Archive of SID

فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش‌عالی، دوره ۲۴، شماره ۴، ۱۳۹۷، صص.۲۴-۱

بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشورها

ناصرعلی عظیمی[۱]

چکیده

رشد و توسعه اقتصادی کشورها به‌صورت معنادار تابعی از ظرفیت تولیدی آنهاست. در این پژوهش سعی شد تا به این پرسش پاسخ داده شود که کدام‌یک از مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر ظرفیت تولیدی کشورها نقش معنادارتری داشته است. به‌منظور سنجش ظرفیت تولیدی، از یکی از به‌روزترین شاخص‌ها؛ یعنی شاخص پیچیدگی اقتصادی استفاده شد. در این مطالعه با به‌کارگیری روش داده‌های تابلویی در دوره زمانی ۱۱ ساله (۲۰۱۶-۲۰۰۶) برای ۱۱۳ کشور تأثیر متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان بر شاخص پیچیدگی اقتصادی بررسی شد. با بهره‌گیری از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی، متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان به چهار مؤلفه اصلی (آموزش، نهاد اقتصادی، نوآوری و فاوا) تبدیل شدند. نتایج نشان داد که مهم‌ترین و اثرگذارترین متغیر بر پیچیدگی اقتصادی مؤلفه آموزش است. سپس، به‌ترتیب بیشترین ضرایب مثبت و معناداری از آن مؤلفه‌های رژیم نهاد اقتصادی، نوآوری و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات است.

کلید واژگان: اقتصاد دانش‌بنیان، پیچیدگی اقتصادی، پانل دیتا، تحلیل مؤلفه‌های اساسی.
طبقه‌بندی JEL : O5, C4, O43, O3

مقدمه

در ادبیات پیشگام در حوزه علم اقتصاد توسعه، رشد و توسعه به‌عنوان فرایند تبدیل ساختار تولیدی به‌شمار می‌رود که در آن منابع از فعالیت‌های با فناوری و بهره‌وری پایین‌تر به فعالیت‌های با بهره‌وری بالاتر منتقل می‌شوند (Chenery & Taylor, 1968; Kaldor, 1967; Kuznets, 1966; Rostow, 1959; Lewis, 1955). بررسی اندیشه‌های این پیشگامان به‌خوبی گویای آن است که نقش و اهمیت علم و فناوری همواره مورد توجه اقتصاددانان توسعه بوده و این توجه طی تحولات اقتصادی در دهه‌های اخیر بیشتر شده است.

یکی از شاخص‌هایی که می‌توان با آن سطح فناوری کشورها را توضیح داد، شاخص پیچیدگی اقتصادی است. این شاخص معیاری برای محاسبه حجم دانش فناورانه در جامعه است که از طریق محصولات

۱. استادیار گروه پژوهشی اقتصاد علم، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران. Naazimi5@yahoo.co.uk
دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۲۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۴/۱۵

www.SID.ir

Archive of SID

تولیدشده در آن جامعه به‌دست می‌آید و منطق آن هم بر این پایه استوار است که اگر ساخت یک محصول نیازمند نوع خاصی از فناوری باشد، کشورهایی که آن محصول را تولید می‌کنند فناوری مورد نیاز تولید آن را نیز دارند (Shahmoradi & Samandar Ali Eshtheardi, 2018).

پیچیدگی اقتصادی بازتابی از توانایی‌های تولیدی کشور است و در رشد اقتصادی نقش مهمی دارد. مطالعات حاکی از آن هستند که ساختار تولیدی پیچیده، کشورها را قادر می‌سازد تا آن دسته از فعالیت‌های تولیدی را افزایش دهند که به توسعه سریع‌تر منجر می‌شود (Felipe, Kumar, Abdon & Bacate, 2012). نتایج تجربی نشان می‌دهد که پیچیدگی رابطه نزدیکی با رشد دارد و ارتقای پیچیدگی می‌تواند به‌طور چشمگیر موجب رشد اقتصادی کشور شود (Zhu & Li, 2016). هاسمن و هیدالگو (Hausman & Hidalgo, 2011) نشان دادند که شاخص پیچیدگی اقتصادی نسبت به تولید ناخالص داخلی می‌تواند معیار بهتری برای ارزیابی رشد اقتصادی محسوب شود.

از طرفی، مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی کشورها تأثیر مثبت و معنادار دارد. در مطالعات متعددی رابطه بین محورهای اقتصاد دانش‌بنیان و رشد اقتصادی بررسی و نشان داده شده است که محورهای اقتصاد دانش‌بنیان (ابداعات و نوآوری، آموزش، رژیم‌های اقتصادی و نهادی و زیرساخت‌های اطلاعاتی) تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارند (Abunoori, Hanteh & Ghorbani Jahed, 2013; Amini Milani & Jalili, 2015; Barkhordari, Fattahi & Azimi, 2018; Jangani, Mehrbani & Ghobadi, 2013; Davarpanah & Zayandehroodi, 2015; Baseri, Asghari & Kia, 2011; Behboodi & Amiri, 2011; Chen & Dahlman, 2004; Sundac & Fatur, 2011; Dworak, 2010; Seyet & Momaw, 2008). با توجه به اهمیت پیچیدگی ساختار تولیدی یک اقتصاد برای توسعه، برتری شاخص پیچیدگی اقتصادی نسبت به تولید ناخالص داخلی برای سنجش رشد اقتصادی و همچنین نقش کلیدی مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان برای رشد اقتصادی، هدف این پژوهش و سؤالات آن به قرار زیر است:

۱. آیا مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان پیچیدگی اقتصادی کشورها را تحت تأثیر قرار می‌دهند؟

۲. در صورت مثبت بودن جواب پرسش نخست، کدام‌یک از مؤلفه‌ها بیشترین اثر را دارند؟

چارچوب مقاله بدین صورت است که پس از مقدمه در بخش دوم، پیشینه پژوهش مطرح شده است. در بخش سوم و چهارم به‌ترتیب داده‌ها و روش پژوهش معرفی و در بخش پنجم برآورد مدل و یافته‌های پژوهش مطرح شده است. در بخش ششم و پایانی نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

پیشینه پژوهش

به‌منظور بررسی ادبیات پیشین، دو دسته از مطالعات بررسی شده‌اند: ۱. مطالعاتی که در آنها رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و شاخص‌های رشد، بهره‌وری و توسعه اقتصادی بررسی شده است؛ ۲. مطالعاتی که در آنها رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و رشد، بهره‌وری و توسعه اقتصادی بررسی شده است.

اقتصاد دانش‌بنیان و رشد و بهره‌وری اقتصادی: در دهه‌های اخیر، در ادبیات تجربی رشد و توسعه اقتصادی بر دانش و ایجاد آن از طریق فعالیت‌های شرکت‌ها، خانواده‌ها و دولت در تحقیق و توسعه و آموزش به‌عنوان محرک‌های مهم برای افزایش سطح بهره‌وری کل عوامل تأکید شده است (Denis, Mc Morrow, Röger & Veugelers, 2005). دانش همواره موتور رشد اقتصادی محسوب شده است که از دو طریق بر میزان تولید و درنتیجه، رشد اقتصادی اثر می‌گذارد: نخست به‌عنوان یک عامل تولید جدید و دوم به‌عنوان افزایش‌دهنده بهره‌وری کلّی عوامل تولید(Pezham & Salimifar, 2015). در پژوهش‌های متعددی تأثیر محورهای مختلف اقتصاد دانش‌بنیان بر بهره‌وری عوامل تولید و رشد و توسعه اقتصادی بررسی شده است. در برخی از مطالعات بر محور آموزش و رشد و توسعه اقتصادی تمرکز و نشان داده شده که نرخ ثبت‌نام مدارس در سطوح ثانویه و پایه اثرهای چشمگیری بر رشد اقتصادی داشته است (Barro, 1991; Aghaee, Rezagholizade & Bagheri, 2013). هوشمند، حسن‌نژاد و قزلباش (Hooshmand, Hasannejad & Ghezelbash, 2014) نشان دادند که سرمایه‌گذاری در آموزش و پرورش و تربیت نیروی انسانی ماهر مهم‌ترین عامل در رشد اقتصادی کشورها محسوب می‌شود. همچنین حیدری و رضایی (Heidari & Rezai, 2017) نشان دادند که کیفیت تحقیقات دانشگاهی بر تولید ناخالص داخلی سرانه تأثیر مثبت و معنادار دارد. فرشادفر، الهی و مرادپور (Farshadfar, Elahi & Moradpour, 2014) نشان دادند که تمرکز بر آموزش به‌عنوان یکی از شاخص‌های سرمایه انسانی می‌تواند بر رشد اقتصادی کشور اثری مثبت داشته باشد.

