



المنهجية الإحصائية

أكدت نتائج تحليل الارتباط المتعمق ومُعامل ألفا كرونباخ صلاحية اختيار المتغيرات وتصنيفها، حيث تعدت قيم مُعامل ألفا كرونباخ 0.70 في أكثر من 80 في المئة من الحالات. وقد يعود صَعْفُ الاتساق لبعض المتغيرات إلى نقص البيانات و/أو طبيعة الارتباط بين هذه المتغيرات³.

البيانات المستخدمة

يُمكن تصنيف المتغيرات الـ 304 المدخلة في بناء مؤشرات المعرفة العربي الستة إلى ثلاثة أنواع؛ يتضمّن أولها بيانات ملموسة حُصل عليها من عدّة مصادر مختلفة مثل أجهزة الأمم المتحدة، والبنك الدولي، واليونسكو، وغيرها⁴. ويشمل النوع الثاني مؤشرات مركبة حسبتها بعض المؤسسات الدولية مثل الاتحاد العالمي للاتصالات، والاتحاد الأوروبي، ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية؛ فيما النوع الثالث يتكوّن من بيانات جُمعت من مُسوح إحصائية تُستخدم عندما لا توجد للمتغيرات بيانات أو أنّ بياناتها غير شاملة.

لأجل الشفافية، والبساطة، وإمكانية إعادة الحصول على النتائج، لم تُجر أيّ محاولات لتقدير القيم المفقودة للمتغيرات المختلفة. ويُعادِل استخدام صيغة الوسط الحسابي في حساب المؤشر تقدير كل من القيم المفقودة للمتغير بقيمة الوسط الحسابي للمتغير. ولم تُدخل القيم المفقودة، المشار إليها بالرمز 'n/a'، في المؤشرات الفرعية المركبة التي حسبت، كما هو معهود في حالات مماثلة، باستخدام المتاح فحسب من بيانات كل بلد⁵.

أجريت معاملة البيانات على افتراض أنها خالية من الأخطاء، حيث راجعها فريق العمل أكثر من مرّة للتأكد من عدم وجود أخطاء إدخال في البيانات. وعولجت المتغيرات، التي قد تؤدي إلى تحيز قيم المؤشر، باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة⁶. وقد لوحظ أنّ بعض المؤشرات ترتبط بمؤشرات أخرى تعتمد على الحجم، مثل عدد السكان أو الناتج المحلي الإجمالي؛ ولذا أُعيد حساب هذه المؤشرات باستخدام الحجم.

يتكوّن مؤشر المعرفة العربي من ستة مؤشرات فرعية مركبة تُعبّر عن ستة قطاعات تنموية أساسية هي: التعليم ما قبل الجامعي، والتعليم التقني والتدريب المهني، والتعليم العالي، والاقتصاد، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والبحث والتطوير والابتكار. وقد بُني كل من هذه المؤشرات الستة وفقاً للمنهجيات العالمية المعيارية في بناء المؤشرات المركبة¹. في ما يلي استعراض لخطوات بناء هذه المؤشرات بقدر من التفصيل.

اختيار المتغيرات

يسند اختيار المتغيرات (المؤشرات الفردية) المتضمنة في بناء كل من مؤشرات المعرفة الستة إلى منهجية علمية واضحة ومحددة تقوم على مراجعة الأدبيات المحلية والدولية ذات الصلة، بالإضافة إلى الاستعانة بمفاهيم المنظمات والوكالات الدولية وخبراتها. وفي كل من القطاعات الستة، اعتمد أيضاً على استشارة عدد كبير من المختصين في مختلف بلدان العالم، مثل مصر والأردن والإمارات وكندا وبريطانيا والولايات المتحدة من خلال استبيان خاص. وأُتيح للمشاركين إبداء الرأي في الموافقة على قائمة المتغيرات المختارة وتجميعاتها المختلفة، أو رفضها، أو إجراء أيّ إضافات أو تعديلات مقترحة. وبناءً على التغذية الراجعة من الاستبيان، والإضافات المقترحة من المشاركين وتعليقاتهم على متغيرات المؤشر المختلفة، وفي ضوء المناقشات التي جرت مع عدد منهم ومع باقي أعضاء الفريق المركزي لإعداد المؤشر، جرى التوصل إلى قائمة المتغيرات النهائية.

