماليزيا	سنغافورة	كوريا
1990	6	61	27	278	138	92	145	2089
2000	32	104	47	534	277	206	516	7283
2005	59	140	56	428	928	522	569	12218
2010	76	152	113	605	3180	1231	895	13180
2011	94	169	137	618	3885	1076	1056	13803
2012	119	197	150	683	4434	1114	1081	14813
2013	118	316	112	641	4392	1199	1143	15997
2014	94	355	142	752	4766	1353	1303	16407
2015	89	224	180	718	5352	1272	1469	16727
2016	106	237	235	918	6230	1109	1601	16342

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات البنك الدولي المتوافرة على الرابط:

.http://data.worldbank.org

يتضح من خلال الجدول أعلاه أن الجزائر تحتل المرتبة الأخيرة من بين دول المقارنة في عدد براءات الاختراع خلال فترة المقارنة؛ فعلى سبيل المثال خلال العام 2016 لم تسجل الجزائر سوى 106 طلبا لبراءات الاختراع مقابل 235 طلبا لتونس، و237 للمغرب، و918 لمصر، في حين سجلت الدول الأخرى عدد كبير جدا مقارنة بالجزائر. فهناك تأخرا معتبرا للجزائر في مجال براءات الاختراع يستدعي الإسراع في بذل كل الجهود لاستدراك هذا التأخر، ويرجع هذا التأخر إلى ضعف الإنفاق على البحث والتطوير، بالإضافة إلى نقص حماية حقوق الملكية الفكرية في الجزائر؛ حيث أن الكثير من الأفكار تمت سرقتها واستغلالها في دول أخرى.

3. التحليل القياسي لأثر البحث والتطوير في النمو الاقتصادي:

1.3 توصيف النموذج والمتغيرات:

من أجل دراسة أثر البحث والتطوير على النمو الاقتصادي في الجزائر تم استخدام دالة إنتاج من نوع كوب-دوغلاس تحتوي على عنصري رأس المال المادي والعمل كمتغيرين أساسيين، ويتم إضافة متغيرين للبحث والتطوير. وعليه يتم الاعتماد على المعادلة الآتية:

$$\mathbf{LRGDP_t} = \boldsymbol{\beta_0} + \boldsymbol{\beta_1 LK_t} + \boldsymbol{\beta_2 LL_t} + \boldsymbol{\beta_3 LARST_t} + \boldsymbol{\beta_4 LBREV_t} + \boldsymbol{\varepsilon_t}$$
$$t = 1990, \quad \ldots, 2016$$

حيث إن:

- ***LRGDP***: يمثل لوغاريتم الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للتعبير عن النمو الاقتصادي، مقاسا بالأسعار الثابتة للدولار الأمريكي لعام 2010.

- ***LK***: يمثل لوغاريتم رأس المال المادي؛ حيث تم استخدام إجمالي تكوين رأس المال، وهو عبارة عن مجموع إجمالي تكوين رأس المال الثابت والتغيرات في المخزون[5]. ويرتبط رأس المال المادي بالنمو الاقتصادي إيجابيا، حيث يمثل وسيلة رئيسية لهيكلة المنظومة الإنتاجية، كما أن إحداث ديناميكية وتطوير رأس المال الداخلي يؤثر إيجابيا في المنظومة الإنتاجية للبلد ومن ثم في النمو الاقتصادي[6].

- ***LL***: يعبر عن لوغاريتم حجم العمالة؛ حيث تم استخدام إجمالي عدد العمال (بالآلاف)، ويرتبط العمل إيجابيا بالنمو الاقتصادي.

- ***LARST***: يمثل لوغاريتم عدد المقالات العلمية والتكنولوجية المنشورة (المؤشر الأول لمخرجات البحث والتطوير)، ويرتبط هذا المؤشر إيجابيا بالنمو الاقتصادي.

(5) ممدوح عوض الخطيب، الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج في القطاع غير النفطي السعودي، المجلة العربية للعلوم الإدارية، المجلد 17، العدد 2، ماي 2010، ص: 199-228.

(6) سميرة براهمية رجب، دراسة حول التقارب والتباعد في الاقتصادات النامية: استراتيجيات تنموية وآفاق مستقبلية: حالة البلدان المغاربية وبلدان جنوب شرق آسيا، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العدد 70، ربيع 2015، ص: 73-74.