در مطالعات دیگری بر رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه و تعداد پژوهشگران و تعداد ثبت اختراعات با عملکرد اقتصادی تمرکز شده است. در این زمینه این اتفاق‌نظر وجود دارد که شاخص‌ها و متغیرهای مربوط به محور نوآوری تأثیری مثبت بر رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید دارند (Nasiri Aghdam, Dehghan Tarazjani, Rezaee & Beyk Mohammadlu, 2011; Amini, Khosravinajad & Rohani, 2014; Sokolov-Mladenovic, Cvetanovic, & Mladenovic, 2016) و در برخی مطالعات نشان داده شد که این اثر در کشورهای توسعه‌یافته قوی‌تر از کشورهای در حال توسعه است (Eltejaee & Hosseini, 2016).

همچنین درخصوص سهم زیرساخت‌های اطلاعات و ارتباطات در سهولت دسترسی به دانش و گسترش سریع ایده‌ها و درنتیجه، اثرگذاری مثبت بر رشد اقتصادی اجماع نظر وجود دارد (Roller & Waverman, 1996; Greenstein & Spiller, 1995; Choi & Yi, 2009; Niebel, 2014; Atif, Endres & Macdonald, 2012; Sridhar & Seridhar, 2007).

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعاتی که در آنها ارتباط بین بخش اقتصادی و نهادی با رشد اقتصادی و بهره‌وری عوامل تولید بررسی شده است، اثر مثبت توسعه مالی بر رشد اقتصادی کشورها تأیید می‌شود (Hassan, Sanchez & Yu, 2011). نتایج مطالعات درباره تأثیر تمام محورهای اقتصاد دانش‌بنیان به‌صورت یکجا بر رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید نشان داد که تمام مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد اقتصادی اثر مثبت و معنادار دارند (Mirani, Sheikh Esmaeili & Mirani, 2014; Behboodi & Amiri, 2011; Amini Milani & Jalili, 2015; Barkhordari et al., 2018; Jangani et al., 2013; Mehrabani, Ghobadi & Rezaeeyan, 2014; Abunoori et al., 2013; Sepehrdoust & Zamani Shabkhane, 2015; Davarpanah & Zayanderoodi, 2015).

پیچیدگی اقتصادی و رشد و بهره‌وری اقتصادی: پونست و والدمار (Poncet & de Waldemar, 2013) نشان دادند که شهرهای با ساختار پیچیده‌تر نرخ رشد GDP بالاتری را تجربه کرده‌اند. فرارینی و اسکاراموزینو (Ferrarini & Scaramozzino, 2013) در مطالعه‌ای درباره نقش پیچیدگی اقتصادی در تولید بر سطح محصولات و نرخ رشد آنها بررسی کردند و نشان دادند که ارتباط مثبت و معناداری بر نرخ رشد محصولات داشته است. پژم و سلیمی فر (Pezham & Salimifar, 2015) نشان دادند که پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معنادار دارد. زو و لی (Zhu & Li, 2016) نیز نشان دادند که کشورهای با درآمد بالاتر پیچیدگی بیشتری نسبت به اقتصادهای با درآمد متوسط و کم دارند. همچنین پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه‌مدت دارد. استوجکسکی و کسارو (Stojkoski & Kocarev, 2017) نشان دادند که پیچیدگی اقتصادی یک متغیر توضیحی قابل توجه از رشد در بلندمدت است. در کوتاه‌مدت دانش مولّد در درآمد در جنوب شرقی و مرکزی اروپا هیچ تغییری ایجاد نمی‌کند و این بدان معناست که پیچیدگی اقتصادی یک ساختار است که موجب ترویج توسعه استراتژی‌های بلندمدت در کشور برای اختراع محصولات می‌شود.

جدول ۱- خلاصه مرور ادبیات پیشین

نویسندگان و سال	کشورها	دوره زمانی	روش پژوهش	نتایج
Barro, 1991	۹۸ کشور	۱۹۶۰-۱۹۸۵	داده‌های مقطعی	تأثیر مثبت چشمگیر ثبت نام مدارس در سطوح ثانویه و پایه بر رشد تولید ناخالص داخلی
Aghaee et al., 2013	تمام استان‌های کشور ایران	۱۳۷۹-۱۳۸۷	روش داده‌های تابلویی	تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در هر سه گروه از استان‌ها (توسعه‌یافته، کمتر توسعه یافته و توسعه نیافته)

www.SID.ir

Archive of SID

نویسندگان و سال	کشورها	دوره زمانی	روش پژوهش	نتایج
Hooshmand et al., 2014	کشورهای در حال توسعه منتخب	۲۰۱۰-۱۹۹۸	روش داده‌های تابلویی	اثر مثبت و معنادار سرمایه‌گذاری در آموزش و پرورش بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب
Nasiri Aghdam et al., 2011	۲۰ کشور عضو سازمان کنفرانس اسلامی	۲۰۰۹-۱۹۹۵	روش داده‌های تابلویی	اثر مثبت نوآوری بر رشد اقتصادی
Amini et al., 2014	۱۶ کشور در حال توسعه با درآمد متوسط	۲۰۰۷-۱۹۹۶	روش داده‌های تابلویی	رابطه مثبت و معنادار متغیرهای نوآوری شامل تعداد اختراعات ثبت شده، هزینه تحقیق و توسعه و تعداد پژوهشگران با بهره‌وری کل عوامل تولید
Heidari & Rezai, 2017	کشورهای منتخب منا	۲۰۱۲-۲۰۰۴	روش گشتاورهای تعمیم‌یافته	تأثیر مثبت و معنادار کیفیت تحقیقات دانشگاهی بر تولید ناخالص داخلی سرانه و نقش مهم و اثرگذار آموزش دانشگاهی در رشد اقتصادی سرانه کشورهای منتخب
Farshadfar et al., 2014	۳۰ استان کشور ایران	۱۳۸۵-۱۳۸۰	روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای (2SLS)	تمرکز بر آموزش به‌عنوان یکی از شاخص‌های سرمایه انسانی می‌تواند بر رشد اقتصادی کشور اثری مثبت داشته باشد
Sokolov-Mladenovic et al., 2016	اتحادیه اروپا	۲۰۱۲-۲۰۰۲	مدل رگرسیون چندگانه	تأثیر مثبت هزینه‌های تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی
Eltejaee & Hosseini, 2016	دو گروه از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه	۲۰۱۰-۱۹۹۰	روش داده‌های تابلویی	تأثیر مثبت و معنادار حق ثبت اختراع در رشد اقتصادی و اینکه این اثر در کشورهای توسعه‌یافته قوی‌تر از کشورهای در حال توسعه است
Roller & Waverman, 1996	۳۵ کشور OECD و توسعه یافته	۱۹۹۰-۱۹۷۰	مدل میکر و عرضه و تقاضا	رابطه مثبت و چشمگیر و اینکه افزایش زیرساخت‌های مخابراتی می‌تواند در کشورهای OECD موجب افزایش رشد بیشتر نسبت به کشورهای کمتر توسعه یافته OECD شود

www.SID.ir

Archive of SID

نویسندگان و سال	کشورها	دوره زمانی	روش پژوهش	نتایج
Greenstein & Spiller, 1995	کشور ایالات متحده			اثر مثبت و معنادار تأثیر زیرساخت‌های ارتباطات مخابراتی بر رشد اقتصادی
Choi & Yi, 2009	۱۷۱ کشور	۱۹۹۰-۲۰۰۰	روش داده‌های تابلویی	اثر مثبت و چشمگیر اینترنت بر رشد اقتصادی
Niebel, 2014	۵۹ کشور درحال توسعه، نوظهور و توسعه یافته	۱۹۹۵-۲۰۱۰	روش داده‌های تابلویی	رابطه مثبت بین فاوا و توسعه اقتصادی در هر سه دسته کشورها
Atif et al., 2012	۳۱ کشورOECD	۱۹۸۸-۲۰۱۰	روش داده‌های تابلویی	اثر مثبت نفوذ پهنای باند و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پهنای باند بر رشد اقتصادی
Sridhar & Seridhar, 2007	۶۳ کشور در حال توسعه	۱۹۹۰-۲۰۰۱	روش 3SLS	تأثیرات مثبت تلفن‌های همراه و ثابت و نیز فناوری اطلاعات و ارتباطات و زیرساخت‌های مخابراتی بر رشد اقتصادی
Hassan et al., 2011	کشورهای سازمان همکاری اسلامی (OIC)	۱۹۸۰-۲۰۰۵	رگرسیون‌های پانل نامتوازن	رابطه مثبت بین توسعه مالی و رشد اقتصادی در این کشورها
Amini Milani & Jalili, 2015	کشور ایران	۱۳۹۱-۱۳۵۴	روش اقتصادسنجی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده	رابطه مثبت و معنادار بین محورهای اقتصاد دانش‌بنیان (صادرات کالا و خدمات، تعداد خطوط تلفن ثابت و واردات کالا و خدمات به‌عنوان نماینده سرریز تحقیق و توسعه خارجی) و رشد اقتصادی و رابطه منفی و معنادار بین هزینه‌های تحقیق و توسعه با رشد اقتصادی
Jangani et al., 2013	کشور ایران	۲۰۰۹-۲۰۰۱	روش داده‌های تابلویی	رابطه مثبت بین رشد اقتصادی و شاخص‌های سرمایه، کامپیوتر، ثبت‌نام ابتدایی، هزینه تحقیق و توسعه و رابطه منفی شاخص تجارت و رشد اقتصادی
Barkhordari et al., 2018	کشورهای منا	۲۰۱۵-۲۰۱۰	روش GMM	تأثیر مثبت و چشمگیر نهادها، سرمایه انسانی و تحقیقات،

