

Evaluation of the Performance of European Union Countries Based on Green Knowledge Management

Maryam Piri Ardakani^{ID}

PhD. Student, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran. maryam.piri@gmail.com

Habib Zare Ahmadabadi^{ID}

Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran (**Corresponding author**). Zarehabib@yazd.ac.ir

Hamidreza Javaherian^{ID}

PhD. Student, Department of Industrial Management, Faculty of Management, Tehran University, Tehran, Iran. Javaherian.hamid@ut.ac.ir

Pooria Malekinejad^{ID}

PhD., Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran. pooria.malekinejad@gmail.com

Abstract

Purpose: Knowledge management is considered a strategic necessity, ensuring long-term superiority for organizations and communities through the effective utilization of human and informational capital. Organizational knowledge management is recognized as one of the fundamental components for the success of organizations in the information age. Effective implementation of knowledge management leads to improved performance and processes. However, this requires a precise understanding of knowledge management concepts, especially its fundamental stage of deployment and implementation, as well as a thorough comprehension of its essential components. Green Knowledge Management (GKM) is a novel approach to knowledge management that emphasizes the creation, sharing, and application of knowledge related to environmental issues. Its main objective is to assist organizations and communities in achieving sustainable development by enhancing awareness and knowledge in the environmental domain. The lack of requisite skills among individuals and organizations can pose a significant challenge for implementing green knowledge management, as individuals must possess the necessary skills to create, share, and apply knowledge related to environmental issues. In addition to the aforementioned challenge, the absence of appropriate infrastructure for implementing green knowledge management, such as a lack of access to information and communication technologies, can hinder the implementation of green knowledge management. The research aims to present a suitable framework for evaluating the performance and efficiency of green knowledge management in European Union member countries as decision-making units. This is achieved by employing the Data Envelopment Analysis (DEA) technique while considering the inputs of the number of researchers and the amount of capital allocated for the

Cite this article: Piri Ardakani, M., Zare Ahmadabadi, H., Javaherian, H. & Malekinejad, P. (2024). Evaluation of the Performance of European Union Countries Based on Green Knowledge Management. *Sciences and Techniques of Information Management*, 10(4): 197-218. <https://doi.org/10.22091/STIM.2024.10331.2061>

Received: 2024-07-07 ; **Revised:** 2024-08-18 ; **Accepted:** 2024-09-13 ; **Published online:** 2024-12-26

© The Author(s).

Article type: Research Article

Published by: University of Qom.



development and management of green knowledge. Additionally, green technology is considered the tangible output of applying green knowledge, marking its first application in this context.

Method: To develop a performance evaluation model based on green knowledge management, relevant research in this field was first utilized to identify the essential components. Subsequently, the European Union member countries were evaluated based on the extracted themes and sub-components using the combined Network Data Envelopment Analysis (NDEA) and Slacks-Based Measure (SBM) technique. Data from 27 European Union member countries were extracted from official databases and, after normalization, analyzed using a quantitative model.

Findings: The research findings indicate that for the implementation of knowledge management, six essential factors must be considered: the total number of personnel in research and development as input variables, the number of green patents, the number of academic publications in environmental innovation, and the level of awareness of sustainable development as intermediate variables, and finally, the level of environmental technology serves as the ultimate output variable. According to the results of the proposed model, Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Greece, Italy, and Spain are identified as efficient countries in the knowledge creation domain within the European Union. In contrast, Cyprus, Germany, Malta, Slovakia, and Spain are recognized as efficient countries in the domain of knowledge application. It is noteworthy that while countries such as Luxembourg and the Netherlands have the highest number of researchers and the greatest level of environmental investment as input resources, Cyprus, Italy, and Greece achieved the highest output while simultaneously utilizing the lowest levels of these input variables. Consequently, these countries demonstrated superior performance in effectively utilizing green knowledge for sustainable development and were recognized as the most efficient countries. The performance gap for inefficient countries indicates the extent of change required for each variable to achieve an efficient state. Therefore, the performance gap for each input variable was calculated for each evaluated country, with the smallest difference corresponding to the number of research and development personnel. Additionally, the combined gap of the intermediate variables was reported for each country, with the smallest difference pertaining to academic publications in the field of environmental innovation.

Conclusion: To effectively utilize the integrated model of Network Data Envelopment Analysis and Slacks-Based Measure Data Envelopment Analysis for evaluating the performance of green knowledge management in European Union member countries, the input variables should include the number of research and development personnel as well as the amount of green investment. The intermediate variables include the number of green patents, the number of academic publications related to environmental innovation, and the level of awareness regarding sustainable development management. Finally, the output variable is the level of development of environmental technologies. The utilization of the introduced model is recommended for evaluating the performance of green knowledge management in organizations or across different countries.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Efficiency, European Union, Green Knowledge Management, Performance Evaluation, Super-Efficiency DEA.

ارزیابی عملکرد کشورهای اتحادیه اروپا بر مبنای مدیریت دانش سبز

مریم پیری اردکانی 

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. Maryam.piri@gmail.com

حبیب زارع احمدآبادی 

دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران (نویسنده مسئول). Zarehabib@yazd.ac.ir

حمیدرضا جواهریان 

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. Javaherian.hamid@ut.ac.ir

پوریا مالکی نژاد 

دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. pooria.malekinejad@gmail.com

چکیده

هدف: مدیریت دانش به عنوان یک نیاز استراتژیک، تضمین کننده برتری بلندمدت برای سازمان ها و جوامع و میزان بهره گیری آن ها از سرمایه های انسانی و اطلاعاتی است. مدیریت دانش سازمانی به عنوان یکی از مؤلفه های اساسی برای موفقیت سازمان ها در عصر اطلاعات شناخته می شود. اجرای مؤثر مدیریت دانش منجر به بهبود عملکرد و فرآیندها می شود؛ اما این امر نیازمند فهم دقیق مباحث مدیریت دانش و به ویژه مرحله اساسی آن یعنی استقرار و پیاده سازی آن، و شناخت کامل اجزای کلان تشکیل دهنده آن است. مدیریت دانش سبز رویکردی نوین در مدیریت دانش می باشد که بر خلق، اشتراک گذاری و به کارگیری دانش در زمینه مسائل زیست محیطی تمرکز داشته و هدف اصلی آن، کمک به سازمان ها و جوامع برای دستیابی به توسعه پایدار از طریق ارتقای آگاهی و دانش در زمینه محیط زیست است. فقدان مهارت های لازم در افراد و سازمان ها، می تواند یک چالش مهم برای پیاده سازی مدیریت دانش سبز باشد؛ زیرا افراد باید مهارت های لازم برای خلق، اشتراک گذاری و به کارگیری دانش در زمینه مسائل زیست محیطی را داشته باشند. علاوه بر چالش فوق، فقدان زیرساخت های مناسب برای پیاده سازی مدیریت دانش سبز، نظیر عدم دسترسی به فناوری های اطلاعات و ارتباطات، می تواند اجرای مدیریت دانش سبز را دشوار کند. در این راستا، هدف پژوهش حاضر ارائه ساختاری مناسب جهت ارزیابی عملکرد و کارایی مدیریت دانش سبز در کشورهای عضو اتحادیه اروپا به عنوان واحدهای تصمیم گیری، با بهره گیری از تکنیک تحلیل پوششی داده ها و با در نظر گرفتن نهادهای تعداد محققین و میزان سرمایه اختصاص داده شده به توسعه و مدیریت دانش سبز و ستاده فناوری سبز به عنوان خروجی ملموس کاربرد دانش سبز، برای نخستین بار می باشد.