استُخدم تحليل العنصر الرئيسي (أو تحليل المركبات الرئيسية) للتأكد من مدى الاتساق في المتغيرات المختارة وهيكل تصنيفها في المؤشرات الفرعية المختلفة. وجاءت نتائج هذا التحليل داعمة لاتساق الإطار المفاهيمي في اختيار المتغيرات وتصنيفها في التجميعات الفرعية المختلفة، حيث تعدت نسبة التباين المفسر في أغلب الحالات 50 في المئة².

الأكبر والأصغر إلى أكبر وأصغر قيمة لقيَم المتغيّر المتاحة على التوالي. ويعتمد معيار التطبيع على ما إذا كان المتغيّر جيّدًا، أي يرتبط بعلاقة إيجابية مع المؤشّر العام، أو سيئًا، أي يرتبط بعلاقة سلبية مع المؤشّر العام. ويمكن تطبيع المؤشّرات الجيدة من خلال المعادلة التالية:

طُبعت قيَم المتغيّرات في نطاق 1 إلى 100، حيث تُشير القِيَم الأعلى إلى نتائج أفضل. واستُخدمت طريقته إعادة القياس أو طريقته 'الأكبر-الأصغر' حيث يُشير

$$1 + \left(\frac{\text{قيمة المؤشّر الخام للبلد} - \text{أصغر قيمة خام للمؤشّر بين البلدان}}{\text{أكبر قيمة خام للمؤشّر بين البلدان} - \text{أصغر قيمة خام للمؤشّر بين البلدان}} \right) \times 99 = \text{قيمة المؤشّر المطبّعة للبلد}$$

في حالة المؤشّرات السيئة، أي ذات علاقة ارتباط معكوسة، يجب أن تُعدّل هذه المعادلة كما يلي:

$$1 + \left(\frac{\text{أكبر قيمة خام للمؤشّر بين البلدان} - \text{قيمة المؤشّر الخام للبلد}}{\text{أكبر قيمة خام للمؤشّر بين البلدان} - \text{أصغر قيمة خام للمؤشّر بين الدول}} \right) \times 99 = \text{قيمة المؤشّر المطبّعة للبلد}$$

قُدّرت الأوزان أيضًا باستخدام التحليل العاملي الذي يقوم على تجميع المؤشّرات الفرعية المرتبطة لتكوين عامل واحد يضم أكبر قدر ممكن من المعلومات المشتركة بين هذه المؤشّرات المرتبطة. وكانت الأوزان المقدّرة الناتجة، المستخدمة أسلوبًا تخصيص الميزانية والتحليل العاملي، متوافقة مع بعضها البعض إلى حدّ كبير؛ وكذلك مع تقديرات الباحثين المبدئية لهذه الأوزان، المستندة إلى الإطار الفكري والمفاهيمي.

حساب المؤشّر

حُسب مؤشّر المعرفة العربيّ في نسخته الأولى 22 بلدًا عربيًّا، باستخدام أحدث وأفضل البيانات المتاحة للمتغيّرات المختلفة لكل بلد. وحُسبت قيَم المؤشّرات الفرعية المركّبة لمؤشّر المعرفة بتطبيق سلسلة من التجميعات المتتابعة، بدءًا من المستوى الأكثر تفصيلًا للمتغيّرات وانتهاءً ببلوغ المؤشّر العام. ففي حالة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، على سبيل المثال، تُجمّع المؤشّرات الفرعية الخاصة بالبنية التحتية والمحتوى الرقمي لتكوين مؤشّر مركّب واحد يُعبّر عن البنية التحتية والمحتوى

ترجيح الأوزان

تمتدّ أساليب تقدير الأوزان المستخدمة في بناء مؤشّرات المعرفة الستة من ترجيح الأوزان المتساوية، إلى أسلوب تخصيص الميزانية، وأسلوب التحليل العاملي. وتُستخدم الأوزان المتساوية في غياب دليل واضح على تنوّع أهمية كلّ مؤشّر، وكذلك عند عدم وجود معلومات كاملة وسليمة عن وجود علاقات سببية، أو في حال عدم الإجماع على وسيلة مثالية لتقدير الأوزان.

