



An Ecological Analysis of Knowledge Development in the Economy: Iranian Lessons from Global Data

Yaghoub Entezari

- **Article Type:** Research Paper
- **Vol. 35 | No. 1 | Serial 97 | Mar. 2025**
- **Received:** 2025.11.11
- **Revised:** 2026.02.21
- **Accepted:** 2026.04.22
- **Published Online:** 2026.05.26
- **Pages:**
- **P-ISSN:** 1027-2690
- **E-ISSN:** 2783-4514

Abstract

Knowledge development, as a major driver of development at the individual, organizational, and economic levels, has been examined from various psychological, epistemological, managerial, economic, and sociological perspectives. In economics and management, endogenous growth theory, evolutionary economics, knowledge economy theory, knowledge-based economic theory, and knowledge-based development theory collectively emphasize that economic development and competitiveness depend directly on knowledge development. According to this perspective, economies seeking to improve their level of development and competitiveness must be capable of developing the knowledge they require in a dynamic, efficient, and effective manner.

The motivation for this study arises from both a scientific and a policy-related problem concerning knowledge development in Iran. Existing studies have largely neglected ecological factors that may influence knowledge development, creating a significant research gap. Moreover, the application of scientific findings in policymaking for knowledge development in developing countries, including Iran, has not been sufficiently effective. A review of Iran's economic development trajectory compared with developed economies indicates that over the past four decades Iran has not succeeded in becoming an efficiency-based economy and has remained primarily dependent on material resources. This raises a critical question: why has Iran's economy failed to maintain and improve its competitiveness and achieve sustainable economic development? While knowledge development appears to be the

III

www.rahyaft.nrisp.ac.ir

Keywords

Knowledge Development, Knowledge Ecosystem, Ecological Factors, Economic Development, Universities, Iran.

Associate Professor of Higher Education Economics, Institute for Higher Education Research and Planning, Tehran, Iran, (Corresponding Author)
y.entezari@irphe.ac.ir
ORCID: 0000-0002-7018-0620

Cite This Paper: Entezari, Y. (2025). An Ecological Analysis of Knowledge Development in the Economy: Iranian Lessons from Global Data. *Rahyaft*, 35 (1), . (Persian).

DOI: 10.22034/RAHYAFT.2026.12150.1627



© The Author(s)
Publisher: National Research Institute for Science Policy (N.R.I.S.P)

obvious solution, the Iranian economy itself faces substantial weaknesses in this area. Recent global competitiveness, innovation, and knowledge indices indicate that, compared with at least 75 developed and developing economies, Iran lacks the necessary dynamism, efficiency, and effectiveness required for knowledge development.

Accordingly, this study aims to theoretically and empirically examine the effects of ecological factors—particularly the performance and conditions of knowledge ecosystems—on macro-level knowledge development. The analysis draws upon the theoretical foundations of knowledge ecology, knowledge ecosystems, and the national knowledge ecosystem approach.

To empirically investigate the effects of ecological factors on knowledge development, the study employs descriptive and normative approaches, a quantitative documentary method, global secondary data derived from national knowledge ecosystems, and structural equation modeling (SEM). The model consists of one latent dependent variable with four observable indicators, three latent mediating variables with nine observable indicators, and five latent independent variables with fourteen observable indicators. Data were extracted from the QS World University Rankings, the Human Freedom Index, the Economic Freedom Index, and the Global Innovation Index 2025 reports.

The findings reveal a strong influence of ecological factors—including personal freedom, economic freedom, political environment, regulatory environment, and soft infrastructure—on knowledge development in the economy. These factors contribute to knowledge development by shaping the behavior and performance of cognitive agents (such as firms) and metacognitive agents (such as universities), as well as their interactions within the ecosystem. Statistical analyses further indicate that although ecological factors improve the national performance and international interactions of universities, the national performance of universities does not significantly contribute to knowledge development in the economy, while international interactions of universities may even weaken it.

Three major conclusions emerge from these findings. First, the knowledge developed

within universities differs fundamentally from the knowledge developed in the economy. University knowledge is primarily subjective and explicit, whereas economic knowledge is more objective and tacit. Universities can therefore contribute more effectively to economic knowledge development when they transform subjective and explicit knowledge into objective and tacit knowledge. Second, ecological factors influence knowledge development through interactions among cognitive and metacognitive agents. Universities contribute to knowledge development mainly through interaction with other agents, and because the role of other actors is not fully represented in the model, the actual contribution of universities may not be fully captured. Third, because universities primarily generate global public explicit knowledge, such knowledge may leave the national ecosystem through international interactions before being transformed into objective economic knowledge within the domestic economy. Consequently, universities need both to develop objective knowledge and to transform subjective and explicit knowledge into objective and tacit forms.

The study therefore recommends gradual improvement of ecological factors—including personal freedom, economic freedom, political and regulatory environments, and soft infrastructure—through a transition toward knowledge-based and wise governance. It also suggests that universities should expand beyond their traditional missions and actively engage in the creation, absorption, diffusion, and transformation of objective knowledge in order to contribute more effectively to knowledge development in the economy.

تحلیل بوم‌شناختی توسعه دانش در اقتصاد: درس‌های ایرانی از داده‌های جهانی

یعقوب انتزاری

• نوع مقاله: پژوهشی

• دوره ۳۵ | شماره ۱ | پیاپی ۹۷ | فروردین ۱۴۰۴

• تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۰

• تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۰۲

• تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۲

• تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۵/۰۳/۰۵

• صفحات: ۵۲-۲۹

• شاپای چاپی: ۱۰۲۷-۲۶۹۰

• شاپای الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۵۱۴

چکیده

توسعه دانش، به مثابه عامل اصلی توسعه در سطوح فرد، سازمان و اقتصاد، از دیدگاه‌های مختلف روان‌شناختی، معرفت‌شناختی، مدیریت، اقتصاد و جامعه‌شناسی مطالعه شده است. اما، در تمام این مطالعات از عوامل بوم‌شناختی انسانی که ممکن است بر توسعه دانش مؤثر باشند، غفلت شده است و خلاء دانایی در این رابطه شدیداً احساس می‌شود. از این رو، هدف مقاله حاضر تحلیل نظری و تجربی تأثیر عوامل بوم‌شناختی، مانند عملکرد بوم‌سازگان دانش و شرایط زیست‌بوم دانش، بر توسعه دانش در اقتصاد کلان است. برای این منظور از مبانی نظری بوم‌شناسی دانش، رویکرد بوم‌سازگان ملی دانش، روش اسنادی کمی، داده‌های ثانویه جهانی از بوم‌سازگان ملی دانش و تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. یافته‌های پژوهش حکایت از تأثیر قوی برخی از عوامل بوم‌شناختی (آزادی شخصی، آزادی اقتصادی، محیط سیاسی، محیط تنظیم‌گیری و زیرساخت‌های نرم) بر توسعه دانش در اقتصاد دارند. این عوامل از طریق کمک به رفتار و عملکرد عاملان شناختی (مانند بنگاه‌های تجاری)، عاملان فراشناختی (مانند دانشگاه‌ها) و تعاملات آنها با یکدیگر و زیست‌بوم شان به توسعه دانش در اقتصاد، کمک می‌کنند. این در حالی است که تحلیل‌های آماری نشان می‌دهند؛ علیرغم کمک عوامل بوم‌شناختی به عملکرد ملی و تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها، عملکرد دانشگاه‌ها کمکی به توسعه دانش در اقتصاد نمی‌کنند و تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها تأثیر منفی بر توسعه دانش در اقتصاد دارند. این مسأله عمدتاً ناشی از ماهیت متفاوت دانشی است که در دانشگاه و اقتصاد، توسعه پیدا می‌کنند. دانشی که در دانشگاه توسعه پیدا می‌کند، ذهنی و آشکار است. در مقابل، دانشی که در اقتصاد توسعه می‌یابد، عینی و پنهان است. در این وضعیت، دانشگاه‌ها زمانی می‌توانند به توسعه دانش در اقتصاد کمک کنند که اولاً، دانش عینی توسعه دهند؛ ثانیاً، دانش ذهنی و آشکار خود را بطور اثربخش به دانش عینی و ضمنی تبدیل کنند.

کلیدواژه‌ها

توسعه دانش، بوم‌شناسی انسانی، بوم‌شناسی دانش، بوم‌سازگان دانش، بوم‌سازگان ملی دانش، زیست‌بوم دانش.

◇ دانشیار اقتصاد آموزش عالی، مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی

آموزش عالی، تهران، ایران (پدیده‌آور رابط)

y.entezari@irphe.ac.ir

ORCID: 0000-0002-7018-0620

استناد به این مقاله: یعقوب، ا. (۱۴۰۴). تحلیل بوم‌شناختی توسعه دانش در اقتصاد: درس‌های ایرانی از داده‌های جهانی. *رهافت*، ۳۵ (۱)، صص. ۵۲-۲۹.

DOI: 10.22034/RAHYAFT.2026.12150.1627

ناشر: مؤسسه تحقیقات سیاست علمی کشور
نویسندگان: © حق مؤلف



مقدمه

نتوانسته است به یک اقتصاد کارا (مبتنی بر کارایی) تبدیل شود و همچنان به عنوان یک اقتصاد مبتنی بر منابع مادی باقی مانده است. حال این سؤال مطرح است: چرا اقتصاد ایران در طول چهل سال گذشته نتوانسته است رقابت‌پذیری خود در عرصه جهانی را حفظ کند، ارتقاء دهد و به توسعه اقتصادی برسد؟ این یک مسأله حیاتی برای اقتصاد ایران در قرن بیست یکم است. در ظاهر، راه حل روشن است: توسعه دانش. اما مسأله اصلی اقتصاد ایران توسعه دانش است. بررسی نمایه‌های جهانی رقابت‌پذیری (GCI, 2023)، نوآوری (GII, 2025) و دانش (GKI, 2024) در سال‌های اخیر، نشان می‌دهند که متأسفانه اقتصاد ایران در مقایسه با سایر اقتصادهای جهان (حداقل ۷۵ اقتصاد جهان) توانایی، پویایی، کارایی و اثربخشی لازم برای توسعه دانش را ندارد (جدول ۱).

نظریه رشد درون‌زا (Salter and Martin, 2001)، نظریه اقتصاد تکاملی (Mazzoleni and Nelson, 2007)، نظریه اقتصاد دانش (Koster, 2023)، نظریه اقتصاد دانش‌بنیان (Ikazaki and Ikeshita, 2021; Jones et al., 2013) و نظریه توسعه دانش‌بنیان (Knight, 1995; Carrillo, 2014) در تعامل با یکدیگر نشان داده اند که توسعه و رقابت‌پذیری اقتصادی بطور مستقیم بر «توسعه دانش» متکی است. طبق این اصل، اقتصادهایی که می‌خواهند سطح توسعه و رقابت‌پذیری خود را ارتقاء دهند، باید بتوانند دانش مورد نیاز خود را بطور پویا، کارا و اثربخش توسعه دهند. بررسی وضعیت توسعه اقتصاد ایران در مقایسه با سایر اقتصادهای جهان نشان می‌دهد که اقتصاد ایران در چهل سال گذشته حتی

جدول ۱. وضعیت توسعه دانش در اقتصاد ایران در مقایسه با برخی از کشورهای جهان در ۲۰۲۵

بوم‌سازگان دانش ترکیه		بوم‌سازگان دانش انگلستان		بوم‌سازگان دانش آلمان		بوم‌سازگان دانش ایران		عملکرد بوم سازگان دانش
رتبه	نمره	رتبه	نمره	رتبه	نمره	رتبه	نمره	
۳۵	۳۲/۷۷	۴	۵۷/۸۱	۸	۵۲/۶۲	۴۶	۲۹/۶۶	عملکرد عمومی: توسعه دانش
۳۶	۹۸/۳۵	۳۷	۲۳/۳۵	۲۰	۷۶/۴۲	۹۲	۳۵/۲۲	عملکرد فرایند جذب دانش
۳۵	۴۰/۲۷	۵	۰۱/۶۰	۱۰	۲۸/۵۴	۳۱	۰۱/۳۱	عملکرد فرایند خلق دانش
۴۴	۵۸/۳۳	۴	۱۲/۵۷	۱۵	۷۴/۴۴	۲۴	۸۸/۴۰	عملکرد فرایند نفوذ دانش
۷۱	۱۲/۱۸	۱۲	۷۴/۵۰	۱۴	۹۱/۴۹	۱۰۳	۴۹/۱۰	عملکرد فرایند اشاعه دانش

منابع: گزارش نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۵

در این زمینه، یو (Wu, 2016) بطور تجربی نشان داده است که شناخت فردی، غوطه‌وری و جوهره دانش نقش مهمی در توسعه دانش فردی دارند.

توسعه دانش در سازمان، عمدتاً در رشته‌های مدیریت و اقتصاد مطالعه می‌شود. در این حوزه نیز مطالعات غنی وجود دارد. به عنوان نمونه، بهات (Bhatt, 2000) در مطالعات خود فرایند توسعه دانش در سازمان را یک فرایند بی نظم و ساختار نیافته متشکل از چهار مرحله خلق دانش، جذب دانش، توزیع دانش و بررسی و بازنگری دانش دانسته است. از نظر هرتوج و هویزانگا (Hertog and Huizenga, 2000) توسعه دانش فرایند اساسی هر سازمانی است و وظیفه راهبردی شرکت‌ها و مؤسسات، افزایش اثربخشی آن است. بروکسورت (Bruxvoort, 2025) توسعه دانش در سطح سازمان را به عنوان «طراحی و اجرایی برنامه‌هایی برای کسب، پالایش، ذخیره‌سازی، توزیع و استفاده از بهترین و بهروزترین دانش در یک سازمان برای بهبود آن تعریف کرده است. از نظر وی فرایند توسعه دانش بر مراحل مختلف دانش، مانند کسب دانش، ذخیره‌سازی، توزیع

اولین قدم و اولین شرط لازم برای بهبود در وضعیت اقتصادهای مبتنی بر منابع مادی مانند اقتصاد ایران، توسعه دانش سیاست‌گذاران در رابطه با مفهوم «توسعه دانش» و «چگونگی توسعه دانش در نظام‌های اقتصادی» است. مفهوم توسعه دانش از دیدگاه‌ها، جنبه‌ها و سطح مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. توسعه دانش در سطح فردی عمدتاً در رشته‌های روانشناسی، علوم تربیتی و معرفت‌شناسی مطالعه می‌شود. بررسی ادبیات توسعه دانش فردی نشان داد که توسعه دانش فردی یک مسئله چند بعدی است که عمدتاً با رفتار شناختی فردی، سازگاری شناخت، غوطه‌وری در موقعیت، استفاده از فناوری، جوهره دانش و چسبندگی دانش مرتبط است. به عنوان نمونه، نظریه یادگیری موقعیتی لوی و وینگر (Lave and Wenger, 1991) که امروزه به نظریه توسعه دانش فردی مشهور است، مدعی است که یک گیرنده دانش، عناصر دانش به دست آمده در فرایندهای اجتماعی را مرتب‌سازی، مرتبط‌سازی و بازسازی می‌کند تا دانش فردی خود را توسعه دهد. طبق آن، گیرنده دانش ساختار دانش را تا پایان توسعه، بارها و بارها سازماندهی مجدد می‌کند تا توسعه دانش را تکمیل نماید.

دانش، به‌عنوان یک نظریه مناسب برای تبیین چگونگی توسعه دانش در یک اقتصاد، برجسته می‌شود؛ آنگاه بوم‌سازگان توسعه دانش، به عنوان چارچوب مفهومی جدید برای تبیین توسعه دانش معرفی می‌شود. در بخش سوم نیز نوع داده‌ها، روش جمع‌آوری داده‌ها و روش تحلیل داده‌ها بطور کامل تشریح می‌شوند. در بخش چهارم نیز عوامل بوم‌شناختی احتمالاً مؤثر بر عملکرد بوم‌سازگان دانش بطور تجربی تحلیل و فرضیه‌های تحقیق آزمایش شده‌اند. در نهایت، در بخش پنجم نتیجه‌گیری به عمل می‌آید و پیشنهادهای مقتضی ارائه می‌گردد.