روش: در راستای ارائه مدل ارزیابی عملکرد بر مبنای مدیریت دانش سبز، ابتدا برای شناسایی مؤلفه های اساسی، از

استناد به این مقاله: پیری اردکانی، مریم؛ زارع احمدآبادی، حبیب؛ جواهریان، حمیدرضا؛ مالکی نژاد، پوریا (۱۴۰۳). ارزیابی عملکرد کشورهای اتحادیه

اروپا بر مبنای مدیریت دانش سبز. *علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۱۰(۴): ۲۱۸-۱۹۷. <https://doi.org/10.22091/STIM.2024.10331.2061>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۵/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۳؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۰/۰۶

ناشر: دانشگاه قم

نوع مقاله: پژوهشی

© نویسندگان.



پژوهش‌های مختلف در این زمینه استفاده شد؛ سپس کشورهای عضو اتحادیه اروپا، از نظر مضامین استخراج شده و زیرمؤلفه‌های هر کدام، با استفاده از تکنیک ترکیبی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و مازادمینا^۱ ارزیابی شدند. داده‌های ۲۷ کشور عضو اتحادیه اروپا از پایگاه‌های داده رسمی استخراج و پس از نرمال‌سازی، در این مدل کمی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: برای استقرار مدیریت دانش، باید به شش عامل اساسی مشتمل بر تعداد کل پرسنل در زمینه تحقیق و توسعه، میزان سرمایه‌گذاری سبز به عنوان متغیرهای ورودی، تعداد پتنت سبز، تعداد انتشارات دانشگاهی در حوزه نوآوری زیست‌محیطی، و میزان آگاهی از توسعه پایدار، به عنوان متغیرهای میانجی و در نهایت میزان فناوری و تکنولوژی در حوزه محیط زیست، به عنوان متغیر خروجی نهایی توجه ویژه کرد. مطابق با نتایج مدل پیشنهاد شده، در حوزه خلق دانش: کشورهای اتریش، بلژیک، بلغارستان، کرواسی، قبرس، یونان، ایتالیا و اسپانیا؛ و در حوزه کاربرد دانش: قبرس، آلمان، مالت، اسلواکی و اسپانیا به عنوان کشورهای کارا در حوزه اتحادیه اروپا معرفی شدند. هرچند کشورهایی نظیر لوکزامبورگ یا هلند، دارای بیشترین تعداد محقق و میزان سرمایه‌گذاری در حوزه زیست‌محیطی به عنوان منابع ورودی می‌باشند؛ اما کشورهای قبرس، ایتالیا و یونان با استحصال بیشترین خروجی و در عین حال به‌کارگیری کمترین میزان از متغیرهای ورودی ذکر شده، در بهره‌گیری موثر از دانش سبز برای توسعه پایدار عملکرد بهتری داشتند و به عنوان کاراترین کشورها شناخته شدند. شکاف عملکردی برای کشورهای ناکارا، میزان نیاز هر متغیر به تغییر را جهت نیل به وضعیت کارا نشان می‌دهد. لذا در انتها، برای یکایک کشورهای مورد ارزیابی، میزان شکاف عملکردی برای هر متغیر ورودی محاسبه شده است که کمترین میزان اختلاف به شاخص تعداد پرسنل در زمینه تحقیق و توسعه تعلق دارد. همچنین برای هر کشور، برآیند شکاف متغیرهای میانجی ذکر شده است که کمترین میزان اختلاف به شاخص انتشارات دانشگاهی (نوآوری زیست‌محیطی) تعلق دارد.

نتیجه‌گیری: جهت استفاده از مدل مفهومی ترکیبی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و تحلیل پوششی مازادمینا، جهت ارزیابی عملکرد مدیریت دانش سبز در کشورهای عضو اتحادیه اروپا، متغیرهای ورودی شامل تعداد پرسنل تحقیق و توسعه و میزان سرمایه‌گذاری سبز، متغیرهای میانجی شامل تعداد پتنت‌های سبز، تعداد انتشارات دانشگاهی مرتبط با نوآوری زیست‌محیطی و میزان آگاهی از مدیریت توسعه پایدار، و در نهایت متغیر خروجی میزان توسعه فناوری‌های مرتبط با محیط زیست تعریف شده است. بهره‌گیری از مدل معرفی شده، در ارزیابی عملکرد مدیریت دانش سبز در سازمان‌ها یا کشورهای مختلف، پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: اتحادیه اروپا، ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، مازادمینا، کارایی، مدیریت دانش سبز.

۱. مقدمه

هرکیولاکیس^۱ (۲۰۱۳)، مدیریت دانش را به عنوان تلاش جمعی سازمان‌ها برای ایجاد، ذخیره، انتشار و به‌کارگیری سیستماتیک دانش در فرآیندهای کسب‌وکار، از جمله بهبود محصولات، خدمات و عملیات در راستای اهداف استراتژیک تعریف می‌کند. از مزایای استقرار سیستم مدیریت دانش، رقابت‌پذیری، پیشتاز بودن در نوآوری، تصاحب و توسعه بازارهای جدید و حفظ سرمایه‌های اطلاعات و دانش می‌باشد. برای نخستین بار لزوم تدوین سیاست‌های مرتبط با مدیریت دانش^۲، توسط هنری^۳ (۱۹۷۴) مطرح و بیان گردید، مبنی بر اینکه مدیران دولتی باید سیاست‌های جدیدی برای مدیریت دانش در جامعه با تکنولوژی بالا طراحی کنند. در راهنمای مدیریت دانش سازمان بهره‌وری آسیا^۴، یانگ^۵ (۲۰۲۰)، دانش را کلید رشد و نوآوری دانسته و لازمه بهره‌وری را مدیریت دانش معرفی کرده است. مالکی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۲) بیان می‌کنند که استفاده از مدیریت دانش در سازمان‌های یک کشور باعث می‌شود آن کشور بتواند دانش میان کارکنان در سازمان‌های خود را به اشتراک بگذارد و از هدررفت منابع اطلاعاتی دانشی درون کشور جلوگیری نماید. گلدمن^۶ (۲۰۰۱) دانش سبز^۷ را به عنوان آمیزه‌ای از دانش محیط زیستی و اجتماعی معرفی نمود. وی تولید دانش سبز را توسط بانک جهانی لائوس، برای پاسخ‌گویی به درخواست‌های خصوصی‌سازی سرمایه‌گذاران و دموکراسی‌سازی منتقدان بررسی کرد. از دیدگاه یو^۸ و همکاران (۲۰۲۲)، مدیریت دانش سبز^۹ یک مفهوم جدید از مدیریت دانش است که هدف آن ادغام جنبه‌های سبز یا زیست‌محیطی در تمام ابعاد مدیریت دانش می‌باشد. کائو^{۱۰} (۲۰۱۵) معتقد است مدیریت مناسب دانش سبز می‌تواند منجر به ارزش افزوده شود. کشورهای متعددی به دنبال بهره‌برداری از مزایای متنوع مدیریت دانش سبز به عنوان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای محیط زیستی در آینده، از جمله همکاری با جامعه جهانی و بهبود شرایط زیست‌محیطی برای شهروندان هستند. اما استفاده از دانش سبز بدون در نظر گرفتن پیامدها و تفکر سیستمی ایجادکننده آن، باعث خواهد شد تا این مهم صرفاً به عنوان یک کلمه کلیدی

