

Data Governance Evaluation in Organizations: A Hybrid AHP-TOPSIS Approach

Samira Daniali: Ph.D. in Knowledge and Information Science, Faculty of Psychology and Education, Kharazmi University, Tehran, Iran.

* **Amir Hossein Seddighi:** Assistant Professor, Information Technology Research Department, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran. (Corresponding Author) Seddighi@irandoc.ac.ir

Received:

2023/06/24

Revised:

2023/09/02

Accepted:

2023/10/28

Abstract

Objective: Data as a strategic asset in any organization requires proper and effective management to provide transformational opportunities for the organization. In this regard, data governance is seeking strategic value creation from the organization's data by identifying the policies, processes, and responsibilities related to data. Effective data governance requires evaluation, and the purpose of this research is to provide a method for evaluating data governance in organizations.

Methodology: In this research, first, a model for evaluating data governance is proposed in the form of a hierarchical structure, using the results of previous researches. Then, the evaluation method is established using the proposed structure and a hybrid approach based on Analytic Hierarchy Process and TOPSIS. The proposed approach is used in a case study in the food industry.

Findings: According to the results of this research, data governance can be evaluated from three different dimensions, including data quality, internal organizational effects, and external organizational effects. Data quality evaluation criteria include accuracy, completeness, consistency, availability, robustness and uniqueness of data. The data governance effectiveness, data governance productivity and business cost savings criteria refer to the internal organizational effects. The obtaining and improving customer satisfaction, compliance with laws and creating business opportunities criteria are also related to external organizational effects.

Conclusion: Data governance, by monitoring data quality and aligning it with business goals, is one of the causes of intra-organizational changes, such as increased productivity, in one hand and on the other hand has external impacts like increasing customer satisfaction and creating new business opportunities. Therefore, organizations need to use, implement, and evaluate data governance in their business to maintain competitive advantage and compliance with laws and regulations. This study tried to provide an applicable approach to evaluate data governance in organizations.

Keywords: Data Governance, Business Management, Data Governance Evaluation, Analytic Hierarchy Process (AHP), TOPSIS, Data Quality

Conflicts of Interest: None

Funding: None.

How to cite this article

APA: Daniali, S., Seddighi, A. (2023). *Data Governance Evaluation in Organizations: A Hybrid AHP-TOPSIS Approach*. Human Information Interaction, 10(4): 1-16 (Persian)

Vancouver: Daniali S, Seddighi A. *Data Governance Evaluation in Organizations: A Hybrid AHP-TOPSIS Approach*. Human Information Interaction, 2023; 10(4): 1-16 (Persian)

ارزیابی حکمرانی داده در سازمان‌ها: رویکردی ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس

سمیرا دانیالی: دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
* **امیرحسین صدیقی:** استادیار، پژوهشکده فناوری اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران.
(نویسنده مسئول) seddighi@irandoc.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: داده به عنوان یک سرمایه راهبردی در هر سازمانی نیازمند مدیریت صحیح و اثربخش است تا بتواند فرصت‌های تحول‌آفرینی را برای سازمان رقم زند. در این راستا حکمرانی داده با تعیین سیاست‌ها، فرآیندها و مسئولیت‌های داده‌ای به دنبال ارزش‌آفرینی راهبردی از داده‌های سازمان است. حکمرانی داده اثربخش نیازمند ارزیابی است و هدف این پژوهش ارائه روشی برای ارزیابی حکمرانی داده در سازمان‌ها است.

