



واقع البحث العلمي في الجزائر مقارنة بدول العالم

The reality of scientific research in Algeria

محمد تواتي طليبة^{1*} المدرسة العليا للتجارة (الجزائر)، ✉ m_touati@esc-alger.dz

تاريخ النشر: 2024/12/31

تاريخ القبول: 2024/12/31

تاريخ الاستلام: 2024/12/15

الملخص

تهدف هذه الورقة تشخيص واقع البحث العلمي في الجزائر وفي منطقة MENA كما تهدف تفسير الفروق في أداء الإنتاج العلمي عبر البلدان. نقوم بتحليل عينة من 161 دولة ونعتمد طريقة DEA لإنشاء مؤشرات الأداء CCR للبلدان باعتبار المخرجين عدد الوثائق وعدد الاحالات والمدخلين عدد السكان والناتج المحلي الخام كما نستخدم لتقدير النموذج التجريبي منهجية 3SLS لمعاملة كل من رأس المال البشري وجودة المؤسسات كمتغيرات داخلية "endogenous". لقد أنتجت الجزائر 258 وثيقة Scopus (لكل مليون ساكن) خلال سنة 2022 وهو ما يمثل 37% من متوسط إنتاجية منطقة MENA (35% من المتوسط العالمي). كذلك يقدر مؤشر CCR للجزائر بالنسبة 15.5٪ وهو ما يمثل 50٪ من متوسط مؤشر منطقة MENA. تشير النتائج التجريبية الى أهمية الدور الذي يلعبه العامل الأساسي "جودة المؤسسات" في التأثير على أداء الإنتاج العلمي عبر قناة رأس المال البشري. لكن ذلك غير كاف لتفسير تدني الأداء في بعض البلدان مثل الجزائر. لتعزيز البحث العلمي بالجزائر نوصي بالانتقال التدريجي نحو نظام حوكمة يعتمد المعايير العلمية العالمية ويبحث على الحوافز والمنافسة في التوظيف والترقية وفي تمويل البحوث.

الكلمات المفتاحية: مؤشر أداء الإنتاج العلمي، رأس المال البشري، جودة المؤسسات، DEA، 3SLS، منطقة MENA، الجزائر.
تصنيفات JEL: O43، O32، O31، J24، I25، I23، C26.

* المؤلف المراسل: محمد تواتي طليبة، ✉ m_touati@esc-alger.dz

ABSTRACT

This paper aims to diagnose the state of scientific research in Algeria and the MENA region. It also aims to explain differences in the performance of scientific production across countries. We analyze a sample of 161 countries using the DEA method to create CCR performance indicators, considering as outputs *Documents* and *Citations* and as inputs *Population* and *GDP*. We also use the 3SLS methodology to estimate the empirical model treating both human capital and institutional quality as "endogenous" variables.

Algeria produced 258 Scopus documents (per million inhabitants) during 2022, which represents 37% of the MENA' average (35% of the world average). In addition, the CCR indicator for Algeria, estimated at 15.5%, represents 50% of the MENA's average. Empirical results indicate the importance of the role played by the fundamental factor "institutional quality" in influencing scientific research performance through the human capital channel. However, this is not sufficient to explain the low performance in some countries, such as Algeria. To boost scientific research in Algeria, we recommend a gradual transition towards a system of governance that adopts international scientific standards and encourages incentives and competition in recruitment, promotion, and research funding.

Key Words: Scientometric Indicators; Human Capital; Quality of Institutions; Data Envelopment Analysis (DEA); 3SLS; MENA Region; Algeria.

JEL Classification: C26, I23, I25, J24, O31, O32, O43.

1. مقدمة

تسعى العديد من الدول النامية للالتحاق باقتصاد المعرفة إذ تعتبر أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي (R&D) في غاية الأهمية لتحقيق النمو الاقتصادي والتنمية الاقتصادية. فحسب Romer (1997) "الأفكار أكثر أهمية من الأشياء التي يتم التركيز عليها في معظم النماذج الاقتصادية". وكما أوضح Romer (1990)، فإن الاستثمار في رأس المال البشري والبحث والتطوير والابتكار هي العوامل الرئيسية التي تساهم في تعزيز النمو الاقتصادي. أما بالنسبة للتنمية الاقتصادية، فيعتبر Romer (1997) "اكتشاف الأفكار الكبيرة مع اكتشاف ملايين الأفكار الصغيرة هو ما يجعل النمو الاقتصادي المستدام ممكناً". ومن المفيد في هذا الصدد التمييز بين الاختراع (invention) والابتكار (innovation). ففي حين يعرف Arrow (1962) مفهوم الاختراع بأنه "إنتاج للمعرفة" فإن مفهوم الابتكار يعرف بأنه "تحويل للمعرفة إلى منتجات وخدمات جديدة" (Porter & Stern, 1999). وقد ركزت معظم الدراسات الأولى حول إنتاج البحث الأكاديمي عبر البلدان على الدول المتقدمة (May, 1997; King, 2004; Press, 2013) ثم بدأت تظهر بعض الدراسات

حول البلدان النامية (Gonzalez-Brambila, 2016)، والعالم الإسلامي (Sarwar & Hassan, 2015) ومنطقة MENA (الشرق الأوسط وشمال أفريقيا) (Siddiqi et al., 2016)، والشرق الأوسط (Gul et al., 2015)، وشمال أفريقيا (Hammouti, 2010). كما تناول Touati-Tliba (2022) بالدراسة الشرة العلمية للأمم مع إشارة خاصة للجزائر باستعمال معطيات Scopus للفترة 1996-2019. وبالنظر لمعدل النمو السنوي المرتفع للإنتاج العلمي في منطقة MENA عامة في هذه الفترة، وجب تحديث التقديرات لتشخيص الواقع الحالي للبحث العلمي في الجزائر والمنطقة ومنه الدراسة الحالية. لقد بلغ متوسط معدل النمو السنوي للإنتاج العلمي في الجزائر للفترة 1996-2022 النسبة 13.8% التي تقارب متوسط منطقة MENA (13.6%) وتتجاوز المتوسط العالمي (9.9%) وتبلغ أكثر من ضعف متوسط دول HIOECD (الدول ذات الدخل المرتفع من منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية) (5.9%). كذلك وفقاً لدراسة تستند إلى معطيات Web of Science (Adams وزملائه، 2021)، فقد زادت حصة منطقة MENA من الإنتاج العالمي للمنشورات العلمية من 2% إلى 8% بين عامي 1981 و 2019. وأصبحت إيران أكبر منتج للأوراق البحثية من بين دول MENA مع ارتفاع حصتها من 0.2% في عام 2000 إلى 2.3% (Adams وزملائه، 2021). ورغم هذا التطور لا يزال أمام المنطقة عامة والجزائر خاصة طريق طويل للالتحاق بمستوى الدول المتقدمة إذ يبلغ الإنتاج العلمي للجزائر 258 وثيقة Scopus (لكل مليون شخص) خلال سنة 2022 ومنطقة MENA المتوسط 696 وثيقة مقابل المتوسط 2436 وثيقة لدول HIOECD فالهوة لا تزال كبيرة. تهدف هذه الورقة تشخيص الواقع الحالي للبحث العلمي في منطقة MENA عامة والجزائر خاصة مقارنة بدول العالم. كما تهدف تفسير تغيرات مستويات أداء البحث العلمي عبر البلدان. نقوم بتحليل عينة من 161 دولة منها 19 دولة من منطقة MENA و 40 دولة أفريقية من جنوب الصحراء. هذا الاختيار من باب الواقعية لمقارنة أداء الجزائر وأداء دول منطقة MENA بمتوسط أداء دول العالم قبل المقارنة بمتوسط أداء دول HIOECD. نستخدم طريقة DEA لإنشاء مؤشرات الأداء النسبي للبلدان باعتبار المخرجين عدد الوثائق وعدد الاحالات لسنة 2022 والمدخلين عدد السكان والناتج الإجمالي الخام لسنة 2017. نقوم بعدها بمناقشة نتائج نموذج تجريبي لتفسير مؤشر أداء الإنتاج العلمي باستعمال العامل الاساسي "جودة المؤسسات" بالإضافة الى عامل الانتاج المباشر "رأس المال البشري" كمتغيرين داخليين "endogenous".