www.SID.ir

Archive of SID

نویسندگان و سال	کشورها	دوره زمانی	روش پژوهش	نتایج
				زیرساخت‌ها و پیچیدگی‌های کسب و کار به‌عنوان پایه‌ای از اقتصاد مبتنی بر دانش بر رشد اقتصادی
Mehrabani et al., 2014	کشور ایران و گروهی از کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و درحال توسعه	۲۰۱۲-۱۹۹۵	روش داده‌های تابلویی	رابطه مثبت و معنادار بین تقویت اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید
Abunoori et al., 2013	کشورهای ایران، هند، پاکستان، ترکیه و مصر	۲۰۰۰-۲۰۰۶	روش داده‌های تابلویی	تأثیر مثبت مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید
Sepehrdoust & Zamani Shabkhane, 2015	۱۴ کشور عضو منطقه منا	۲۰۱۲-۱۹۹۵	روش داده‌های تابلویی	اثر مثبت و معنادار رشد مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تولید کل عوامل تولید
Davarpanah & Zayanderoodi, 2015	کشورهای آرژانتین، برزیل، لهستان، تایلند، فرانسه، دانمارک، آلمان، ایتالیا، پرتغال، نروژ و اسپانیا	۲۰۱۳-۲۰۰۲	روش داده‌های تابلویی	رابطه مثبت و معنادار نسبت هزینه آموزش ابتدایی به تولید ناخالص داخلی، هزینه‌های تحقیق و توسعه، واردات و صادرات فناوری اطلاعات و ارتباطات با میزان بهره‌وری نیروی‌کار، در حالی‌که تعداد اختراعات ثبت شده رابطه معنادار با متغیر وابسته ندارد.

داده‌ها و متغیرها: در این تحقیق از داده‌های پانلی استفاده شد. به‌دلیل محدودیت داده‌های سری زمانی برای کشورها، درنهایت، ۱۱۳ کشور[۲] برای سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۶ بررسی شدند. متغیرهای تحقیق شامل

۲. کشورهای اتریش، اسپانیا، استرالیا، استونی، اسرائیل، اسلواکی، اسلونی، انگلستان، اوکراین، ایالات متحده آمریکا، ایتالیا، ایسلند، آلمان، پرتقال، ترکیه، جمهوری چک، دانمارک، ژاپن، سوئد، سوئیس، شیلی، فرانسه، فنلاند، کانادا، کره جنوبی، لهستان، لیتوانی، نروژ، نیوزلند، هلند، یونان، ایرلند، اردن، ارمنستان، اکوادور، الجزایر، السالوادور، اندونزی، اوروگوئه، اوگاندا، ایران، آذربایجان، آرژانتین، آفریقای جنوبی، آلبانی، آنتیگوا و باربودا، باربادوس، بحرین، برزیل، برونئی، بلاروس، بلغارستان، بلیز، بنگلادش، بوتساوانا، بورکینافاسو، پاراگوئه، پاکستان، پاناما، پرو، تاجیکستان، تانزانیا، تایلند، تونس، جامائیکا، جمهوری دومینیکن، چین، روسیه، زامبیا، زیمبابوه، سریلانکا، سنگاپور، سودان، سوریه، صربستان، عربستان سعودی، غنا، فیلیپین، قبرس، قرقیزستان، قزاقستان، قطر، کاستاریکا، کامبوج، کرواسی،کلمبیا، کنیا، گرجستان، گرنادا، گواتمالا، گویان، لبنان، لتونی، ماداگاسکار، مالاوی، مالت، مالزی، مالی، مراکش، مصر، مغولستان، مقدونیه، مکزیک، موریتانی، موزامبیک، مولداوی، مونته نگرو، نپال، نیجریه، هندوراس، هندوستان، ونزوئلا و یمن.

www.SID.ir

Archive of SID

چهارده متغیر اقتصاد دانش‌بنیان و شاخص پیچیدگی اقتصادی بود (در جدول پیوست نام متغیرها به همراه منبع مورد استفاده نشان داده شده است).

اقتصاد دانش‌بنیان: اصطلاح اقتصاد دانش‌بنیان را نخستین بار سازمان اقتصادی همکاری و توسعه (OECD[۳]) در سال ۱۹۹۶ مطرح کرد. از نظر این سازمان اقتصاد دانش‌بنیان اقتصادی است که به‌طور مستقیم بر اساس تولید، توزیع و مصرف دانش و اطلاعات باشد و به سرمایه‌گذاری در دانش و صنایع دانش‌بنیان توجه خاص بشود.

برای سنجش میزان دانش‌بنیان بودن یک اقتصاد روش‌های متعددی ارائه شده که مهم‌ترین آنها روشی است که بانک جهانی با عنوان روش‌شناسی ارزیابی دانش[۴] ارائه کرده است. در این روش‌شناسی، که چن و داهلمن (Chen & Dahlman, 2005) آن را معرفی کردند، چارچوب مناسبی به‌منظور تسهیل انتقال کشورها به اقتصاد دانش‌بنیان فراهم شده است. بر اساس این چارچوب انتقال موفقیت‌آمیز به اقتصاد دانش‌بنیان به‌طور معمول مستلزم راهبردهای بلندمدت در سرمایه‌گذاری در زمینه چهار محور اقتصاد دانش‌بنیان است که عبارت‌اند از: آموزش و نیروی انسانی، توسعه قابلیت‌های نوآوری، نوسازی زیرساخت اطلاعات و ارتباطات و داشتن محیط اقتصادی مساعد برای معاملات بازار. این محورها را بانک جهانی به‌عنوان پایه‌های اقتصاد دانش شناخته است و چارچوب اقتصاد دانش‌بنیان را تشکیل می‌دهند.

در این پژوهش با توجه به روش‌شناسی چن و داهلمن (Chen & Dahlman, 2005) و متدلوژی ارزیابی دانش بانک جهانی، ۱۴ متغیر برای چهار محور اقتصاد دانش‌بنیان انتخاب شدند. داده‌های مربوط به این متغیرها از شاخص‌های توسعه جهانی (WDI)[۵] و شاخص‌های حکمرانی جهانی (WGI)[۶] و سازمان مالکیت معنوی جهانی (WIPO)[۷] جمع‌آوری شده‌اند.

محور آموزش و نیروی انسانی: برای خلق، تحصیل و انتشار دانش و بهره‌مندی از آن وجود جمعیت آموزش‌دیده و متخصص ضروری است، چرا که این امر به افزایش بهره‌وری عوامل تولید منجر و درنهایت، موجب رشد اقتصادی می‌شود. آموزش پایه‌ای ضروری است تا توانایی افراد در یادگیری و استفاده از اطلاعات افزایش یابد. از سوی دیگر، آموزش فنی در سطح متوسط و آموزش عالی در زمینه‌های مهندسی و علمی برای نوآوری‌های فناورانه ضروری است. به‌علاوه، تولید دانش جدید و سازگاری آن با محیط اقتصادی خاص به‌طورکلی، با آموزش عالی و بازنگری مرتبط است (Chen & Dahlman, 2005). در این پژوهش برای نشان دادن این محور از سه متغیر شامل نرخ باسوادی بزرگسالان[۸] (تعداد افراد ۱۵ سال

3. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
4. Knowledge Assessment Metodology (KAM)
5. World Development Indicators
6. WorldWide Governance Indicators
7. World Intellectual Property Organization
8. Literacy Rate, Adult Total (% of People Ages 15 and Above)

www.SID.ir

Archive of SID

و بالاتر باسواد به‌عنوان درصدی از جمعیت بزرگسال)، ثبت نام دوره متوسطه[9] (نسبت کل ثبت نام در دوره متوسطه، صرف‌نظر از سن، به جمعیت گروه سنی) و ثبت نام آموزش عالی[10] (نسبت کل ثبت نام در دوره آموزش عالی، صرف‌نظر از سن، به جمعیت گروه سنی که به‌صورت رسمی با آن سطح تحصیلات مرتبط است) استفاده شد.