روش: در این پژوهش ابتدا مدلی برای ارزیابی حکمرانی داده در قالب یک ساختار سلسله‌مراتبی و با استفاده از نتایج پژوهش‌های پیشین پیشنهاد می‌شود. سپس روش ارزیابی با استفاده از ساختار پیشنهادی و یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس تبیین می‌گردد. در ادامه رویکرد پیشنهادی در یک مطالعه موردی در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یافته‌ها: مطابق با نتایج این پژوهش، حکمرانی داده می‌تواند از سه بعد مختلف شامل کیفیت داده، تاثیرات درون سازمانی و تاثیرات برون سازمانی مورد ارزیابی قرار بگیرد. معیارهای ارزیابی کیفیت داده شامل دقت، کامل بودن، سازگاری، در دسترس بودن، به‌روز بودن و یکتایی داده است. معیارهای کارایی حکمرانی داده، بهره‌وری حکمرانی داده و صرفه‌جویی در هزینه‌های کسب و کار به تاثیرات درون سازمانی اشاره دارند. معیارهای کسب و بهبود رضایت مشتری، انطباق با قوانین و ایجاد فرصت‌های کسب و کار نیز به تاثیرات برون سازمانی مربوط می‌شوند.

نتیجه‌گیری: حکمرانی داده با پایش کیفیت داده‌ها و همراستایی آن‌ها با اهداف کسب و کار از یک سو زمینه‌ساز تحولات درون سازمانی نظیر افزایش بهره‌وری است و از سوی دیگر دارای تاثیراتی برون سازمانی همچون افزایش رضایت مشتری و ایجاد فرصت‌های کسب و کاری جدید است. لذا سازمان‌ها برای حفظ مزیت رقابتی و انطباق با قوانین و مقررات، نیازمند به‌کارگیری، پیاده‌سازی و ارزیابی حکمرانی داده در کسب و کار خود هستند. پژوهش حاضر کوشید تا رویکردی کاربردی را برای ارزیابی حکمرانی داده در سازمان‌ها ارائه دهد.

کلیدواژه‌ها: حکمرانی داده، مدیریت کسب و کار، ارزیابی حکمرانی داده، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، تاپسیس، کیفیت داده

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله

ای.پی.ای: دانیالی، سمیرا و صدیقی، امیرحسین. (۱۴۰۲). ارزیابی حکمرانی داده در سازمان‌ها: رویکردی ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس. *تعامل انسان و اطلاعات*. ۱۰ (۴): ۱-۱۶.

ونکوور دانیالی سمیرا و صدیقی امیرحسین. ارزیابی حکمرانی داده در سازمان‌ها: رویکردی ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس. *تعامل انسان و اطلاعات*. ۱۴۰۲؛ ۱۰ (۴): ۱-۱۶.

انتشار مجله تعامل انسان و اطلاعات با حمایت مالی دانشگاه خوارزمی انجام می‌شود.

انتشار این مقاله به صورت دسترس آزاد مطابق با [CC BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/) صورت گرفته است.



مقدمه

نقش داده و مدیریت آن در عصر حاضر از یک مفهوم علمی به یک ابزار رقابتی و فرصت‌آفرین تبدیل شده است که سازمان‌ها برای حفظ جایگاه خود ناگزیر از بهره‌برداری بهینه از آن هستند. این امر با ظهور و بروز فناوری‌های جدیدی همچون تلفن‌های هوشمند، سیستم‌های محاسبات ابری و اینترنت اشیا وارد مرحله جدیدی شده است. افزایش تولید دادگان ناشی از چنین فناوری‌هایی، سازمان‌ها را وادار به حرکت به سمت گردآوری، طبقه‌بندی و تحلیل داده‌های تولیدی مرتبط با حوزه کاری خود کرده است تا بتوانند نیاز مشتری را به درستی تشخیص داده و در زمان درست و به شکل درستی به آن پاسخ گویند.