مبانی نظری پژوهش: بوم‌شناسی توسعه دانش

بوم‌شناسی، به مفهوم عام، یک رشته از علوم طبیعی زیستی است که تعاملات (رابطه متقابل) موجودات زنده با یکدیگر و زیست‌بومشان را مطالعه می‌کند (Alkistis, 2024). در این علم، مانند هر علم دیگری، دیده‌گاه‌ها و نظریه‌های متنوع شکل گرفته است. یکی از دیده‌گاه‌های برجسته در آن، دیده‌گاه بوم‌شناسی فرگشتی^۵ (Hendry, 2016; Smith, 2017; Fox et al., 2020) است که نقش کنش و واکنش (تعاملات) موجودات زنده نسبت به محیطشان در فرگشت آنها را برجسته می‌کند. طبق بوم‌شناسی فرگشتی، انگیزه اولیه هر موجود زنده از تعامل با دیگر موجودات زنده (رقابت و همکاری) و با زیست‌بوم خود (کنش و واکنش)، زیست‌پذیری (گرایش ذاتی به بقا) بوده است؛ و تعامل موفق موجودات زنده با زیست‌بوم خود (تغذیه، گریز از شکارچیان و تولیدمثل)، بقا و فرگشت آنها (بخصوص فرگشت اندام‌ها و مکانیسم‌های شناختی آنها که عمدتاً برای حل مسائل زندگی فرگشت‌یافته‌اند) را به ارمغان آورده است.

از طرف دیگر، بوم‌شناسی عمومی را بر حسب گونه‌های مختلف موجودات زنده می‌توان به شاخه‌های تخصصی‌تر تجزیه کرد. یکی از شاخه‌های مهم این علم، بوم‌شناسی انسانی^۶ (Marten, 2010; Devi, 2019) است که تعاملات انسان‌ها با یکدیگر و زیست‌بومشان (محیط‌های اجتماعی، فیزیکی و طبیعی)، چگونگی فرگشت اندام‌ها و مکانیسم‌های شناختی انسان (Bradie, 1986)، مسائل انسانی، توسعه و تکامل دانش و توسعه انسانی را مطالعه می‌کند. در بوم‌شناسی انسانی نیز دیده‌گاه‌های متنوعی شکل گرفته است. یکی از آنها بوم‌شناسی انسانی فرگشتی است (Smith, 2017; Foley, 1987; Ellison, 2017) که در چند اخیر توسعه‌یافته است.

بوم‌شناسی انسانی نیز شاخه‌های متنوع دارد؛ بوم‌شناسی توسعه انسانی و بوم‌شناسی دانش دو شاخه مرتبط و برجسته از بوم‌شناسی انسانی هستند. بوم‌شناسی توسعه انسانی رابطه بین توسعه انسانی و

و استفاده از آن تمرکز دارد. اخیراً، روی (Roy, 2025) در سطح یک بوم‌سازگان نوآوری بخشی^۱، توسعه دانش را به عنوان مجموعه فرایندهای تولید دانش، پالایش دانش، ترکیب دانش و تقویت دانش تعریف کرده است.

اما، توسعه دانش در سطح کلان، عمدتاً در چارچوب مفهیمی مانند جامعه دانش، جامعه یادگیری (OECD, 2000) و اقتصاد یادگیری (Lundvel and Johnson, 1994) مطالعه می‌شود. طبق تعریف، جامعه دانش به جامعه‌ای اطلاق می‌شود که دانش مورد نیاز برای بهبود شرایط زندگی بشر را تولید می‌کند، به اشتراک می‌گذارد و برای استفاده در دسترس همه اعضای جامعه قرار می‌دهد (Phillips et al., 2017). جامعه یادگیری نیز تقریباً همین تعریف دارد. طبق تعریف سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD, 2000)، جامعه یادگیری جامعه‌ای است که افراد را قادر می‌سازد تا در تمام طول زندگی خود، از گهواره تا گور، به یادگیری بپردازند و دانش خود را استفاده کنند و به اشتراک بگذارند. اما اقتصاد یادگیری تعریف وسیع تری دارد. طبق مطالعات لندول و جانسون (Lundvel and Johnson, 1994)، اقتصاد یادگیری یک نظام اقتصادی است که علاوه بر مردم، سازمان‌ها، مؤسسات و بنگاه‌ها نیز یادگیرنده هستند و هم بطور درونزا و هم از سایر اقتصادها یاد می‌گیرند. آنها از روش‌های متنوع یادگیری (مانند یادگیری بوسیله، علم، فناوری، نوآوری و کارآفرینی دانش‌بنیان) برای توسعه دانایی استفاده می‌کنند.

در کل، در مطالعات توسعه دانش از عوامل بوم‌شناختی که ممکن است بر توسعه دانش مؤثر باشند غفلت شده است. حداقل دو خلاء مطالعاتی در این ادبیات قابل مشاهده است: ۱- تأثیر بوم‌سازگان دانش بر توسعه دانش؛ ۲- تأثیر عوامل و شرایط زیست‌بوم دانش بر توسعه دانش. هدف مقاله حاضر کمک به پرشدن این خلاءها و توسعه دانش سیاست‌گذاری توسعه است. برای این منظور از نظریه جدیدی به نام «بوم‌شناسی دانش»^۲ و رویکرد جدیدی به نام «بوم‌سازگان دانش»^۳ استفاده می‌شود. در این راستا به سؤالات زیر پاسخ داده می‌شود:

۱. عملکرد دانشگاه‌ها، به عنوان بوم‌سازگان‌های دانش، چه تأثیری بر توسعه دانش در اقتصاد دارد؟
۲. عوامل و شرایط «زیست‌بوم دانش»^۴ چه تأثیری بر توسعه دانش در اقتصاد دارند؟

برای پاسخ به این سؤالات از رویکرد توصیفی، روش اسنادی، داده‌های ثانویه جهانی و تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. در این راستا، در بخش دوم مقاله، ابتدا نظریه بوم‌شناسی

1. Space Shuttle
2. Knowledge Ecology
3. Knowledge Ecosystem
4. Knowledge Biome

5. Evolutionary Ecology
6. Human Ecology

فرا تر رفت و نشان داد که موجودات زیست شناختی «نظریه‌های» تجسم یافته و نظریه‌های علمی «اندام‌های» غیر تجسم یافته هستند (Bradie, 2011).

توسعه دانش نیز بوم‌شناسی خاص خود را دارد (Cummings, Powell & Pels, 2011) که چگونگی توسعه دانش در سطوح مختلف بوم‌شناختی دانش را مطالعه می‌کند. بر اساس مؤلفه‌های توسعه دانش، بوم‌شناسی توسعه دانش را می‌توان به شاخه‌های متنوع «بوم‌شناسی یادگیری» (Watson, 2004)، «بوم‌شناسی علم» (Finke, 2014; Fox, 2024)، «بوم‌شناسی فناوری» (Hayashi, 1993) و «بوم‌شناسی نوآوری» (Root, 2023) تجزیه کرد.

تمرکز بوم‌شناسی توسعه دانش عمدتاً بر بوم‌سازگان توسعه دانش است. طبق تعریف، یک بوم‌سازگان توسعه دانش (KDE) یک کلیت به هم پیوسته از عاملان و ذی‌نفعان فراشناختی است که برای خلق، جذب، اشتراک‌گذاری و استفاده از دانش جدید با یکدیگر و زیست‌بوم شان تعامل می‌کنند (Voda, Bortos and Soitu, 2023). عاملان و ذی‌نفعان فراشناختی برای تشکیل و حمایت از فرایندها و سازوکاری توسعه دانش ابزارها و پلتفرم‌های خاصی را توسعه می‌دهند (Voda, Bortos and Soitu, 2023). ویژگی اصلی یک بوم‌سازگان توسعه دانش، تولید دانش جدید و راه‌حل‌های ارزشمند و نامحدود برای بازیگران شرکت‌کننده است که نوآوری را هدایت می‌کنند، تصمیم‌گیری را بهبود می‌بخشند و از یادگیری و رشد پشتیبانی می‌کنند (Voda, Bortos and Soitu, 2023). بطو عینی، این بوم‌سازگان متشکل دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیق و توسعه، شرکت‌های دانش‌بنیان، دولت، رسانه‌های مدرن و سازمان‌های مردم نهاد است.

هسته اصلی فعالیت‌های توسعه دانش توسط دانشمندان در گروه‌های علمی در دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها تشکیل و مدیریت می‌شود. علاوه بر دانشمندان، دانشجویان نیز نقش اساسی در فعالیت‌های توسعه دانش ایفا می‌کنند. دانشمندان برای تفکر، نظریه‌پردازی و آزمایش فرضیه‌ها به فضای کاری فیزیکی مناسب، همکاران منتقد، دانشجویان علاقه‌مند، تجهیزات آزمایشگاهی پیشرفته، منابع انسانی پشتیبان و منابع مالی کافی نیاز دارند. این امکانات در کنار هم، یک دانشکده یا مؤسسه علمی را تشکیل می‌دهند؛ دانشکده‌ها و مؤسسات علمی به همراه کارکنان و فضای پشتیبانی، یک دانشگاه را تشکیل می‌دهند که از منظر بوم‌شناسی دانش، یک میکروسیستم نامیده می‌شود (شکل ۱). در سطح خرد، دانشمندان دانش علمی را بر اساس شناسایی مسئله، نظریه‌پردازی و توسعه فرضیه‌ها و پیش‌بینی‌های قابل آزمایش در مورد جهان هستی، ایجاد و سازماندهی می‌کنند (Heilbron, 2003). در این سطح، فرایند ایجاد دانش علمی در مورد

زیست‌بوم را در پنج سطح میکرو، مزو، اگزو، ماکرو و کرنو مطالعه می‌کند (Bronfenbrenner, 1979; Crawford, 2002). در امتداد آن، بوم‌شناسی دانش رابطه بین انسان و بدنه دانش (Wojciechowski, 2010) را در شش سطح فرد یادگیرنده، جمعیت یادگیرندگان، اجتماع یادگیرنده‌گان، بوم‌سازگان دانش، زیست‌بوم دانش و زیست‌کره دانش مطالعه می‌کند (شکل ۱).

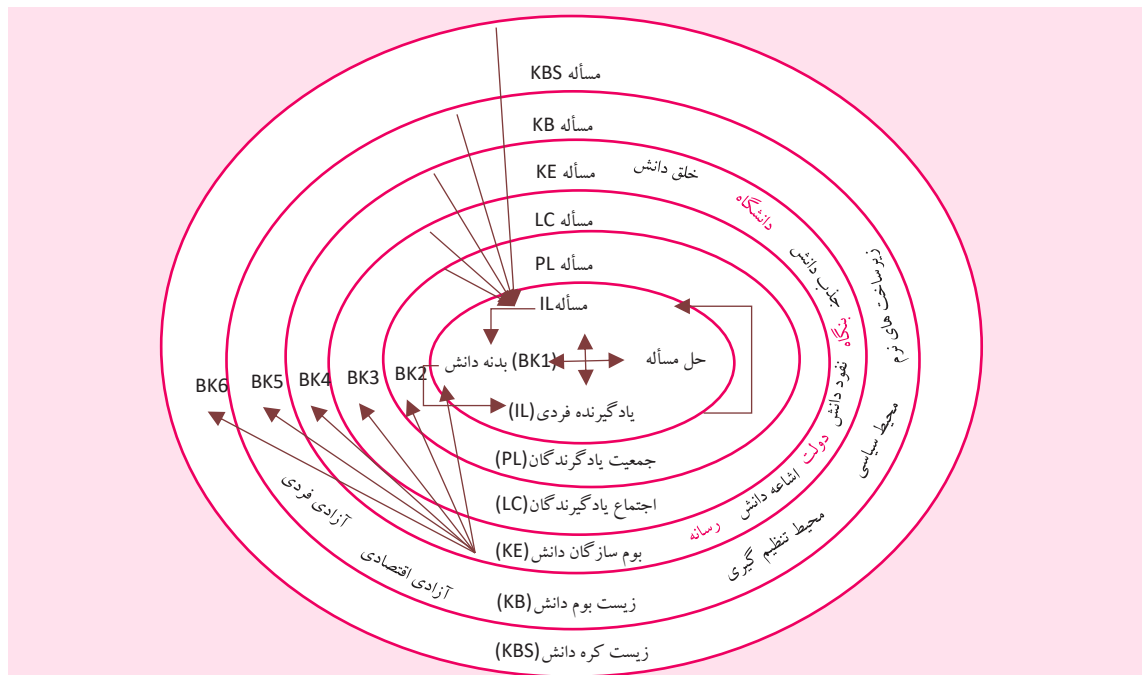
در بوم‌شناسی دانش^۱ نیز دیدگاه‌های متنوعی وجود دارد؛ به نظر می‌رسد دیدگاه فرگشتی یکی از برجسته‌ترین آنها است. در بوم‌شناسی فرگشتی دانش، مفهوم دانش بسیار وسیع دیده می‌شود. دانش در واقع اساس زندگی و تکامل است. طبق بوم‌شناسی فرگشتی دانش، تعامل انسان با زیست‌بوم خود (به عنوان یک اصل بوم‌شناختی) مبتنی بر مسأله، در راستای حل مسأله و همراه با خلق دانش (Popper, 1985, 1994) بوده است. از این‌رو، دانش به عنوان توانایی زندگی و حل مسأله تعریف شده است (Popper, 1994). طبق این تعریف، هر مسأله انسانی دانش خاص خود را دارد. بر اساس واحدهای بوم‌شناسی انسانی، مسائل انسانی را می‌توان به شش سطح تجزیه کرد: فردی، جمعیتی، اجتماعی، بوم‌سازگانی، زیست‌بوم و زیست‌کره (شکل ۱). بر این اساس، در بوم‌شناسی دانش، دانش انسانی را می‌توان به شش سطح فردی، جمعیتی، اجتماعی، بوم‌سازگانی، زیست‌بومی و زیست‌کره‌ای طبقه‌بندی کرد (شکل ۱). بسته به موقعیت زیستی (معیشتی یا رفاهی) که هر واحد بوم‌شناختی در آن قرار دارد، مسأله آنها را می‌توان به دو سطح زیست‌پذیری یا توسعه تقسیم کرد. بر این اساس، می‌توانیم دانش انسانی را به دو سطح دانش زیست‌پذیری و دانش توسعه تقسیم کنیم.

طبق نظریه بوم‌شناسی دانش، انسان‌ها برای تأمین نیازها و خواسته‌های خود، در تعامل با یکدیگر و زیست‌بوم شان توانایی حل مسأله که را دانش نامیده می‌شود، خلق، جذب، ذخیره، استفاده و منتقل می‌کنند. گسترش و بهبود توانایی حل مسأله در طول زمان که مستلزم گسترش و بهبود فرایندهای یاد شده است را می‌توان «توسعه دانش» نامید. معرفت‌شناسان فرگشتی (Campbell, 1960; Popper, 1962, 1985) توسعه دانش را از منظر بوم‌شناختی تعریف کردند و نشان دادند که واحدهای دانش، به‌ویژه نظریه‌های علمی، توسط انتخاب طبیعی رشد، توسعه و تکامل می‌یابند؛ یک نظریه علمی کم و بیش با تغییرات در بدنه دانش پیرامون آن تأیید می‌شود. از نظر آنها، سلسله‌مراتبی از «فرایندهای تغییر کور و حفظ‌گزینی» به هم پیوسته در طبیعت وجود دارد که نه تنها توسعه فرگشتی مبانی زیست شناختی دانش انسانی، بلکه توسعه فرگشتی علوم جدید را نیز توضیح می‌دهد. آنها نشان دادند که نظریه‌ها و مفاهیم توسط شرایط محیطی که توضیح می‌دهند «شکل می‌گیرند» (Bradie, 2011). پوپر حتی

دانشگاهها در یک منطقه جغرافیایی (یا فعال در یک قرارداد اجتماعی) در تعامل با یکدیگر و سایر میکروسیستم‌های متشکل از دانشمندان و دانشجویان (مانند خانواده‌ها، انجمن‌های علمی و نهادهای عمومی مرتبط) بوم‌سازگان آموزش عالی را تشکیل می‌دهند که از منظر بوم‌شناسی دانش، مزوسیستم توسعه دانش نامیده می‌شود (شکل ۱)؛ میزان استقلال و آزادی دانشگاهها در این تعاملات از جمله عوامل بوم‌شناختی در این سطح هستند. دانشگاهها در یک منطقه جغرافیایی در تعامل با یکدیگر و سایر ذینفعان دانش علمی (مانند سایر نهادهای علمی، سازمان‌های غیردولتی، سازمان‌های دولتی، کارفرمایان، کسب‌وکارها، رسانه‌های سنتی و مدرن) بوم‌سازگان نوآوری را تشکیل می‌دهند که از منظر بوم‌شناسی دانش، اگزوسیستم توسعه نامیده می‌شود. بوم‌سازگان توسعه دانش بسیار شبیه به مزوسیستم توسعه است، زیرا از میکروسیستم‌هایی تشکیل شده است که با یکدیگر تعامل دارند. با این حال، در اگزوسیستم، حداقل یکی از میکروسیستم‌ها نمی‌تواند دانشمندان و دانشجویان را در مرکز این سیستم قرار دهد.