استُخدم أسلوب عملية تخصيص الميزانية أيضًا لترجيح الأوزان، حيث دُعيت مجموعة من الخبراء المتخصّصين والمهتمّين ذوي الخبرة من خلال عقد ورشة عمل لكل من قطاعات المعرفة الستة. وأُعطي كلّ خبير ميزانية مكوّنة من عدد من النقاط (100 نقطة) للمتغيّرات أو المؤشّرات الفرعية المستخدمة. وإذا اعتقد أنّ للمتغيّر أو المؤشّر الفرعي أهمية نسبية أكبر، حُصص له عدد أكبر من النقاط. بعد ذلك، قُدّرت الأوزان بحساب متوسط مجموع النقاط التي حصل عليها كلّ متغيّر أو مؤشّر فرعي⁷.

الرقمي. بالمثل، جُمعت المؤشرات الفرعية، المتعلقة بكل من مدى تحمل تكلفة الاتصال واستخدامات الأفراد والشركات والحكومة للاتصال، لتكوين مؤشر فرعي مركب لكل منهما. وبتجميع هذه المؤشرات الفرعية الثلاثة، كَوْن مؤشر مركب واحد يُعبّر عن المؤشرات المباشرة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وباستخدام الأسلوب ذاته، كَوْن مؤشر مركب واحد يُعبّر عن المؤشرات غير المباشرة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

يَجري تجميع المؤشرات الفرعية الحسابي (SI_j) لتكوين المؤشر المركب (CI) بتطبيق المعادلة التالية:

$$CI = \sum_{j=1}^n w_j \times SI_j$$

أما معادلته تجميع المؤشرات الفرعية الهندسي (SI_j) لحساب المؤشر المركب (CI) فتتخذ الشكل التالي:

$$CI = \left(\prod_{j=1}^n SI_j^{w_j} \right)^{1/\sum_{j=1}^n w_j} = \exp \left(\frac{\sum_{j=1}^n w_j \times \ln(SI_j)}{\sum_{j=1}^n w_j} \right)$$

حيث CI المؤشر المركب المقترح الذي يجب حسابه، و w_j الوزن النسبي للمؤشر الفرعي SI_j ، و n عدد المؤشرات الفرعية التي تُجمع لتكوين المؤشر المركب، وكل من \ln و \exp التحويل اللوغاريتمية على التوالي، وقد استخدم أسلوب التجميع الحسابي (أو الخطي) في حساب قيم كل المؤشرات الفرعية المركبة لمؤشر المعرفة.

حساسية المؤشر

يعتمد بناء مؤشر المعرفة العربي ومؤشراته الفرعية الستة - كسائر المؤشرات المركبة - على اختيارات الباحثين التي تعكس عناصر عدم اليقين التي لا يمكن تجنبها. وتشمل هذه العناصر طرق اختيار المتغيرات، وهيكله المؤشرات الفرعية، وتقدير القيم المفقودة، والتطبيع، والأوزان، والتجميع. وتهدف دراسة حساسية المؤشر إلى تقييم أثر عناصر اللاتيقين، منفردة أو مجتمعة، في أداء المؤشر.

وقد أظهرت نتائج تحليل حساسية مؤشرات المعرفة لطرق التطبيع عن اختيار الأوزان والتجميع عدم حساسية المؤشرات لهذه العناصر؛ أي أن أداء

وكون المؤشر العام لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بتجميع المؤشرين المركبين للمؤشرات المباشرة وغير المباشرة.