در این راستا و برای مدیریت صحیح چنین حجمی از دادگان از یک سو و از سوی دیگر حداکثر کردن ارزش کسب و کاری ناشی از تحلیل‌های مبتنی بر این دادگان، مفهومی به نام حکمرانی داده معرفی شده است. حکمرانی داده سیستمی به منظور تعیین مسئولیت‌ها، سیاست‌ها و استانداردهای مورد استفاده در ارتباط با فرآیندهای داده محور در سطح سازمان است که سعی دارد ضمن حفظ و افزایش کیفیت داده‌های در اختیار سازمان، در جهت تبدیل آن‌ها به ارزش‌های کسب و کاری قدم بردارد. از این حیث حکمرانی داده به عنوان یک برنامه راهبردی در نظر گرفته می‌شود که قصد هدایت و نظارت بر ابعاد مختلف داده‌ای سازمان را دارد تا با حل و فصل مشکلات درون سازمانی حول دادگان، و با نزدیکی دو بخش کسب و کار و فناوری اطلاعات، موجب افزایش بهره‌وری در امر مدیریت و به‌کارگیری داده‌ها شده و با سوق دادن سازمان به سمت تصمیم‌گیری‌های داده محور، به تولید ارزش کمک نماید.

با توجه به اهمیت و نقش حکمرانی داده، سازمان‌ها نیاز دارند تا تصویر روشنی از وضعیت خود در این حوزه داشته باشند. لذا نیاز به رویکردی که بتواند حکمرانی داده را در سازمان‌ها ارزیابی نماید به شدت احساس می‌گردد. بدین منظور این مقاله سعی دارد تا با توسعه مدلی برای ارزیابی حکمرانی داده، پاسخی برای این نیاز به دست دهد. در این راستا ابتدا ابعاد و معیارهای مختلف حکمرانی داده استخراج شده و با استفاده از آن‌ها یک ساختار سلسله‌مراتبی برای حکمرانی داده پیشنهاد خواهد شد. سپس با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی^۱ و تاپسیس^۲ و مبتنی بر ساختار پیشنهادی اقدام به ارزیابی حکمرانی داده خواهد شد.

ادامه مقاله به صورت زیر سازمان‌دهی شده است. ابتدا در بخش دوم به پیشینه پژوهش حکمرانی داده خواهیم پرداخت. بخش سوم به بیان مساله و مدل‌بندی آن اختصاص خواهد داشت. سپس در بخش چهارم روش پیشنهادی برای ارزیابی حکمرانی داده ارائه می‌گردد. بخش پنجم معطوف به پیاده‌سازی روش پیشنهادی در یک مطالعه موردی در حوزه صنایع غذایی می‌گردد. در نهایت مقاله در بخش آخر جمع‌بندی می‌شود.

پیشینه پژوهش

حجم داده در دهه اخیر در حال انفجار است و به صورت پیوسته بر پیچیدگی آن افزوده می‌شود. از طرف دیگر سازمان‌ها در استفاده از داده ماهرتر شده‌اند که این امر خود تقاضاهای جدیدی را به وجود آورده است که نیازمند روش‌های مختلفی برای ترکیب، تغییر، ذخیره‌سازی و ارائه اطلاعات می‌باشند. سازمان‌های پیشرو دریافته‌اند که راه‌حل‌های سنتی برای مدیریت داده در حال گران‌تر شدن هستند و قادر نیستند که به واقع کسب و کار را مدیریت نمایند. لذا سازمان‌ها نیاز دارند تا این مشکلات داده‌ای را به گونه‌ای دیگر و به واسطه پیاده‌سازی یک حکمرانی داده کارا حل نمایند.

تلاش‌ها در جهت حکمرانی بر داده‌ها در گذشته با شکست مواجه شده است زیرا عمدتاً توسط گروه فناوری اطلاعات و بواسطه فرآیندهای غیر منعطف و فعالیت‌های مجزا و متفاوت از سیستمی به سیستم دیگر هدایت می‌شدند. تا سال‌های اخیر حکمرانی داده عمدتاً

¹ Analytic Hierarchy Process (AHP)

² Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

غیررسمی بود و از نبود یک ساختار مناسب و عدم حمایت بدنه اصلی سازمان رنج می‌برد. اما با ظهور فناوری ابری و افزایش به‌کارگیری آن، حکمرانی داده در حال محبوب شدن در بین محققین و متخصصین می‌باشد.