یک مسئله توسط جامعه‌ای از دانشمندان، یک فرایند تصادفی است. یعنی از قبل مشخص نیست که آیا تلاش‌های فکری دانشمندان به نتیجه خواهد رسید یا خیر. زیرا آنها اساساً در جستجوی ناشناخته‌ها هستند و مشخص نیست که به آن دست خواهند یافت یا خیر. با این حال، عواملی وجود دارند که احتمال کشف یا خلق دانش را افزایش می‌دهند. فراوانی نظریه‌های علمی (تعداد دانشمندان فعال)، کیفیت هر نظریه و امکانات آزمایشگاهی برای هر نظریه از جمله عواملی هستند که احتمال خلق دانش را افزایش می‌دهند.

کیفیت نظریه‌هایی که دانشمندان ارائه می‌دهند به عوامل زیستی (مانند هوش و استعداد دانشمندان در رابطه با مسئله)، عوامل روان‌شناختی (مانند دانش، تجربه تحقیقاتی و تخیل دانشمندان در رابطه با مسئله) و عوامل بوم‌شناختی (مانند آزادی علمی، استقلال و درآمدی که دانشمندان از فعالیت‌های علمی به دست می‌آورند؛ میزان دسترسی دانشمندان به اطلاعات دقیق، فناوری اطلاعات؛ و کمیت و کیفیت تعاملات دانشمندان برای پیشتازی در اکتشافات علمی و انتشار نتایج تحقیقات) بستگی دارد.



شکل ۱. سطوح یا واحدهای تحلیل در بوم‌شناسی دانش، با تمرکز بر بوم‌سازگان دانش و زیست‌بوم دانش (ترسیم شده توسط نویسنده)

در بدنه دانش با هدف فوق‌الذکر در سطوح فوق‌الذکر، مستلزم تغییر متقابل مؤثر در هریک از سازوکارهای بوم‌سازگان توسعه دانش به شرح زیر است:

۱. خلق دانش جدید در درون بوم‌سازگان توسعه دانش؛
۲. جذب دانش از سایر بوم‌سازگان توسعه دانش؛

چارچوب مفهومی

در اینجا، با الهام از نظریه بوم‌شناسی دانش، توسعه دانش را به عنوان تغییر در بدنه دانش به منظور حل مسائل و مشکلات رقابت‌پذیری و توسعه انسانی پایدار در تمام سطوح بوم‌شناختی (یا واحدهای بوم‌شناختی) تعریف می‌کنیم. بر اساس این تعریف، هر تغییر کوچک

۳. نفوذ دانش به بوم‌سازگان و زیست‌بوم انسانی؛ و

۴. اشاعه دانش در بوم‌سازگان توسعه دانش، زیست‌بوم دانش و زیست کره دانش.

طبق نظریه بوم‌شناسی دانش، تغییر متقابل مؤثر در این سازوکارها در چارچوب بوم‌سازگان خاصی به نام بوم‌سازگان توسعه دانش و زیست‌بوم آن اتفاق می‌افتد. بنابراین، تغییر متقابل مؤثر در سازوکارهای یاد شده می‌تواند تحت تأثیر عوامل متنوع بوم‌شناختی، مانند رفتار و عملکرد ذی‌نفعان و عاملان شناختی، تعاملات ذی‌نفعان و عاملان شناختی با یکدیگر، کنش و واکنش ذی‌نفعان و عاملان شناختی نسبت به زیست‌بوم خود، موجودی منابع، امکانات و فرصت‌های مناسب برای خلق، جذب، نفوذ و اشاعه دانش در زیست‌بوم و شرایط زیست‌بوم باشد. در ادامه چگونگی تأثیرگذاری این عوامل در سازوکارهای یادشده و نتایج آنها بطور نظری تبیین می‌شود.

نقش عوامل بوم‌شناختی در سازوکار خلق دانش (تولید دانش): منظور از خلق دانش، تولید دانش مؤثر برای توسعه انسانی پایدار است. عاملان فراشناختی، مانند دانشمندان، دانشجویان، دانشگاه‌ها، مؤسسات پژوهشی و مراکز تحقیق و توسعه (وابسته به نگاه‌های صنعتی) در تعامل با یکدیگر و در کنش و واکنش با زیست‌بوم خود، سازوکار خلق دانش (یادگیری بوسیله انجام، یادگیری بوسیله استفاده و پژوهش) را توسعه می‌دهند. نتایج این سازوکار قبل از هر چیز تحت تأثیر عملکرد عاملان فراشناختی، کیفیت تعامل آنها با یکدیگر و کیفیت کنش و واکنش آنها با زیست‌بوم شان است (Blute, 2023; Fukuda, 2020; Singh et al., 2024). به نظر می‌رسد در یک زیست‌بوم باز، با اقتصاد آزاد، باحکمرانی خوب و زیرساخت‌های نرم پیشرفته، عاملان فراشناختی عملکرد بهتری در خلق دانش دارند؛ آنها تعاملات بهتر و بیشتری با یکدیگر دارند؛ و با زیست‌بوم خود بهتر تعامل می‌کنند.

تولیدات علمی یکی از ابعاد مهم خلق دانش است که عمدتاً توسط دانشگاه‌ها انجام می‌شود. برخی از محققان (Boschma et al., 2014; Chinazzi et al., 2019; Guevara et al., 2016) نشان دادند که ظرفیت‌های علمی موجود در بوم‌سازگان توسعه دانش نقش تعیین‌کننده در پیشرفت علمی کشورها بازی می‌کنند. مطالعات بوم‌شناسی علم (Byerly & Roger, 1995) نشان می‌دهند که توسعه علمی در یک کشور، قبل از هر چیز، تابعی از عملکرد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی است. عملکرد دانشگاه‌ها نیز تحت تأثیر شرایط زیست‌بومی است که در آن شکل گرفته و فعالیت می‌کنند (Entezari, 2025; Entezari and Largani, 2024). به نظر می‌رسد در یک زیست‌بوم باز، با اقتصاد آزاد، باحکمرانی خوب و زیرساخت‌های نرم پیشرفته، دانشگاه‌ها عملکرد بهتری در تولید دانش دارند؛ با سایر عاملان فراشناختی بهتر و بیشتری تعامل می‌کنند؛ و تعامل بهتری با

عاملان غیرشناختی زیست‌بوم خود دارند. همچنین به نظر می‌رسد، زیست‌بوم باز با اقتصاد آزاد، باحکمرانی خوب و زیرساخت‌های نرم پیشرفته، بهتر و بیشتر به تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها در تولید دانش کمک می‌کنند؛ چون تعاملات بهتری با عاملان فراشناختی بین‌المللی دارند.

برخی از محققان تأثیر برخی از اجزای بوم‌سازگان دانش و زیست‌بوم را بر پیشرفت علمی بررسی کرده‌اند. به عنوان مثال، لیوینگستون (Livingstone, 2010) نقش فضای جغرافیایی، کوزلوفسکی و همکاران (Kozlowski et al., 1999) نقش رویدادهای تاریخی، کومار و همکاران (Kumar et al., 2016) نقش رشد اقتصادی، موئد (Moed, 2005) نقش سیاست‌های دولتی بر پیشرفته علمی را مطالعه کرده‌اند. تعداد قابل توجهی از محققان (از جمله، May (1997), King (2004), Cimini et al. (2014), Stephan, 2012 and Lee et al., 2011) نقش شرایط اقتصادی بر پیشرفت علمی را بررسی نموده‌اند. سد (Seth, 2009) نیز نقش استعمار (به عنوان یک عامل مرتبط با زیست‌کره) را بر توسعه علمی بررسی کرد. اخیراً میاو و همکاران (Miao et al., 2022) نشان داده‌اند که زیرساخت‌های علمی در سطح ملی و سازماندهی جهانی علوم و شبکه‌های ارتباطی رشته‌ها در پیشرفت علمی کشورها مؤثر هستند.

نقش عوامل بوم‌شناختی در سازوکار جذب دانش: منظور از جذب دانش در اقتصاد، انتقال مؤثر دانش از سایر بوم‌سازگان توسعه دانش برای توسعه انسانی پایدار در یک اقتصاد است. انواع دانش (آشکار و ضمنی) با سازوکارهای مختلف در اقتصاد جذب می‌شوند. دانش آشکار موجود در سایر بوم‌سازگان‌ها در سطح جهان، عمدتاً توسط همکاری‌های بین‌المللی بوم‌سازگان‌ها در فعالیتهای علمی، آموزش عالی و تحقیق و توسعه جذب می‌شود. اما، دانش ضمنی (به‌ویژه دانش نهادینه شده در مصنوعات) از طریق سرمایه‌گذاری‌های خارجی و انتقال سرمایه انسانی، سرمایه فکری و سرمایه فیزیکی در چارچوب بوم‌سازگان‌های کسب‌وکارهای دانش‌بنیان در اقتصاد جذب می‌شود. شرکت‌های تجاری نقش کلیدی در این بوم‌سازگان‌ها ایفا می‌کنند. به نظر می‌رسد این رفتارها و فعالیت‌ها در یک زیست‌بوم باز و آزاد، با حکمرانی خوب، آزادی علمی، استقلال دانشگاه‌ها، آزادی اقتصادی، و زیرساخت‌های نرم پیشرفته، نتایج بهتری بار می‌آورند. همچنین به نظر می‌رسد در یک زیست‌بوم باز تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها بهتر به جذب دانش کمک می‌کند.

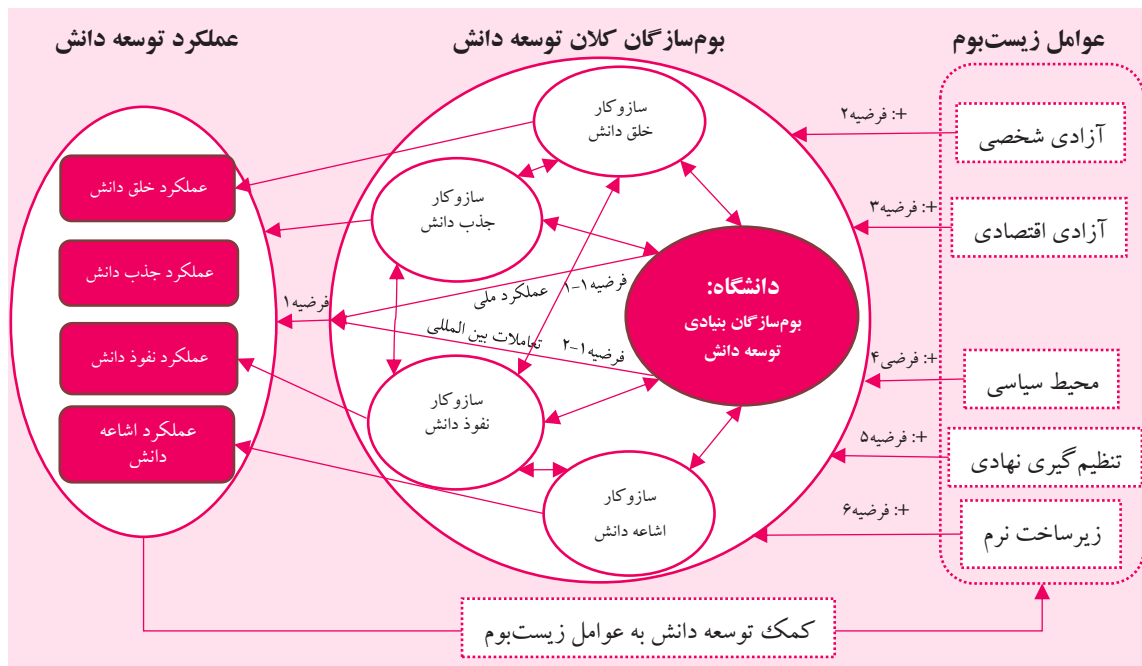
نقش عوامل بوم‌شناختی در سازوکار نفوذ (تأثیر) دانش: منظور از نفوذ دانش در اقتصاد، کمک پیوسته دانش جدید به توسعه انسانی پایدار از طریق استفاده از دانش جدید در فعالیتهای اقتصادی است. دانش جدید (اعم از صریح و ضمنی) عمدتاً از طریق نوآوری، کارآفرینی

دانش می‌دهند، بیشتر و بهتر از دیگر شرایط زیست‌بوم بر اشاعه دانش صریح کمک می‌کنند. اما، دانش ضمنی که عمدتاً در مصنوعات و انسان‌ها نهادینه می‌شود؛ و قدرت بیشتری برای حل مسائل و مشکلات دارد؛ از طریق صدور سرمایه انسانی، سرمایه فکری و سرمایه فیزیکی در بوم‌سازگان‌های تجاری مبتنی بر دانش انجام می‌شود. از این‌رو، دانشگاه‌ها با اقدام به نوآوری و کارآفرینی نوآورانه بهتر می‌توانند به اشاعه دانش ضمنی کمک کنند. از طرف دیگر، آزادی اقتصادی، حکمرانی خوب، محیط مطلوب کسب و کار و زیرساخت‌های نرم بیشتر از دیگر شرایط زیست‌بوم بر اشاعه دانش ضمنی تأثیر می‌گذارند؛ چون در این شرایط تعاملات عاملان اقتصادی بیشتر می‌شود. اما، به نظر می‌رسد در زیست‌بوم باز تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها موجب تضعیف اشاعه دانش ضمنی در اقتصاد می‌شود. چون دانشگاه‌ها عمدتاً دانش آشکار را ترویج می‌کنند.

با توجه به مباحث بالا، به نظر می‌رسد عوامل بوم‌شناختی که بر یکدیگر مؤثر هستند، هم از طریق کمک به عملکرد ملی دانشگاه‌ها و هم به‌طور مستقیم بر توسعه دانش تأثیر می‌گذارند. اما، به نظر می‌رسد جهت تأثیر تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها بر توسعه دانش در یک اقتصاد با ابهام مواجه است. در هر صورت، می‌توانیم شش فرضیه بوم‌شناختی در مورد توسعه دانش در یک اقتصاد را به صورت شکل ۲ به نمایش بگذاریم.

نوآورانه و استفاده از سرمایه انسانی جدید در فرایندهای تولید و ساخت در بوم‌سازگان‌های نوآوری، کارآفرینی و کسب و کارهای دانش‌بنیان در اقتصاد نفوذ می‌کند و بر توسعه انسانی پایدار تأثیر می‌گذارد. این بوم‌سازگان‌ها زمانی رونق می‌گیرند و عملکرد خود را بهبود می‌بخشند که زیست‌بوم مطلوب داشته باشند. آزادی اقتصادی، رقابت اقتصادی، محیط پویای کسب و کار، حکمرانی خوب و زیرساخت‌های نرم پیشرفته از جمله ویژگی‌های یک زیست‌بوم خوب هستند؛ چون در این شرایط تعاملات رقابتی عاملان شناختی بیشتر می‌شود. به نظر می‌رسد در یک زیست‌بوم باز تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها نفوذ دانش جدید در اقتصاد ملی را تضعیف می‌کند؛ چون موجب جریان آزاد دانش فناورانه بر مبنای بازدهی نوآوری و فناوری در بین کشورها می‌شوند. در واقع، در یک زیست‌بوم باز، دانش فناورانه دانشگاه‌ها در اقتصادهای نفوذ می‌کنند که سود بیشتری به نوآوری و کارآفرینی نوآورانه پرداخت می‌کنند.