- ***LBREV***: يمثل لوغاريتم عدد براءات الاختراع (المؤشر الأول لمخرجات البحث والتطوير)، ويرتبط هذا المؤشر إيجابيا بالنمو الاقتصادي.

تم إدخال اللوغاريتم على المتغيرات لغرض الحصول الشكل الخطي للنموذج والتعبير عن مرونات المتغيرات، بالإضافة إلى الحصول على تجانس البيانات الخاصة بالسلاسل الزمنية للمتغيرات (التقليل من تبايناتها).

أما فيما يخص البيانات فتم الحصول عليها من إحصاءات مؤشرات التنمية في العالم للبنك الدولي (**WDI**) والمتوافرة على الرابط: **http://data.worldbank.org**.

2.3 منهجية التقدير:

من أجل قياس أثر البحث والتطوير في النمو الاقتصادي في الجزائر نستخدم نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (**Autoregressive Distributed Lag-ARDL**)، والذي طور من طرف (**Pesaran MH and Pesaran B, 1997**)[7]، و (**Pesaran and Shin, 1999**)[8]، و (**Pesaran et al, 2001**)[9]، إذ نستطيع من خلال هذا المنهج تحديد العلاقة التكاملية للمتغير التابع مع المتغيرات المستقلة في المديين القصير والطويل (**Short run and Long run**)، بالإضافة إلى تحديد حجم تأثير كل من المتغيرات المستقلة في المتغير التابع.

إن أهم ما يميز اختبار التكامل المشترك باستخدام منهج الحدود (**The Bounds Testing Approach**) عن اختبارات التكامل المشترك الأخرى مثل: اختبار (**Engle and Granger, 1987**)، واختبار (**Johansen, 1988, 1991**)، واختبار (**Johansen and Juselius, 1990**)، واختبار (**CRDW Test**)، هو أن هذه الأخيرة تتطلب أن تكون المتغيرات

(7) Pesaran MH, Pesaran B. 1997. Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis, Oxford University Press: Oxford.
(8) Pesaran MH, Shin Y. 1999, An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis, Chapter 11 in Econometrics and Economic Theory in the 20 th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium, Strom S (ed.). Cambridge University Press: Cambridge.
(9) Pesaran, M. H., Shin, Y., and Smith, R. J. (2001), Bound Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships, Journal of Applied Econometrics, 16: 289–326.

محل الدراسة متكاملة من نفس الرتبة على عكس اختبار الحدود، كما أن هذه الإختبارات ينتج عنها نتائج غير دقيقة في حالة ما إذا كان عدد المشاهدات صغيرا[10].

بناء على ما سبق تم اختيار نموذج **ARDL** لدراستنا كونه يتناسب مع حجم العينة الدراسة (1990-2016: 27 مشاهدة)، وكذلك لا يتطلب أن تكون السلاسل الزمنية متكاملة من نفس الدرجة، وهي حالة دراستنا (كما سنرى فيما بعد)، حيث أن السلاسل الزمنية للدراسة مستقرة عند مستويات مختلفة (خليط بين **I(0)** و **I(1)**.

3.3 استقرارية السلاسل الزمنية واختبار التكامل المشترك:

قبل إجراء اختبار التكامل المشترك بين المتغيرات باستخدام منهج الحدود، نقوم بالتأكد من عدم وجود أي سلسلة زمنية مستقرة من الدرجة الثانية أو أكثر (متكاملة من الدرجة الثانية أو أكثر)، حيث تكون النتائج مضللة (**Spurious**)، كما أن القيمة الحرجة لـ (**Peasaran et al**) لا يمكن استخدامها لأن نموذج **ARDL** مبني على افتراض أن المتغيرات تكون متكاملة من الرتبة (0)**I** أو (1)**I**.