2. المنهجية والإطار المفاهيمي

1.2. منهج DEA لإنشاء مؤشرات أداء الإنتاج العلمي عبر البلدان

طوّرت طريقة "التحليل بتغليف البيانات" (DEA) لقياس الأداء النسبي لوحدات صنع القرار المتجانسة بافتراض عائد حجم ثابت من طرف Charnes, Cooper & Rhodes (1978). وأصبحت هذه الطريقة أداة هامة ومفضلة لتقييم ومراقبة وقياس الفعالية النسبية. تمكّن تقنية DEA من معالجة المدخلات والمخرجات المتعددة من خلال المزج بينها بأسلوب

موضوعي لتوفير مؤشر أداء مركبي ووحيد لكل وحدة قرار. استنادا إلى البرمجة الرياضية، يتم تغليف البيانات الملاحظة لعينة من وحدات صنع القرار لتحديد الحدود الفعالة لإمكانيات الإنتاج. وتمثل الوحدات الواقعة على الحدود الفعالة أفضل الممارسات وتعتبر الأكثر فعالية نسبيا بعلامة تساوي 100%، كما تقدر فعالية كل وحدة خارج الحدود الفعالة من خلال علامة CCR التي تأخذ قيمة وحيدة (بين 0% و 100%) وتدل على نسبة زيادة المخرجات للالتحاق بالحدود الفعالة. لم ينجز نسبياً سوى القليل من الاعمال التي تستعمل طريقة DEA لقياس فعالية البحث الأكاديمي على مستوى الدول مقارنة بالأعمال على مستوى المؤسسات التعليمية (Johns & Li , 2008). من بين الاستثناءات دراسات Rousseau & Rousseau (1997, 1998) و Wang & Huang (2007) التي تستند حصرياً إلى بيانات الدول المتقدمة. استنتج Rousseau & Rousseau (1997) أنه يمكن استخدام طريقة DEA كأداة لإنشاء مؤشرات الإنتاج العلمي القياسي (*Scientometric indicators*). كما قام Touati-Tliba (2022) بتطبيق تقنية DEA من مرحلتين لقياس وشرح تغيرات مؤشرات أداء الإنتاج العلمي للفترة 1996-2019 باعتبار نفس عينة الدراسة الحالية. وتؤكد علامات CCR المقدرة في تلك الدراسة أنّ بلدان MENA وبخاصة الجزائر أقل إنتاجية من باقي الدول بشكل جوهري.

2.2. الاقتصاد المؤسسي الجديد ومنهجية المتغيرات الآلية: دور رأس المال البشري وجودة المؤسسات

تبنى الإطار العام للاقتصاد المؤسسي الجديد (North, 1990; North & Thomas, 1973; Acemoglu, 2012 & Robinson). إذ يؤكد North & Thomas (1973) أنّ "عوامل ... الابتكار، واقتصاد الحجم، والتعليم، وتراكم رأس المال، وما إلى ذلك) ليست أسباباً للنمو؛ إنها النمو ذاته". ومن ثمّ، فإن التفسير الأساسي لاختلافات النمو الاقتصادي المستدام والتنمية الاقتصادية هو الاختلافات في المؤسسات. فحسب تعبير Acemoglu وزملائه (2014)، فإنّ "النماذج التجريبية التي تعامل "المؤسسات" و"رأس المال البشري" على أنّها متغيرات خارجية *exogenous*" هي نماذج تحديدها خاطئ *misspecified*". وباستعارة وجهة نظر North & Thomas (1973)، نميّز بوضوح عند دراسة الإنتاج العلمي للبلدان بين عوامل الإنتاج المباشرة "*Proximate factors*" (مثل رأس المال البشري) والعوامل الأساسية "*Fundamental factors*" (مثل جودة المؤسسات). ونسلط الضوء على الدور الذي يلعبه العامل الأساسي "جودة المؤسسات" في تحديد مستوى عامل الإنتاج المباشر "رأس المال البشري" الذي يشرح بدوره الفروق في مستويات الإنتاج العلمي. وعلاوة على ذلك، لتقدير النموذج التجريبي، نستخدم منهجية المتغيرات الآلية "*Instrumental variables*" عن طريق المربعات الصغرى من مرحلتين 2SLS ومن ثلاثة مراحل 3SLS لتصحيح التحيزات المحتملة حيث يتم التعامل مع كل من رأس المال البشري وجودة المؤسسات كمتغيرات داخلية "*endogenous*".

3. وصف المعطيات

نقوم بتحليل عينة من 161 دولة انتجت 99.8% من اجمالي وثائق Scopus المنشورة خلال سنة 2022 والمقدر بما يقارب 5 ملايين وثيقة (5099870 وثيقة) تنتج ثلثها دولتان (USA و CHINA) وتنتج ثلثيها 13 دولة. نصف دول العينة الى 4 أصناف تشمل دول HIOECD (31 دولة) ودول MENA (19 دولة) ودول افريقيا جنوب الصحراء SSAfrica (40 دولة) ثم صنف باقي الدول. يوضح الجدول 1 ادناه مصادر المعطيات وطبيعة المتغيرات. نستعمل المتغير عدد وثائق Scopus (Docs) المنشورة خلال سنة 2022 لقياس كمية الإنتاج العلمي ونستعمل المتغيرين عدد الاحالات (Cits) والمؤشر (HIndex) لنفس السنة لقياس جودة الإنتاج العلمي. بينما نعتبر المتغيرين عدد السكان (Pop) والنواتج الإجمالي الخام المعدل حسب القدرة الشرائية (GDP) لأخذ حجم البلد وحجم اقتصاده في الاعتبار.

الجدول 1/ طبيعة ومصادر المعطيات		
Variable	Nature	Source
Docs	Number of Documents 2022 (for total and selected Scopus domains)	Scopus database
Cits	Number of Citations 2022 (for total and selected Scopus domains)	Scopus database
HIndex	Hiersh Index 2022	Scopus database
GERD%	Gross Expenditure R&D / GDP (last listed year)	World Bank (WB) data
Researchers	Number of Researchers per 1000 Pop (last listed year)	WB data
Pop	Population 2017 (Millions)	WB data
GDP	GDP 2017 (ppp Billion \$)	WB data
HCIndex	Human Capital Index (2020) Six World Governance Indicators ;	WB data ; Kraay (2019)
WGI	(avg. 2002–2016)	WB ; Kaufmann et al. (2010)

ندرج كذلك المتغيرين عدد الباحثين لكل ألف ساكن (Researchers) ونسبة الانفاق على البحث والتطوير (GERD%) (الانفاق الخام على البحث والتطوير نسبة للنواتج الإجمالي الخام) للأخذ في الحسبان رأس المال البشري والموارد المالية كعاملين مباشرين من عوامل الانتاج.² كما ندرج مؤشر رأس المال البشري HCIndex ومؤشرات جودة المؤسسات WGI. ويبيّن الجدول 2 ادناه أهم الاحصائيات الوصفية للمتغيرات المستعملة ويتضح منها جليا أنّ بلدان العالم

نسبة الباحثين للسكان ونسبة الانفاق على البحث والتطوير غير متوفرة لثلاثين (30) دولة منها 3 من منطقة MENA (لبنان، اليمن وليبيا).