نقش عوامل بوم‌شناختی در سازوکار اشاعه دانش در اقتصاد: منظور از اشاعه دانش، رسانش آن به تک تک اعضای جامعه و اعضای اقتصاد است. سازوکارهای اشاعه دانش صریح و ضمنی متفاوت هستند. اشاعه دانش صریح عمدتاً از طریق رسانه‌های سنتی و مدرن، آموزش، کتاب‌ها و مجلات علمی انجام می‌شود. از این‌رو، دانشگاه‌ها می‌توانند نقش کلیدی در اشاعه این نوع دانش داشته باشند. جامعه باز و نظام سیاسی دموکراتیک که اهمیت زیادی به جریان آزاد اطلاعات و



شکل ۲. چارچوب تحلیلی و فرضیه‌های بوم‌شناختی توسعه دانش در اقتصاد (ترسیم شده بوسیله نویسنده)

تأثیر عوامل بوم‌شناختی بر توسعه دانش بوده است. در بخش نظری مقاله، «توسعه دانش» که یک متغیر وابسته است، به عنوان تغییر

روش پژوهش
همانطور که اشاره شد، یکی از اهداف مقاله حاضر تحلیل آماری

می‌شود. داده‌های ثانویه و پالایش شده این متغیرها که خود با چندین شاخص اندازه‌گیری می‌شوند، از گزارش «شاخص نوآوری جهانی»^۱ در سال ۲۰۲۴ استخراج شده است. عواملی که این متغیرها را شکل می‌دهند در جدول ۲ نشان داده شده‌اند. واحد مشاهده این متغیرها کشور و تعداد مشاهده ۱۳۳ کشور است.

مؤثر در بدنه دانش تعریف شد که با متغیرهای «جذب دانش» از سایر اقتصادها، «خلق دانش» در اقتصاد، «نفوذ دانش» در اقتصاد (یادگیری، خلاقیت و نوآوری) و «اشاعه دانش» در اقتصادها سنجیده می‌شود. بنابراین، توسعه دانش یک سازه پنهان است که با متغیرهای جذب دانش، خلق دانش، نفوذ دانش و اشاعه دانش اندازه‌گیری

جدول ۲. متغیرهای تعیین کننده - توسعه دانش (متغیر وابسته پنهان)

منابع داده‌ها	متغیرهای سازنده	علامت سازه	نام سازه
نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴	<ul style="list-style-type: none"> ♦ پرداخت‌های مالکیت معنوی، درصد کل تجارت ♦ واردات فناوری پیشرفته، درصد کل تجارت ♦ واردات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، درصد کل تجارت ♦ جریان خالص سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، درصد تولید ناخالص داخلی ♦ استعدادهای تحقیقاتی، درصد در کسب‌وکارها 	KA	جذب دانش Knowledge absorption
نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴	<ul style="list-style-type: none"> ♦ اختراعات بر اساس مبدا/میلیارد برابری قدرت خرید/تولید ناخالص داخلی ♦ اختراعات PCT بر اساس مبدا/میلیارد برابری قدرت خرید/تولید ناخالص داخلی ♦ مدل‌های کاربردی بر اساس مبدا/میلیارد برابری قدرت خرید/تولید ناخالص داخلی ♦ مقالات علمی و فنی/میلیارد برابری قدرت خرید/تولید ناخالص داخلی ♦ اسناد قابل استناد H-index 	KC	خلق دانش Knowledge creation
نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴	<ul style="list-style-type: none"> ♦ رشد بهره‌وری نیروی کار، درصد ♦ ارزش‌گذاری یونیکورن، درصد تولید ناخالص داخلی ♦ هزینه‌های نرم‌افزار، درصد تولید ناخالص داخلی ♦ تولید با فناوری پیشرفته، درصد 	KI	نفوذ دانش Knowledge impact
نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴	<ul style="list-style-type: none"> ♦ درآمد حاصل از مالکیت معنوی، درصد کل تجارت ♦ پیچیدگی تولید و صادرات ♦ صادرات فناوری پیشرفته، درصد کل تجارت ♦ صادرات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، درصد کل تجارت ♦ کیفیت ISO 9001/میلیارد دلار PPP تولید ناخالص داخلی 	KD	اشاعه دانش Knowledge diffusion

منبع: تدوین شده به‌وسیله نویسنده

طبق فرضیه‌های مطرح شده در بخش چارچوب مفهومی، عوامل بوم‌شناختی (مشخصه‌های زیست‌بوم) هم به واسطه تأثیرگذاری بر عملکرد دانشگاه‌ها و هم بطور مستقیم توسعه دانش در یک اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آزادی شخصی، آزادی اقتصادی، محیط سیاسی، محیط تنظیم‌گیری و زیرساخت‌های نرم از جمله این عوامل هستند. علائم و شاخص‌های اندازه‌گیری این متغیرهای پنهان و منابع داده‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. واحد مشاهده این متغیرها اقتصاد است. تعداد مشاهدات نیز ۱۳۳ اقتصاد جهان است.

همچنانکه در بخش چارچوب مفهومی بحث شد، جذب دانش، خلق دانش، نفوذ دانش و اشاعه دانش در اقتصادها سازوکارهایی هستند که عملکردشان تحت تأثیر عملکرد دانشگاه‌ها در پژوهش، آموزش عالی، انتشارات، خدمات اجتماعی و نوآوری است. عملکرد دانشگاه‌ها در عرصه جهانی سالانه توسط مؤسسه «QS» اندازه‌گیری، رتبه‌بندی و گزارش می‌شود. در گزارش سال ۲۰۲۴ رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهانی، عملکرد دانشگاه با استفاده از نه شاخص اندازه‌گیری شده است. بر اساس این شاخص‌ها، عملکرد دانشگاه‌ها را به دو بخش ملی و تعاملات بین‌المللی می‌توان تقسیم کرد. عملکرد ملی دانشگاه را نیز دو بخش عملکرد استاندارد و عملکرد مأموریت‌های جدید می‌توان تقسیم کرد. شاخص‌های تعیین‌کننده این دو بخش عملکرد در جدول ۳ نشان داده شده است. واحد مشاهده در این متغیرها دانشگاه است و تعداد مشاهدات ۱۵۰۰ دانشگاه در کشورهای جهان است.

جدول ۳. متغیرهای میانی - عملکرد دانشگاه‌ها

نام متغیر پنهان	علامت متغیر پنهان	متغیر آشکار	علامت متغیر آشکار	منابع داده‌ها
عملکرد جدید	PERF0	اشتغال‌پذیری	EOT	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
		پایداری	SUS	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
عملکرد استاندارد	PERF1	شهرت علمی دانشگاه	ACR	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
		شهرت کارفرمایی	EMR	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
		اسنادها به ازای هر هیأت علمی	CPF	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
		نسبت استاد به دانشجو	FTS	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
تعاملات بین‌المللی	PERF2	دانشجوی بین‌المللی	IST	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
		هیأت علمی بین‌المللی	IFA	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»
		شبکه بین‌المللی تحقیقات	IRN	رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان «QS»

منبع: تدوین شده به‌وسیله نویسنده

جدول ۴. متغیرهای مستقل - عوامل بوم‌شناختی

نام متغیر پنهان	علامت متغیر پنهان	متغیر آشکار	علامت متغیر آشکار	منابع داده‌ها
آزادی شخصی	PF	آزادی مذهب	FACE	نمایه آزادی انسان
		آزادی بیان و جریان اطلاعات	FOR	نمایه آزادی انسان
آزادی اقتصادی	EF	آزادی کسب‌وکار	BUF	نمایه آزادی اقتصادی
		آزادی بازار کار	LAF	نمایه آزادی اقتصادی
		آزادی تجارت	RTF	نمایه آزادی اقتصادی
محیط سیاسی	PE	ثبات سیاسی و عدم خشونت	POS	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
		اثربخشی دولت	GEF	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
محیط تنظیم‌گری	RE	کیفیت تنظیم‌گری	RQ	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
		حاکمیت قانون	RL	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
		حقوق مالکیت	PR	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
		اثربخشی قضایی	JEF	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
زیرساخت‌های نرم	SIF	دسترسی به فناوری اطلاعات	ICT-A	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
		استفاده از فناوری اطلاعات	ICT-U	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴
		خدمات برخط دولت	GOS	نمایه جهانی نوآوری ۲۰۲۴

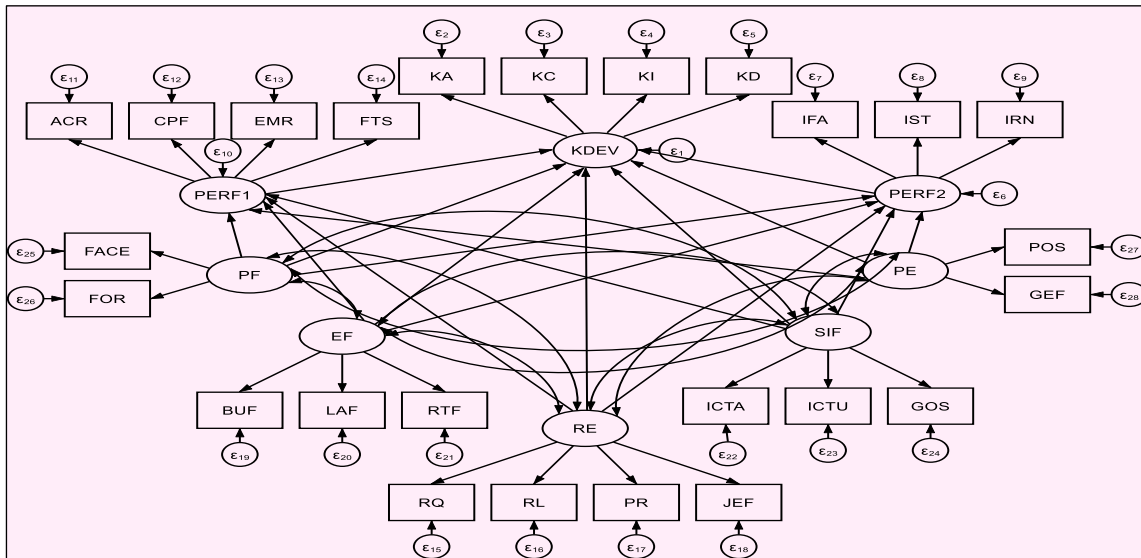
منبع: تدوین شده به‌وسیله نویسنده

توضیح و تبیین متغیرهای پنهان توسط متغیرهای آشکار مربوط را بررسی می‌نماید؛ و ۲. مدل ساختاری که رابطه متغیرهای پنهان با یکدیگر را نشان می‌دهد. با پیروی از این‌روش، در پژوهش حاضر مدل‌سازی در پنج مرحله صورت گرفته است. در قدم اول، مدل بر اساس نظریه تدوین شده است. در تدوین مدل، تعداد متغیرهای پنهان مدل، تعداد متغیرهای آشکار، روابط بین متغیرهای پنهان و آشکار

باتوجه به چارچوب مفهومی، مدل عمومی (شکل ۴)، ماهیت متغیرهای پژوهش و ساختار داده‌ها، برای تخمین مدل، تحلیل یافته‌ها و آزمون فرضیه‌ها از تکنیک آماری مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شده است. مدل‌های مرسوم در مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) در واقع متشکل از دو بخش هستند: ۱. مدل اندازه‌گیری که چگونگی

توجه این جدول و مبانی نظری پژوهش، مدل عمومی پژوهش را به صورت شکل ۳ می‌توان نشان داد.

مربوط، الگوی روابط بین متغیرهای پنهان و محدودیت‌های مدل (مشخص کردن پارامترهای ثابت، آزاد و مقید مناسب) مشخص شد. نتیجه این مرحله در دو ستون اول جدول ۴ نشان داده شده است. با



شکل ۳. مدل عمومی معادلات ساختاری تأثیر عوامل بوم‌شناختی بر عملکرد دانشگاه‌ها و توسعه دانش (ترسیم شده توسط نویسنده)

ستون‌ها و متغیرهای مستقل در سطرها قرار داده شده است.

با توجه به شکل ۳ فرضیه‌های پژوهش را به صورت جدول ۵ می‌توان باز تعریف کرد. در این جدول متغیرهای واسطه و وابسته در

جدول ۵. فرضیه‌های فرعی و اصلی تأثیر عوامل بوم‌شناختی بر توسعه دانش

مستقل	وابسته	اثر بر عملکرد ملی دانشگاه (PERF1)	اثر بر عملکرد بین‌المللی دانشگاه (PERF2)	اثر مستقیم بر توسعه دانش (KD)	کل تأثیر بر توسعه دانش (SD)
۱-۱- عملکرد استاندارد دانشگاه	---	---	---	فرضیه ۱-۱	فرضیه ۱
۲-۱- عملکرد مأموریت‌های جدید	---	---	---	فرضیه ۲-۱	فرضیه ۱
۳-۱- تعاملات بین‌المللی دانشگاه	---	---	---	فرضیه ۳-۱	فرضیه ۱
۲- آزادی شخصی (PF)	فرضیه ۱-۲	فرضیه ۲-۲	فرضیه ۳-۲	فرضیه ۲	فرضیه ۲
۳- آزادی اقتصادی (EF)	فرضیه ۱-۳	فرضیه ۲-۳	فرضیه ۳-۳	فرضیه ۳	فرضیه ۳
۴- محیط سیاسی (RE)	فرضیه ۱-۴	فرضیه ۲-۴	فرضیه ۳-۴	فرضیه ۴	فرضیه ۴
۵- محیط تنظیم‌گیری (RE)	فرضیه ۱-۵	فرضیه ۲-۵	فرضیه ۳-۵	فرضیه ۵	فرضیه ۵
۶- زیرساخت‌های نرم (BE)	فرضیه ۱-۶	فرضیه ۲-۶	فرضیه ۳-۶	فرضیه ۶	فرضیه ۶

قدم سوم برازش مدل است. این اقدام شامل تکنیک‌هایی است که برای برآورد پارامترهای مدل استفاده می‌شوند. برآورد پارامترها آن‌قدر تکرار می‌شود تا مدل موردنظر در یک مجموعه نهایی از پارامترهای برآورد شده همگرا شود. در قدم چهارم مدل آزمون شده است. در این مرحله چندین ارزیابی صورت می‌گیرد. اولین ارزیابی،

قدم بعدی تشخیص مدل است. تشخیص مدل یعنی آیا برای هر یک از پارامترهای آزاد، می‌توان یک مقدار منحصربه‌فرد از روی داده‌ها به دست آورد. تخمین‌های اولیه نشان می‌دهد که از داده‌های مطرح شده در بالا تخمین‌های منحصربه‌فردی برای پارامترها حاصل می‌شود.

نیز ارزیابی می‌شود.

در نرم‌افزار «STATA.MP17» که برای تخمین و تحلیل مدل استفاده شده است، تعداد متنوعی از آمارها برای ارزیابی برازش مدل گزارش می‌شود. آماره‌های مختلف، جنبه‌های متفاوتی از برازش مدل را انعکاس می‌دهند. به‌عنوان نمونه آماره مجذور چی χ^2 برازش مدل را در مقابل مدل اشیاع شده و آزمون پایه در مقابل مدل اشیاع شده را گزارش می‌دهد. این آماره معمولاً در پایین جدول خروجی مدل‌سازی معادلات ساختاری گزارش می‌شود. سایر آماره‌های مفید برای ارزیابی مدل در جدول ۳ نشان داده شده است.