1.3.3 اختبار استقرارية السلاسل الزمنية:

في هذه الدراسة يتم استخدام اختبار **KPSS** لفحص استقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، والذي يفضل استخدام هذا الاختبار في حالة انخفاض عدد المشاهدات (مثل دراستنا: 27 مشاهدة)، حيث أن الاختبارات التقليدية الأخرى لجذر الوحدة تعطي نتائج أقل دقة وغير فعالة أيضا في حالة وجود تغيرات هيكلية (**Structural Break**) في السلاسل الزمنية [11]. لقد بين (**Perron, 1994**) أنه في حالة وجود تغيرات هيكلية في السلاسل الزمنية تكون الكثير منها غير مستقرة باستخدام اختبارات جذر الوحدة التقليدية، ولكن في الحقيقة هي سلاسل زمنية مستقرة[12]. كما

(10) Pesaran et al, op.cit, p: 289–326.
(11) Kwiatkowski, D., Phillips. P., Schmidt. P., & Shin, Y. (1992), "Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure We That Economic Time Series Have a Unit Root?, Journal of Econometrics, No. 54, North Holand, pp.159-178.
(12) Perron, P. (1994), Trend, unit root and structural change in macroeconomic time series, in Cointegration for the Applied Economist (Ed.) B.B. Rao, Macmillian, London.

بينت دراسات أخرى باستخدام اختبار جذر الوحدة لـ (**Zivot and Andrews, 1992**) أن 7 سلاسل زمنية من أصل 11 سلسلة زمنية لم تكن في الحقيقة مستقرة عكس ما بينته الاختبارات التقليدية لـ (**Dickey-Fuller, Augmented Dickey-Fuller**) و(**Phillips-Perron**)، حيث كانت تلك السلاسل الزمنية تحتوي على تغيرات هيكلية[13].

يوضح الجدول (5) أدناه النتائج الملخصة لاختبار جذر الوحدة للسلاسل الزمنية في المستوى وكذلك بعد إجراء الفروقات الأولى عليها.

الجدول 5: نتائج اختبار جذر الوحدة للمتغيرات باستخدام (KPSS)

	عند المستوى		الفروقات الأولى		رتبة المتغير
	حد ثابت	ثابت واتجاه زمني	حد ثابت	ثابت واتجاه زمني	
LRGDP	0,766792	0,175159	0,273776	0,109500	I(1)
LK	0,733585	0,188202	0,384323	0,114174	I(1)
LL	0,772454	0,199303	0,408566	0,099763	I(1)
LARST	0,739196	0,172048	0,399954	0,142076	I(1)
LBREV	0,276585	0,132412	/	/	I(0)

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

من خلال الجدول رقم (5) أعلاه، توضح نتائج اختبار جذر الوحدة أنه باستثناء السلسلة الزمنية لمتغير براءات الاختراع، فإن كل السلاسل الزمنية للمتغيرات الأخرى غير مستقرة في المستوى (في صورها الأصلية) عند مستوى معنوية **5%**، حيث نجد القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الحرجة سواء في حالة حد ثابت بدون اتجاه زمني (0.463) أو في حالة حد ثابت واتجاه زمني (0.146)، وبعد إجراء الفروقات الأولى عليها أصبحت كلها مستقرة، أي أن هذه السلاسل الزمنية متكاملة من الدرجة واحد **I(1)**. أما السلسلة الزمنية الخاصة بمتغير براءات الاختراع كانت مستقرة عند المستوى، أي أنها متكاملة من الدرجة صفر **I(0)**.

(13) Zivot, E. and Andrews, D. W. K. (1992), Further evidence of the great crush, the oil price shock and the unitroot hypothesis, Journal of Business and Economic Statistics, 10, 251–70.

وفقا لهذه النتائج فإن أفضل أسلوب يمكن استخدامه في التحليل وإجراء اختبارات التكامل المشترك بين المتغيرات هو نموذج **ARDL** الذي يسمح بهذا التنوع في رتب التكامل للمتغيرات.

2.3.3 اختبار التكامل المشترك باستخدام منهج الحدود:

قبل القيام باختبار التكامل المشترك باستخدام اختبار الحدود (**Bounds Test**) يتم تحديد الفترة المثلى لتأخير النموذج (**UVAR**) باستخدام عدة معايير[(14)]: معلومات **Akaike** (**AIC**)، معلومات **Schwarz** (**SIC**)، معلومات **Hannan-Quinn** (**HQ**)، ومعيار معامل التحديد المعدل (**Adjusted R-squared**). لقد تم اختيار معيار معلومات **Schwarz** عند تطبيق اختبار الحدود للتكامل المشترك، مع افتراض وجود حد ثابت فقط وتحديد ثلاثة (3) فترات كحد أقصى للتأخير، فتحصلنا على النتائج الملخصة في الجدول رقم (6) أدناه.