غير متجانسة ففضلا عن اختلافها في التاريخ والجغرافيا والبيئة الثقافية فهي تتفاوت في أحجامها وفي ثروتها مما يجعل مقارنة انتاجها العلمي بالمطلق كما وكيفيا يكاد يكون بلا دلالة.

الجدول 2/ الاحصائيات الوصفية الرئيسية

Var	Docs	Cits	Hindex	Pop	GDP	Researchers	GERD %
n	161	161	161	161	161	131	131
Mean	31647.4	35278.7	368.0	46.4	744.2	1.84	0.92
St Dev	103017.2	113082.7	407.3	157.8	2357.9	2.32	1.06
Max	1004745	1127536	2880	1421.0	19754.8	9.08	5.56
Min	61	58	50	0.33	3.47	0.01	0.01

1.3. مخرجات البحث العلمي

يبين الجدول 3 متوسط الثروة العلمية للأمم حسب الأصناف بالإضافة الى متوسطات متغيرات أخرى (عدد السكان، الناتج الإجمالي الخام، مؤشر رأس المال البشري ومؤشري جودة المؤسسات (من WGI) سيادة القانون والسيطرة على الفساد) مع إشارة خاصة لبلدان شمال افريقيا.

تفيد المعطيات أنّ الجزائر تنتج تقريبا 34٪ من متوسط انتاج دول العالم وأنّ مؤشر رأس المال البشري للجزائر يقارب المتوسط العالمي لكن هناك فروق معتبرة في مؤشرات جودة المؤسسات. كما نلاحظ تقارب كمية وجودة الإنتاج العلمي بين دول شمال افريقيا (الجزائر، المغرب وتونس) لكن نسبة لحجم السكان ولحجم الاقتصاد فالريادة في شمال افريقيا بوضوح لتونس.

الجدول 3/ مقارنة معطيات دول شمال افريقيا بمتوسطات بعض الأصناف المختارة

Group	hiOCDE	ssAfrica	MENA	World	Algeria	Morroco	Tunisia
N	31	40	19	161			
Docs	84565	2555	18782	31647	10689	12636	10448
Cits	96622	2820	24515	35279	9436	12222	10415
Hindex	960	140	253	368	222	242	244
Pop	34.72	25.43	26.97	46.4	41.39	35.6	11.4
GDP	1686.57	95.24	469.86	744.24	452.34	259.7	120.7
HCIndex	0.75	0.40	0.55	0.57	0.54	0.50	0.52
RLaw (WGI)	1.42	-0.69	-0.26	-0.06	-0.74	-0.17	-0.02
CC (WGI)	1.44	-0.66	-0.27	-0.05	-0.60	-0.29	-0.09

2.3. رأس المال البشري والموارد المالية

يبين الجدول 4 المستوى المتوسط لعدد الباحثين لكل ألف ساكن ونسبة الانفاق على البحث والتطوير حسب الفئات.

الجدول 4/ مقارنة مؤشري رأس المال البشري والتمويل لدول شمال افريقيا بمتوسطات بعض الأصناف المختارة									
Group	OCDE	Africa	Mena	World	Algeria	Morocco	Tunisia	Alg/World	Alg/Mena
n	30, 31	29, 26	16	131					
Researchers	5.30	0.11	0.91	1.84	0.83	1.08	1.58	45%	91%
GERD%	2.37	0.30	0.59	0.92	0.53	0.66	0.75	58%	90%

لاحظ أنَّ مستويي Researchers و GERD% في الجزائر يقلان عن مستويي كل من المغرب وتونس كما يقلان عن متوسطي دول MENA الذين يقلان بدورهما عن متوسطي العالم. نستنتج بالمقارنة تدني مستوى رأس المال البشري ومستوى الانفاق على البحث العلمي في الجزائر وفي منطقة MENA مقارنة بالمتوسط العالمي.

4. مؤشرات أداء الإنتاج العلمي

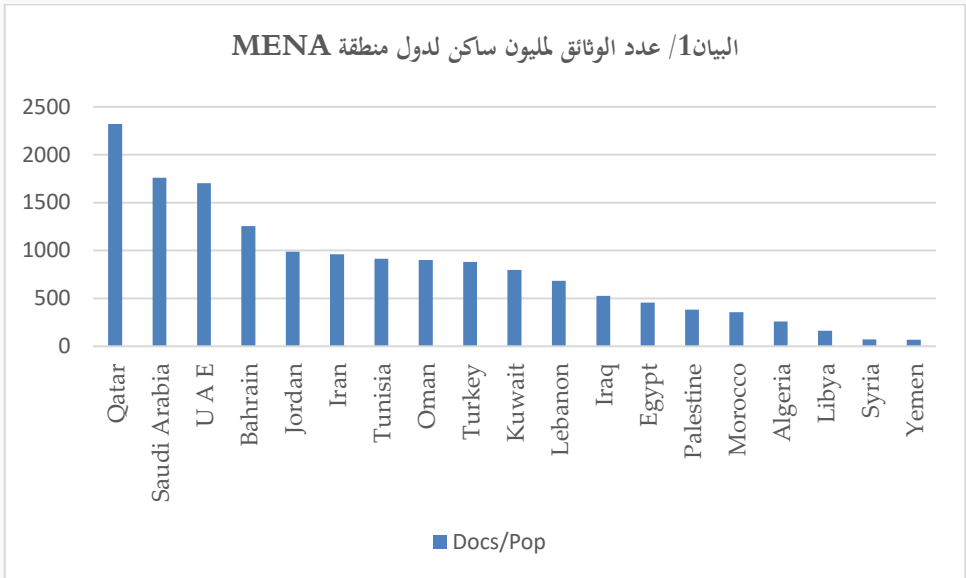
1.4. مؤشرات الأداء للإنتاج الجمالي

لا يمكننا مقارنة مخرجات البحث العلمي لمختلف الدول ومختلف المناطق ما لم نأخذ المدخلات بعين الاعتبار. نقترح في الجدول 5 اللاحق مؤشرات أداء تمكّن من اجراء مقارنة أولية بين البلدان والمناطق.

الجدول 5/ مقارنة مؤشرات الأداء لدول شمال افريقيا بمتوسطات بعض الأصناف المختارة									
Group	OCDE	Africa	Mena	World	Algeria	Morocco	Tunisia	Alg/World	Alg/Mena
n	31	40	19	161					
Docs Ratio*	2436	100	696	682	258	355	914	38%	37%
Cits Ratio*	1.14	1.10	1.31	1.11	0.88	0.97	1.00	79%	68%
CCR Score	0.578	0.177	0.31	0.29	0.155	0.319	0.568	54%	50%
An.Gth**	0.059	0.102	0.136	0.099	0.138	0.11	0.128	139%	102%

* Weighted Average; ** Annual Growth 1996-2022

نبدأ بمؤشر معدل النمو السنوي لوثائق Scopus للفترة 1996-2022 (An.Gth 96-22) والذي يمثّل بصمة أمل للجزائر (13.8٪) على غرار العديد من دول MENA التي تتبوأ مراتب متقدمة. أما المؤشر الثاني (Docs Ratio) فيعتمد على مخرج واحد (عدد الوثائق) ومدخل واحد (عدد السكان) فهو النسبة عدد الوثائق لكل مليون ساكن ويمثل ببساطة قياسا للإنتاجية.