<http://stun.gom.ac.ir>

1. Harkiolakis
2. Knowledge Management
3. Henry
4. Asian Productivity Organization (APO)
5. Young
6. Goldman
7. Green Knowledge
8. Yu
9. GKM
10. Kao

در زمینه دیپلماسی بین کشورها در نظر گرفته شده و از هدف و کارایی آن به مرور زمان کاسته شود. به همین دلیل ارزیابی عملکرد کشورها در این حوزه سبب خواهد شد تا بتوان شناخت مناسبی از وضعیت مدیریت دانش سبز بدست آورد. تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یک ابزار مناسب می‌تواند عملکرد مناسبی را در این زمینه نشان دهد. اولین مطالعات کارایی و تحلیل پوششی داده‌ها، به سال ۱۹۷۸م برمی‌گردد. چارنز^۱ (۱۹۷۸)، DEA را به عنوان یک روش ناپارامتریک بیان می‌کند که برای اندازه‌گیری کارایی نسبی یک مجموعه متجانس از واحدهای تصمیم‌گیری^۲ استفاده می‌شود. فار و همکاران^۳ (۲۰۰۷) مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای را برای نخستین بار معرفی کردند که در این مدل، شاخص‌های میانجی، نقش مهمی در محاسبه کارایی عملکرد دارند.

ارزیابی و محاسبه کارایی کشورهای مختلف در زمینه مدیریت دانش سبز می‌تواند نقش مهمی در دستیابی به دستاوردهای متنوع مدیریت دانش سبز ایفا کند. این ارزیابی‌ها، توانایی اجرایی کشورها را در این حوزه مقایسه کرده و بهترین عملکردها را برجسته می‌سازد. کشورهای اتحادیه اروپا، که سال‌هاست به عنوان پیشگامان محیط زیست و پایداری شناخته می‌شوند، از مدت‌ها پیش مباحث زیست‌محیطی و تئوری‌های مربوطه را در بخش‌های مختلف مدیریت زنجیره تأمین خود به کار گرفته‌اند. استفاده از مقیاس‌های مختلف در این حوزه می‌تواند به عنوان راهنمایی برای کشورهای در حال توسعه مانند ایران باشد. در واقع، اقدامات این کشورها در زمینه مدیریت دانش سبز می‌تواند به عنوان الگوی مؤثری برای دیگر کشورها عمل کند. استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، عملکرد این کشورها را با یکدیگر مقایسه کرده و آن‌ها را بر اساس اهداف از پیش تعیین شده نمی‌سنجد، بلکه نتایج عملی را که منجر به عملکرد موفق شده‌اند، ارزیابی می‌کند. این رویکرد به محققان امکان می‌دهد که عملکرد کشورهای مختلف را در این حوزه با معیارهای مشخص مقایسه کرده و راهکارهای بهبود را بررسی کنند.

در این راستا، هدف پژوهش حاضر رفع خلاء موجود و مقایسه عملکرد مدیریت دانش سبز، بین چندین کشور با توجه به میزان ورودی و خروجی شاخص‌های تعریف شده می‌باشد تا بتوان مشخص نمود کدام کشورها بر روی مرز کارا قرار دارند و میزان کمبود در ورودی یا مازاد در خروجی‌های کشورهای غیرکارا به چه میزان می‌باشد. این پژوهش به ارائه مدلی جهت ارزیابی عملکرد و کارایی مدیریت دانش سبز در کشورهای عضو اتحادیه اروپا به عنوان واحدهای تصمیم‌گیری، با بهره‌گیری از

1. Charnes

2. Decision Making Unit (DMUs)

3. Färe

تکنیک‌های ترکیبی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و مازادمنها، و با در نظر گرفتن نهاده‌های تعداد محققین و میزان سرمایه اختصاص داده شده به توسعه و مدیریت دانش سبز و ستاده فناوری سبز به عنوان خروجی ملموس کاربرد دانش سبز انجام شده است.

۲. مرور ادبیات

۲-۱. مبانی نظری پژوهش

مدیریت دانش سبز: مدیریت دانش سبز یک رویکرد نوآورانه در حوزه مدیریت دانش است که به ترکیب مفاهیم مدیریت دانش با اهداف محیطی و انسانی مسئولیت‌پذیری تمرکز دارد. از اهداف اصلی مدیریت دانش سبز می‌توان به بهبود عملکرد محیطی و اجتماعی سازمان، کاهش تلفات منابع، تشویق نوآوری محیطی و تعیین استراتژی‌های پایداری اشاره کرد. کرتز^۱ و همکاران (۲۰۰۷) سرمایه فکری زیست محیطی را به عنوان دانش سبز سازمان معرفی کرده و آن را جزئی از دارائی‌های نامشهود سازمان برمی‌شمردند. بارسل بوفینگر^۲ و همکاران (۲۰۱۱)، نیز در پژوهشی به بررسی نقش مدیریت دانش سبز و استفاده از سرمایه فکری محیطی در فرآیند اجرای شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز^۳ در شرکت‌های تولیدی یونانی پرداختند.

مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای: در سال‌های اخیر مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای رواج یافته است که با تجزیه فرآیند کلی به چندین زیرفرآیند، جعبه سیاه رابطه بین ورودی و خروجی باز می‌شود و در کل برای ارزیابی و بررسی سیستم، اطلاعات بیشتری نسبت به مدل‌های DEA اولیه دارند. با تقسیم واحد تصمیم‌گیری به دو یا چند زیرفرآیند مرتبط به هم، اطلاعات کامل‌تری در مورد ساختار واحد و نحوه عملکرد فرآیند کسب می‌شود. در این مدل متغیرهای میانی Z_p نامیده می‌شوند. هر متغیر میانی، به طور همزمان خروجی یک زیرفرآیند و ورودی زیرفرآیند بعدی است. در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، زیرفرآیندها را می‌توان در ساختارهای سری، موازی یا ترکیبی قرار داد. در مدل سری ساده، هر زیرفرآیند چند (ین) خروجی میانی تولید می‌کند که در ادامه توسط زیرفرآیند بعدی استفاده می‌شود. مدل کلی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای مطابق رابطه (۱) می‌باشد:

$$T_{VRS}^S = \left\{ (X, Y, Z) \mid \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \leq X, \sum_{j=1}^n Z_j \lambda_j \geq Z, \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n \right\} \quad (1)$$

1. Claver-Cortes

2. Baresel-Bofinger

3. Green supply chain management (GSCM)

$$\left\{ \sum_{j=1}^n Z_j \mu_j \leq Z, \sum_{j=1}^n Y_j \mu_j \geq Y, \sum_{j=1}^n \mu_j = 1, \mu_j \geq 0, j = 1, \dots, n \right\}$$

لازم به ذکر است که روابط برای مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس، نوشته شده است.