الجدول 6: نتائج اختبار التكامل المشترك باستخدام اختبار الحدود

ARDL Bounds Test
Date: 03/28/18 Time: 23:06
Sample: 1993 2016
Included observations: 24
Null Hypothesis: No long-run relationships exist

Test Statistic	Value	k
F-statistic	6.007235	4

Critical Value Bounds

Significance	I0 Bound	I1 Bound
10%	2.45	3.52
5%	2.86	4.01
2.5%	3.25	4.49
1%	3.74	5.06

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

يتضح من خلال الجدول رقم (6) أعلاه أن قيمة إحصائية (**F**) المحسوبة (6.007) أكبر من الحد الأعلى للقيم الحرجة المقترحة من طرف (**Pesaran et al, 2001**) عند مستويات المعنوية (1%، 5%، 10%)، إلا إنه لا يمكن الاعتماد على هذه القيم الحرجة

(14) Klaus Neusser (2016), time series econometrics, Springer international publishing Switzerland, p: 249-250.

في حالة ما إذا حجم العينة صغير (أقل من 80 مشاهدة) مثل حالة دراستنا، وإنما يتم الاعتماد على القيم الحرجة لـ **(Narayan, 2005)**[15] والمساوية لـ (5.84، 4.22، 3.56) عند مستوي المعنوية (1%، 5%، و10%) على التوالي وهي أقل من القيمة المحسوبة لـ **F-statistic**. ومنه نرفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات، ونقبل الفرضية البديلة، وبالتالي وجود علاقة توازنية طويلة الأجل.

4.3 تقدير النموذج ARDL:

1.4.3 نتائج تقدير الأجل الطويل:

الجدول 7: نتائج تقدير معاملات الأجل الطويل

Cointeq = LRGDP - (0.3531*LK + 0.5317*LL -0.0225*LARST + 0.0093 *LBREV + 3.2951)

Long Run Coefficients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LK	0.353102	0.097706	3.613928	0.0021
LL	0.531690	0.260556	2.040594	0.0571
LARST	-0.022503	0.056617	-0.397462	0.6960
LBREV	0.009312	0.027765	0.335389	0.7414
C	3.295081	1.958045	1.682842	0.1107

R^2=0.936 F-Statistic=8.564 Prob(F-Statistic)=0.0004

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

من خلال نتائج التقدير الموضحة في الجدول أعلاه، يتضح أن النموذج مقبول ومعنوي إحصائيا، حيث تشير قيمة احتمال إحصائية **F-statistic** إلى المعنوية الكلية للنموذج (قيمة الاحتمال أقل من 0.05 عند مستوى 5%).

أما من الناحية الاقتصادية فيتضح من خلال نتائج التقدير أن الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي في الجزائر يعتمد في الأجل الطويل على عنصري الإنتاج التقليديين

(15) Narayan, P. K. (2005), The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests, Applied Economics. 37(17): 1979-1990.

المتمثلين في العمل ورأس المال المادي، إذ جاء معامل هذا الأخير موجب ومعنوي إحصائيا، حيث إن زيادة رأس المال المادي بنسبة 1% تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بحوالي 0.35%. أما تأثير العمل في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي فهو الآخر إيجابي، حيث إن زيادة حجم القوة العاملة بنسبة 1% تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بـ 0.53%.

أما فيما يتعلق بتأثير البحث والتطوير في النمو الاقتصادي فقد بينت النتائج أن المؤشر الأول للبحث والتطوير والمتمثل في عدد براءات الاختراع جاء تأثيره في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي موجبا ولكن غير معنوي إحصائيا. أما المؤشر الثاني المتمثل في عدد المقالات العلمية والتكنولوجية، فقد بينت النتائج وجود أثر سلبي وغير معنوي في نفس الوقت، أي أن زيادة عدد البحوث العلمية والتكنولوجية لا يترتب عنها أي زيادة في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي.