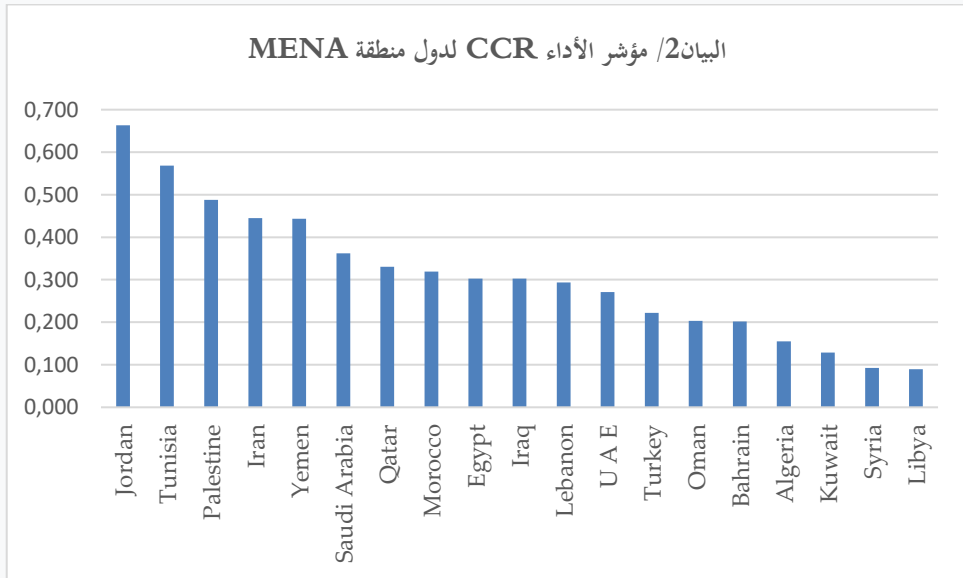
يظهر البيان 1 اعلاه عدد الوثائق لكل مليون ساكن لدول MENA. أنتجت الجزائر 258 وثيقة Scopus (لكل مليون شخص) خلال سنة 2022 وهو ما يمثل تقريبا 37% من إنتاجية منطقة MENA التي تتعدى قليلا إنتاجية دول العالم. كما لا تتعدى إنتاجية الجزائر 28% من إنتاجية تونس. من بين عيوب هذا المؤشر أنه لا يأخذ السعة المالية للدول بالحسبان فضلا عن أنه يهمل جودة الانتاج العلمي كمخرج أساسي.

لقياس جودة الانتاج العلمي نعتبر المؤشر الثالث (Cits Ratio) وهو النسبة عدد الاحالات على عدد الوثائق. يبين مؤشر جودة الانتاج العلمي كذلك أنّ الجزائر تتخلف عن الفئات والبلدان محل المقارنة بينما يفوق متوسط دول MENA المتوسط العالمي.

للحصول على مؤشر أداء أكثر واقعية نعتبر المؤشر علامة CCR الذي يعتمد على طريقة "التحليل بتغليف البيانات" (DEA) لقياس الأداء النسبي. ومن الجدير بالملاحظة عند تطبيق تقنية DEA هنا باستعمال مخرج واحد (عدد الوثائق) ومدخل واحد (عدد السكان) أننا نحصل على ترتيب للدول مطابق لترتيبها باستعمال المؤشر (Docs Ratio) ذلك أنّ علامة CCR في هذه الحالة تساوي نسبة الوثائق للسكان على النسبة القصوى (Docs Ratio/max Docs Ratio). تنتج المنطقة الإدارية الخاصة Macao التابعة للصين 7929 وثيقة لمليون ساكن فهي الأعلى إنتاجية بعلامة 100%. تليها على التوالي كلا من Iceland وSwitzerland بينما علامات معظم الدول متدنية فهي 3.3% و 11.5% للجزائر وتونس على التوالي. وعند تطبيق تقنية DEA باستعمال المخرجين (عدد الوثائق وعدد الاحالات) والمدخلين (عدد السكان والنتائج الإجمالي الخام) بافتراض عائد حجم ثابت تقدّر علامات CCR لكل من Cyprus وIceland

وMacao بالنسبة 100٪ مما يجعلها ثلاث مرجعيات لكل الدول بأفضل الممارسات. كما تبين النتائج أنّ أداء معظم الدول يتسم بدرجة متدنية نسبة لأفضل الممارسات فيما عدا قلة من الدول خاصة من أوروبا الشمالية ويقدر متوسط علامة CCR لدول العالم بالنسبة 29٪ بانحراف معياري قدره 24٪.

يظهر البيان 2 ادناه علامات CCR لدول MENA. مقارنة بترتيب هذه الدول حسب المؤشر نسبة الوثائق (لكل مليون ساكن) نلاحظ تغيير الترتيب حسب علامات CCR. فإذا كانت الريادة حسب المعيار الأول لدول مجلس التعاون الخليجي حصريا فإنّ الريادة حسب معيار CCR للأردن وتونس. تقدر علامة الجزائر بالنسبة 15.5٪ وهو ما يمثل 27٪ من علامة تونس ونصف متوسط علامات دول MENA كما لا يتعدى متوسط دول افريقيا جنوب الصحراء. تسمح علامة الجزائر باستنتاج بعدها المفرط عن الحدود الفعالة. فلكي تلتحق الجزائر بهذه الحدود وجب عليها زيادة المخرجات (عدد الوثائق وعدد الاحالات) بنسبة لا تقل عن 545٪ في حين أن الزيادة المطلوبة لتونس مثلا هي 76٪.



2.4. مؤشرات الأداء لبعض المجالات

تصنف مواضيع البحث العلمي في Scopus الى 27 مجال اخترنا منها 9 للدراسة وتشمل الرياضيات وعلم الحاسوب والهندسة وعلم الأحياء/الزراعة والطب والاقتصاد/التجارة والعلوم الاجتماعية والانسانيات. وقد تم دمج مجالين من Scopus في المجال الاقتصاد/التجارة لنحصل على 8 مجالات للتحليل.

يبين الجدول 6 تقديرات مؤشر الأداء Docs Ratio للمجالات الثمانية المختارة حسب البلدان والمناطق. لن نقوم هنا بالتعليق على هذه النتائج لأنها لا تختلف جوهريا في المضمون عن نتائج مؤشر CCR التالية. كما يبين الجدول 7 تقديرات مؤشر الأداء CCR حسب البلدان والمناطق للمجالات المختارة وتلخص نتائج هذه التقديرات في النقاط التالية.

تفيد التقديرات أنّ علامة الجزائر في كل مجال من المجالات الثمانية المختارة هي أقل من علامة المغرب ومن متوسط علامات دول MENA بينما تسود تونس المغرب ومتوسط دول MENA. ورغم أنّ أداء الجزائر يفوق متوسط أداء دول العالم في الرياضيات وفي الهندسة إلا أنّ هذا الأداء في بعض المجالات كالطب والاقتصاد/التجارة وعلوم الاجتماع والانسانيات متدني للغاية ولا يرقى لأداء معظم الدول بما فيها دول SSAfrica. والجدير بالذكر في هذا المقام الإشارة الى أن الفجوة بين أداء دول MENA وأداء دول HIOECD هي أقل ما تكون في ميدان العلوم والتكنولوجيا وأكبر ما تكون في ميدان العلوم الاجتماعية والإنسانية.