محور نوآوری: نظام نوآوری به شبکه نهادها، قوانین و رویه‌هایی که کشورها برای تحصیل، خلق و انتشار دانش و استفاده از آن نیاز دارند، اشاره دارد. نهادها در نظام نوآوری عبارت‌اند از: دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی دولتی و خصوصی. البته، سازمان‌های غیردولتی و دولت نیز بخشی از نظام نوآوری هستند که دانش جدید تولید می‌کنند. یک نظام نوآورانه مؤثر محیطی است که تحقیق و توسعه را پرورش می‌دهد که به ایجاد کالاهای جدید، فرایندهای جدید و دانش جدید منجر می‌شود و از این رو، منبع اصلی پیشرفت فنی و رشد اقتصادی است (Chen & Dahlman, 2005). در این پژوهش برای این محور از چهار متغیر شامل تعداد مقالات علمی و فنی در مجلات[11] (تعدادی مقالات علمی و مهندسی منتشر شده در زمینه‌های فیزیک، زیست‌شناسی، شیمی، ریاضیات، پزشکی بالینی، تحقیقات زیست پزشکی، مهندسی و فناوری و علوم زمین و فضا)، تعداد ثبت اختراعات[12] (تعداد درخواست‌های ثبت اختراعات در هر کشور)، رسید حق امتیاز و مجوز[13] و پرداخت حق امتیاز و مجوز[14](هزینه‌های حق امتیاز و مجوز بین ساکنان و غیرساکنان برای استفاده مجاز از دارایی‌های نامشهود، غیر مالی و حقوق مالکیت معنوی به‌عنوان یک شاخص از نوآوری داخلی) استفاده شد.

محور زیرساخت اطلاعات و ارتباطات: یک زیرساخت اطلاعاتی مدرن و مناسب می‌تواند ارتباط مؤثر، انتشار و پردازش اطّلاعات و دانش را تسهیل کند. زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) در اقتصاد به قابلیّت دسترسی، قابلیّت اطمینان و کارایی رایانه‌ها، تلفن‌ها، تلویزیون‌ها و رادیوها و کارهای مختلف شبکه، که آنها را پیوند می‌دهد، اشاره دارد. یکی از واضح‌ترین مزایای استفاده از فاوا، افزایش جریان اطلاعات و دانش از طریق کاهش عدم قطعیت و هزینه‌های معاملاتی در سطح ملی و بین‌المللی است. این خود به افزایش حجم معاملات و درنهایت، افزایش سطح تولید و بهره‌وری منجر می‌شود (Chen & Dahlman, 2005). در زمینه این محور از سه متغیر شامل تعداد کاربران اینترنت[15] (تعداد افرادی که در سه ماه گذشته از هر مکان از اینترنت استفاده کرده‌اند)، تعداد مشترکین تلفن همراه[16] (تعداد مشترکین

9. School Enrollment, Secondary (% gross)
10. School Enrollment, Tertiary (% gross)
11. Scientific and Technical Journal Articles
12. Total Patent Applications (Direct and PCT National Phase Entries)
13. Charges for the use of Intellectual Property, Receipts (BoP, Current US$)
14. Charges for the use of Intellectual Property, Payments (BoP, Current US$)
15. Individuals using the Internet (% of Population)
16. Mobile Cellular Subscriptions (per 100 People)

www.SID.ir

Archive of SID

تلفن همراه در هر ۱۰۰ نفر) و اشتراک‌های تلفن ثابت[۱۷] (مجموع تعداد فعالانه خطوط تلفنی آنالوگ، اشتراک‌های VoIP[۱۸]، اشتراک ثابت محلی بی سیم WLL[۱۹] و تلفن‌های ثابت عمومی در هر ۱۰۰ نفر) استفاده شد.

محور رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی: انگیزه اقتصادی و رژیم نهادی به ایجاد سیاست‌ها و نهادهای اقتصادی خوب منجر می‌شود و این امر خود به بسیج و تخصیص منابع می‌انجامد و خلاقیّت و تلاش را برای ایجاد و انتشار دانش موجود و استفاده از آن تحریک می‌کند. یک رژیم اقتصادی "رضایتبخش" باید به‌طورکلی، حداقل نوسانات قیمت، ثبات نرخ ارز، رقابت آزاد و ... را داشته باشد. ویژگی‌های یک رژیم نهادی مفید شامل حکومت مؤثر، پاسخگویی و بدون فساد و نظامی قانونی است که قوانین اساسی تجارت را حمایت و اجرا می‌کند. همچنین حقوق مالکیّت معنوی باید محافظت و به‌شدت اجرا شود تا محقّقان و دانشمندان انگیزه لازم را برای ایجاد دانش فناوری جدید داشته باشند. برای این محور از پنج متغیر شامل تعرفه‌ها[۲۰] (میانگین وزنی تعرفه‌های گمرکی واردات کالاها با متعاهدترین طرف‌های کشورها بر اساس کدهای طبقه‌بندی استاندارد تجارت بین‌المللی (نسخه ۳) [۲۱])، اعتبار داخلی به بخش خصوصی[۲۲] (منابع مالی ارائه شده توسط بخش مالی شرکت‌های مالی به بخش خصوصی از قبیل وام‌ها، خرید اوراق بهادار غیرمستقیم و اعتبارات تجاری و سایر حساب‌های دریافتنی که ادعای بازپرداخت را ایجاد می‌کنند)، کیفیت مقررات[۲۳] (شاخص‌های حکمرانی جهانی بانک جهانی[۲۴] که بیانگر توانایی دولت‌ها برای تدوین و اجرای درست و دقیق سیاست‌ها و مقرراتی است که توسعه بخش خصوصی را ترویج و ارتقا می‌دهد)، حاکمیت قانون[۲۵] (شاخص بیانگر وسعت و اندازه اعتماد و اعتقاد عاملان به رعایت قوانین جامعه و به‌ویژه کیفیت اجرای قراردادها، حقوق مالکیت، پلیس، دادگاه‌ها و همچنین احتمال جنایت و خشونت است) و کنترل فساد[۲۶] (شاخص نشان‌دهنده میزان استفاده از قدرت عمومی برای به‌دست آوردن منافع شخصی از جمله هر دو شکل کوچک و بزرگ فساد و همچنین "تسخیر" دولت توسط نخبگان و منافع خصوصی) استفاده شد.

شاخص پیچیدگی اقتصادی: میزان دانش یک جامعه به‌طور عمده به میزان دانشی که هر یک از اشخاص در اختیار دارند وابسته نیست، بلکه به تنوع دانش گسترده شده بین افراد و نیز به قابلیت‌هایشان

17. Fixed Telephone Subscriptions (per 100 People)
18. Voice-over-IP (VoIP)
19. Fixed Wireless Local Loop (WLL)
20. Tariff Rate, Most Favored Nation, Weighted Mean, all Products (%)
21. SITC (3)
22. Domestic Credit to Private Sector (% of GDP)
23. Regulatory Quality
24. Worldwide Governance Indicators (WGI)
25. Rule of Law
26. Control of Corruption

www.SID.ir

Archive of SID

برای ترکیب و استفاده از آن از طریق شبکه‌های تعاملات پیچیده وابسته است. برای وجود یک جامعهٔ پیچیده و نیز ادامه بقای آن، مردمی که دربارهٔ طراحی، بازاریابی، مالی، فناوری، مدیریت منابع انسانی، فعالیت‌ها و قوانین تجاری دانش دارند، باید قادر به به‌کارگیری و آمیختن آن دانش به‌منظور تولید محصولات باشند (Hausman & Hidalgo, 2011). پیچیدگی اقتصادی معیاری برای محاسبه حجم دانش فناورانه در یک جامعه است که از طریق محصولات تولید شده در آن جامعه حاصل می‌شود و منطق آن هم بر این پایه استوار است که اگر ساخت یک محصول نیازمند نوع خاصی از فناوری باشد، کشورهایی که آن محصول را تولید می‌کنند، فناوری مورد نیاز تولید آن را نیز دارند (Bahar, Hausmann & Hidago, 2014).

برای محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی از اطلاعات صادرات کشورها استفاده شد. با توجه به ماتریس محصول- کشور ($\boldsymbol{M_{cp}}$، c= کشور و p= محصول)، ابتدا تنوع و فراگیری محصولات با توجه به فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$\text{تنوع} = k_{c0} = \sum_{p} M_{cp} \qquad (۱)$$

$$\text{فراگیری} = k_{p0} = \sum_{c} M_{cp} \qquad (۲)$$

به همین ترتیب، ماتریس کشور-کشور، $\widetilde{M}_{cc'}$ ، به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$\widetilde{M}_{cc'} = \sum_{p} \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c0} k_{p0}} \qquad (۳)$$

درنهایت، شاخص پیچیدگی اقتصادی هر کشور بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

$$ECI = \frac{\vec{K} - < \vec{K} >}{se(\vec{K})} \qquad (۴)$$

در این رابطه نماد < > معرف میانگین، se نشان‌دهنده انحراف معیار و $\vec{K}$ بردار ویژه مرتبط با دومین و بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس $\widetilde{M}_{cc'}$ است. هر چقدر کشوری در تولید محصولاتی که فراگیری کمتری دارند تنوع بیشتری داشته باشد، شاخص پیچیدگی بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد (Hausman

www.SID.ir

Archive of SID

(ATLAS, et al., 2014). داده‌های مربوط به این شاخص از وبسایت اطلس پیچیدگی اقتصادی (2018) به‌دست آمده است.