چاونگ و چانگ^۱ (۲۰۰۷) بر اهمیت حکمرانی داده در مدیریت اطلاعات سازمانی تأکید کرده و سعی می‌نمایند تا رابطه بین حکمرانی داده و حکمرانی فناوری اطلاعات را روشن سازند. سپس در یک مطالعه موردی به بررسی مدلی از حکمرانی داده در یک سازمان عمومی بزرگ می‌پردازند که وظیفه خدمت‌رسانی به تعداد زیادی از کاربران را دارد. در این مطالعه بر نیاز به حکمرانی داده به منظور مدیریت کارای داده‌ها تأکید می‌گردد و در نهایت سعی می‌شود تا ساختار و چارچوبی برای حکمرانی داده پیشنهاد گردد.

ریفای، الحاج و ریدلی^۲ (۲۰۰۹) حکمرانی داده را در راستای ایجاد انبارهای داده سازمانی مورد بررسی قرار می‌دهند. آن‌ها به دنبال تعریف راهبردی برای فرآیندهای حکمرانی داده و تعیین دامنه و اجزای اصلی این فرآیندها در نسبت با استانداردها، اصول و راهنماهای سازمانی برای مدیریت داده هستند تا دیدی از ایجاد، مدیریت و حفاظت از بنیادهای داده‌ای سازمان به دست دهند. نویسندگان با اشاره به بحران اقتصادی دهه اخیر، عدم شفافیت و غیرقابل اعتماد بودن دادگان را از عوامل اصلی آن بر شمرده و با تأکید بر شواهد رو به رشد، بیان می‌کنند که داده باید همانند دیگر دارایی‌های سازمان همچون دارایی‌های مالی و نیروی انسانی مدیریت شود و لذا بر تعریف و کنترل مجموعه‌ای از معیارها برای اندازه‌گیری و گزارش‌دهی میزان انطباق با راهبردهای حکمرانی داده اصرار دارند.

ختری و براون^۳ (۲۰۱۰) مساله طراحی حکمرانی داده را مورد بررسی قرار می‌دهند. آن‌ها بیان می‌دارند که سازمان‌ها در جهت رسیدن به یک دید واحد از حقیقت به صورت روزافزونی در حال پذیرش مفهوم داده به عنوان یک دارایی هستند. از طرف دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهند که سازمان‌هایی که از هوش تجاری و سیستم‌های تحلیل داده بهره گرفته‌اند، حکمرانی داده را به عنوان یکی از روش‌های کارا در تولید ارزش از سرمایه‌های داده‌ای بیان کرده‌اند. در این راستا نویسندگان به ارائه یک چارچوب کلی برای حکمرانی داده می‌پردازند تا هم محققان بتوانند بر مشکلات اصلی حکمرانی داده تمرکز نمایند و هم متخصصین بتوانند رویکرد و راهبرد کارایی برای حکمرانی داده طراحی نموده و توسعه دهند.

پانیان^۴ (۲۰۱۰) به بررسی برخی تجربیات عملی در حوزه حکمرانی داده پرداخته و اذعان می‌دارد که مدیریت صحیح داده در کنار بالا بردن ارزش این دارایی سازمانی می‌تواند با برآورده‌سازی نیازهای مشتری به صورت فعال و تحت کنترل درآوردن هزینه‌ها، به حفظ مزیت رقابتی و چابکی سازمان نیز کمک نماید.