الجدول 6/ مؤشر الأداء نسبة الوثائق لمجالات مختارة - مقارنة دول شمال افريقيا بمتوسطات بعض الأصناف

Group	OCDE	Africa	Mena	World	Algeria	Morroco	Tunisia	Alg/World	Alg/Mena
n	31	40	19	161					
All Docs	3526	104	813	1159.9	258	355	914	22%	32%
Maths	250.0	5.4	91.8	91.7	51.8	58.7	142.2	57%	56%
Comp. Sc	464.9	10.1	165.0	178.4	61.7	83.4	209.4	35%	37%
Eng Sc	513.6	10.7	184.6	197.1	94.9	92.6	237.5	48%	51%
Agr & Bio	289.4	14.3	50.1	94.8	23.1	32.0	84.6	24%	46%
Med	1175.7	39.0	225.4	357.4	23.4	64.2	216.6	7%	10%
Eco & Bus*	215.9	6.7	64.6	79.5	5.0	19.6	77.1	6.3%	8%
Soc Sc	462.6	15.2	81.1	152.4	12.3	21.2	53.1	8%	15%
Hum	143.7	2.5	13.4	42.1	2.4	2.8	6.6	5.6%	18%

(Unweighted Averages); * Two Scopus domains combined

الجدول 7 / علامات مؤشر أداء مجالات مختارة - CCR score- مقارنة دول شمال افريقيا بمتوسط بعض الأصناف

Group	OCDE	Africa	Mena	World	Algeria	Morroco	Tunisia	Alg/World	Alg/Mena
n	31	40	19	161					
All Docs	0.58	0.18	0.31	0.29	0.16	0.32	0.57	54%	50%
Maths	0.45	0.08	0.43	0.25	0.36	0.60	1	145%	84%
Comp. Sc	0.38	0.07	0.33	0.21	0.20	0.41	0.71	96%	61%
Eng Sc	0.46	0.08	0.42	0.26	0.34	0.49	0.88	132%	81%
Agri & Bio	0.49	0.25	0.23	0.28	0.15	0.31	0.56	53%	65%
Med	0.57	0.24	0.26	0.29	0.05	0.19	0.45	17.1%	19%
Eco & Bus	0.32	0.08	0.18	0.17	0.030	0.15	0.42	18%	16%
Soc Sc	0.48	0.14	0.19	0.23	0.04	0.11	0.20	17.2%	22%
Human.	0.65	0.11	0.13	0.25	0.034	0.06	0.10	13%	26%

5. محددات مؤشرات أداء الإنتاج العلمي عبر البلدان

إنَّ أول ما يتبادر الى ذهن المختص في الاقتصاد لتفسير فروق مستويات أداء البحث العلمي للبلدان هو عوامل الإنتاج (رأس المال البشري والموارد المالية) مع العلم أنَّ نسبة الباحثين للسكان ونسبة الانفاق على البحث والتطوير للناتج الوطني تتفاوت بشكل ملحوظ بين البلدان.³ وتشير النتائج الى وجود ترابط خطي موجب له دلالة إحصائية بين مؤشر الأداء نسبة الوثائق (علامة CCR) من ناحية والعاملين عدد الباحثين لكل ألف ساكن ونسبة الانفاق على البحث والتطوير من ناحية أخرى حيث بلغ معامل الارتباط في الحالتين 82% و 64% (72% و 57%) على التوالي مما يوحي بأهمية العاملين في تفسير فروق الأداء بين البلدان. فيمكن رد الفجوة المعتبرة في مستوى الأداء للعديد من البلدان النامية بما فيها الجزائر ولو جزئياً على الأقل لتدني مستوى رأس المال البشري ومستوى الانفاق على البحث العلمي. كما تشير النتائج الى وجود ترابط خطي موجب له دلالة إحصائية بين المؤشر نسبة الوثائق (علامة CCR) من ناحية ومؤشري جودة المؤسسات (سيادة القانون والسيطرة على الفساد) من ناحية أخرى إذ بلغ معامل الارتباط أكثر من 81% (73%) مما يوحي بأهمية المؤسسات.

الجدول 8 / معاملات الارتباط بين مؤشري أداء الإنتاج العلمي وبعض العوامل المؤثرة

	DocsRatio	CCR	GerdR	ResearchersR	HCIndex	RLaw (WGI)	CC (WGI)
DocsRatio	1						
CCR	0.897	1					
Gerd%	0.640	0.573	1				
ResearchersR	0.820	0.722	0.893	1			
HCIndex	0.749	0.640	0.684	0.805	1		
RLaw (WGI)	0.817	0.731	0.723	0.812	0.771	1	
CC (WGI)	0.824	0.736	0.714	0.806	0.740	0.970	1

يظهر الجدولان 9 و 10 تقديرات طرق OLS، 2SLS و 3SLS لتفسير مؤشري الأداء نسبة الوثائق DocsR وعلامة CCR على التوالي باعتبار عينة من 131 دولة. نفسر عبر طريقة OLS مؤشر الأداء بعامل الإنتاج المباشر "رأس المال البشري" بينما عبر طريقتي 2SLS و 3SLS نسلط الضوء على الدور الذي يلعبه العامل الأساسي "جودة المؤسسات" في تحديد مستوى عامل الإنتاج المباشر "رأس المال البشري" الذي يشرح بدوره الفروق في مؤشرات الأداء. ونعامل عبر طريقة 3SLS العامل الأساسي باعتباره متغير داخلي نفسره بمتغير هوية المستعمر ونسبة عوائد الموارد الطبيعية.

³ نلاحظ من الجدول 2 أنَّ معامل الاختلاف (الانحراف المعياري/المتوسط) في الحالتين 126% و 115% على التوالي.

كما هو متوقع تأكد كل التقديرات أهمية دور عامل الإنتاج المباشر "رأس المال البشري". وتفيد تقديرات OLS أنّ أثر زيادة 1٪ في نسبة الباحثين لكل 1000 ساكن مع ثبات الدخل الفردي هو زيادة 0.47٪ في نسبة الوثائق للمليون ساكن.⁴ وتقدر نفس المرونة بما يقارب 0.60 حسب طريقة 3SLS. كما تفيد تقديرات OLS أنّ أثر زيادة باحث واحد لكل 1000 ساكن هو زيادة 7.8٪ في علامة CCR لكن حسب طريقة 3SLS يقدر أثر نفس الزيادة في رأس المال البشري بزيادة قدرها 10.1٪ في علامة CCR.

نستخلص من التحليل أهمية الدور الرئيسي الذي يلعبه العامل الأساسي "جودة المؤسسات" فهو يؤثر في مؤشرات أداء البحث العلمي عبر قناة مستوى رأس المال البشري. كما تفيد اختبارات Hausman أنّ الفروق بين تقديرات معامل رأس المال البشري باستعمال OLS و 3SLS جوهرية مما يؤكد تحيز مقدّرات OLS. كذلك نستخلص أنّ مستوى جودة المؤسسات في البلاد النامية ما زالت تعزى للإرث الاستعماري ولهوية المستعمر رغم مرور عقود من الاستقلال.⁵ تبدو هذه النتائج قوية وغير حساسة لاستعمال مقاييس بديلة لكل من "رأس المال البشري" و "جودة المؤسسات".⁶ وهي تؤكد نتائج سابقة باستعمال معطيات الفترة 1996-2019 (Touati-Tliba, 2022).