نظراً إلى تعدد الحصول على بيانات كل المؤشرات الفرعية لكل بلد، يتبين أن بعض البلدان ليست لديها قيم لبعض المؤشرات الفرعية. فمن حيث البنية التحتية والمحتوى الرقمي، مثلاً، لا تتوفر لدى ليبيا واليمن بيانات مؤشر النطاق الترددي للإنترنت كيلوبايت/ثانية للفرد. بناءً عليه، ورغبة في حساب المؤشرات لكل البلدان، حُسب أقصى عدد من المؤشرات الفرعية لكل بلد باستخدام البيانات المتوفرة. مثلاً على ذلك، حُسب مؤشر البنية التحتية والمحتوى الرقمي لليبيا واليمن وحدهما باستخدام المؤشرات الفرعية الأربعة - إنتاج الكهرباء كيلواط ساعة/فرد، ومدى تغطية شبكات النقال كنسبة من عدد السكان، ونسبة الأسر التي لديها جهاز كمبيوتر، وإتاحة الوصول إلى المحتوى الرقمي. ولم يكن هناك مؤشر فرعي لنطاق الإنترنت الترددي أو الكيلوبايت/ثانية للمستخدم، لعدم توفر بياناته.

من ناحية أخرى، عندما لم تتوفر البيانات لمؤشرات فرعية لبلد واحد فقط أو لاثنتين على الأكثر، اتُخذ القرار بعدم حساب هذا المؤشر؛ لأن البيانات لا تكفي للتطبيع. بناءً على ذلك، استبعد هذا المؤشر من حساب باقي المؤشرات المركبة، وبالتالي لم تُعرض نتائج حسابه.

ثمة أسلوبان مشهوران للتجميع هما التجميع الحسابي (أو الخطي) والتجميع الهندسي، حيث يمكن للباحث

المؤشر لا يختلف على نحوٍ جوهريٍّ بسبب اختلاف هذه العناصر. فلدراسة حساسية مؤشرات المعرفة لطريقة التجميع، على سبيل المثال، حُسِبَ المؤشرُ باستخدام صيغتي الوسط الحسابي والوسط الهندسي معًا. واستُعملَ الوسطُ الهندسيُّ لأنَّ له قابليَّةَ تعويضٍ جزئيَّةً بين المؤشرات، على عكس الوسط الحسابي الذي يفترض قابليَّةَ التعويضِ الكاملة بين المتغيَّرات الداخلة في حساب المؤشر، حيثُ طُبِّقَ أسلوبا التجميع الحسابي والهندسي معًا للمؤشر الفرعي للبنية التحتية والمحتوى الرقمي. ورغم أنَّ صيغة التجميع الهندسي تُعطي المؤشرَ قيمًا أقلَّ ممَّا تُعطيهِ نتائج صيغة التجميع الحسابي، إلا أنَّ أداء

مؤشر البنية التحتية والمحتوى الرقمي والمؤشر العام لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا يختلف اختلافًا جوهريًّا حيث أنَّ ترتيب البلدان ما زال في الأغلب كما هو؛ بمعنى أنَّ البلدان الأعلى في الترتيب، وفقًا لنتائج التجميع الحسابي، تُحافظ على الترتيب نفسه بحسب نتائج التجميع الهندسي.

تجدر الإشارةُ إلى أنَّ بناء مؤشرات المعرفة العربية - على الرغم من صلاحيتها في التعبير عن واقع المعرفة في العالم العربي - مفتوحٌ للتطوير المستقبلي؛ بما في ذلك استكمال البيانات وتحسين جودتها، وتعزيز الحساسية العالمية للمؤشر⁸.

- 1 .OECD 2008b
- 2 لمزيد من التفاصيل حول تحليل المركبات الرئيسية، راجع Hair et al. 2010.
- 3 لمزيد من المعلومات عن مُعامل ألفا كرونباخ، راجع Tavakol & Dennick 2011.
- 4 للتعرف على مصادر بيانات مؤشر المعرفة العربي، راجع الملحق.
- 5 راجع Cornell University et al. 2015.
- 6 راجع Groeneveld & Meeden 1984 .
- 7 لمزيد من المعلومات عن أسلوب تخصيص الميزانية، راجع OECD 2008b.
- 8 راجع Saltelli et al. 2008.