ارزیابی برازش مدل است. منظور از برازش مدل این است که تا چه حد یک مدل با داده‌های نمونه سازگاری و توافق دارد. بدین منظور از شاخص‌های خوبی برازش استفاده می‌شود. در صورتی که برازش مدل قابل قبول باشد، تخمین پارامترها مورد بررسی قرار می‌گیرند. یعنی نتایج بخش اندازه‌گیری و ساختاری مدل ارزیابی می‌شوند. نسبت تخمین هر پارامتر به خطای استاندارد آن به‌وسیله آماره Z نشان داده می‌شود. برای این‌که پارامتر موردنظر قابل قبول یا به عبارتی معنادار باشد، باید قدرمطلق مقدار Z آن بزرگ‌تر یا مساوی ۱/۹۶ باشد. در این صورت، نقش و دقت متغیرهای آشکار در اندازه‌گیری متغیرهای پنهان

جدول ۶. آماره‌های ارزیابی مدل در مدل‌سازی معادلات ساختاری

نام آماره	حد مجاز
مجذور چی χ^2	در فاصله اطمینان ۹۵ درصد برازش مدل زمانی معنی‌دار است که احتمال آن 0.05 باشد $(p(\chi^2) > 0.05)$
ریشه میانگین مربعات باقیمانده استاندارد (SRMR)	مقادیر نزدیک به صفر برای برازش خوب
ضریب تعیین (CD)	مقادیر نزدیک ۱ برای برازش خوب
χ^2/df	کمتر از ۵
ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)	مقادیر کمتر از 0.05 : برازش خوب مقادیر بین 0.05 و 0.08 : برازش قابل قبول مقادیر بین 0.08 و 0.1 : برازش متوسط مقادیر بزرگ‌تر از 0.1 : برازش ضعیف
نیکویی برازش (GFI)	بالاتر از 0.9
نیکویی برازش تعدیل‌یافته (AGFI)	بالاتر از 0.9
شاخص برازش تطبیقی (CFI)	بالاتر از 0.9
شاخص برازش هنجار شده (NFI)	بالاتر از 0.9

منبع: برگرفته از راهنمایی نرم‌افزار «STATA» بخش «SEM»

ممکن است یک‌متغیره یا چندمتغیره باشند. باتوجه‌به اینکه در این مقاله از داده‌های ثانویه پالایش شده استفاده شده است، داده‌های پرت در این مطالعه جایگاهی ندارند.

یافته‌های پژوهش

باتوجه‌به چارچوب مفهومی ارائه شده در بخش دوم و روش تحقیق اتخاذ شده در بخش سوم، تحلیل‌های آماری لازم برای پاسخ به سؤالات و آزمون فرضیه‌ها انجام شد که در این بخش گزارش می‌شوند. تحلیل‌های آماری را با مدل‌های آماری متنوع با درجه‌های پیچیدگی مختلف (تعداد مؤلفه‌ها و تعداد رابطه بین مؤلفه‌ها) می‌توان انجام داد. مدل پایه با کمترین درجه پیچیدگی، مدل تأثیر عملکرد دانشگاه بر توسعه دانش در اقتصاد کلان است. تجزیه عملکرد یک دانشگاه به دو سطح ملی و بین‌المللی، مدل تحلیل آماری را کمی پیچیده‌تر می‌کند.

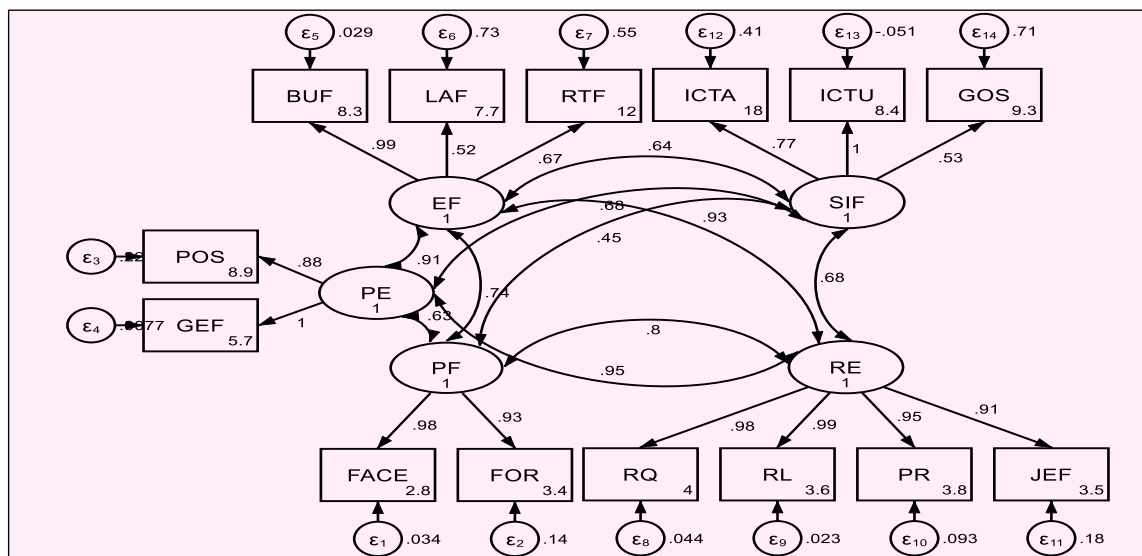
بررسی پیش‌شرط‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری: تعداد مشاهدات کافی، نرمال بودن متغیرها، کار با داده‌های ناپیدا و مدیریت داده‌های پرت چهار پیش‌شرط استفاده از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری هستند. از ترکیب اشتراکی داده‌های موجود برای دانشگاه‌ها در رتبه‌بندی «QS» که حدود ۱۵۰۰ مشاهده است با داده‌های موجود برای کشورها که ۱۳۳ مشاهده وجود دارد، ۷۰۰ مشاهده حاصل می‌شود که برای تخمین مدل‌های مورد مطالعه در این تحقیق کافی است. این تعداد مشاهدات، محقق را از آزمون شرط نرمال بودن متغیرها بی‌نیاز می‌کند. البته بررسی‌ها نشان می‌دهد که متغیرها توزیع نرمال دارند. حجم نمونه که ۷۰۰ دانشگاه بود، با حذف مشاهدات با داده‌های ناپیدا برای تعدادی از مشاهدات، حجم نمونه مؤثر به ۵۸۵ دانشگاه کاهش یافت. داده‌های پرت شامل موارد (ارقام) بسیار بالا یا غیرطبیعی هستند که می‌توانند نتایج آزمون‌ها را مخدوش نمایند که

به رابطه متقابل آنها تخمین مدل و تحلیل خروجی آن را با مشکل مواجه می‌کند. بنابراین، برای اجتناب از پیچیدگی غیر ضروری و تحلیل راحت خروجی مدل‌ها، هر یک از عوامل بوم‌شناختی بطور انفرادی وارد مدل پایه توسعه دانش می‌شوند.

اما، افزودن پنج عامل بوم‌شناختی متعامل بطور همزمان به مدل، آن را بسیار پیچیده و تحلیل آماری را بشدت دشوار می‌کند (شکل ۳). علاوه بر آن، تحلیل کواریانس بین عوامل متنوع بوم‌شناختی (متغیرهای پنهان مستقل) نشان می‌دهد که رابطه خطی بسیار قوی بین آنها وجود دارد (جدول ۷ و شکل ۴). ورود همزمان آنها به مدل بدون توجه

جدول ۷. آزمون ضرایب کواریانس بین متغیرهای پنهان مستقل

زیرساخت‌های نرم	محیط تنظیم‌گیری	محیط سیاسی	آزادی اقتصادی	آزادی شخصی	
۰/۴۵۴۶ (۰/۰۰۰)	۰/۷۹۹۳ (۰/۰۰۰)	۰/۶۲۵۸ (۰/۰۰۰)	۰/۷۲۰۲ (۰/۰۰۰)	۱	آزادی شخصی
۰/۶۳۶۲ (۰/۰۰۰)	۰/۹۲۷۶ (۰/۰۰۰)	۰/۹۱۳۱ (۰/۰۰۰)	۱	-	آزادی اقتصادی
۰/۶۷۵۴ (۰/۰۰۰)	۰/۹۴۷۱ (۰/۰۰۰)	۱			محیط سیاسی
۰/۶۷۵۴ (۰/۰۰۰)	۱				محیط تنظیم‌گیری



شکل ۴. تعاملات خطی بین متغیرهای پنهان مستقل

ارزیابی خوبی برازش مدل‌ها: در تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری برای ارزیابی خوبی برازش مدل‌ها شاخص‌های متنوع توسعه یافته است. دو شاخص «چی دو» و «ریشه میانگین مربعات خطای برآورد» دو مورد از پرکاربردترین این شاخص‌ها هستند. این دو شاخص برای مدل‌های برازش شده محاسبه و در جدول ۸ گزارش شده است. همچنان که از این جدول روشن است، تمام مدل‌ها از نظر هر دو شاخص دارای برازش خیلی خوبی هستند. این نشان می‌دهد که سازگاری بالای میان الگوی نظری ارائه شده در شکل ۲ و داده‌های جهانی (شواهد تجربی) وجود دارد.

با توجه بحث بالا و چارچوب مفهومی مقاله، با ساخت شش مدل معادلات ساختاری و برازش آنها، فرضیه‌های تحقیق بررسی می‌شوند. در رابطه با هر مدل برازش شده، چهار کارکرد مدل معادلات ساختاری، یعنی خوبی برازش، کیفیت اندازه‌گیری متغیرهای پنهان مستقل، کیفیت اندازه‌گیری متغیرهای پنهان وابسته و معنی‌داری ضریب تأثیر متغیر پنهان مستقل بر متغیر پنهان وابسته مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج در هفت جدول و شکل گزارش شده است. لازم به ذکر است که برای کنترل حجم مقاله در این بخش جداول مربوط به اندازه‌گیری متغیرهای پنهان در پیوست مقاله گزارش شده است.

جدول ۸. ارزیابی خوبی برازش مدل‌ها با استفاده از دو آماره

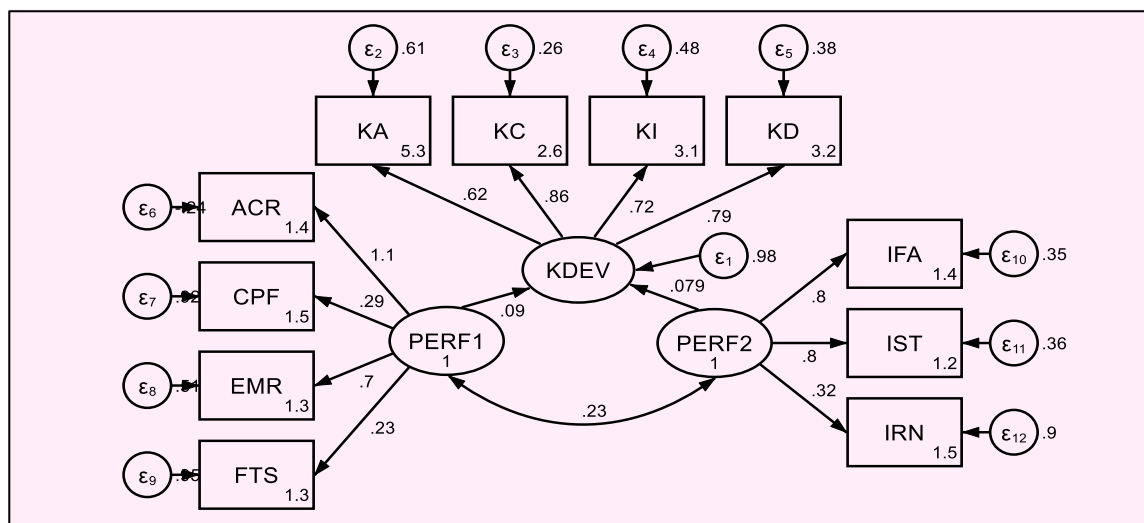
مدل در مقابل مدل اشباع شده		ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA ^۱)		مدل
احتمال خطا چي ۲	چي ۲	احتمال RMSEA	RMSEA	
۰/۰۰۰	۶۵۵/۳۳	۰/۰۰۰	۰/۱۶۳	۱- عملکرد دانشگاه
۰/۰۰۰	۹۱۵/۰	۰/۰۰۰	۰/۱۵۸	۲- آزادی شخصی
۰/۰۰۰	۱۲۶۰	۰/۰۰۰	۰/۱۷۰	۳- آزادی اقتصادی
۰/۰۰۰	۹۴۶/۲۹	۰/۰۰۰	۰/۱۶۰	۴- محیط سیاسی
۰/۰۰۰	۱۱۴۷/۳۰	۰/۰۰۰	۰/۱۸۰	۵- محیط تنظیم‌گیری
۰/۰۰۰	۱۱۷۳	۰/۰۰۰	۰/۱۶۵	۶- زیرساخت‌های نرم

منبع: تدوین شده به‌وسیله نویسنده

ارزیابی معنی‌داری ضرایب: در ادامه، معنی داری ضرایب ساختاری بین متغیرهای پنهان و ضرایب اندازه‌گیری متغیرهای پنهان ارزیابی و فرضیه‌های مطرح شده در جدول ۵ آزمایش می‌شوند.

جدول ۹- مدل ۱. یافته‌های مربوط به تأثیر عملکرد دانشگاه‌ها بر توسعه دانش

فرضیه ۱: تأثیر مثبت عملکرد دانشگاه بر توسعه دانش	فرضیه ۱-۲	فرضیه ۱-۱	سطح عملکرد متغیرهای مستقل
	تعاملات بین‌المللی	عملکرد ملی	
تأثیر مثبت عملکرد ملی دانشگاه بر توسعه دانش قابل تأیید است اما تأثیر عملکرد بین‌المللی قابل تأیید نیست، بنابراین تأثیر عملکرد عمومی مهم است.	۰/۰۷۹	۰/۰۸۶۵	ضریب تأثیر
	۱/۵۰	۲/۲۲	Z
	۰/۱۳۳	۰/۰۲۶	احتمال خطا: p(z)
	عدم رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	نتیجه آزمون



شکل ۵. ضرایب تأثیر عملکرد ملی و بین‌المللی دانشگاه‌ها بر توسعه دانش (خروجی نرم‌افزار)

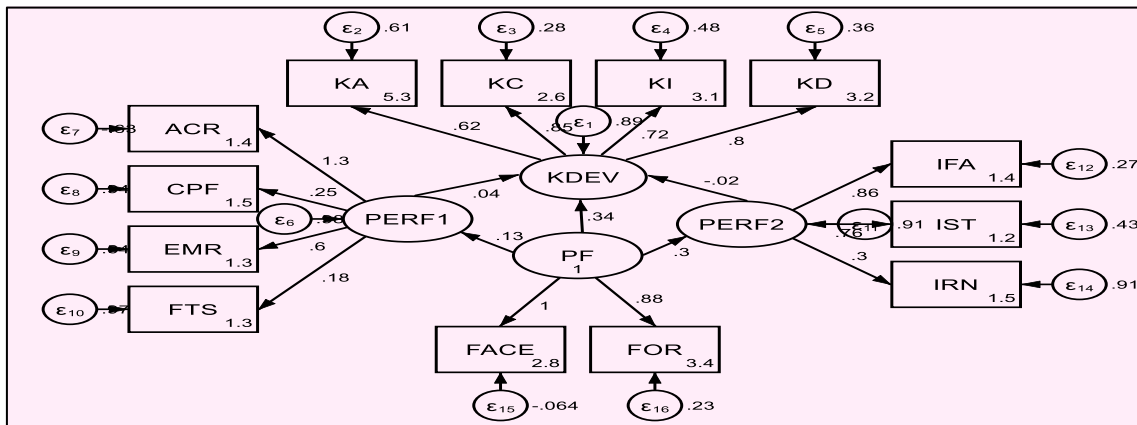
1. Root mean squared error of approximation

قابل تأیید نیست. بنابراین، در رابطه تأثیر عملکرد دانشگاهها بر توسعه دانش ابرهام وجود دارد. لازم به ذکر است که با ورود متغیر عملکرد اجتماعی دانشگاه به مدل، تخمین ضرایب مدل همگرا نمی‌شوند و خروجی ندارد. از این‌رو، این متغیر پنهان از مدل حذف شده است. در ضمن ضریب کوریانس عملکرد ملی و بین‌المللی دانشگاهها (۰/۲۳) با کمترین احتمال خطا معنی‌دار است.