روش پژوهش

در این پژوهش ابتدا به‌صورت جداگانه درخصوص هر مجموعه متغیرهای مربوط به چهار محور اقتصاد دانش‌بنیان تحلیل مؤلفه‌های اساسی (PCA)[۲۷] صورت گرفت. بر اساس معیار مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک، مؤلفه‌های منتخب به‌عنوان متغیر پنهان مربوط به هر یک از چهار محور محاسبه و بر این اساس نامگذاری شدند.[۲۸] سپس، تأثیر هر یک از مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر شاخص پیچیدگی اقتصادی بررسی شد. مدل کلی پژوهش برای برآورد و ارتباط میان متغیرها به‌صورت رابطه (۵) است:

(۵)

$$ECI_{it} = \alpha + \beta_{it} Educate_{it} + \beta_{it} EcoInstit_{it} + \beta_{it} Innovate_{it} + \beta_{it} ICT_{it} + \mu_{it} \qquad i = 1.\cdots.n \qquad t = 1.\cdots.n$$

ECI: متغیر وابسته

Educate: متغیر توضیحی مؤلفه آموزش

EcoInstit: متغیر توضیحی مؤلفه رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی

Innovate: متغیر توضیحی مؤلفه نوآوری

ICT: متغیر توضیحی مؤلفه زیرساخت ارتباطات و اطلاعات

که در آن U_{it} نیز جزء اخلال است که فرض بر این است که دارای میانگین صفر $(E[u_{it}] = 0)$ و واریانس ثابت $(E[u_{it}^2] = \sigma_e^2)$ است.

برای برآورد الگوی مد نظر ابتدا متغیرها از نظر مانایی آزمون شدند، چون نامانایی متغیرها، چه درخصوص داده‌های سری زمانی و چه درخصوص داده‌های تابلویی، موجب بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود. همچنین به‌منظور آزمون همخطی از آزمون عامل تورم واریانس (VIF)[۲۹] استفاده شد. سپس، نوع داده‌ها از نظر تلفیقی‌بودن یا تابلویی‌بودن بررسی و برای این منظور از آزمون F لیمر استفاده شد. مدل تجمیعی یا پولد[۳۰] بیانگر آن است که عرض از مبدأ همه گروه‌ها یکسان است و تفاوت معناداری بین مقاطع مختلف وجود ندارد. در این حالت می‌توان عامل مقطع یا عامل زمان را نادیده گرفت، زیرا تأثیر ویژه‌ای بر مدل رگرسیون ندارد. در غیر این‌صورت، داده‌ها پانل[۳۱] یا تابلویی هستند. در این آزمون فرضیه H_0: همسانی

27. Principle Component Analysis

۲۸. اگر N متغیر در هر مجموعه داده‌ای وجود داشته باشد، هر متغیر شامل چندین بعد می‌شود و روش PCA ابعاد این فضای چندبعدی را کاهش می‌دهد و یک شاخص مرکب یا ترکیبی از مشاهدات مشابه به‌دست می‌دهد.

29. Variance Inflation Factor

30. Pooled

31. Panel

www.SID.ir

Archive of SID

عرض از مبدأها (تلفیقی بودن داده‌ها) در مقابل فرضیه H_1: ناهمسانی عرض از مبدأها (تابلویی بودن داده‌ها) قرار می‌گیرد.

بعد از مشخص شدن تابلویی یا تلفیقی بودن داده‌ها، برای تشخیص آنکه خطای تخمین، ناشی از تغییر در مقاطع یا اینکه در طی زمان رخ داده است، از آزمون هاسمن[۳۲] استفاده شد که با در نظر گرفتن چنین خطاهایی با دو اثر ثابت و اثر تصادفی مواجه می‌شویم. فرض صفر در این آزمون مبتنی بر نبود همبستگی بین جزء اخلال مربوط به عرض از مبدأ و متغیرهای توضیحی (اثرهای تصادفی) و فرضیه مقابل در این آزمون مبتنی بر وجود همبستگی بین جزء اخلال مد نظر و متغیرهای توضیحی است (اثرهای ثابت). در صورت رد فرضیه صفر، مدل اثرهای ثابت انتخاب می‌شود.

از طرفی، در صورتی که تعداد واحدهای انفرادی بیشتر از دوره زمانی مورد مطالعه باشد، می‌توان انتظار داشت که اجزای اخلال دارای ناهمسانی واریانس باشند که در این صورت تخمین زننده‌های رگرسیون با وجود بدون تورش بودن، کارایی نخواهند داشت. برای بررسی فرض همسانی واریانس به‌منظور جلوگیری از نتایج کاذب در روند برآورد، از آزمون حداکثر راستنمایی (LR)[۳۳] با فرض صفر مبتنی بر وجود همسانی واریانس استفاده شد.

برای بررسی خودهمبستگی نیز از آزمون وولدریج استفاده شد که در آن جملات اخلال از فرایند خودرگرسیونی مرتبه اول ar(1) تبعیت می‌کنند. فرضیه صفر در آزمون وولدریج[۳۴] نبود خودهمبستگی مرتبه اول در جملات اخلال مدل رگرسیون است که در صورت رد فرضیه صفر، مدل تخمین زده شده دارای خودهمبستگی مرتبه اول خواهد بود. با مشخص شدن نتایج ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی در مدل، اقداماتی برای رفع آنها نیاز است که از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS)[۳۵] استفاده شد.

برآورد مدل

تحلیل مؤلفه‌های اساسی: برای محاسبه هر کدام از چهار عنصر اقتصاد دانش‌بنیان، روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی اعمال شد. برای هر دسته از محصولات بر اساس معیار مقدار ویژه بزرگ‌تر از تنها مؤلفه اول (که این معیار را تأمین می‌کرد) به‌عنوان متغیر پنهان آن دسته متغیرها در نظر گرفته شد. بدین ترتیب، مؤلفه آموزش برای محور آموزش، مؤلفه نوآوری برای محور نوآوری، مؤلفه نهاد اقتصادی برای محور رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی و مؤلفه فاوا برای محور زیرساخت اطلاعات و ارتباطات به‌دست آمد (جدول ۲). خلاصه آماری این مؤلفه‌ها همراه با شاخص پیچیدگی اقتصادی در جدول نشان داده شده است.

32. Hausman test
33. Likelihood Ratio Test
34. Wooldridge
35. Generalized Linear Model

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مؤلفه‌های اساسی

نام متغیرها	ماتریس مؤلفه‌ها توضیح دهندگی						اولین مؤلفه	مقدار ویژه
آموزش	LRA ۰/۵۷	SET ۰/۵۶	SES ۰/۵۹				۰/۸۳	۲/۵۰
نهاد اقتصادی	TRW −۰/۱۵	DCPS ۰/۴۳	REG ۰/۵۱	RULE ۰/۵۲	COC ۰/۵۱		۰/۷۰	۳/۵۰
نوآوری	S&T ۰/۵۴	CIP ۰/۵۰	CIR ۰/۵۵	PTNT ۰/۳۹			۰/۶۴	۲/۵۸
فاوا	IUI ۰/۶۳	MCS ۰/۵۳	FTS ۰/۵۷				۰/۷۳	۲/۱۹

منبع: محاسبات محقق

جدول ۳- خلاصه آماری

متغیرها	مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
نوآوری	۸۹۱	−۰/۴۲	۰/۶۴	۰/۶۳	۶/۱۴
نهاد اقتصادی	۸۹۱	−۰/۷۶	۱/۱۳	−۸/۰۱	۳/۳
فاوا	۸۹۱	−۰/۵۹	۱/۲۹	−۳/۰۳	۲/۷۲
آموزش	۸۹۱	−۰/۵۸	۱/۴۷	−۵/۱۵	۱/۸۶
پیچیدگی اقتصادی	۸۹۱	−۰/۳۲	۰/۷۶	−۲/۷۳	۱/۷۲

منبع: محاسبات محقق

ضریب همبستگی مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان و شاخص پیچیدگی اقتصادی در جدول آورده شده‌اند. در این جدول می‌توان مشاهده کرد که همبستگی بین مؤلفه آموزش و فاوا بالاست. هرچند زمانی که آزمون همخطی با استفاده از آزمون عامل تورم واریانس استفاده شد، نتایج حاکی از نبود مشکل همخطی در مدل بود. نتایج این آزمون زمانی که فاوا به‌عنوان تابعی از سایر متغیرهای توضیحی در نظر گرفته شد، در منبع: محاسبات محقق

جدول آورده شده است.