● مدل SBM مطابق با رابطه (۲)، امتیاز ρ^* (مقدار بهینه تابع هدف) را ارزیابی می‌کند (لازم به ذکر است که روابط برای مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس، نوشته شده است):

$$\min \rho = \frac{1 - \left(\frac{1}{m}\right) \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \left(\frac{1}{r}\right) \sum_{k=1}^r \frac{s_k^+}{y_{k0}}}$$

$$\text{subject to } \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + s^- = \theta x_0$$

$$\sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y_0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

(۲)

$$s^- = (s_1^-, \dots, s_m^-)^T \geq 0$$

$$s^+ = (s_1^+, \dots, s_r^+)^T \geq 0$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

در فرمول فوق s_i^- و s_r^+ به ترتیب مقادیر مازاد و کمبود هستند. یک واحد تصمیم‌گیری کارآمد

است، اگر: $\theta^* = 1, s_r^+, s_i^- = 0 \quad \forall i, r$

۲-۲. پیشینه پژوهش

● ساهو^۱ و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی نقش حیاتی اکتساب دانش سبز را در تقویت مدیریت دانش سبز و فعالیت‌های نوآورانه فناوری سبز در بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌ها بررسی کردند. مدل تحقیق با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری با داده‌های نظرسنجی از ۲۸۳ تولیدکننده هندی ارزیابی شده است که نشان می‌دهد کسب دانش سبز به‌طور قابل‌توجهی بر مدیریت دانش سبز و نوآوری فناوری سبز تأثیر می‌گذارد. این پژوهش نشان می‌دهد که اکتساب دانش سبز، مدیریت دانش سبز و نوآوری فناوری سبز، همگی می‌توانند به بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌ها کمک کنند و لازم است مدیران بر بودجه‌بندی و تخصیص منابع در خصوص رویکردهای سبز تأثیرگذار که می‌تواند به بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت کمک کند، تمرکز کنند.

• در پژوهشی عباس^۱ و همکاران (۲۰۲۳)، به بررسی این سوال پرداختند که آیا مدیریت دانش سبز قابلیت‌های نوآوری سبز سازمانی را تقویت می‌کند و منجر به عملکرد سبز می‌شود، یا خیر؟ داده‌های جمع‌آوری شده از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت مشخص شد که مدیریت دانش سبز، یک پیش‌بینی‌کننده مثبت معنادار برای نوآوری سبز سازمانی و عملکرد سبز است و توانایی‌های سازمان را در این زمینه‌ها تقویت می‌کند. با این حال، نوآوری سبز تا حدی یک متغیر میانجی بین مدیریت دانش سبز و عملکرد سبز سازمانی است. همچنین فرهنگ سبز، رابطه بین مدیریت دانش سبز و نوآوری سبز سازمانی را تقویت می‌کند.

• رجایی و همکاران (۱۴۰۱)، برای بررسی اکوسیستم نوآوری سبز، ترکیبی از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها و تئوری بازی‌ها را مورد استفاده قرار دادند. آن‌ها چهار مرحله ایجاد و توسعه دانش، پیاده‌سازی دانش، موارد مالی/اقتصادی و حفظ محیط زیست را در مدل خود گنجانده‌اند.

• وانگ^۲ و همکاران (۲۰۲۲)، با تمرکز بر قابلیت‌های سازمانی برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار^۳، مدیریت دانش سبز و نوآوری سبز را مورد بررسی قرار دادند. همچنین به این سوال پرداختند که آیا فرهنگ سبز سازمانی^۴ قابلیت‌های سازمانی را برای نوآوری سبز و دستیابی به اهداف پایداری از طریق مدیریت دانش سبز تقویت می‌کند یا خیر؟ در نهایت با استفاده از روش معادلات ساختاری، نتایج نشان داد که GKM، قابلیت‌های سازمانی را برای دستیابی به نوآوری سبز و SDG تقویت کرده و نوآوری سبز به عنوان یک پیش‌بینی‌کننده مثبت برای توسعه پایدار شرکتی^۵ شناخته شده است. همچنین فرهنگ سبز سازمانی رابطه بین GKM و نوآوری سبز را برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار تقویت می‌کند.

• در پژوهشی، صحت و محمدخانی (۱۴۰۱)، به بررسی سطح بلوغ و میزان آمادگی مجتمع فناوری‌های پیشرفته مدرس جهت استقرار مدیریت دانش پرداختند. همچنین وضعیت فرایندهای چرخه دانشی را براساس مدل سازمان بهره‌وری آسیایی^۶ بررسی کردند. مطابق با این چارچوب، هفت بعد رهبری، فرایندهای سازمان، وضعیت کارکنان، فناوری اطلاعات، فرایندهای دانش، یادگیری و نوآوری ارزیابی شدند. امتیازات به دست آمده سطح بلوغ شرکت را در یکی از پنج سطح انفعالی،

1. Jawad Abbas

2. Wang

3. Sustainable development goals (SDG)

4. Organizational green culture (OGC)

5. Corporate sustainable development (CSD)

6. Asian Productivity Organization (APO)

آغازین، توسعه، کنترل و بلوغ کامل مشخص کرد. بر اساس میانگین به دست آمده، ابعاد رهبری، فناوری، یادگیری و نوآوری با میانگین بالای متوسط، در وضعیت مناسب قرار گرفته است.

● کارلسون^۱ و همکاران (۲۰۰۲)، در پژوهشی عملکرد نظام نوآوری را در سه گروه ایجاد دانش جدید، نشر و استفاده از دانش جدید طبقه‌بندی کردند و برای هر بعد، شاخص‌هایی را مطابق با جدول (۱) ارائه دادند.

جدول ۳- شاخص‌های نظام نوآوری

شاخص خلق و تولید دانش	شاخص انتشار دانش	شاخص بهره‌گیری از دانش
تعداد پتنت	تعداد همکاران	میزان استخدام
تعداد مهندسان و دانشمندان	فاصله زمانی بین مراحل نوآوری	میزان گردش مالی (میزان فروش)
سهولت انتقال متخصصین	پذیرش قانونی	رشد سازمان
تعداد حوزه تکنولوژیکی		دارایی مالی

● نتایج مطالعات پاک‌زاد بناب و طباطباییان (۱۳۸۵) نیز سه دسته شاخص به شرح جدول (۲) را به منظور سنجش میزان نوآوری، معرفی کرده است.

جدول ۴- شاخص‌های نوآوری

حوزه خلق دانش جدید	حوزه انتقال و کاربرد دانش جدید	حوزه ستاده‌های نوآوری
هزینه تحقیق، توسعه دولتی و خصوصی	هزینه نوآوری	تعداد محصولات جدید
تعداد اختراعات ثبت شده	کاربردهای اختراعات تکنولوژی پیشرفته	میزان ارزش‌افزوده تولیدی در قسمت
تعداد مقاله چاپ‌شده بین‌المللی	تعداد سازمان‌های درگیر در نوآوری جمعی	تکنولوژی پیشرفته
درصد تحقیق و توسعه دانشگاهی	میزان حمایت از مالکیت فکری	ارزش ستاده فعالیت‌های تحقیق و توسعه

● شارما^۲ و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی به منظور استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، متغیرهای هزینه ناخالص داخلی در تحقیق و توسعه، تعداد محققان و تولید ناخالص داخلی را به عنوان شاخص ورودی، و متغیرهای تعداد ثبت اختراع و تعداد انتشارات نویسندگان را به عنوان شاخص خروجی در نظر گرفتند.