⁴ تعدد الخطية (multicollinearity) الناتج عن الارتباط القوي بين نسبة الباحثين ونسبة الانفاق على البحث العلمي (89٪) لا يسمح

بإدراج العاملين في نفس النموذج. نستعمل عوض العامل الثاني مستوى الدخل الفردي PCI.

رغم أنّ أمريكا، كندا، استراليا ونيوزلندا أنشأها المعمرون الأوروبيون على أنقاض السكان الأصليين نعتبرها هنا مستعمرات بريطانية.⁵

أنظر بالملحق نتائج استبدال المتغير نسبة الباحثين بمؤشر رأس المال البشري ثم استبدال متغير سيادة القانون بالسيطرة على الفساد.⁶

الجدول 9/ تأثير رأس المال البشري وجودة المؤسسات على مؤشر الأداء الإجمالي DocsR (OLS vs 3SLS).

Var (n=131)	Coef. (Std.Err)	Coef. (Std.Err)	Coef. (Std.Err)
lnDocsR	OLS	2SLS	3SLS
lnRsrchersR	0.469 (0.053)***	0.377 (0.211)*	0.602 (0.073)***
lnPCI	0.726 (0.085)***	1.075 (0.268)***	0.550 (0.105)***
_cons	4.435 (0.259)***	3.453 (0.844)***	4.983 (0.326)***
lnRsrchersR			
Rlaw		1.445 (0.110)***	2.294 (0.131)***
_cons		-0.759 (0.109)***	-0.837 (0.116)***
RLaw			
NRRent			-0.028 (0.006)***
britcol			-0.441 (0.161)***
frencol			-1.167 (0.212)***
spaincol			-1.097 (0.207)***
othereurcol			-1.025 (0.243)***
othercol			-0.404 (0.237)*
_cons			0.825 (0.118)***
	R2 (RMSE)	R2 (RMSE)	R2 (RMSE)
lnDocsR	0.873 (0.642)	0.848 (0.696)	0.867 (0.650)
lnRsrchersR		0.567 (1.241)	0.372 (1.495)
RLaw			0.368 (0.781)

Hausman spec test (ols vs 3sls): Systematic diff. (Chi2(1)= 6.30 ; P-value=0.043)

يظهر الجدول 11 تقديرات معاملات رأس المال البشري باستعمال 3SLS لتفسير مؤشري الأداء لمجالات الرياضيات، الهندسة، الطب، الاقتصاد/التجارة والعلوم الاجتماعية. تبين النتائج أنّ الاختلافات بين تقديرات نموذج أداء الإنتاج العلمي الإجمالي وتقديرات نماذج أداء الإنتاج العلمي للمجالات المعتبرة ليست جوهرية رغم استعمال نفس نسبة الباحثين للسكان لكل هذه المجالات.

الجدول 10 / تأثير راس المال البشري وجودة المؤسسات على مؤشر الأداء الإجمالي CCR. (OLS vs 3SLS)

Var (n=131)	Coef. (Std.Err)	Coef. (Std.Err)	Coef. (Std.Err)
	OLS	2SLS	3SLS
CCR			
RsrchersR	0.078 (0.006)***	0.098 (0.008)***	0.101 (0.010)***
_cons	0.171 (0.019)***	0.136 (0.022)***	0.131 (0.024)***
RsrchersR			
RLaw		1.907 (0.121)***	2.173 (0.190)***
_cons		1.662 (0.119)***	1.638 (0.121)***
RLaw			
NRRent			-0.033 (0.006)***
britcol			-0.327 (0.173)***
frencol			-1.138 (0.227)***
spaincol			-1.184 (0.221)***
othereurcol			-0.924 (0.261)***
othercol			-0.697 (0.255)***
_cons			0.862 (0.122)***
	R2 (RMSE)	R2 (RMSE)	R2 (RMSE)
CCR	0.533 (0.171)	0.501 (0.176)	0.490 (0.178)
RsrchersR		0.657 (1.356)	0.644 (1.381)
Rlaw			0.390 (0.768)

Hausman spec test (ols vs 3sls): Systematic diff. (Chi2(1)= 8.42 ; P-value=0.004)

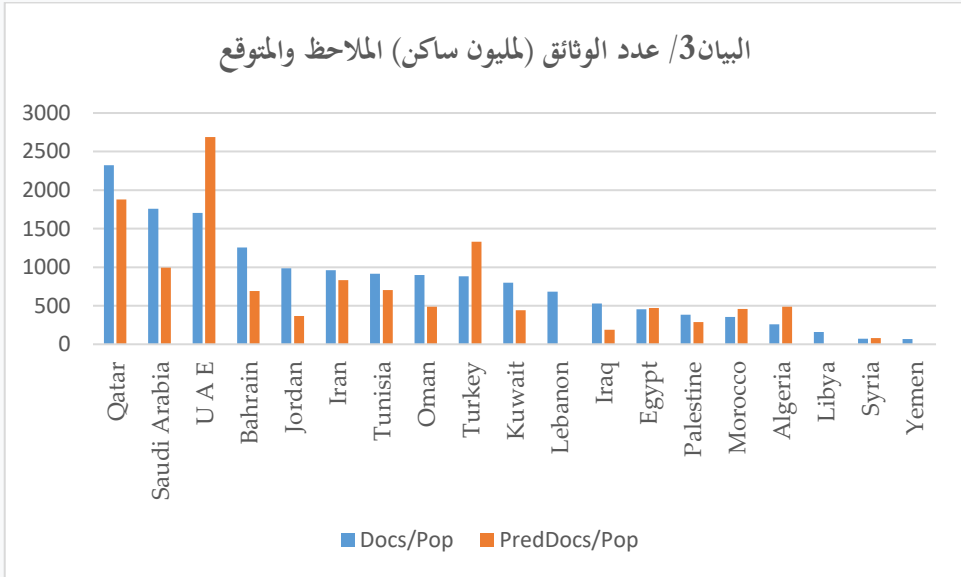
الجدول 11 / تأثير راس المال البشري نسبة الباحثين على مؤشري أداء الإنتاج العلمي لبعض المجالات. 3SLS

	lnDocsR	lnDocsR	lnDocsR	lnDocsR	lnDocsR	lnDocsR
Indicator	All	Math	Eng	Med	B&E	SS
lnRsrchersR	0.571	0.596	0.546	0.599	0.523	0.545
R2	87.0%	88.3%	88.3%	79.3%	81.0%	80.9%
Indicator	CCR	CCRmath	CCReng	CCRmed	CCRbe	CCRss
RsrchersR	0.095	.078	0.080	0.095	.053	0.078
R2	51%	27.2%	32.3%	39.0%	30.5%	41.7%

6. مناقشة واقع البحث العلمي في الجزائر

يتضح من مؤشري الأداء DocsR و CCR (أنظر الجدول 5) أنّ متوسط أداء دول MENA لا يقل عن متوسط أداء دول العالم لكنه لا يرقى لمتوسط أداء دول HIOECD. مع ملاحظة أنّ الفجوة بين دول MENA ودول