2.4.3 نتائج تقدير الأجل القصير:

الجدول 8: نتائج تقدير معاملات الأجل القصير

Cointegrating Form

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LRGDP(-1))	0.269289	0.198661	1.355518	0.1930
D(LK)	0.156509	0.046029	3.400201	0.0034
D(LL)	-0.056528	0.247054	-0.228809	0.8217
D(LARST)	-0.009974	0.021874	-0.455992	0.6542
D(LBREV)	0.004128	0.011727	0.351960	0.7292
CointEq(-1)	-0.443242	0.173988	-2.547538	0.0208

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

من خلال نتائج التقدير، يتضح أن حد تصحيح الخطأ معنوي وسالب (-0.44)، أي أنه في كل سنة يتم تعديل ما قيمته 44% من اختلالات توازن إجمالي الناتج المحلي في الأجل الطويل. كما أشارت النتائج إلى وجود علاقة معنوية في الأجل القصير تكتسي طابع الإيجابية بدرجة تأخير واحدة بين رأس المال المادي والناتج المحلي الإجمالي

الحقيقي. نلاحظ أيضا أن أثر المؤشر الثاني للبحث والتطوير التكنولوجي في الناتج المحلي الإجمالي في الأجل القصير موجب ولكن غير معنوي إحصائيا.

3.4.3 الاختبارات التشخيصية للنموذج ARDL:

لدراسة صلاحية النموذج المقدر نقوم بإجراء مجموعة من الاختبارات التشخيصية (هي عبارة عن اختبارات قبلية للنموذج المقدر؛ أي يجب التأكد من افتراضات النموذج قبل تقديره)، وتتمثل هذه الاختبارات في الآتي:

- اختبار الارتباط التسلسلي للأخطاء:

من أجل التأكد من عدم وجود الارتباط الذاتي للأخطاء من الدرجة الثانية في النموذج المقدر، تم استخدام اختبار (**Breusch-Godfrey : LM test**)، والنتائج موضحة في الجدول (9) أدناه.

الجدول 9: اختبار الارتباط التسلسلي للأخطاء في النموذج

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.320074	Prob. F(2,15)	0.2964
Obs*R-squared	3.741676	Prob. Chi-Square(2)	0.1540

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

من خلال نتائج الجدول أعلاه يتضح أن النموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء، حيث تم رفض الفرضية القائلة بوجود ارتباط ذاتي للأخطاء، وهذا لكون قيمة احتمال **F-statistic** المساوية لـ 0.2964 تفوق 0.05 عند مستوى 5%.

- اختبار عدم ثبات التباين المشروط بالانحدار الذاتي (ARCH):

الجدول 10: اختبار الارتباط التسلسلي للأخطاء في النموذج

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.479991	Prob. F(1,22)	0.4957
Obs*R-squared	0.512446	Prob. Chi-Square(1)	0.4741

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

يشير اختبار ثبات التباين المشروط بالانحدار الذاتي (ARCH) إلى ثبات تباين الأخطاء، حيث تم رفض الفرضية القائلة بعدم ثبات تباين الأخطاء، وهذا راجع إلى أن قيمة احتمال **F-statistic** المساوية لـ 0.4957 تفوق 0.05 عند مستوى معنوية 5%.

- اختبار ملائمة الشكل الدالي للنموذج:

الجدول 11: اختبار Ramsey لملاءمة الشكل الدالي للنموذج

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: LRGDP LRGDP(-1) LRGDP(-2) LK LL LL(-1) LARST LBREV C
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.687336	16	0.5017
F-statistic	0.472431	(1, 16)	0.5017
Likelihood ratio	0.727486	1	0.3937

F-test summary:

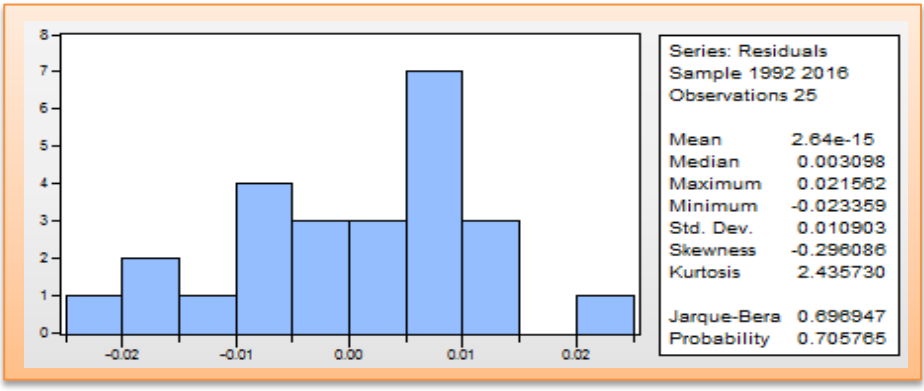
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	8.18E-05	1	8.18E-05
Restricted SSR	0.002853	17	0.000168
Unrestricted SSR	0.002771	16	0.000173