جدول ۴- ضریب هبمستگی متغیرهای پژوهش

متغیرها	پیچیدگی اقتصادی	آموزش	فاوا	نهاد اقتصادی	نوآوری
پیچیدگی اقتصادی	۱				
آموزش	۰/۵۷	۱			
فاوا	۰/۵۶	۰/۷۸	۱		
نهاد اقتصادی	۰/۵۷	۰/۴۲	۰/۵۹	۱	
نوآوری	۰/۳۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲۴	۱

منبع: محاسبات محقق

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- آزمون همخطی

متغیرها	VIF	1/VIF
فاوا		
نهاد اقتصادی	۱/۲۵	۰/۸۰
آموزش	۱/۲۲	۰/۸۲
نوآوری	۱/۰۷	۰/۹۴
Mean VIF	۱/۱۸	

منبع: محاسبات محقق

تحلیل داده‌های تابلویی: نتایج آزمون مانایی داده‌های تابلویی در جدول ارائه شده است. با مقایسه مقادیر محاسبه شده با مقدار بحرانی جدول، همه متغیرها در سطح اطمینان ۹۹٪ و بالاتر مانا هستند.

جدول ۶- نتایج آزمون Levin-Lin-Cho

متغیرها	آماره t	معناداری	نتیجه
پیچیدگی اقتصادی	-۱۰/۴۳	۰/۰۰	نامانایی در سطح اهمیت ۱٪ رد می شود.
آموزش	-۸/۸۲	۰/۰۰	نامانایی در سطح اهمیت ۱٪ رد می شود.
نهاد اقتصادی	-۹/۱۹	۰/۰۰	نامانایی در سطح اهمیت ۱٪ رد می شود.
نوآوری	-۷/۹۲	۰/۰۰	نامانایی در سطح اهمیت ۱٪ رد می شود.
فاوا	-۹/۴۰	۰/۰۰	نامانایی در سطح اهمیت ۱٪ رد می شود.

منبع: محاسبات محقق

به‌منظور انتخاب بین روش تلفیقی و تابلویی، آماره F آزمون لیمر نشان می‌دهد که برازش الگو به روش داده‌های پانل یا تابلویی انجام می‌گیرد و فرضیه صفر آزمون در سطح خطای کمتر از ۱٪ رد می‌شود. همچنین با توجه به آماره کای – دو آزمون هاسمن این مدل با اثرهای ثابت باید تخمین زده شود و فرضیه صفر آزمون که بیانگر اثرهای تصادفی است، رد می‌شود.

برای بررسی ناهمسانی واریانس در داده‌های مورد مطالعه از آماره LR استفاده شد. با توجه به آماره کای–دو این آزمون، مدل دارای ناهمسانی واریانس است و برای بررسی خودهمبستگی در داده‌های مورد مطالعه نیز از آماره وولدریج استفاده شد. با توجه به آماره F آزمون وولدریج، مدل دارای خودهمبستگی است. برای رفع ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی از روش حداقل مربعات تعمیم یافته استفاده و در دو مرحله به رفع آنها اقدام شد. آماره‌های آزمون‌های انجام شده و یافته‌های پژوهش درباره بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشورها طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۶ بر حسب اثرهای ثابت و با روش حداقل مربعات تعمیم یافته در جدول آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- نتایج آزمون GLS

متغیر وابسته: شاخص پیچیدگی اقتصادی	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)
آموزش	۰/۳۴۸*** (۲۷/۱۸)				۰/۱۸۱*** (۱۰/۲۸)
نهاد اقتصادی		۰/۲۹۴*** (۳۱/۲۸)			۰/۱۴۲*** (۱۱/۲۰)
نوآوری			۰/۲۳۸*** (۱۴/۰۲)		۰/۱۲۴*** (۸/۷۹)
فاوا				۰/۳۰۸*** (۲۴/۹۱)	۰/۰۵۵۳** (۳/۲۱)
عرض از مبدأ	۰/۱۱۷*** (۶/۱۲)	۰/۱۰۴*** (۵/۶۳)	۰/۱۲۳*** (۵/۳۹)	۰/۱۶۷*** (۸/۳۱)	۰/۱۳۳*** (۷/۸۳)
تعداد مشاهدات	۱۲۴۳	۱۲۴۳	۱۲۴۳	۱۲۴۳	۱۲۴۳
Wald chi2	۴۲۳,۰۲	۱۵۴,۲۰	۱۷۳,۳۴	۸۲,۸۰	۵۷۱,۱۷
آماره آزمون F لیمر					F= ۱۱۵/۰۱ (۰/۰۰۰۰)
آماره آزمون هاسمن					Chi2=۷۱/۵۲ (۰/۰۰۰۰)
آماره آزمون ناهمسانی واریانس (آزمونLR)					Chi2=۱۱۱۶/۶۴ (۰/۰۰۰۰)
آماره آزمون خودهمبستگی (آزمون وولدریج)					F= ۴۸۸/۲۷ (۰/۰۰۰۰)
آماره t در پرانتز		***p<۰/۰۰۱	**p<۰/۰۱	*p<۰/۰۵	

منبع: محاسبات محقق

مقایسه یافته‌ها در جدول ۴ بیانگر آن است که:

- شاخص آموزش و منابع انسانی بیشترین تأثیر را با ضریب ۰/۱۸ بر پیچیدگی اقتصادی نسبت به دیگر شاخص‌ها داشته است. در توجیه آن می‌توان چنین گفت که سطح تحصیلات و نرخ باسوادی کشورها بر توانایی آنها برای توسعه فناوری و تولید کالاهای پیچیده‌تر نقش بسیار مهم و تعیین کننده‌ای دارد؛ به‌عبارتی، در جامعه دانش‌بنیان‌تر و با سطح تحصیلات بالاتر، ایده‌های نوآورانه بیشتری خلق می‌شود و جامعه‌ای با این ویژگی می‌تواند شاهد تحول در ساختار تولید و فناوری باشد.
- مؤلفه نهاد اقتصادی با ضریب ۰/۱۴ بعد از شاخص آموزش بیشترین تأثیر را بر شاخص پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد. ایجاد سیاست‌ها و نهادهای اقتصادی خوب به ایجاد انگیزه برای عاملان

www.SID.ir

Archive of SID

اقتصادی منجر می‌شود تا بتوانند به‌صورت کارآمد به ایجاد و انتشار دانش و استفاده از آن بپردازند. باز بودن تجارت، آزادی عمل بخش خصوصی و شفافیت و کیفیت مقررات، حاکمیت قانون، حفاظت از حقوق مالکیت و کنترل فساد توسط دولت، مسیر را برای توسعه فناوری و پیچیدگی اقتصادی هموار می‌کند و عاملان اقتصادی و دانش در چنین محیطی می‌توانند با آزادی عمل و انگیزه بالاتری به نوآوری و تولید فناوری بپردازند.

- مؤلفه نوآوری نیز با ضریب ۰/۱۲ تأثیری مثبت و معنادار را بر پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد. یک نظام نوآورانه مؤثر، محیطی است که تحقیق و توسعه را پرورش می‌دهد و به ایجاد کالاهای جدید، فرایندهای جدید و دانش جدید منجر می‌شود و از این رو، منبع اصلی پیشرفت فنی است.
- اثر مؤلفه فاوا با ضریب ۰/۰۵ اثری مثبت و معنادار را بر شاخص پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد. یک زیرساخت اطلاعاتی مدرن و مناسب می‌تواند ارتباط مؤثر، انتشار و پردازش اطّلاعات و دانش را تسهیل کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات ستون فقرات اقتصاد دانش و همچنین ابزاری مؤثر برای ترویج رشد اقتصادی و توسعه پایدار است. یکی از واضح‌ترین مزایای استفاده از فاوا، افزایش جریان اطلاعات و دانش از طریق کاهش عدم قطعیت و هزینه‌های معاملاتی در سطح ملی و بین‌المللی است که این خود به افزایش حجم معاملات و درنهایت، افزایش سطح تولید و بهره‌وری منجر می‌شود.