HIOECD هي أقل ما تكون في ميدان العلوم والتكنولوجيا وأكبر ما تكون في ميدان العلوم الاجتماعية والإنسانية (أنظر الجدولين 6 و7). كما تشير هذه النتائج إلى أنّ مستويات أداء دول منطقة MENA متفاوتة (أنظر البيانين 1 و2) ويتضح بشكل ملحوظ أنّ الجزائر تتخلف عن الركب فهي تحتل الترتيب 16 من بين 19 دولة من منطقة MENA حسب مؤشر DocsR (ونفس الترتيب حسب مؤشر CCR). فإذا كانت إنتاجية الجزائر لا تتعدى 32% من متوسط إنتاجية منطقة MENA اجمالاً فإنّ إنتاجيتها، مقارنة بمتوسط MENA، لا تتعدى 10% في مجال الطب و8% في مجال الاقتصاد/التجارة و15% في مجال العلوم الاجتماعية. كما نجد أنّ أداء تونس مقارنة بالجزائر مضاعف 9 مرات في الطب و14 مرة في الاقتصاد/التجارة و5 مرات في العلوم الاجتماعية. يبعث واقع البحث العلمي اجمالاً في الجزائر على القلق. كما يمكن أن توصف الوضعية بالكارثية في بعض المجالات مما يستدعي تحليلاً أعمق لتحديد الأسباب ثم اتخاذ ما يلزم من إجراءات.



عند تفحص تنبؤات النموذج التجريبي للمؤشر DocsR لدول MENA نجد الجزائر تنجز فعليا 53% مما هو منتظر من مستوى مواردها ومستوى جودة مؤسستها في حين أنّ متوسط الإنجاز لدول MENA هو 139%. مما هو منتظر (أنظر البيان 3).⁷ فلا يمكن والحال هذه أن نرجع كلّ التدني في مستوى الأداء بالجزائر إلى تدني مستوى الموارد.⁸ ولكن كيف يمكن تفسير التدني النسبي في مستوى الأداء بالجزائر؟ ثم كيف يمكن تفسير التدني المفرط في مستوى الأداء في بعض المجالات مقارنة

تقديرات النموذج التجريبي ليست بالجودة المطلوبة بسبب مشاكل غياب بعض المتغيرات وأخطاء قياس بعضها الآخر.⁷

من بين مصادر أخطاء قياس العامل نسبة الباحثين عدم إمكانية رصد المعلومة للسنوات 2020 و2021 لمعظم الدول النامية.⁸

بأخرى بالجزائر؟ بالإضافة لتدني مستوى الموارد ولضعف البيئة المؤسساتية نعتقد أنّ الجواب يكمن في غياب نظام حوكمة للبحث العلمي مبني على الحوافز.

7. نحو نظام معاصر لحوكمة البحث العلمي بالجزائر

نتجه العديد من الدول، بما فيها بعض دول MENA، نحو نمط سياسة جديد ناجم عن تحول مفاهيمي من مفهوم "إدارة البحث العلمي" نحو مفهوم "حوكمة البحث العلمي". ويلخص مفهوم "الإدارة" الاهتمام بإنتاج وصياغة القواعد ومراقبة الامتثال وتنفيذ العقوبات. في المقابل، تصف "الحوكمة" أنماطاً جديدة لصياغة السياسات وتنفيذها بدءاً من الحث على الحوافز، والتسويات التفاوضية، والشراكة، وما إلى ذلك بحثاً عن الوسائل التي تحبذ تحقيق الأهداف Fe'ron & Crowley (2003). فالحوافز هي أهم أنواع الروافع المتاحة عملياً في نموذج "الحوكمة"، إذ تشير نظرية الوكالة Agency theory إلى أنّ نظام الحوافز التصاعدي أو التدريجي يمكن أن يعزز الأداء خاصة إذا تنافس الأساتذة ضمن أفراد يتمتعون بقدرات مماثلة (MacLeod & Urquiola, 2021).

ولتحديد حالة أي نظام وطني للبحث العلمي يقترح Fe'ron & Crowley (2003) وضعه كنقطة في فضاء خماسي الأبعاد، أبعاده هي: (1) تحديد الأولويات، (2) التمويل، (3) سياسة التوظيف والترقية، (4) التقييم، (5) التدويل. فمسار تغيير السياسة هو مسار في هذا الفضاء الخماسي الأبعاد. ويتميز نمط الحوكمة على مستوى الدولة بعملية تحديد الأولويات الواضحة كما يشمل التمويل كلا من التمويل الأساسي العمومي للحفاظ على تشغيل المؤسسات العامة، والتمويل التنافسي، والشراكة بين القطاعين العام والخاص. أمّا فيما يتعلق بسياسة التوظيف، فالسمة الغالبة هي الطبيعة التنافسية للتوظيف مع التجديد التنافسي و/أو المنافسة الداخلية، مع الترقّيات التنافسية للتقدم الوظيفي. ويشكل تقييم البحث قضية أساسية في نمط الحوكمة ويتم إجراؤه من قبل الأقران (وليس من قبل الزملاء) وبعد التدويل أنقى أشكال التقييم الخارجي الرسمي.

للإجابة على السؤال لماذا تمتلك الولايات المتحدة اليوم أفضل الجامعات البحثية، استعرض MacLeod & Urquiola (2021) تاريخ المؤسسات الجامعية الأمريكية ملاحظاً تحلفها بشدة حتى العام 1875 عن نظيراتها الأوروبية ثم أصبحت متقدمة على الجميع باستثناء ألمانيا بحلول عام 1910، وعلى جميع البلدان بحلول عام 1920. يسلط التفسير الذي يقدمه MacLeod & Urquiola (2021) حول هذا التطور الضوء على الإصلاحات التي بدأت بعد الحرب الأهلية الأمريكية معززة الحوافز والموارد التي يوجهها نظام الجامعات الأمريكية نحو البحث. كما شهدت العقود الأولى من القرن العشرين ظهور مكافآت معتبرة للبحث، وأبرزها نظام الحياة Tenure.

بينما لا زالت الجامعة الجزائرية تعتمد أساساً المعايير الإدارية في توظيف وترقية أعضاء هيئة التدريس وفي تمويل البحوث، تأخذ بعض دول MENA مسارا آخر. نستعرض هنا دراسة El-Ouahi (2024) التي شملت عينة من 12 مؤسسة جامعية

تقع في 9 دول من منطقة MENA ولا تشمل الجزائر.⁹ تظهر الدراسة أنَّ المؤشرات العلمية (Scientometric indicators) المعتمدة عالمياً يتم اعتمادها في مؤسسات العينة باعتبارها "معايير عالمية" من قبل إدارة البحث العلمي. وتظهر النتائج أنَّ لتقييم الأبحاث الدور البارز في إدارة مصادر التأثير والسيطرة والحوكمة على مستويات مختلفة: توظيف وترقية أعضاء هيئة التدريس، تمويل البحوث، التعاون، صنع القرار وتطوير السياسات.

نستنتج مما سبق أنَّ لغياب الحوافز ولغياب المنافسة دور معتبر في تدني الأداء ولعل ذلك ما يفسر الفجوة بين مستوى الأداء بالجزائر ومستوى الأداء بدول MENA وكذلك ما يفسر الفوارق في مستوى الأداء في بعض المجالات الأكاديمية مقارنة بأخرى بالجزائر. لتعزيز البحث العلمي بالجزائر نوصي بالانتقال التدريجي نحو نظام جديد لحوكمة البحث العلمي يعتمد المعايير العلمية العالمية ويبحث على الحوافز طوال المسار المهني وعلى المنافسة في التوظيف والترقية وفي تمويل البحوث. كما نوصي بتوحيد معايير الترقية لكل المجالات الأكاديمية واعتماد التقييم المستمر طوال المسار المهني مع تحديد الحدود الدنيا للباحث حسب طبيعة المجال الأكاديمي.