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

من خلال النتائج، يشير اختبار (**Remsey**) إلى صحة الشكل الدالي المستخدم في تقدير النموذج، حيث تم رفض فرضية العدم القائلة بعدم صحة الشكل الدالي المستخدم، وهذا من خلال قيمة احتمال **F-statistic** المساوية لـ 0.5017 والتي تفوق 0.05 عند مستوى معنوية 5%.

- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

الشكل 1: اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي



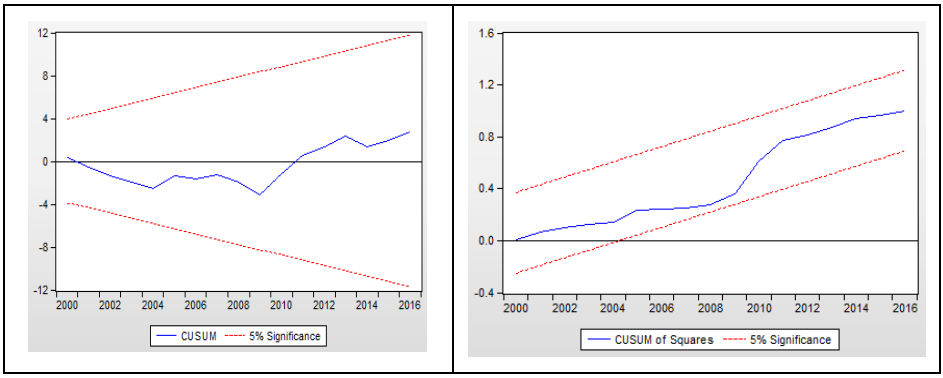
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

يتضح جليا من الشكل أعلاه أن الأخطاء العشوائية للنموذج المقدر تتبع التوزيع الطبيعي، حيث تم قبول فرضية العدم القائلة بأن الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي؛ فقيمة احتمال اختبار **Jarque-Bera** المساوية لـ 0.705 تفوق القيمة 0.05 عند مستوى معنوية 5%.

- اختبار استقرار النموذج:

لكي نتأكد من عدم وجود تغيرات هيكلية في النموذج، أي استقرار معلمات النموذج المقدر ، نستخدم اختباري المجموع التراكمي للبواقي المعاودة **(CUSUM)**، وكذا المجموع التراكمي لمربعات البواقي المعاودة (**CUSUM of Squares**). ويتحقق الاستقرار الهيكلي للمعاملات المقدرة لنموذج (**ARDL**) إذا وقع المنحنى البياني داخل الحدود الحرجة. ويوضح الشكل البياني رقم (2) أدناه اختباري استقرار النموذج المقدر.

الشكل 2: اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews-9.

يتضح جليا من خلال الشكل البياني أن النموذج المقدر مستقر، حيث نلاحظ أن منحنى اختبار المجموع التراكمي للبواقي المعاودة (**CUSUM**) يقع بين الحدين (الخطين) الحرجين، والشيء نفسه بالنسبة لمنحنى اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المعاودة (**CUSUMSQ**) فهو يعبر وسط الحدين (الخطّين) الحرجين مشيرا إلى الاستقرار في النموذج المقدر عند مستوى معنوية 5%، وعليه فإن نموذج (**ARDL**) المقدر مستقرا ومنسجما في الأجل الطويل والأجل القصير.

4. خاتمة:

على الباحث أن يظهر في خاتمة بحثه النتائج التي توصل إليها، لا أن يقوم بتلخيص بحثه، كما عليه أن يقدم اقتراحات بخصوص الموضوع الذي تناوله بالدراسة متى كان ذلك ضروريا.