جمع‌بندی و پیشنهادها

در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از داده‌های پانل ۱۱۳ کشور طی دوره زمانی ۱۱ ساله (۲۰۱۶-۲۰۰۶) اثر اقتصاد دانش‌بنیان بر شاخص پیچیدگی اقتصادی آزمون شود. پایه‌های نظری درخصوص تأثیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر شاخص پیچیدگی اقتصادی ریشه در مطالعاتی دارد که معتقدند شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر توسعه اقتصادی اثرگذار هستند. در این دسته از تحقیقات به‌منظور بررسی توسعه اقتصادی از شاخص‌هایی مانند تولید ناخالص داخلی یا بهره‌وری عوامل تولید استفاده شده است. همان‌طور که هاسمن و همکاران (Hausman et al., 2014) مطرح کرده‌اند، شاخص پیچیدگی اقتصادی شاخص مناسب‌تری برای اندازه‌گیری سطح توسعه‌یافتگی اقتصاد کشورهاست، چرا که شاخص پیچیدگی اقتصادی سطح فناوری کشورها را نشان می‌دهد و سطح فناوری در ارتباط مستقیم با توسعه‌یافتگی کشورها قرار دارد. در حالی که رشد اقتصادی و بهره‌وری عوامل تولید با وجودی که سطح درآمد و تولید کشورها را نشان می‌دهد، این افزایش سطح تولید و درآمد لزوماً با فناوری و توسعه کشورها مرتبط نیست. چه بسا ممکن است که افزایش تولید و درآمد ناشی از تولید ماده خام- برای مثال نفت- بوده باشد؛ یعنی محصولاتی که سطح فناورانه پایین‌تری دارند.

از طرفی، با توجه به اینکه در اقتصاد دانش‌بنیان دانش محرک اصلی رشد اقتصادی و ایجاد ثروت و اشتغال در تمام صنایع محسوب می‌شود و از طرفی، پیچیدگی اقتصادی ارتباط بسیار نزدیکی با حجم دانش

www.SID.ir

Archive of SID

انباشته شده و توزیع شده میان افراد جامعه دارد، بنابراین در این پژوهش سعی شد تا به این سؤال پاسخ داده شود که آیا مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشورها تأثیر دارند و در صورت مثبت بودن جواب، میزان این تأثیر چقدر است و به کدام مؤلفه مربوط می‌شود.

برای این منظور، با انجام دادن تحلیل مؤلفه‌های اساسی بر روی متغیرهای منتخب هر یک از محورهای اقتصاد دانش‌بنیان (شامل رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی، آموزش و منابع انسانی، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و سیستم ابداع و نوآوری) یک مؤلفه محاسبه و با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته تأثیر این مؤلفه‌ها بر شاخص پیچیدگی اقتصادی بررسی شد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که بین تمام مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان و شاخص پیچیدگی اقتصادی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد. در این میان، مهم‌ترین مؤلفه اقتصاد دانش‌بنیان اثرگذار بر پیچیدگی اقتصادی کشورها سطح آموزش است. سایر مؤلفه‌های اقتصاد دانش به ترتیب ضریب اثرگذاری آنها بر پیچیدگی اقتصادی کشورها عبارت از رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی، سیستم ابداع و نوآوری و فاوا است. گفتنی است که هر چند مؤلفه‌های فاوا یکی از متغیرهای اثرگذار بر شاخص پیچیدگی اقتصادی است، به نظر می رسد که بخش بزرگی از تأثیر این مؤلفه بر سطح پیچیدگی اقتصادی توسط آموزش توضیح داده می‌شود؛ به‌عبارتی، می‌توان انتظار داشت که هر چه سطح آموزش در کشور بالا برود، افراد از زیرساخت‌های اطلاعاتی مدرن و مناسب بهتر می‌توانند در جهت توسعه کشور استفاده کنند.

همچنین در تفسیر اینکه چرا در میان مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان نقش آموزش در پیچیدگی اقتصادی پررنگ‌تر از سایر مؤلفه‌هاست، می‌توان بر این نکته اشاره کرد که درحقیقت، شاخص پیچیدگی اقتصادی حجم دانش مولد یک کشور را از منظر محصولات تولیدی آن کشور اندازه‌گیری می‌کند. همان‌طور که ذکر شد، میزان دانش یک جامعه به تنوع دانش انباشت شده و توزیع شده میان افراد و قابلیت آنها برای ترکیب و استفاده از آن دانش‌ها وابسته است. آموزش در این میان نقش بسزایی دارد و می‌تواند به توزیع دانش انباشت شده در میان افراد بیشتری منجر شود.

همچنین می‌توان انتظار داشت که با بهبود نهادها و سیاست‌های اقتصادی و تسهیل فرایندهای ارتباطی و اطلاعاتی و کسب و انتشار دانش، ضمن کاهش هزینه‌های عملیاتی و ایجاد انگیزه برای عاملان اقتصادی و دانش، فرایند انتقال کشورها به سمت پیچیدگی تسهیل شود.

توصیه‌های سیاستی

با توجه به اینکه پیچیدگی اقتصادی شاخص مناسب‌تری برای بررسی مسیر توسعه اقتصادی کشورهاست و نظر به تأثیر بالای آموزش بر سطح پیچیدگی اقتصادی کشورها، پیشنهاد می‌شود که سیاستگذاران تلاش کنند که مؤلفه آموزش در اولویت قرار گیرد. بالتبع لازم است که برنامه‌ریزی در زمینه آموزش در مسیر حرکت به سمت پیچیدگی اقتصادی مد نظر قرار گیرد. همان‌طور که شاهمرادی و سمندرعلی اشتهاردی

www.SID.ir

Archive of SID

(Shahmoradi & Samandar Ali Eshtheardi, 2018) بیان کرده‌اند، سطح پیچیدگی اقتصادی کشور ایران در میان کشورهای منطقه در پایین‌ترین چارک قرار دارد و لازم است کشور به سمت تولید محصولاتی پیش برود که سطح پیچیدگی بالاتری دارد. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که در این مسیر لازم است بعد از شناسایی محصولات منتخب، برنامه‌ریزی آموزشی در جهت تولید این محصولات در اولویت‌های تحقیقاتی و سیاستگذاری قرار گیرد.

References

1. Abunoori, A., Hanteh, M., & Ghorbani Jahed, A. (2013). Investigating the role of students economics components on total productivity productivity. *Iranian Economic Journal Macroeconomics (IEJM)*, 8(16), 31-52 (in Persian).
2. Aghaee, M., Rezagholizadeh, M., & Bagheri, F. (2013). The effect of human capital on economic growth: The case of Iran’s provinces. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 19(1), 21-44 (in Persian).
3. Amini, A., Khosravinajad, A.A., & Rohani, S. (2014). The effect of innovation in promoting productivity of total production factors: Case study of selected developing countries with average income. *Journal of Economic Research*, (54), 175-212 (in Persian).
4. Amini Milani, M., & Jalili, N. (2015). Investigating the influence of knowledge based economics components on Iran's economic growth (1961-1354). *Journal of Economic Development Policy*, 9, 73-116 (in Persian).
5. Atif, S.M., Endres, J., & Macdonald, J. (2012). Broadband infrastructure and economic growth: A panel data analysis of OECD countries. MPRA(42177), 1-14.
6. ATLAS (2018). Country complexity rankings (ECI). Retrieved from Atlas of Economic Complexity: http://atlas.cid.harvard.edu/rankings
7. Bahar, D., Hausmann, R., & Hidago, C. (2014). Neighbors and the evolution of the comparative. Journal of International, 92(1), 111-123.
8. Barkhordari, S., Fattahi, M., & Azimi, N.A. (2018). The impact of knowledge-based economy on growth performance: Evidence from MENA countries. Journal of the Knowledge Economy, 3(10), 1-15.
9. Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. The Quality Journal of Economics, 106(2), 407-443.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Baseri, B., Asghari, N., & Kia, M. (2011). The comparative analysis of knowledge based economy components on economic growth in some selected countries. Iranian Journal of Economic Research, 16(47), 1-29 (in Persian).

11. Behboodi, D., & Amiri, B. (2011). The long run relationship between knowledge based economy and economic growth in Iran. Journal of Science and Technology Policy, 2(4), 23-33 (in Persian).

12. Chen, D.H., & Dahlman, C. J. (2005). The knowledge economy, the KAM methodology and World Bank operations. World Bank Institute Washington, D.C (37256).

13. Chen, D., & Dahlman, C. (2004). *Knowledge and development: A cross-section approach.* Vol. Working Paper. The World Bank.

14. Chenery, H. B., & Taylor, L. (1968). Development patterns: Among countries and over time. *The Review of Economics and Statistics*, 391-416.

15. Choi, C., & Yi, M. H. (2009). The effect of the internet on economic growth: Evidence from cross-country panel data. *Economics Letters*, 105(1), 39-41.

16. Davarpanah, S., & Zayandehroodi, M. (2015). Investigating the effect of knowledge based economy on labor productivity. Internatioanl Conference on Economiics Management and Agriculture Sciences, (p. 10), Anzali (in Persian).

17. Denis, C., Mc Morrow, K., Röger, W., & Veugelers, R. (2005). The lisbon strategy and the EU's structural productivity problem European economy. Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission (221).

18. Dworak, E. (2010). Analysis of knowledge-based economy impact on economic development in the European Union countries. *Comparative Economic Research,* 13(4), 5-25.

19. Eltejaee, E., & Hosseini, R. (2016). The impact of patent on economic growth in developed and developing countries. *Eghtead-e Tatbiqi*, 3(1), 1-20 (in Persian).