خلاصة

تشير النتائج أنَّ متوسط أداء دول MENA لا يقل عن متوسط أداء دول العالم لكنه لا يرقى لمتوسط أداء دول HIOECD. كما تشير هذه النتائج إلى أنَّ مستويات أداء دول منطقة MENA متفاوتة ويتضح بشكل ملحوظ أنَّ الجزائر تتخلف عن الركب في المنطقة.

نستخلص من التحليل أهمية الدور الرئيسي الذي يلعبه العامل الأساسي "جودة المؤسسات" في التأثير على مستوى أداء البحث العلمي عبر قناة رأس المال البشري. ممَّا يؤكد خلاصة ما توصل إليه Baser & Gokten (2019) للتنمية الاقتصادية عموماً: "إنَّ تحسين المؤسسات بالإضافة إلى رأس المال البشري أمر ضروري للدول ذات مستوى جودة المؤسسات المنخفض لبدء عملية التنمية". كما نستخلص من التجارب العالمية ضرورة الانتقال من النظام القديم الذي يعتمد أساساً المعايير الإدارية في توظيف وترقية أعضاء هيئة التدريس وفي تمويل البحوث نحو نظام جديد لحوكمة البحث العلمي يعتمد المعايير العلمية العالمية ويبحث على الحوافز والمنافسة في التوظيف والترقية وفي تمويل البحوث.

المراجع:

- Acemoglu D. & Robinson J. A., (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty*. New York: Crown Publishers.
- Acemoglu, D., Gallego, F. A., & Robinson, J. A. (2014). Institutions, human capital, and development. *Annu. Rev. Econ.*, 6(1), 875-912.

⁹ تشمل هذه الدول تركيا، إيران، باكستان، مصر، العربية السعودية، العراق، الأردن، المغرب وتونس.

- Adams J., El Ouahi J., Pendlebury D. & Szomszor M. (2021). Global Research Report.
https://clarivate.com/webofsciencegroup/wp-content/uploads/sites/2/dlm_uploads/2021/04/WS647760757-ISI-GRR-Changing-Research-Landscape-of-MENAT-DIGITAL.pdf
- Arrow, K. J. (2015). Economic welfare and the allocation of resources for invention (pp. 609-626). Princeton University Press.
- Baser, F., & Gokten, S. (2019). Paths of economic development: A global evidence for the mediating role of human capital. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(8), 996-1018.
- Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- El-Ouahi, J. (2024). Scientometric rules as a guide to transform science systems in the Middle East and North Africa. *Scientometrics*, 129(2), 869-888.
- Fe'ron, E., & Crowley, J. (2003). From research policy to the governance of research? A theoretical framework and some empirical conclusions. *Innovation*, 16(4), 369-393.
- Gonzalez-Brambila, C. N., Reyes-Gonzalez, L., Veloso, F., & Perez-Angón, M. A. (2016). The scientific impact of developing nations. *PloS one*, 11(3), e0151328.
- Gul, S., Nisa, N. T., Shah, T. A., Gupta, S., Jan, A., & Ahmad, S. (2015). Middle East: research productivity and performance across nations. *Scientometrics*, 105(2), 1157-1166.
- Hammouti, B. (2010). Comparative bibliometric study of the scientific production in Maghreb countries (Algeria, Morocco and Tunisia) in 1996-2009 using Scopus. *Journal of Materials & Environmental Science*, 1(2), 70-77.
- Johnes, J., & Li, Y. U. (2008). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. *China economic review*, 19(4), 679-696.
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). The worldwide governance indicators: Methodology and analytical issues. *World Bank policy research working paper*, (5430).
- King, D. A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430(6997), 311.

- Kraay, A. (2019). The World Bank human capital index: a guide. The World Bank Research Observer, 34(1), 1-33.
- MacLeod, W. B., & Urquiola, M. (2021). Why does the United States have the best research universities? Incentives, resources, and virtuous circles. Journal of Economic Perspectives, 35(1), 185-206.
- May, R. M. (1997). The scientific wealth of nations. Science, 275(5301), 793-796.
- North D. C., & Thomas R. P., (1973). The rise of the western world: A new economic history. Cambridge University Press.
- North D. C., (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. (Cambridge University Press: Cambridge.).
- North D. C., (2010). Understanding the process of economic change. Princeton university press.
- Porter, M. E., & Stern, S. (1999). New challenge to America's prosperity. Council on competitiveness.
- Press, W. H. (2013). What's so special about science (and how much should we spend on it?). Science, 342(6160), 817-822.
- 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.
- Romer, P. M. (1992). Two strategies for economic development: using ideas and producing ideas. The World Bank Economic Review, 6(suppl_1), 63-91.
- Rousseau, S., & Rousseau, R. (1997). Data envelopment analysis as a tool for constructing scientometric indicators. Scientometrics, 40(1), 45-56.
- Rousseau, S., & Rousseau, R. (1998). The scientific wealth of European nations: Taking effectiveness into account. Scientometrics, 42(1), 75-87.
- Sarwar, R., & Hassan, S. U. (2015). A bibliometric assessment of scientific productivity and international collaboration of the Islamic World in science and technology (S&T) areas. Scientometrics, 105(2), 1059-1077.
- Siddiqi, A., Stoppani, J., Anadon, L. D., & Narayanamurti, V. (2016). Scientific wealth in Middle East and North Africa: Productivity, indigeneity, and specialty in 1981–2013. PloS one, 11(11).
- Touati-Tliba, M. (2022). The scientific wealth of nations with special reference to Algeria: a cross-country productivity analysis of academic research. les cahiers du cread, 38(3), 713-746.

- UNESCO. (2015). Science Report 17: the Arab States. 38 pp.
https://en.unesco.org/sites/default/files/usr15_the_arab_states.pdf
 Wang, E. C., & Huang, W. (2007). Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach. Research Policy, 36(2), 260-273.

ملحق

الجدول 12 / حساسية النموذج لاستعمال مقاييس بديلة لكل من رأس المال البشري وجودة المؤسسات

lnhindex				CC			
n=152	Coef.	Std. Err.		n=131	Coef.	Std. Err.	
lnDocsR				CCR			
lnhindex	3.451	0.723	***	RsrchersR	0.096	0.009	***
lnpci	0.654	0.145	***				
_cons	6.292	0.784	***	_cons	0.140	0.023	***
lnhindex				RsrchersR			
Rlaw	0.341	0.017	***	CC	2.333	0.201	***
_cons	-0.585	0.015	***	_cons	1.642	0.126	***
RLaw				CC			
NRRent	-0.022	0.005	***	NRRent	-0.028	0.006	***
britcol	-0.728	0.148	***	britcol	-0.748	0.176	***
frencol	-1.293	0.180	***	frencol	-1.236	0.228	***
spaincol	-0.864	0.199	***	spaincol	-1.271	0.220	***
othereurcol	-1.010	0.233	***	othereurcol	-0.999	0.259	***
othercol	-0.454	0.208	**	othercol	-0.728	0.253	***
_cons	0.732	0.110	***	_cons	0.937	0.123	***
Equation	R-sq	RMSE		Equation	R-sq	RMSE	
lnDocsR	0.821	0.770		CCR	0.391	0.187	
lnhindex	0.301	0.222		RsrchersR	0.547	0.097	
RLaw	0.366	0.787		CC	0.374	0.783	