● رضوی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی جهت ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه نرم‌افزار، متغیرهای نسبت متخصصان به کل پرسنل و همچنین هزینه تحقیق و توسعه، به صورت متغیرهای ورودی، متغیرهای تعداد محصول و تعداد پروژه جدید به صورت متغیرهای

1. Carlsson

2. Sharma

میانجی و در نهایت متغیرهایی نظیر سود خالص و فروش و سهم بازار را به عنوان متغیرهای خروجی انتخاب کردند که توسط روش ترکیبی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و تئوری بازی‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

• یو و همکاران (۲۰۲۲)، GKM را در پنج مرحله اصلی خلاصه کردند:

(۱) **شناسایی دانش:** اولین مرحله شناسایی دانش موجود در سازمان یا به عبارتی، دانشی است که در افراد، فرایندها، سیستم‌ها و محصولات سازمان ذخیره شده است.

(۲) **خلق دانش:** مرحله دوم ایجاد دانش جدید است؛ که به معنای جمع‌آوری اطلاعات جدید، تجزیه و تحلیل اطلاعات و تولید دانش جدید می‌باشد.

(۳) **ذخیره دانش:** مرحله سوم ذخیره دانش در یک مکان مرکزی است. این امر به تسهیل دسترسی و استفاده از دانش کمک می‌کند.

(۴) **به اشتراک‌گذاری دانش:** مرحله چهارم، با هدف تسهیل یادگیری و همکاری، به اشتراک‌گذاری دانش با افراد و تیم‌های مختلف در سازمان است.

(۵) **بهره‌برداری از دانش:** مرحله پنجم استفاده از دانش برای بهبود عملکرد سازمان است. این مرحله شامل استفاده از دانش برای شناسایی و کاهش تأثیر زیست‌محیطی، نوآوری در محصولات و خدمات سبز، آموزش کارکنان در مورد مسائل زیست‌محیطی و ارتباط با ذینفعان در مورد اقدامات زیست‌محیطی است.

۳. روش پژوهش

چارنز و همکاران (۱۹۷۸)، برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده، مدل تحلیل پوششی داده CCR^۱ را با در نظر گرفتن چندین ورودی و خروجی، معرفی کردند. برای مرتفع نمودن ضعف مدل CCR، که عوامل متعددی مانع از بازده ثابت به مقیاس^۲ می‌شوند، بنکر^۳ و همکاران (۱۹۸۴)، مدل بازده به مقیاس متغیر^۴ را معرفی کردند. مدل مازاد مبنای توسط تن^۵ (۲۰۰۱) ارائه شد، مدل SBM به عنوان مدل غیرشعاعی، فرض تغییرات متناسب برای مقادیر متغیرهای ورودی و خروجی را در فرآیند تحلیل حذف نموده و مستقیماً با متغیر اسلک^۶ برخورد می‌کند. مدل تحلیل

1. Charnes, Cooper & Rhodes

2. Constant Return to Scale

3. Banker

4. Variable Return Scale

5. Tone

6. Slack

پوششی داده‌های شبکه‌ای، ابزار تحلیلی قدرتمندی در زمینه مدل‌سازی و ارزیابی کارایی شبکه‌های پیچیده متشکل از واحدهای متعدد و چند خروجی/ورودی است. مطابق با تعریف کوپر و همکاران^۱ (۲۰۰۷)، ورودی‌ها و خروجی‌های هر واحد در شبکه به صورت جداگانه و به شکل یک گراف مدل‌سازی می‌شوند و سپس با استفاده از DEA، کارایی هر واحد به صورت جداگانه اندازه‌گیری می‌گردد. این اندازه‌گیری‌ها سپس برای ارزیابی کارایی کلی شبکه به کار می‌روند. ژو و همکاران^۲ (۲۰۲۲) معتقدند عدد (۰) نشان‌دهنده حداکثر ناکارآمدی و (۱) نشان‌دهنده حداکثر کارایی واحد تصمیم‌گیری است. تلفیق موضوع مدیریت دانش سبز با تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها، مسیر مؤثری را برای ارزیابی و بهبود جامع عملکرد زیست‌محیطی فراهم آورده و افق‌های جدیدی را برای پژوهش و تدوین استراتژی باز می‌کند. تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند با کارایی بالا، برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده با ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف استفاده شود و به دلیل عمل نمودن براساس مدل ریاضی، نتایج مربوطه خارج از تاثیر عامل انسانی قرار داشته و می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف مدیریت دانش سبز در هر کشور کمک کند.

پژوهش حاضر به صورت یک پژوهش کاربردی با هدف طراحی مدل ارزیابی دانش سبز برای ارزیابی عملکرد کشورهای عضو اتحادیه اروپا انجام شده است که به دلیل بکارگیری رویکرد کمی تحلیل پوششی داده‌ها، به عنوان روش مدل‌سازی ریاضی شناخته می‌شود. مدل مفهومی پژوهش، با بهره‌گیری از مطالعات پیشین استخراج و از روش کتابخانه‌ای برای گردآوری داده‌ها استفاده شده است. برای حل مدل، نرم‌افزار lingo مورد استفاده قرار گرفت. در رویکرد تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، ارتباط بین مراحل برای هر واحد تصمیم‌گیری، مشخص می‌گردد. مدل مفهومی پژوهش به صورت شکل (۱) می‌باشد. ماهیت شاخص‌ها و همچنین منبع گردآوری داده‌ها مطابق با جدول (۳) است.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

1. Cooper
2. Xue

جدول ۵- ماهیت شاخص‌های مدل و منبع گردآوری داده‌های مرتبط

نماد	شاخص	نوع متغیر	اختیاری / غیراختیاری	شعاعی / غیرشعاعی	مطلوب / نامطلوب	منبع
X ₁	محققین (پرسنل تحقیق و توسعه)	ورودی	اختیاری	غیرشعاعی	مطلوب	https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.SCIE.RD.P6?end=2021&start=2021&view=map https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_personnel
X ₂	ارزش سرمایه‌گذاری مرحله اولیه سبز (دلار آمریکا/ سرانه)	ورودی	اختیاری	غیرشعاعی	مطلوب	https://ec.europa.eu/docsroom/document/s/45664/attachments/1/translations/en/renditions/native
X ₃	پتنت سبز	میانجی	اختیاری	غیرشعاعی	مطلوب	https://ec.europa.eu/docsroom/document/s/45664/attachments/1/translations/en/renditions/native
X ₄	انتشارات دانشگاهی در خصوص نوآوری زیست‌محیطی (به‌ازای هر میلیون نفر)	میانجی	اختیاری	غیرشعاعی	مطلوب	https://ec.europa.eu/docsroom/document/s/45664/attachments/1/translations/en/renditions/native
X ₅	آگاهی از مدیریت توسعه پایدار	میانجی	اختیاری	غیرشعاعی	مطلوب	https://ec.europa.eu/docsroom/document/s/45664/attachments/1/translations/en/renditions/native
X ₆	توسعه فناوری‌های مرتبط با محیط زیست (% همه فناوری‌ها)	خروجی	اختیاری	غیرشعاعی	مطلوب	https://stats.oecd.org/index.aspx?lang=en#

۴. یافته‌های پژوهش

پس از طراحی مدل ترکیبی SBM-NDEA و گردآوری داده‌های مورد نظر، مطابق با نتایج حل مدل توسط نرم‌افزار LINGO مقادیر امتیاز کارایی نسبی کل برای کشورهای حوزه اتحادیه اروپا و همچنین امتیاز هر کدام به تفکیک هر دو مرحله در جدول (۴) آمده است. در این مدل، برای کشورهایی که در هر یک از دو مرحله ارزیابی، دارای ضعف عملکردی هستند؛ یک یا چند کشور کارا به عنوان الگو معرفی می‌شوند که در جدول (۴) آورده شده است. لازم به ذکر است که براساس نتایج حاصل از اجرای مدل، برای مرحله اول و دوم، چندین کشور الگو (مرجع) برگزیده شده است.