20. Farshadfar, Z., Elahi, N., & Moradpur, M. (2014). Studying the relation between education as human capital index and Iran's economic growth:

www.SID.ir

Archive of SID

A province. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 20(3), 27-43 (in Persian).

21. Felipe, J., Kumar, U., Abdon, A., & Bacate, M. (2012). Product complexity and economic development. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(1), 36-68.
22. Ferrarini, B., & Scaramozzino, P. (April 30, 2013). Complexity, specialization and growth. CEIS Working Paper, No 275(344).
23. Greenstein, S., & Spiller, P.T. (1995). Modern telecommunications infrastructure and economic activity: An empirical investigation. *Industrial and Corporate Change*, 4(4), 647-665.
24. Hassan, M., Sanchez, B., & Yu, J.S. (2011). Financial development and economic growth in the organization of Islamic Conference Countries. *King Abdulaziz University Islamic Economics*, 24(1), 145-172.
25. Hausman, C., & Hidalgo, R. (2011). The atlas of economic complexity: Mapping path to prosperity R. Hausmann, CA Hidalgo, S. Bustos, M. Coscia, S. Chung, J. Jimenez, A. Simoes, MA Yildirim/. Puritan Press, 364 p.
26. Heidari, H., & Rezai, H. (2017). XML an investigation of the effects of the academic research quality on economic growth: Evidence from MENA countries. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 23(2), 71-91(in Persian).
27. Hooshmand, M., Hasannezhad, H., & Ghezelbash, A. (2014). Investing in education and its impact on the economic growth of developing countries. *Journal of Iranian Higher Education*, 6(1), 85-106 (in Persian).
28. Jangani, S., Mehrbani, F., & Ghobadi, S. (2013). Comparison of the effect of knowledge-based economy on economic growth: Case study of Iran and member countries of the organization for economic cooperation and development. *1 s*t National E-Conference on Future Perspective of Iranian Economy, (p. 24), Esfahan (in Persian).
29. Kaldor, N. (1967). *Strategic factors in economic development.* Ithaca, New York: Cornell University, New York State School of Industrial and Labor Relations, Cornell University.
30. Kuznets, S. (1966). *Modern economic growth (Vol. 2)*. New Haven, CT: Yale University Press.

www.SID.ir

Archive of SID

31. Lewis, A. (1955). The theory of economic growth. In H. I. Irwin, The stages of economic growth. *Economic History Review*, 12, 1-16.

32. Mehrabani, F., Ghobadi, S., & Rezaeeyan, A. (2014). Investigation of the mutual effect of knowledge-based economy and TFP and their relationship: Case study on developed, emerging and developing countries. *Journal of Iran's Economic Essays*, 11(21), 125-160 (in Persian).

33. Mirani, N., Shikh Esmaeili, S., & Mirani, V. (2014). Investigating the effect of dimension of the knowledge economy on the output growth in IRAN. *Journal of Industrial Management, Factually of Humanities Islamic Azad University, Sanandaj Branch, 9* (Knowledge Management Special Issue), 77-90 (in Persian).

34. Nasiri Aghdam, A., Dehghan Tarazjani, A., Rezaee, A., & Beyk Mohammadlu, H. (2011). The effect of innovation on economic growth: A case study in selected Islamic countries. *Journal of Educational Administration Research Quartery*, 3(9), 159-182 (in Persian).

35. Niebel, T. (2014). ICT and economic growth–comparing developing, emerging and developed countries. *ZEW - Centre for European Economic Research Discussion Paper*.

36. Pezham, S. M., & Salimifar, M. (2015). An examination of economic complexity index effect on economic growth in the top 42 countries producing science. *Journal of Economy and Regional Development*, 22(10), 16-38 (in Persian).

37. Poncet, S., & de Waldemar, F. S. (2013). Export upgrading and growth: The prerequisite of domestic embeddedness. *World Development*, 51, 104-118.

38. Roller, L.H., & Waverman, L. (1996). The impact of telecommunications infrastructure on economic development. The implications of knowledge-based growth for micro-economic policies. *Calgary*.

39. Rostow, W. W. (1959). The stages of economic growth. *The Economic History Review*, 12(1), 1-16.

40. Sepehrdoust, H., & Zamani Shabkhaneh, S. (2015). Impact of knowledge-based components on total factor productivity of MENA countries. *Iran. Econ. Rev*, 19(2), 149-163.

41. Seyet, K., & Momaw, R. L. (2008). Knowledge spillovers and regional growth in Europe. ERSA conference papers.

www.SID.ir

Archive of SID

42. Shahmoradi, B., & Samandar Ali Eshtheardi, M. (2018). Investigating the status of Iran's technological competitiveness in the region, based on the economic complexity approach. *Journal of Science & Technology Policy*, 29-38 (in Persian). doi:10.22034/jstp.2018.10.1.539421

43. Sokolov-Mladenovic, S., Cvetanovic, S., & Mladenovic, I. (2016). R&D expenditure and economic growth: EU28 evidence for the period 2002–2012. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja,* 29(1), 1005-1020. doi:10.1080/1331677X.2016.1211948

44. Sridhar, K. S., & Seridhar, V. (2007). Telecommunications infrastructure and economic growth: Evidence from developing countries. *Applied Econometrics and International Development,* 7(2), 36-61.

45. Stojkoski, V., & Kocarev, L. (2017). The relationship between growth and economic complexity: Evidence from southeastern and central Europe. *MPRA*(77837), 1-25.

46. Sundac, D., & Fatur, K.L. (2011). Knowledge economy factors and the development of knowledge-based economy. *CroEconSur,* 13(1), 105-141.

47. Zhu, S., & Li, R. (2016). Economic complexity, human capital and economic growth: Empirical research based on cross-country panel data. *APPLIED ECONOMICS,* 49(38), 1-14. doi:10.1080/00036846. 2016.1270413

www.SID.ir

Archive of SID

جدول پیوست

متغیرها	نشان‌ها	تعریف متغیرها	منبع
حاکمیت قانون	RULE	حاکمیت قانون	بانک جهانی (WGI)
کیفیت قوانین و مقررات	REG	کیفیت قوانین و مقررات	بانک جهانی (WGI)
کنترل فساد	COC	کنترل فساد	بانک جهانی (WGI)
اعتبار داخلی به بخش خصوصی	DCPS	منابع مالی ارائه شده توسط بخش مالی به بخش خصوصی (درصدی از تولید ناخالص داخلی)	بانک جهانی (WDI)
مؤلفه نهاد اقتصادی	EcoInstit	اولین مؤلفه چهار متغیر RULE، REG، COC، DCPS	PCA
ثبت نام دوره متوسطه	SES	نسبت ثبت نام ناخالص در دوره متوسطه بدون در نظر گرفتن سن	بانک جهانی (WDI)
ثبت نام آموزش عالی	SET	نسبت ثبت نام ناخالص در آموزش عالی بدون در نظر گرفتن سن	بانک جهانی (WDI)
نرخ باسوادی بزرگسالان	LRA	درصدی از افراد ۱۵ ساله و بالاتر که توانایی خواندن و نوشتن دارند	بانک جهانی (WDI)
مؤلفه آموزش	Educate	اولین مؤلفه سه متغیر SES، SET ، LRA	PCA
اشتراک موبایل	FBS	اشتراک پهنای باند ثابت (در هر ۱۰۰ نفر)	بانک جهانی (WDI)
اشتراک تلفن ثابت	FTS	اشتراک تلفن ثابت (در هر ۱۰۰ نفر)	بانک جهانی (WDI)
کاربران اینترنت	IUI	استفاده فردی از اینترنت (درصدی از جمعیت)	بانک جهانی (WDI)
مؤلفه فاوا	ICT	اولین مؤلفه سه متغیر FBS، FTS، IUI	PCA
هزینه‌های استفاده از حقوق مالکیت معنوی، پرداخت	CIP	هزینه‌های استفاده از حقوق مالکیت معنوی، پرداخت (بر حسب دلار جاری آمریکا)	بانک جهانی (WDI)
هزینه‌های استفاده از حقوق مالکیت معنوی، رسید	CIR	هزینه‌های استفاده از حقوق مالکیت معنوی، رسید (بر حسب دلار جاری آمریکا)	بانک جهانی (WDI)
درخواست‌های ثبت اختراع	PTNT	تعداد درخواست‌های ثبت اختراع	سازمان مالکیت معنوی جهانی (WIPO)
مقالات مجلات علمی و فنی	S&T J	تعداد مقالات منتشر شده در مجلات علمی و فنی	بانک جهانی (WDI)
مؤلفه نوآوری	Innovate	اولین مؤلفه چهار متغیر CIP، CIR، PTNT، S&T J	PCA
پیچیدگی اقتصادی	ECI		وبسایت اطلس پیچیدگی اقتصادی (ATLAS, 2018)

www.SID.ir