من أجل تحديد العلاقة الكمية لأثر البحث والتطوير التكنولوجي في النمو الاقتصادي في الجزائر، المعبر عنه بإجمالي الناتج المحلي الحقيقي خلال الفترة الممتدة من 1990 وإلى غاية 2016؛ تم استخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (Autoregressive Distributed Lag-ARDL)، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج يمكن تلخيصها على النحو الآتي:

1. أظهرت نتائج اختبار جذر الوحدة لـ (KPSS) أنه باستثناء سلسلة براءات الاختراع التي كانت مستقرة في المستوى (متكاملة من الدرجة (0)) فإن المتغيرات الأخرى غير مستقرة عند المستوى، وبعد إجراء الفروقات من الدرجة الأولى أصبحت كل المتغيرات مستقرة ومتكاملة من نفس الدرجة (1).
2. بينت نتائج اختبار التكامل المشترك باستخدام منهج الحدود (Bond test) وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة في الأجل الطويل.
3. أظهرت نتائج تقدير العلاقة في الأجل الطويل، أن النمو الاقتصادي في الجزائر المعبر عنه بالناتج المحلي الإجمالي يعتمد بصورة أساسية على عناصر الإنتاج التقليدية المتمثلة في رأس المال المادي والعمل. بينما لم يكن للبحث والتطوير التكنولوجي أي أثر على النمو الاقتصادي في الجزائر خلال فترة الدراسة (**هذا ينفي الفرضية الأولى للدراسة**)؛ حيث يرتبط المؤشر الأول للبحث والتطوير التكنولوجي الممثل بعدد البحوث العلمية والتكنولوجية بالنمو الاقتصادي بعلاقة عكسية وغير معنوية إحصائيا، ويرتبط كذلك المؤشر الثاني الممثل بعدد براءات الاختراع بالنمو الاقتصادي بعلاقة طردية ولكن غير معنوية إحصائيا.
4. بينت نتائج تقدير العلاقة في الأجل القصير أنه توجد علاقة معنوية إحصائيا تكتسي طابع الإيجابية بين الناتج المحلي الإجمالي ورأس المال المادي فقط (**هذا يؤكد صحة الفرضية الثانية للدراسة**).

5. المراجع:

المراجع العربية:

(1). رحمة بلهادف، **واقع البحث والتطوير والابتكار في دول المغرب العربي**، مجلة الاقتصاد الإسلامي العالمية، العدد 32، جانفي 2015.

(2). ممدوح عوض الخطيب، **الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج في القطاع غير النفطي السعودي**، المجلة العربية للعلوم الإدارية، المجلد 17، العدد 2، ماي 2010.

(3). معهد اليونسكو للإحصاء، **دليل إرشادي: استبيان إحصاءات البحث والتطوير**، الإصدار الأول، مونتريال، 2014.

(4). سميرة براهمية رجب، **دراسة حول التقارب والتباعد في الاقتصادات النامية: استراتيجيات تنموية وآفاق مستقبلية: حالة البلدان المغاربية وبلدان جنوب شرق آسيا**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العدد 70، ربيع 2015.

المراجع الأجنبية:

(1). Klaus Neusser, ***time series econometrics***, Springer international publishing Switzerland, 2016.

(2). Kwiatkowski, D., Phillips. P., Schmidt. P., & Shin, Y, **Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure We That Economic Time Series Have a Unit Root?**, Journal of Econometrics, No. 54, North Holand. 1992.

(3). Narayan, P. K, **The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests**, Applied Economics. 37(17): 1979-1990. 2005.

(4). OECD, **Frascati manual**, 2015 edition, october 2015.

(5). Perron, P, **Trend, unit root and structural change in macroeconomic time series, in Cointegration for the Applied Economist** (Ed.) B.B. Rao, Macmillian, London. 1994.

(6). Pesaran MH, Pesaran B. **Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis**, Oxford University Press: Oxford. 1997.

(7). Pesaran MH, Shin Y, **An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis**, Chapter 11 in Econometrics and Economic Theory in the 20 th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium, Strom S (ed.). Cambridge University Press. 1999.

(8). Pesaran, M. H., Shin, Y, and Smith, R. J, **Bound Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships**, Journal of Applied Econometrics, 16: 289–326. 2001.

(9). Zivot, E. and Andrews, D. W. K, **Further evidence of the great crush, the oil price shock and the unit root hypothesis**, Journal of Business and Economic Statistics, 10, 251–70. 1992.