تبیین یافته‌های مدل ۱: با توجه به اینکه داده‌های مورد استفاده پالایش شده هستند، ضرایب شاخص‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری توسعه دانش و عملکرد دانشگاهها با حداقل احتمال خطا معنی‌دار هستند و این متغیرهای پنهان را به خوبی اندازه‌گیری می‌کنند. بدون توجه به عوامل بوم‌شناختی و با توجه به رابطه متقابل عملکرد ملی و بین‌المللی دانشگاهها تأثیر عملکرد ملی دانشگاهها بر توسعه دانش مثبت است؛ اما تأثیر تعاملات بین‌المللی دانشگاهها بر توسعه دانش

جدول ۱۰-۲. یافته‌های مربوط به تأثیر آزادی شخصی بر توسعه دانش

فرضیه ۲-۳: آزادی شخصی به توسعه دانش کمک می‌کند.	فرضیه ۲-۲	فرضیه ۲-۲	فرضیه ۱-۲	۲- آزادی شخصی (PF)
	آزادی شخصی	عملکرد بین‌المللی دانشگاه	عملکرد ملی دانشگاه	متغیرهای میانی و وابسته
خروجی مدل ۲ نشان می‌دهد که آزادی شخصی صرفاً بطور مستقیم بر توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کند. ارقام داخل پرانتزها عدم تأثیر عملکرد دانشگاهها بر توسعه دانش را نشان می‌دهند.	۰/۳۳۶۳	(-۰/۰۲۰۱) ۰/۳۰۱	(۰/۰۴۰۳) ۰/۱۳۳	ضریب تأثیر
	۸/۱۳	(-۰/۲۵) ۵/۷۹	(۱/۲۵) ۴/۱۹	Z
	۰/۰۰۰	(۰/۶۹۸) ۰/۰۰۰	(۰/۲۱۳) ۰/۰۰۰	احتمال خطا: p(z)
	رد فرضیه صفر	عدم رد فرضیه صفر	عدم رد فرضیه صفر	نتیجه آزمون



شکل ۶. تأثیر مستقیم و غیر مستقیم آزادی شخصی بر توسعه دانش (خروجی نرم‌افزار)

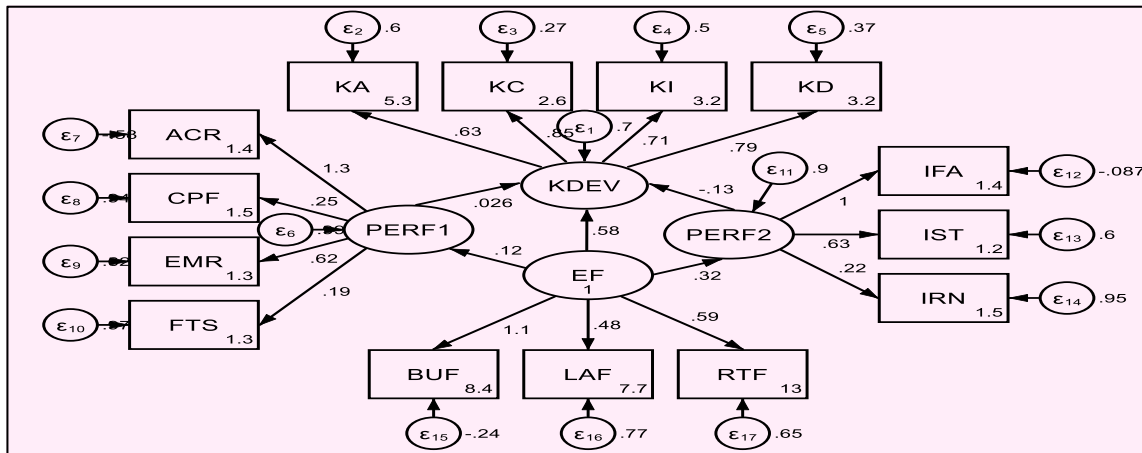
و این متغیر پنهان را بخوبی اندازه‌گیری می‌کنند. بدون توجه به سایر عوامل بوم‌شناختی، بهبود آزادی اقتصادی در یک کشور هم از طریق عملکرد ملی و هم بطور مستقیم به توسعه دانش کمک می‌کند. اما کمک آن از طریق عملکرد بین‌المللی دانشگاهها قابل تأیید نیست. با توجه به اینکه این عامل رابطه مثبت قوی با دیگر عوامل بوم‌شناختی دارد (جدول ۷)، تأثیرش بر توسعه دانش گسترش می‌یابد.

تبیین یافته‌ها از مدل ۲: ضرایب شاخص‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری آزادی شخصی با کمترین احتمال خطا معنی‌دار هستند و این متغیر پنهان را بخوبی اندازه‌گیری می‌کنند. بدون توجه به سایر عوامل بوم‌شناختی، بهبود آزادی شخصی در یک کشور هم از طریق عملکرد ملی و هم بطور مستقیم به توسعه دانش کمک می‌کند. اما کمک آن از طریق عملکرد بین‌المللی دانشگاهها قابل تأیید نیست. این یافته تا حدودی تأیید کننده فرضیه پوپر (جامعه باز موجب توسعه دانش می‌شود) است.

تبیین یافته‌های مدل ۳: ضرایب شاخص‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری آزادی اقتصادی با کمترین احتمال خطا معنی‌دار هستند

جدول ۱۱- مدل ۳. یافته‌های مربوط به تأثیر آزادی اقتصادی بر توسعه دانش

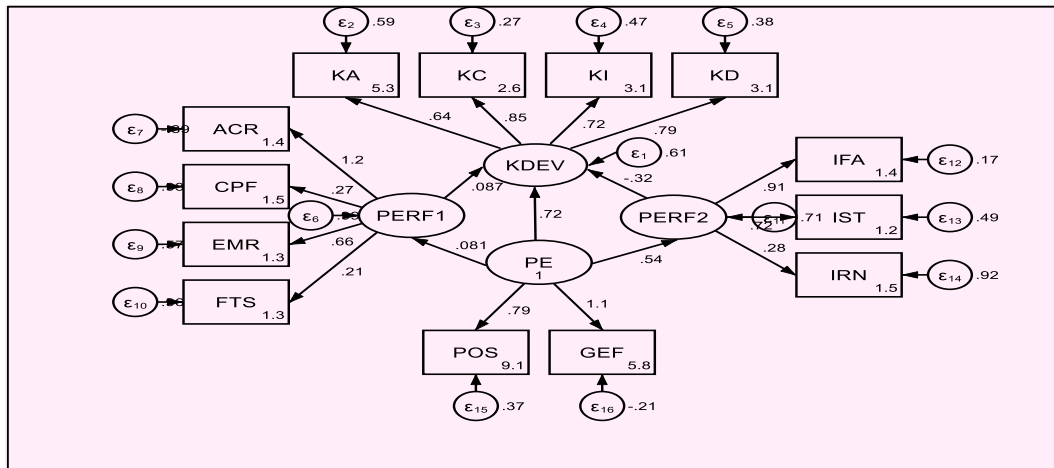
۳- آزادی اقتصادی (EF)	فرضیه ۱-۳		فرضیه ۲-۳		فرضیه ۳-۳	
	متغیرهای میانی و وابسته	عملکرد ملی دانشگاه	تعاملات بین‌المللی دانشگاه	توسعه دانش	توسعه دانش	فرضیه ۳-۳: آزادی اقتصادی تأثیر مثبت بر توسعه دانش دارد
ضریب تأثیر	۰/۱۲۱	(۰/۰۲۶۳)	۰/۳۲۴	(-۰/۱۳۴۵)	۰/۵۷۵۷	خروجی مدل ۳ نشان می‌دهد که آزادی اقتصادی صرفاً بطور مستقیم بر توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کند. ارقام داخل پرانتزها عدم تأثیر مثبت عملکرد دانشگاه‌ها بر توسعه دانش را نشان می‌دهند.
Z	۴/۳۸	(۰/۹۲)	۷/۲۴	(-۳/۲۰)	۱۵/۸۸	
احتمال خطا: p(z)	۰/۰۰۰	(۰/۳۵۸)	۰/۰۰	(۰/۰۰۱)	۰/۰۰۰	
نتیجه آزمون	عدم رد فرضیه صفر	عدم رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	



شکل ۷. تأثیر مستقیم و غیرمستقیم آزادی اقتصادی بر توسعه دانش (خروجی نرم‌افزار)

جدول ۱۲- مدل ۴. یافته‌های مربوط به تأثیر محیط سیاسی بر توسعه دانش

۳- محیط سیاسی (PE)	فرضیه ۱-۵		فرضیه ۲-۵		فرضیه ۳-۵	
	متغیرهای میانی و وابسته	عملکرد ملی دانشگاه	تعاملات بین‌المللی دانشگاه	توسعه دانش	توسعه دانش	فرضیه ۳-۵: محیط سیاسی مطلوب اثر مثبت بر توسعه دانش دارد
ضریب تأثیر	۰/۰۸۱۷	(۰/۰۸۶)	۰/۵۳۶	(-۰/۳۲۲)	۰/۷۱۸۲	مدل ۴ نشان می‌دهد که محیط سیاسی مطلوب هم بطور مستقیم و هم از طریق عملکرد ملی دانشگاه‌ها اثر مثبت برای توسعه دانش دارد. ارقام داخل پرانتزها تأثیر عملکرد دانشگاه‌ها بر توسعه دانش را نشان می‌دهند.
Z	۲/۷۷	(۲/۸۲)	۱۷/۴۲	(-۶/۴۲)	۱۷/۱۹	
احتمال خطا: p(z)	۰/۰۰۶	(۰/۰۰۵)	۰/۰۰۰	(۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰	
نتیجه آزمون	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	



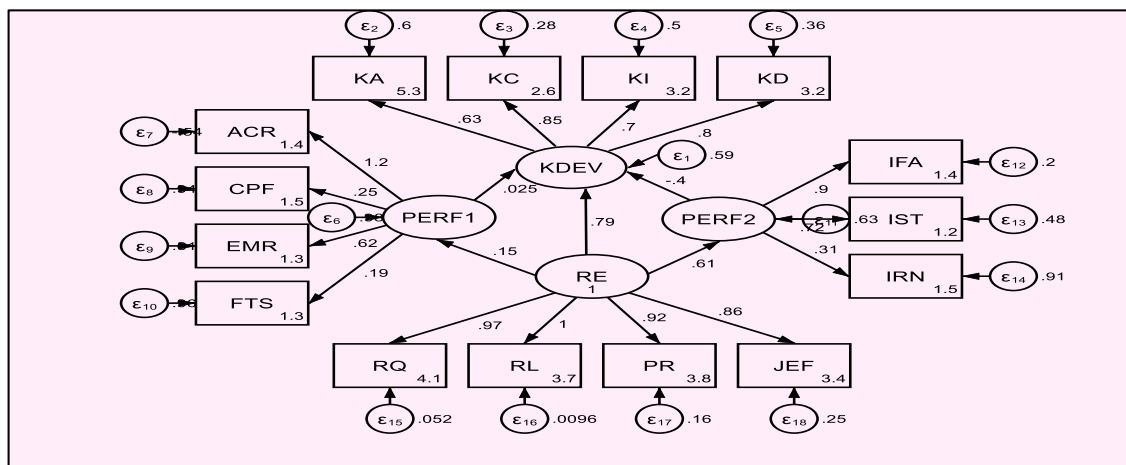
شکل ۸. تأثیر مستقیم و غیرمستقیم محیط سیاسی بر توسعه دانش (خروجی نرم‌افزار)

بین‌المللی دانشگاه‌ها دارد. با این حال، محیط سیاسی مطلوب از طریق دانشگاه به توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کند. علاوه بر این، محیط سیاسی مطلوب بطور مستقیم و قوی به توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کند. با توجه به اینکه این عامل رابطه مثبت قوی با دیگر عوامل بوم‌شناختی دارد (جدول ۷)، تأثیرش بر توسعه دانش گسترش می‌یابد.

تبیین یافته‌های مدل ۴: ضرایب شاخص‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری محیط سیاسی با کمترین احتمال خطا معنی‌دار هستند و این متغیر پنهان را بخوبی اندازه‌گیری می‌کنند. بدون توجه به سایر عوامل بوم‌شناختی، بهبود محیط سیاسی در یک کشور، هرچند ضعیف به عملکرد ملی دانشگاه کمک می‌کند. اما تأثیر منفی بر عملکرد

جدول ۱۳ - مدل ۵. یافته‌های مربوط به تأثیر محیط تنظیم‌گیری بر توسعه دانش

فرضیه ۴: محیط تنظیم‌گیری تأثیر مثبت بر توسعه دانش در اقتصاد دارد.	فرضیه ۳-۴	فرضیه ۲-۴	فرضیه ۱-۴	۴- محیط تنظیم‌گیری (RE) متغیرهای میانی و وابسته
محیط تنظیم‌گیری یک عامل بوم‌شناختی مثبت برای توسعه دانش است. اما اثر آن با واسطه عملکرد بین‌المللی دانشگاه‌ها تضعیف می‌شود. ارقام داخل پارانتر اثر عملکرد بر توسعه دانش را نشان می‌دهد.	۰/۷۹۰۵	۰/۶۰۶ (-۰/۳۹۸)	۰/۱۴۶۳ (۰/۰۲۴۶)	ضریب تأثیر
	۱۸/۰۹	۱۸/۶۵ (-۷/۳۳)	۴/۶۱ (۰/۸۲)	Z
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰ (۰/۴۱۲)	احتمال خطا: p(z)
	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	نتیجه آزمون



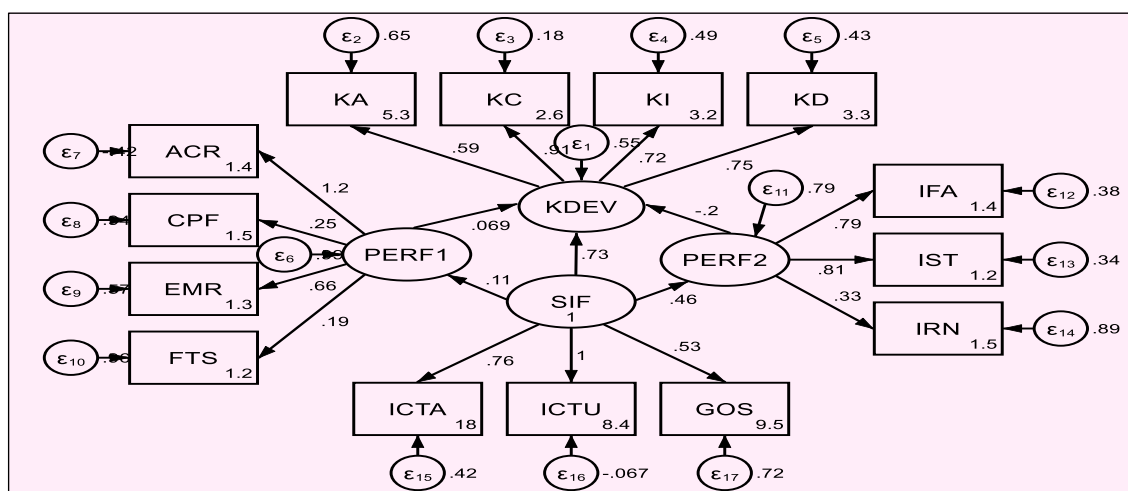
شکل ۹. تأثیر مستقیم و غیرمستقیم محیط تنظیم‌گیری بر توسعه دانش (خروجی نرم‌افزار)

تبیین یافته‌های مدل ۶: ضرایب شاخص‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری زیرساخت‌های نرم با کمترین احتمال خطا معنی‌دار هستند و این متغیر پنهان را بخوبی اندازه‌گیری می‌کنند. بدون توجه به سایر عوامل بوم‌شناختی، بهبود زیرساخت‌های نرم در یک اقتصاد، به عملکرد دانشگاه‌ها کمک می‌کند. اما این اثر نه تنها به توسعه دانش منجر نمی‌شود، بلکه تأثیر منفی عملکرد بین‌المللی دانشگاه‌ها بر توسعه دانش، تأثیر مثبت زیرساخت‌های نرم را تضعیف می‌کند. البته، بهبود زیرساخت‌های نرم بطور مستقیم و قوی به توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کند. با توجه به اینکه این عامل رابطه مثبت قوی با دیگر عوامل بوم‌شناختی دارد (جدول ۷)، تأثیرش بر توسعه دانش گسترش می‌یابد.