جدول ۴- مقادیر کارایی نسبی کل و کارایی نسبی هر مرحله و الگوهای هر کشور

ردیف	کشور	امتیاز کارایی کل	امتیاز کارایی مرحله اول	امتیاز کارایی مرحله دوم	مرجع مرحله اول	مرجع مرحله دوم
1	اتریش	0.8051	1	0.61	اتریش	مالت، قبرس
2	بلژیک	0.782	1	0.564	بلژیک	قبرس، مالت
3	بلغارستان	0.917	1	0.834	بلغارستان	قبرس

ردیف	کشور	امتیاز کارایی کل	امتیاز کارایی مرحله اول	امتیاز کارایی مرحله دوم	مرجع مرحله اول	مرجع مرحله دوم
4	کرواسی	0.9875	1	0.975	کرواسی	قبرس، مالت، اسلواکی
5	قبرس	1	1	1	قبرس	قبرس
6	چک	0.7461	0.87	0.624	بلژیک، بلغارستان	قبرس
7	دانمارک	0.5283	0.49	0.566	بلژیک	قبرس، مالت
8	استونی	0.641	0.57	0.716	بلژیک	قبرس، مالت
9	فنلاند	0.6797	0.57	0.786	بلژیک	اسپانیا، مالت
10	فرانسه	0.73	0.7	0.756	بلژیک	اسپانیا
11	آلمان	0.8151	0.63	1	بلژیک	آلمان
12	یونان	0.9071	1	0.814	یونان	قبرس
13	مجارستان	0.8694	0.84	0.899	بلغارستان، بلژیک، یونان	مالت، قبرس
14	ایرلند	0.5374	0.5	0.576	بلژیک	مالت، قبرس
15	ایتالیا	0.7952	1	0.59	ایتالیا	قبرس
16	لتونی	0.7587	0.74	0.781	بلغارستان، بلژیک	قبرس
17	لیتوانی	0.7403	0.7	0.777	بلژیک، بلغارستان	قبرس، مالت
18	لوکزامبورگ	0.4771	0.33	0.622	ایتالیا	اسپانیا
19	مالت	0.7502	0.5	1	بلژیک، یونان	مالت
20	هلند	0.5215	0.45	0.59	بلژیک	مالت، قبرس
21	لهستان	0.783	0.83	0.731	یونان، بلژیک، بلغارستان	قبرس
22	پرتغال	0.6404	0.57	0.709	بلژیک، بلغارستان	قبرس
23	رومانی	0.7842	0.7	0.867	بلغارستان، بلژیک	قبرس
24	اسلواکی	0.8789	0.76	1	کرواسی، بلغارستان، بلژیک	اسلواکی
25	اسلونی	0.7007	0.58	0.824	بلژیک	مالت، قبرس
26	اسپانیا	1	1	1	اسپانیا	اسپانیا
27	سوئد	0.5758	0.55	0.603	بلژیک	مالت، قبرس
	کل اتحادیه اروپا	0.7537	0.7365	0.7710	-	-

<http://stun.qom.ac.ir>

کشورهای اتریش، بلژیک، بلغارستان، کرواسی، قبرس، یونان، ایتالیا و اسپانیا در مرحله اول به عنوان کشورهای کارا ارزیابی شده‌اند. به عنوان مثال کشور استونی در مرحله اول ارزیابی در مقایسه با سایر کشورها، ناکارا بوده و کشور مرجع وی بلژیک (با لاندای ۹۵/۰) معرفی شده است. در مرحله دوم کشورهای قبرس، آلمان، مالت، اسلواکی و اسپانیا به عنوان کشورهای کارا معرفی شده‌اند. طی مرحله دوم ارزیابی نیز، کشور استونی در مقایسه با سایر کشورها، ناکارا بوده و کشورهای مرجع

وی در مرحله دوم، قبرس (با لاندای ۰/۶۱) و مالت (با لاندای ۰/۴۳) تعیین شده است. میانگین کارایی عملکرد در مرحله اول برابر با ۰/۷۳۶ و در مرحله دوم برابر با ۰/۷۷۱ می‌باشد. بررسی این دو کارایی نشان می‌دهد که اکثر کشورها در مرحله اول (خلق و توسعه دانش) عملکرد نسبتاً ضعیف‌تری در مقایسه با مرحله دوم (پیاده‌سازی دانش) داشته‌اند. میانگین کارایی عملکرد برای کلیه کشورهای عضو اتحادیه اروپا معادل ۰/۷۵ ارزیابی شده است. با اندازه‌گیری شکاف عملکردی برای هر کشور ناکارا، می‌توان دریافت که برای هر متغیر بایستی چه میزان تغییر ایجاد نمود تا به وضعیتی کارا تبدیل گردد. مقادیر شکاف عملکردی کشورها در کلیه شاخص‌ها (ورودی مرحله اول، میانجی ورودی، میانجی خروجی، خروجی مرحله دوم) در هر مرحله ارزیابی، در جدول (۵) آمده است.

جدول ۵- میزان شکاف عملکردی کشورها

ردیف	کشور	مازاد ورودی x_1	مازاد x_2	کمبود x_3	میانجی x_4	کمبود x_5	میانجی x_6	مازاد x_7	میانجی x_8	مازاد x_9	کمبود x_{10}
1	اتریش							0.35	0.29		
2	بلژیک							0.34	0.4		
3	بلغارستان							0.02	0.03	0.04	
4	کرواسی							0.02			
5	قبرس										
6	چک	0.00009		0.08	0.06			0.13	0.21	0.033	
7	دانمارک		0.202	0.185	0.238	0.398	0.37	0.42			
8	استونی	0.107512	0.016	0.157	0.248		0.16	0.12			
9	فنلاند	0.135403	0.082	0.042	0.057		0.22	0.1			
10	فرانسه		0.084	0.038	0.008	0.133	0.28	0.17			
11	آلمان	0.042229	0.116		0.027	0.261					
12	یونان						0.01	0.09		0.025	
13	مجارستان		0.007	0.034			0.02	0.05			
14	ایرلند		0.193	0.141	0.273	0.483	0.44	0.4			
15	ایتالیا						0.18	0.31		0.008	
16	لتونی		0.013	0.013		0.1	0.04	0.08		0.029	
17	لیتوانی	0.027311		0.136	0.14		0.07	0.11			
18	لوکزامبورگ		0.733	0.093	0.603	2.034	0.71	0.42			
19	مالت	0.067611		0.292	0.3						
20	هلند		0.146	0.351	0.41	0.754	0.38	0.43			

ردیف	کشور	مازاد ورودی x_1	مازاد ورودی x_2	کمبود میانجی x_3	کمبود میانجی x_4	کمبود میانجی x_5	مازاد میانجی x_3	مازاد میانجی x_4	مازاد میانجی x_5	کمبود خروجی y_1
21	لهستان			0.0831	0.045		0.04	0.16		0.023
22	پرتغال	0.058671		0.188	0.22		0.06	0.09		0.054
23	رومانی		0.014	0.027		0.038	0.01	0.06		0.01
24	اسلواکی			0.103		0.196				
25	اسلونی	0.117859	0.005	0.234	0.233		0.08	0.1		
26	اسپانیا									
27	سوئد		0.114	0.19	0.228	0.417	0.36	0.39		