تبیین یافته‌های مدل ۵: ضرایب شاخص‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری محیط تنظیم‌گیری با کمترین احتمال خطا معنی‌دار هستند و این متغیر پنهان را بخوبی اندازه‌گیری می‌کنند. بدون توجه به سایر عوامل بوم‌شناختی، بهبود محیط تنظیم‌گیری در یک کشور، به عملکرد دانشگاه‌ها کمک می‌کند. اما تأثیر منفی عملکرد بین‌المللی دانشگاه‌ها بر توسعه دانش، تأثیر مثبت محیط تنظیم‌گیری را تضعیف می‌کند. با این حال، محیط تنظیم‌گیری بدلیل عدم کمک عملکرد ملی دانشگاه‌ها به توسعه دانش، از این طریق به توسعه دانش در اقتصاد کمک نمی‌کند. البته، محیط تنظیم‌گیری مطلوب بطور مستقیم و قوی به توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کند. با توجه به اینکه این عامل رابطه مثبت قوی با دیگر عوامل بوم‌شناختی دارد (جدول ۷)، تأثیرش بر توسعه دانش گسترش می‌یابد.

جدول ۱۴ - مدل ۶. یافته‌های مربوط به تأثیر زیرساخت‌های نرم بر توسعه دانش

۵- زیرساخت‌های نرم (BE)	فرضیه ۱-۶		فرضیه ۲-۶		فرضیه ۳-۶	
	متغیرهای میانی و وابسته	عملکرد ملی دانشگاه	تعاملات بین‌المللی دانشگاه	توسعه دانش	توسعه دانش کمی می‌کند.	فرضیه ۶: زیرساخت‌های نرم به توسعه دانش کمک می‌کند.
ضریب تأثیر	۰/۰۸۱۳	۰/۰۱۸۱	۰/۴۵۲۶	(-۰/۱۸۴۶)	۰/۷۲۷۰	زیرساخت‌های نرم یک عامل بوم‌شناختی مثبت برای توسعه دانش است. اما اثر آن با بواسطه عملکرد بین‌المللی دانشگاه‌ها تضعیف می‌شود. ارقام داخل پارانتر اثر عملکرد بر توسعه دانش را نشان می‌دهد.
Z	۲/۱۹	(۰/۹۱)	۱۱/۳۴	(-۳/۸۸)	۲۰/۵۸	
احتمال خطا: z)p	۰/۰۰۰	(۰/۳۶۴)	۰/۰۰۰	(۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰	
نتیجه آزمون	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	رد فرضیه صفر	



شکل ۱۰. تأثیر مستقیم و غیرمستقیم زیرساخت‌های نرم بر توسعه دانش (خروجی نرم‌افزار)

بین‌المللی دانشگاه‌ها تأثیری معنی داری بر توسعه دانش ندارد. این یافته نیز برخلاف انتظار نظری در حوزه بوم‌شناسی دانش است؛ بنابراین، این سؤال مطرح می‌شود: چرا تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها تأثیری بر توسعه دانش در اقتصاد ندارد؟ برای پاسخ به این سؤال عملکرد دانشگاه‌ها را به دو بخش عملکرد مأموریت‌های استاندارد و عملکرد مأموریت‌های جدیدی مانند اشتغال‌پذیری و پایداری تقسیم کردیم و مجدداً تأثیر سه نوع عملکرد دانشگاه بر توسعه دانش را بطور همزمان تحلیل کردیم و نتیجه بدتر شد: ضرایب هیچیک از متغیرهای عملکرد معنی دار نبود. از این مسأله دو چیز را می‌توان استنباط کرد:

الف- ماهیت دانشی که در اقتصاد توسعه می‌یابد، متفاوت از دانشی است که دانشگاه‌ها توسعه می‌دهند. به نظر می‌رسد دانشی که دانشگاه توسعه می‌دهد دانش ذهنی و آشکار است؛ در مقابل، دانشی که در اقتصاد توسعه می‌یابد عینی و ضمنی (نهادینه شده) است. در واقع، دانشگاه به اندازه دانش عینی (دانش نهادینه) که توسعه می‌دهد به توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کند.

ب- دانشگاه‌ها در تعامل با دیگر عاملان شناختی و فراشناختی

بحث از چشم‌انداز بوم‌شناسی دانش، توسعه دانش نتیجه اکوسیستم‌های شناختی پویا، پیچیده، خودسازنده، خودسازمانده و سازگار است که در یک زیست‌بوم انسانی بسیار پویا و پیچیده شکل می‌گیرند و توسعه پیدا نمی‌کند. برای امکان تحلیل تجربی، در این مقاله از بسیاری از پیچیدگی‌ها نظری (تعاملات، روابط و تأثیرات) چشم‌پوشی شده است. به عنوان مثال، در دنیای واقعی بین سازوکارهای توسعه دانش و بین عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر توسعه دانش تعاملات بسیار قوی وجود دارد؛ در حالی که در تحلیل‌های آماری این مقاله از آنها چشم‌پوشی شده است. با توجه به این ساده‌سازی، جمع بندی یافته‌های بالا، از چند نکته مهم حکایت دارند:

۱. تحلیل‌های آماری اولیه نشان می‌دهند که در کل عملکرد دانشگاه‌ها در رابطه با توسعه دانش (خلق دانش، کسب دانش، استفاده دانش و ترویج دانش) تأثیری معنی‌داری بر توسعه دانش در اقتصاد ندارد. این برخلاف انتظار نظری در حوزه بوم‌شناسی دانش است؛ بنابراین، عملکرد دانشگاه‌ها را به دو متغیر «عملکرد ملی» و «تعاملات بین‌المللی» تجزیه؛ و تأثیر این دو متغیر بر توسعه دانش را تحلیل کردیم. این تحلیل‌ها نشان می‌دهند که عملکرد ملی دانشگاه‌ها بر توسعه دانش مؤثر است؛ اما، تعاملات

محصول یک بوم‌سازگان فراشناختی مرکب از عاملان شناختی و فراشناختی است که در تعامل با یکدیگر و زیست‌بوم شان، دانش مورد نیاز خود و دیگران را خلق، جذب، استفاده و اشاعه می‌دهند. این بوم‌سازگان انسانی که بوم‌سازگان توسعه دانش نامید می‌شود، در چهار سطح میکرو، مزو، اگرو و ماکرو قابل تعریف و تحلیل است. دانشگاه یک بوم‌سازگان توسعه دانش در سطح میکرو، و اقتصاد کلان یک بوم‌سازگان توسعه دانش در سطح ماکرو هستند. به نظر می‌رسد در بوم‌سازگان ملی توسعه دانش، دانشگاه‌ها (به عنوان عاملان فراشناختی) در تعامل با سایر عاملان شناختی و فراشناختی و زیست‌بوم شان دانش مورد نیاز برای رقابت‌پذیری و توسعه انسانی پایدار را در اقتصاد توسعه می‌دهند.

تحلیل‌های آماری برای آزمون فرضیه‌های مرتبط با این نظریه، حکایت از تأثیر قوی برخی از عوامل بوم‌شناختی (آزادی شخصی، آزادی اقتصادی، محیط سیاسی، محیط تنظیم‌گیری و زیرساخت‌های آزادی) بر توسعه دانش در اقتصاد دارند. این عوامل از طریق کمک به رفتار و عملکرد عاملان شناختی (مانند بنگاه‌های تجاری) و فراشناختی (مانند دانشگاه‌ها) و تعاملات آنها با یکدیگر و زیست‌بوم شان به توسعه دانش در اقتصاد کمک می‌کنند. این در حالی است که تحلیل‌های آماری نشان می‌دهند؛ علیرغم اینکه عوامل بوم‌شناختی به عملکرد ملی و تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها کمک می‌کنند، عملکرد ملی دانشگاه کمکی به توسعه دانش در اقتصاد نمی‌کنند؛ و تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها توسعه دانش در اقتصاد را تضعیف می‌کنند. این مسأله می‌تواند ناشی از سه واقعیتی باشد که در مدل‌های برآزش شده مورد توجه قرار نگرفته است. اولی مربوط به ماهیت متفاوت دانشی است که در دانشگاه و اقتصاد توسعه پیدا می‌کنند. دانشی که در دانشگاه توسعه پیدا می‌کند، ذهنی و آشکار است. در مقابل، دانشی که در اقتصاد توسعه می‌یابد، عینی و پنهان است. در این وضعیت، دانشگاه‌ها زمانی می‌توانند به توسعه دانش در اقتصاد کمک کنند که دانش ذهنی و آشکار خود را به دانش عینی و ضمنی تبدیل کنند.

واقعیت دوم مربوط به تأثیرگذاری عوامل بوم‌شناختی بر توسعه دانش از طریق تعاملات عاملان شناختی و فراشناختی است. دانشگاه‌ها در تعامل با دیگر عاملان شناختی و فراشناختی می‌توانند به توسعه دانش در اقتصاد کمک کنند. با توجه به اینکه عملکرد سایر عاملان در مدل وارد نشده است، تأثیر واقعی عملکرد دانشگاه‌ها بر توسعه دانش نیز آشکار نمی‌شود. واقعیت سوم نیز مربوط به عمومی و جهانی بودن دانش آشکار است؛ با توجه به اینکه دانشگاه‌ها عمدتاً دانش آشکار عمومی جهانی را توسعه می‌دهند، در یک زیست‌بوم آزاد، با محیط سیاسی و تنظیم‌گیری مطلوب، دانش آشکار قبل از تبدیل شدن به دانش عینی در اقتصاد ملی، از طریق تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها از حوزه آن خارج و در اقتصادهای دیگر بارو میشوند.

می‌توانند به توسعه دانش در اقتصاد کمک کنند. با توجه به اینکه عملکرد سایر عاملان در مدل وارد نشده است، تأثیر واقعی عملکرد دانشگاه‌ها بر توسعه دانش نیز آشکار نمی‌شود. ۲. برخی از عوامل بوم‌شناختی (مانند آزادی شخصی، آزادی اقتصادی، محیط سیاسی، محیط تنظیم‌گیری و زیرساخت‌های نرم) بطور مستقیم بر عملکرد ملی دانشگاه‌ها، تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها و توسعه دانش در اقتصاد تأثیر می‌گذارند. این یافته‌ها مطابق با انتظارات نظری است؛ اما، بی‌توجه به پیچیدگی‌های نظری (تعاملات عوامل بوم‌شناختی) است. تحلیل‌های آماری از روابط خطی قوی بین عوامل بوم‌شناختی حکایت دارد. این روابط می‌تواند، تأثیر عوامل بوم‌شناختی بر توسعه دانش را تعدیل کند. ۳. تأثیر مثبت آزادی شخصی، آزادی اقتصادی، محیط تنظیم‌گیری و زیرساخت‌های نرم بر عملکرد ملی و تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها به توسعه دانش در اقتصاد منجر نمی‌شود؛ تنها تأثیر مثبت محیط سیاسی بر عملکرد ملی دانشگاه‌ها به توسعه دانش منجر می‌شود. این یافته‌ها به غیر از مورد آخر مغایر با انتظارات نظری است. علت آن هم کمک ضعیف عملکرد ملی دانشگاه‌ها به توسعه دانش در اقتصاد است. حال این سؤال مطرح می‌شود که چرا کمک عملکرد ملی دانشگاه‌ها به توسعه دانش ضعیف است؟ جواب این سؤال بحث‌های نکته اول نهفته است.

۴. تأثیر مثبت آزادی اقتصادی، محیط سیاسی، محیط تنظیم‌گیری و زیرساخت‌های نرم بر توسعه دانش با تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها تضعیف می‌شود. به عبارت دیگر، تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها لزوماً در خدمت توسعه دانش در اقتصاد و در نتیجه در خدمت توسعه انسانی پایدار در سطح ملی نیست. علت این امر تأثیر منفی تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها بر توسعه دانش در اقتصاد است. حال این سؤال مطرح می‌شود که چرا با ورود عوامل بوم‌شناختی به مدل، تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها تأثیر منفی بر توسعه دانش در اقتصاد بر جای گذارند؟ جواب این سؤال نیز تا حدودی در بحث‌های نکته اول نهفته است. اما در اینجا می‌توان استنباط جدیدی را اضافه کرد؛ با توجه به اینکه دانشگاه‌ها عمدتاً دانش آشکار عمومی جهانی توسعه می‌دهند، در یک زیست‌بوم آزاد، با محیط سیاسی و تنظیم‌گیری مطلوب، دانش آشکار قبل از تبدیل شدن به دانش عینی در اقتصاد ملی، از طریق تعاملات بین‌المللی دانشگاه‌ها از حوزه آن خارج و در اقتصادهای دیگر بارو میشوند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همچنانکه در مقدمه اشاره شد، این مقاله دو هدف «بسط نظری بوم‌شناسی توسعه دانش» و «آزمون تجربی برخی از فرضیه‌های آن» را دنبال کرده است. طبق نظریه بوم‌شناسی دانش، توسعه دانش

راهبرد بپذیریم می‌توانیم سیاست‌ها و اقدامات جدول ۱۵ را به سیاست‌گذاران ایران پیشنهاد دهیم.

۲. طبق نتایج حاصل از این مقاله، دانشگاه‌ها با مأموریت‌های مرسوم خود نقش شایسته‌ای در بوم‌سازگان توسعه دانش ندارد و نمی‌توانند بطور شایسته به توسعه دانش در اقتصاد کمک کنند. برای اینکه دانشگاه‌ها بتوانند در بوم‌سازگان توسعه دانش مثرتر شوند و به توسعه دانش در اقتصاد کمک کنند، باید تلاش کنند دانش عینی توسعه دهند و دانش ذهنی خود را به دانش عینی تبدیل کنند. برای این منظور باید در کنار تولید، توزیع و ترویج دانش ذهنی، به فعالیت‌های خلق، جذب، نفوذ و اشاعه دانش عینی بپردازند و دانش ذهنی را به دانش عینی تبدیل کنند. اگر این را به عنوان راهبرد کمک دانشگاه به توسعه دانش در اقتصاد در نظر بگیریم، سیاست‌ها و اقدامات جدول ۱۶ برای دانشگاه‌ها و سیاست‌گذاران ایران پیشنهاد می‌شود.

برای کمک شایسته دانشگاه‌ها به توسعه دانش در اقتصاد، تلاش آنها برای توسعه دانش عینی از یک طرف؛ و تبدیل دانش ذهنی و آشکار به دانش عینی از طرف دیگر است.