موثرترین متغیرها با در نظر گرفتن سهم آن در راستای کارا کردن هر کشور، با بررسی ستون‌های جدول (۵) قابل مشاهده است. به روشی مشابه، ردیف‌های جدول نشانگر آن است که هر کشور در چه متغیرهایی دارای کمبود یا مازاد است. مطابق با نتیجه مدل، متغیر ورودی x_1 به صورت میانگین دارای مازادی معادل 0.07 و متغیر ورودی x_2 دارای مازادی معادل 0.13 می‌باشد. این امر بدان معناست که متغیر ورودی x_1 نقش موثرتری در کارایی کشورها داشته است. همچنین متغیر خروجی y_1 به صورت میانگین، دارای کمبودی معادل 0.28 می‌باشد. در مدل‌های تحلیل پوششی شبکه‌ای، متغیرهای میانجی به دلیل نقش دوگانه خود به عنوان ورودی و خروجی، دارای دو نوع محدودیت هستند. محدودیت اول، محدودیت‌های ورودی است که بیان می‌کند متغیر میانجی باید در محدوده مقادیر ممکن خود قرار گیرد. محدودیت دوم، محدودیت‌های خروجی است که بیان می‌کند متغیر میانجی باید در محدوده مقادیری قرار گیرد که اهداف مدل را برآورده کند. در جدول (۵) میزان مازاد و کمبود شاخص‌های میانجی به تفکیک مرحله آمده است.

جدول ۶- شکاف عملکردی کشورها در سه متغیر میانجی

ردیف	کشور	پتنت سبز	انتشارات دانشگاهی (نوآوری زیست محیطی)	آگاهی از مدیریت توسعه پایدار
1	اتریش	0.3548	0.2903	0
2	بلژیک	0.3365	0.398	0
3	بلغارستان	0.0191	0.034	0
4	کرواسی	0	0.0169	0
5	قبرس	0	0	0
6	چک	0.0493	0.1497	0
7	دانمارک	0.1855	0.18	-0.398
8	استونی	0.002	-0.127	0

ردیف	کشور	پتنت سبز	انتشارات دانشگاهی (نوآوری زیست محیطی)	آگاهی از مدیریت توسعه پایدار
9	فنلاند	0.1751	0.0452	0
10	فرانسه	0.2386	0.1618	-0.133
11	آلمان	0	-0.027	-0.261
12	یونان	0.0108	0.0901	0
13	مجارستان	-0.011	0.0509	0
14	ایرلند	0.3021	0.1238	-0.483
15	ایتالیا	0.1812	0.3122	0
16	لتونی	0.0255	0.0759	-0.1
17	لیتوانی	-0.07	-0.034	0
18	لوکزامبورگ	0.6156	-0.178	-2.034
19	مالت	-0.292	-0.3	0
20	هلند	0.0324	0.0235	-0.754
21	لهستان	-0.041	0.1175	0
22	پرتغال	-0.129	-0.125	0
23	رومانی	-0.015	0.0583	-0.038
24	اسلوواکی	-0.103	0	-0.196
25	اسلونی	-0.155	-0.138	0
26	اسپانیا	0	0	0
27	سوئد	0.1712	0.1614	-0.417

برآیند شکاف عملکردی کشورها در سه متغیر میانجی، با محاسبه اختلاف میزان مازاد و میزان کمبود، در جدول (۶) قابل مشاهده است. میانگین کمترین میزان اختلاف، به شاخص انتشارات دانشگاهی (نوآوری زیست محیطی) با میزان ۰/۰۵، تعلق دارد که بیانگر آن است که این شاخص، کمترین فاصله از مرز کارایی را داشته و لذا بیشترین سهم را در کارا کردن کشورها دارد.

۵. نتیجه گیری

مدیریت دانش سبز، رویکردی نوین برای مدیریت دانش است که بر اهمیت دانش مرتبط با محیط زیست تأکید دارد. این رویکرد به سازمان ها کمک می کند تا از دانش خود برای بهبود عملکرد زیست محیطی خود استفاده کنند. این کار می تواند از طریق بهبود بهره وری منابع، کاهش آلودگی، و توسعه محصولات و خدمات پایدار انجام شود. هدف پژوهش حاضر، طراحی مدل مفهومی به صورت ترکیب رویکردهای تحلیل پوششی داده های شبکه ای و همچنین تکنیک مازاد مبنای در خصوص ارزیابی عملکرد استقرار دانش سبز در کشورهای حوزه اتحادیه اروپا و همچنین مقایسه

آن‌ها با یکدیگر بود. با بررسی پیشینه تحقیق، مدل ارزیابی عملکرد دومرحله‌ای، دو مضمون اصلی خلق و پیاده‌سازی دانش سبز در نظر گرفته شده و متغیرهای پژوهش شامل دو متغیر ورودی (تعداد پرسنل تحقیق و توسعه و میزان سرمایه‌گذاری سبز)، سه متغیر میانجی (تعداد پنت سبز، انتشارات دانشگاهی در خصوص نوآوری زیست‌محیطی و میزان آگاهی از مدیریت توسعه پایدار) و یک متغیر خروجی (توسعه فناوری‌های مرتبط با محیط زیست) بوده است. شایان ذکر است که داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر، از جدیدترین آمارهای منتشر شده در وبسایت‌های رسمی مربوط به اتحادیه اروپا استخراج و با توجه به تفاوت در ابعاد و مقیاس، پس از فرایند نرمال‌سازی، برای تحلیل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. پس از اجرای مدل، هشت کشور اتریش، بلژیک، بلغارستان، کرواسی، قبرس، یونان، ایتالیا و اسپانیا در حوزه خلق دانش؛ و در حوزه کاربرد دانش، قبرس، آلمان، مالت، اسلواکی و اسپانیا به عنوان کشورهای کارا معرفی شدند.

امتیازات کارایی کل و مراحل یک و دو برای هر کشور و سپس کشورهای الگو برای هر کشور ناکارا نیز بدست آمد. با توجه به نتایج جدول (۴) می‌توان گفت که هرچند کشورهای نظیر لوکزامبورگ یا هلند، دارای بیشترین تعداد محققین و میزان سرمایه‌گذاری در در حوزه زیست‌محیطی می‌باشند؛ اما در نهایت کشورهای نظیر قبرس، ایتالیا و یونان با کمترین میزان این متغیرهای ورودی، به عنوان واحدهای دارای بهترین عملکرد شناخته شده‌اند.