توصیه‌های سیاست‌گذاری

۱. طبق نتایج حاصل از این مقاله حاضر، عوامل بوم‌شناختی مانند آزادی شخصی، آزادی اقتصادی، محیط سیاسی مطلوب، محیط تنظیم‌گیری مطلوب و زیرساخت‌های نرم نقش کلیدی در توسعه دانش دارد؛ از طرف دیگر، بررسی وضعیت آنها در ایران نشان می‌دهند که این عوامل بوم‌شناختی وضعیت مطلوبی در اقتصاد ایران ندارد؛ بنابراین، لازم است وضعیت هر یک از آنها در طول زمان بتدریج بهبود پیدا کنند. بهبود آنها مستلزم اصلاح پارادایم و کسب حکمرانی و تبدیل آن به یک حکمرانی خوب مبتنی بر دانش (حکمرانی خردمندانه) است. اگر این را به عنوان یک

جدول ۱۵. سیاست‌های پیشنهادی برای بهبود شرایط زیست‌بوم

سیاست‌های کلی	سیاست‌ها	اقدامات
آزاد سازی اجتماعی	آزاد سازی مذهبی	
	آزاد سازی بیان و جریان اطلاعات	
آزاد سازی اقتصادی	آزادسازی کسب و کار	
	آزاد سازی بازار کار	
	آزاد سازی تجارت بین‌الملل و سرمایه گذاری خارجی	
اصلاح محیط سیاسی	بهبود ثبات سیاسی و کاهش خشونت	<ul style="list-style-type: none"> ◆ اصلاح نظام سیاسی در راستای موقتی‌سازی قدرت فردی ◆ حذف عقاید فردی از تصمیم‌گیری‌های کلان و پیروی از نظام تصمیم‌گیری مبتنی بر دانش در راستای توسعه انسانی پایدار ◆ آموزش قوانین جهانی حقوق بشر و لزوم رعایت آن به کارگزاران در سطوح و قوای مختلف
	بهبود کارایی و اثربخشی دولت	<ul style="list-style-type: none"> ◆ بهبود کیفیت خدمات عمومی ◆ بهبود کیفیت خدمات مدنی ◆ استقلال خدمات مدنی از فشارهای سیاسی ◆ پیروی از سیاست‌گذاری مبتنی بر دانش
اصلاح محیط تنظیم‌گری	بهبود کیفیت تنظیم‌گیری	<ul style="list-style-type: none"> ◆ افزایش توانایی دولت در تدوین و اجرای سیاست‌های عمومی در راستای توسعه انسانی پایدار
	بهبود حاکمیت قانون	<ul style="list-style-type: none"> ◆ آموزش قوانین و اهمیت پایبندی به آنها به کارگزاران
	بهبود حقوق مالکیت	
	بهبود اثربخشی قضایی	

سیاست‌های کلی	سیاست‌ها	اقدامات
بهبود زیرساخت‌های نرم	افزایش دسترسی به فناوری اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> ◆ بهبود زیرساخت‌های اینترنت ◆ افزایش سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی ◆ افزایش سرعت اینترنت ◆ افزایش دسترسی به اینترنت آزاد
	افزایش استفاده از فناوری اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> ◆ تشویق استفاده از هوش مصنوعی در فعالیتهای روتین و مبتنی بر مهارت ◆ تشویق کسب و کارهای مبتنی بر اینترنت و هوش مصنوعی
	بهبود خدمات برخط دولت	

جدول ۱۶. سیاست‌های پیشنهادی برای بهبود کمک دانشگاه به توسعه دانش در اقتصاد

سیاست‌های کلی	سیاست‌ها
بهبود جذب دانش عینی توسط دانشگاه	<ul style="list-style-type: none"> ◆ بهبود سالانه خرید مالکیت معنوی از دانشگاه‌های جهان ◆ بهبود سالانه خرید فناوری پیشرفته از کشورهای پیشرفته ◆ بهبود سالانه خرید خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات ◆ بهبود سالانه همکاری‌های علمی و فنی با دانشگاه‌ها بر ترجهان ◆ بهبود سالانه جذب استعداد‌های تحقیقاتی از سایر کشورها
بهبود خلق دانش عینی	<ul style="list-style-type: none"> ◆ بهبود سالانه کمیت و کیفیت اختراعات ◆ بهبود سالانه کمیت و کیفیت اختراعات PCT بر اساس مبدا ◆ بهبود سالانه کمیت و کیفیت مدل‌های کاربردی بر اساس مبدا ◆ بهبود سالانه کمیت و کیفیت مقالات علمی و فنی ◆ بهبود سالانه کمیت اسناد قابل استناد H-index
بهبود نفوذ دانش عینی از طریق نوآوری و کارآفرینی نوآوران	<ul style="list-style-type: none"> ◆ افزایش سالانه بهره‌وری دانشمندان و محققان ◆ بهبود سالانه ارزش‌گذاری یونی‌تورن ◆ افزایش سالانه بهره‌وری تولید نرم‌افزار ◆ افزایش سالانه تولید با فناوری پیشرفته
اشاعه دانش عینی	<ul style="list-style-type: none"> ◆ افزایش سالانه تولید و فروش مالکیت معنوی ◆ افزایش سالانه تولید و صادرات کالاها و خدمات پیچیده ◆ افزایش سالانه تولید و صادرات فناوری پیشرفته ◆ افزایش سالانه صادرات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات ◆ افزایش تعداد کالاها و خدمات با کیفیت ISO 9001

References

- Alkistis, E. G. (2024). Ecology- the Stanford Encyclopedia of philosophy (Spring Ed.). Retrieved from: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2024/entries/ecology/>
- Bhatt G. D. (2000). Organizing knowledge in the knowledge development cycle. *Journal of Knowledge Management*, 4(1), 15-26.
- Blute, M. (2002). The evolutionary ecology of science. *Journal Of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 7.
- Boschma, R., Heimeriks, G. & Balland, P. A. (2014). Scientific knowledge dynamics and relatedness in biotech cities. *Reseach Policy*, 43, 107-114. DOI: 10.1016/j.respol.2013.07.009
- Bowen, M. (1985). The ecology of knowledge: Linking the natural and social sciences. *Geoforn*, 16(2), 213-225. DOI: 10.1016/0016-7185(85)90030-2.
- Bradie, M. (1986). Assessing evolutionary epistemology. *Biology and Philosophy*, 1(4), 401-459. DOI: 10.1007/BF00140962
- Bradie, M. (2011). Evolutionary epistemology, In S. Bernecker, & D. Pritchard (Eds.), *The Routledge companion to epistemology* (848-858). Abingdon: Routledge. DOI: 10.4324/9780203839065

- Bronfenbrenner, A. U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Cambridge: Harvard University Press.
DOI: 10.2307/j.ctv26071r6
- Bruxvoort, D. (2025). Knowledge management and information science. In B. V. Elsevier (Ed.), *Reference module in Social Sciences, Encyclopedia of Libraries, Librarianship, and Information Science*. London: Elsevier.
DOI: 10.1016/B978-0-323-95689-5.00178-4
- Budtz, D. (2023). Rethinking evaluation of complex ecosystems of science for policy. Blog post | 04 Dec 2023.
- Byerly, J. R., & Roger, P. A. (1995). The changing ecology of united states science. *Science*, 269(5230), 1531-1532.
- Campbell, D. T. (1960). Blind variation and selective retentions in creative thought as in other knowledge processes. *Psychological Review*, 67(6), 380-400.
DOI: 10.1037/h0040373
- Carrillo, F. J. (2015). Knowledge-based development as a new economic culture. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 1(2), 1-17.
DOI: 10.1186/s40852-015-0017-5
- Chinazzi, M., Gonçalves, B., Zhang, Q., & Vespignani, A. (2019). Mapping the physics research space: A machine learning approach. *EPJ Data Science*, 8(1), 33-47. DOI: 10.1140/epjds/s13688-019-0210-z
- Cimini, G., Gabrielli, A., & Labini, F. S. (2014). The scientific competitiveness of nations. *PLoS ONE*, 9(12), e113470. DOI: 10.1371/journal.pone.0113470
- Crawford, M. (2020). Ecological systems theory: Exploring the development of the theoretical framework as conceived by Bronfenbrenner. *Journal of Public Health Issues and Practices*, 4(2), 170.
doi: <https://doi.org/10.33790/jphip1100170>
- Cummings, S., Powell, M., & Pels, J. (2011). Development knowledge ecology: Metaphors and meanings. *Knowledge Management for Development Journal*, 7(1), 125-135. DOI: 10.1080/19474199.2011.593878
- Devi T. V. Geetha (2019). *Understanding human ecology: Knowledge, ethics and politics*. New Delhi: Routledge India. DOI: 10.4324/9780429029783
- Ellison Peter, T. (2017). *Reproductive ecology and human evolution*. Abingdon: Taylor & Francis.
DOI: 10.4324/9781315128467
- Entezari, Y. (2014). Analysis of the impact of economic freedom components on university performance components. *Science and Technology Policy*, 17(2), 89-106. (Persian)
DOI: 10.22034/jstp.2024.11743.1800
- Entezari, Y., & Largani, H. M. (2024). Ecological analysis of interactions and international performance of universities. *Journal of Management and planning in Educational Systems*, 17(1), 289-314. (Persian)
DOI: 10.48308/mpes.2024.235339.1453
- Finke, P. (2014). The ecology of science and its consequences for the ecology of language. *Language Sciences*, 41(Part A), 71-82.
DOI: 10.1016/j.langsci.2013.08.008
- Foley, R. (1988). *Another unique species. Patterns in human evolutionary ecology*. London: Longman.
- Fox, C. W, Roff, D. A., & Fairbairn, D. J. (2020). *Evolutionary ecology: Concepts and case studies get access arrow*. Oxford: Oxford University Press.
DOI: 10.1093/oso/9780195131543.001.0001.
- Fox, J. (2024). *The ecology of ecologists: Harnessing diverse approaches for a stronger science*. Chicago: University Chicago Press.
- Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. *International Journal of Production Economics*, 220(2020), 107460. DOI: 10.1016/j.ijpe.2019.07.033
- GCI (2024): Global competitiveness index, 2024, IMD.
- GII (2025): Global innovation index, 2024, WIPO.
- GKI (2024): Global knowledge index, 2024, United Nations Development Programme
- Guevara, M. R., Hartmann, D., Aristarán, M., Mendoza, M., & Hidalgo, C. A. (2016). The research space: Using career paths to predict the evolution of the research output of individuals, institutions, and nations. *Scientometrics*, 109, 1695-1709.
DOI: 10.1007/s11192-016-2125-9
- Hayashi, T. (1993). Ecology of technology: A perspective. *AI & Society*, 7, 109-116. DOI: 10.1007/BF01908608
- Heilbron, J. L. (2003). *The Oxford companion to the history of modern science*. New York: Oxford University Press.
- Hendry, A. P. (2016). *Eco-evolutionary dynamics*, Princeton and Oxford. Retrieved from:
<https://www.jstor.org/stable/j.ctt1q1xr0c>
- Hill, S. B., Wilson, S., & Watson, K. (2004). Learning ecology. A new approach to learning and transforming ecological consciousness. In: O'Sullivan, E.V., Taylor, M.M. (Eds.), *Learning toward an ecological consciousness: Selected transformative practices*. New York: Palgrave Macmillan.
DOI: 10.1007/978-1-349-73178-74.
- Ikazaki, D., & Ikeshita, K. (2021). *Globalization, population, and regional growth in the knowledge-*



- based economy. Singapore: Springer Nature Singapore. DOI: 10.1007/978-981-16-0885-8
- King, D. A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430, 311-316. DOI: 10.1038/430311a
- Koster, F. (2023). Organizations in the knowledge economy. An investigation of knowledge-intensive work practices across 28 European countries. *Journal of Advances in Management Research*, 20(1), 140-159. DOI: 10.1108/JAMR-05-2021-0176
- Kozlowski, J., Radosevic, S. & Ircha, D. (1999). History matters: The inherited disciplinary structure of the post-communist science in countries of central and eastern Europe and its restructuring. *Scientometrics*, 45, 137-166. DOI: 10.1007/BF02458473
- Kumar, R. R., Stauvermann, P. J. & Patel, A. (2016). Exploring the link between research and economic growth: An empirical study of China and USA. *Quality and Quantity*, 50, 1073-1091. DOI: 10.1007/s11135-015-0191-3
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated development: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, L. C., Lin, P. H., Chuang, Y. W. & Lee, Y. Y. (2011). Research output and economic productivity: a Granger causality test. *Scientometrics*, 89, 465-478. DOI: 10.1007/s11192-011-0476-9
- Leydesdorff, L., Perevodchikov, E., & Uvarov, A. (2014). Measuring triple-helix synergy in the Russian innovation systems at regional, provincial, and national levels. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(6), 1229-1238. DOI: 10.1002/asi.23258
- Livingstone, D. N. (2010). *Putting science in its place: Geographies of scientific knowledge*. Chicago: University Chicago Press.
- Lundvall, B. A., & Johnson, B. (1994). The learning economy. *Journal of Industry Studies*, 1(2), 23-42. DOI: 10.1080/13662719400000002
- Marten ByGerald, G. (2010). *Human ecology: Basic concepts for sustainable development*. Abingdon: Routledge. DOI: 10.4324/9781849776028.
- May, R. M. (1997). The scientific wealth of nations. *Science*, 275, 793-796.
- Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy*, 36(2007), 1512-1528. DOI: 10.1016/j.respol.2007.06.007.
- Miao, L., Murray, D., Jung, W. S., Larivière, V., Sugimoto, C. R., Ahn, Y. Y. (2022). The latent structure of global scientific development. *Nature Human Behaviour*, 6(9), 1206-1217. DOI: 10.48550/arXiv.2104.10812
- Öberg, C., & Lundberg, H. (2022). Mechanisms of knowledge development in a knowledge ecosystem. *Journal of Knowledge Management*, 26(11), 293-307. DOI: 10.1108/JKM-11-2021-0814
- OECD. (2000). *Knowledge management in the learning society*. Paris: OECD Publishing.
- Phillips, F., Yu, Ch. Y. Hameed, T., El Akhdary, M. A. (2017). The knowledge society's origins and current trajectory. *International Journal of Innovation Studies*, 1(3), 175-191. DOI:10.1016/j.ijis.2017.08.001
- Popper, K. (1985). Evolutionary epistemology. In G. Tarozzi, & A. Van der Merwe (Eds.), *Open questions in quantum physics* (pp. 395- 413). New York City: Springer Nature Link. DOI: 10.1007/978-94-009-5245-4_27
- Popper, K. (1994). *All life is problem solving*. (P. Camiller, English Trans.). Abingdon: Routledge. DOI: 10.4324/9780203431900
- Root, H. L. (2023). The ecology of innovation: The evolution of a research paradigm. In: Z. J. Acs, E. Lafuente, & L. Szerb (Eds.), *The entrepreneurial ecosystem. Palgrave Studies in Entrepreneurship and Society*. London: Palgrave Macmillan. DOI: 10.1007/978-3-031-25931-9_12
- Roy, R. (2025). Governance of knowledge development in a public-private partnership: NASA's efforts to design the Space Shuttle. *Research Policy*, 54(2), 105151. DOI: 10.1016/j.respol.2024.105151
- Salter Ammon, J., & Martin Ben, R. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: A critical review. *Research Policy*, 30(3), 509-532. DOI: 10.1016/S0048-7333(00)00091-3
- Seth, S. (2009). Putting knowledge in its place: Science, colonialism, and the postcolonial. *Postcolonial Studies*, 12, 373-388. DOI: 10.1080/13688790903350633
- Singh K., Nirmala, Ch., Trikha, R., Bhardwaj, M., & Kaur, S. (2024). *Science, technology and innovation ecosystem: An Indian and global perspective*. Chennai: Springer Nature. DOI: 10.1007/978-981-97-2815-2
- Smith Eric, A. (2017). *Evolutionary ecology and human behavior*. New York: Taylor & Francis. DOI: 10.4324/9780203792704.
- Stephan, P. (2012). *How Economics Shapes Science*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Voda, A. I., Bortos, S., & Şoitu D. T. (2023). Knowledge ecosystem: A sustainable theoretical approach.

- European Journal of Sustainable Development*, 12(2), 47-66. DOI: 10.14207/ejsd.2023.v12n2p47
- Wagner, C. S., & Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, 34, 1608-1618. DOI: 10.1016/j.respol.2005.08.002
- Wagner, C.S., & Jonkers, K. (2017). Open countries have strong science. *Nature*, 550, 32-33. DOI: 10.1038/550032a
- Wilson, E. O. (1999). *Consilience: The Unity of Knowledge*. New York: Vintage.
- Wojciechowski, J. A. (2010). *Ecology of knowledge*. Lithuania: The Council for Research in Values and Philosophy.



یعقوب انتظاری

دانش‌آموخته مقطع دکتری اقتصاد آموزش عالی از دانشگاه شهید بهشتی و هم‌اکنون دانشیار گروه اقتصاد آموزش عالی مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی است. اقتصاد آموزش عالی، اقتصاد دانش‌بنیان، اقتصاد نوآوری، توسعه انسانی پایدار، اکوسیستم دانش و نوآوری از جمله علایق پژوهشی وی است.