در نهایت، برای هر کشور مورد بررسی، شکاف عملکردی برای هر متغیر و همچنین برآیند شکاف متغیرهای میانجی ذکر شده است. برای بهبود کارایی کشورهای ناکارا، کاهش میزان ورودی‌ها و یا افزایش میزان خروجی با توجه به میزان شکاف عملکردی کشورها مطابق با نتایج جدول (۵) پیشنهاد می‌گردد. نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان چراغ راهی برای مدیران و پژوهشگران مورد استفاده قرار گیرد. در این زمینه به سایر محققان توصیه می‌گردد با توجه به تعدد کشورهای کارا در مراحل ارزیابی، از تکنیک‌های مختلف تصمیم‌گیری برای رتبه‌بندی آن‌ها اقدام نمایند. پژوهش حاضر با محدودیت‌های مختلفی مواجه بود، از جمله می‌توان به عدم در نظر گرفتن مضامین بیشتر به دلیل افزایش پیچیدگی ساختار و زیر سوال بردن امکان تجزیه و تحلیل با این تکنیک ارزیابی اشاره نمود. به همین دلیل به پژوهشگران علاقه‌مند توصیه می‌گردد با استفاده از سایر روش‌های ارزیابی عملکرد، اقدام به ارزیابی عملکرد با مضامین فعلی به منظور تدقیق نتایج این پژوهش و با مضامین بیشتر به منظور بهبود مدل ارزیابی عملکرد نمایند.

منابع

- پاکزاد بناب، م.، طباطباییان، س.ح.ا. (۱۳۸۵). بررسی سیستم‌های سنجش نوآوری و ارائه چارچوبی برای سنجش نوآوری در ایران. *مدرس علوم/انسانی*، ۱۰(۴۴): ۱۶۱-۱۹۰.
- رجانی، ف. (۱۴۰۱). *ارزیابی اکوسیستم نوآوری سبز در کشورهای منتخب با کاربرد روش‌های ترکیبی تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و تئوری بازی‌ها*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه یزد.
- رضوی، س.م.، شهریار، س.، احمدپورداریانی، م. (۱۳۹۴). ارزیابی عملکرد نوآورانه شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای- رویکرد تئوری بازی. *مدیریت صنعتی*، ۷(۴): ۷۲۱-۷۴۲.
- صحت، س.، محمدخانی، ا. (۱۴۰۱). ارزیابی سطح بلوغ مدیریت دانش با مدل سازمان بهره‌وری آسیایی. *پژوهش‌های کتابخانه‌های دیجیتال و هوشمند*، ۹(۳۵): ۲۲-۲۳. <https://doi.org/10.30473/mrs.2023.65624.1538>
- مالکی‌نژاد، پ.، میرفخرالدینی، س.ح.، مروتی شریف‌آبادی، ع.، زنجیرچی، س.م. (۱۴۰۲). طراحی سناریوهای استفاده از زنجیره‌های بلوکی دانشی در زنجیره تأمین حلقه‌بسته شرکت‌های دانش‌بنیان (مورد مطالعه: پارک علم و فناوری یزد). *مدیریت دانش سازمانی*، ۶(۳۳): ۱۸۱-۲۱۶.

References

- Abbas, J. & Khan, S.M. (2023). Green knowledge management and organizational green culture: an interaction for organizational green innovation and green performance. *Journal of Knowledge Management*, 27(7): 1852-1870. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JKM-03-2022-0156>
- Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9): 1078-1092. <https://doi.org/https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Baresel-Bofinger, A.C., Ketikidis, P.H., Koh, S.L. & Cullen, J. (2011). Role of 'green knowledge' in the environmental transformation of the supply chain: the case of Greek manufacturing. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 2(1): 107-128. <https://doi.org/https://doi.org/10.1504/IJKBD.2011.040628>
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M. & Rickne, A. (2002). Innovation Systems: Analytical And Methodological Issues. *Research Policy*, no. 31: 233-245. [https://doi.org/10.1016/S0048-333\(01\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0048-333(01)00138-X)
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6): 429-444. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Claver Cortés, E., Dolores López Gamero, M., Molina Azorín, J.F. & Del Carmen Zaragoza Sáez, P. (2007). Intellectual and environmental capital. *Journal of Intellectual Capital*, 8(1): 171-182. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/14691930710715123>
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software* (Vol. 2). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-45283-8>
- Färe, R., Grosskopf, S., & Whittaker, G. (2007). Network dea. *Modeling data irregularities and structural complexities in data envelopment analysis*. [https://doi.org/doi.org/10.1016/S0038-0121\(99\)00012-9](https://doi.org/doi.org/10.1016/S0038-0121(99)00012-9)

- Goldman, M. (2001). The birth of a discipline: Producing authoritative green knowledge, World Bank-style. *Ethnography*, 2(2): 191-217. <https://doi.org/10.1177/14661380122230894>
- Harkiolakis, N. (2013). *Knowledge Management*. In: S.O. Idowu, N. Capaldi, L. Zu, & A.D. Gupta (Eds.), *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility* (pp. 1549-1555). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28036-8_421
- Henry, N.L. (1974). Knowledge Management: A New Concern for Public Administration. *Public Administration Review*, 34(3): 189-196. <https://doi.org/10.2307/974902>
- Kao, C. (2015). Efficiency measurement for hierarchical network systems. *Omega*, no. 51: 121-127. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.09.008>
- Malekinejad, P., Mirfakhardini, S.H., Morovati Sharif Abadi, A. & Zanjirchi, S.M. (2023). Designing knowledge blockchain use case scenarios in the closed loop supply chain of knowledge based companies (Case study: yazd science and technology park). *Scientific Journal of Organizational knowledge Management*, 6(4): 181-216. [in persian]
- Pakzad Bonab, M. & Tabatabaeyan, S.H. (2021). Evaluation of Innovation Survey Systems and Providing a Framework for Innovation Survey in Iran. *Management research in Iran*, 10(1): 161-190. [in persian]
- Rajaei, F. (2023). *Assessing the green innovation ecosystem in selected countries using combined NDEA methods and Game Theory*. Master's thesis. Yazd University. [in persian]
- Razavi, S.M., Shahriari, S. & Ahmadpourdarani, M. (2015). Evaluating the innovative performance of knowledge-based companies using network data envelopment analysis-game theory approach. *industrial management journal*, 7(4): 721-742. [in persian]
- Sahoo, S., Kumar, A. & Upadhyay, A. (2023). How do green knowledge management and green technology innovation impact corporate environmental performance? Understanding the role of green knowledge acquisition. *Business Strategy and the Environment*, 32(1): 551-569. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/bse.3160>
- Sehhat, S. & Mohamadkhani, E. (2023). Evaluating the Maturity level of knowledge Management with the Pattern of Asian Productivity 1rganization. *Knowledge and Information Management*, 9(3): 22-23. <https://doi:10.30473/mrs.2023.65624.1538> [in persian]
- Sharma, S. & Thomas, V. (2008). Inter-country R&D efficiency analysis: An application of data envelopment analysis. *Scientometrics*, 76(3): 483-501. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11192-007-1896-4>
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European journal of operational research*, 130(3): 498-509. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00324-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00324-1)
- Wang, S., Abbas, J., Sial, M.S., Álvarez-Otero, S. & Cioca, L.-I. (2022). Achieving green innovation and sustainable development goals through green knowledge management: Moderating role of organizational green culture. *Journal of innovation & knowledge*, 7(4): 100272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100272>
- Xue, Y., Mohsin, M., Taghizadeh-Hesary, F. & Iqbal, N. (2022). Environmental Performance Assessment of Energy-Consuming Sectors Through Novel Data Envelopment Analysis. *Frontiers in Energy Research*, no. 9. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.713546>

Young, R. (2020). *Knowledge Management: Facilitators' Guide*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.61145/QHQT9093>

Yu, S., Abbas, J., Álvarez-Otero, S. & Cherian, J. (2022). Green knowledge management: Scale development and validation. *Journal of innovation & knowledge*, 7(4): 100244.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100244>