الفایسان، الحقبانی، الصغایر، و عمر^۵ (۲۰۱۴) اهمیت حکمرانی داده را در سازمان‌های درمانی مورد مطالعه قرار می‌دهند. آن‌ها کیفیت داده، انطباق با قوانین و تغییر شکل کسب و کار را به عنوان بنیان‌های اصلی حکمرانی داده معرفی می‌کنند. سپس چالش‌های موثر بر راهبردهای اتخاذ شده در حکمرانی داده را معرفی کرده و یک چارچوب جدید برای حکمرانی داده در سازمان‌های درمانی پیشنهاد می‌دهند. در ادامه به عنوان مطالعه موردی، سومین بیمارستان مطرح در خاورمیانه را برای بررسی تأثیر نبود حکمرانی داده در سازمان‌های درمانی در نظر می‌گیرند. نویسندگان اختلافات بین داده‌های الکترونیکی و دستی را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه می‌رسند که عدم تبعیت از سیاست‌های بیمارستان در ارتباط با داده‌ها و عدم پاسخگویی در قبال داده‌های وارد شده به سیستم‌های الکترونیک، علت اصلی اختلاف بین این دو منبع اصلی داده در سازمان بوده است.

¹ Cheong & Chang

² Rifaie, Alhajj, & Ridley

³ Khatri & Brown

⁴ Panian

⁵ Alofaysan, Alhaqbani, Alseghayyir, & Omar

امروزه مدل‌های زیادی همچون مدل DAMA، DGI و IBM در حال ظهور در حوزه حکمرانی داده هستند (موزلی، براکت، ارلی، و هندرسون^۱، سوارز^۲، ۲۰۱۰، توماس^۳، ۲۰۱۴). مدل بین‌المللی DAMA یک مدل حکمرانی داده است که توسط سازمان‌های صنعتی طراحی شده است. این مدل نیازمند اجزای زیادی است که باید در حکمرانی داده یک سازمان در نظر گرفته شده و ایجاد گردند. از سوی دیگر مدل حکمرانی داده DGI حاصل داده‌های مربوط به این سازمان مشاوره‌ای بوده و از اقلام مرتبط مختلفی شامل برنامه‌ها، مراحل، دامنه تصمیم و اجزا تشکیل یافته است که نیازمند تلاش زیادی برای یادگیری و استفاده هستند. در مقابل رویکرد IBM به عنوان یک شرکت نرم‌افزاری، ارائه مدلی است که مبتنی بر ارائه نرم‌افزاری جهت حکمرانی داده است به نحوی که در نهایت حکمرانی داده را نیازمند به حمایت نرم‌افزاری می‌سازد. لذا هر یک از این سازمان‌ها از منظر خود حکمرانی داده را مورد بررسی قرار داده و برای آن راه‌حل تجویز کرده‌اند. با توجه به این نکته، پراسیتیو و سورندرو^۴ (۲۰۱۵) با مروری بر مدل‌های فوق‌الذکر سعی کردند تا با استفاده از متدولوژی سیستم‌های نرم، مدلی برای حکمرانی داده ارائه دهند که بتواند به راحتی در جهت نیازها و منابع اطلاعاتی سازمان قابل پیاده‌سازی باشد. یولفیتری^۵ (۲۰۱۶) در نگاهی کاربردی‌تر، پیاده‌سازی حکمرانی داده را در یک نهاد دولتی مورد بررسی قرار می‌دهد. مسئولیت اصلی نهاد مورد مطالعه، ارائه اطلاعات به عموم مردم در جاکارتا است که از مشکلات داده‌ای متعددی از قبیل داده‌های تکراری، عدم دقت در داده‌ها، داده‌های ناقص، داده‌های نامعتبر و عدم دسترسی به داده‌ها رنج می‌برد. در جهت حل این مشکلات، نویسنده سعی کرده است تا با رویکردی مرحله‌ای، مدلی عملیاتی برای پیاده‌سازی حکمرانی داده و تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌ها در این مطالعه موردی ارائه دهد. الرویسی، بن‌خلیفه، و حامد^۶ (۲۰۱۶) از منظر ارائه‌دهنده و مصرف‌کننده فضای ابری، به بحث درباره چرایی و لزوم پیاده‌سازی حکمرانی داده در فضای ابری پرداخته و یک چارچوب مفهومی برای طراحی حکمرانی داده در چنین فضایی پیشنهاد می‌دهند. وور و موتوری^۷ (۲۰۱۷) وضعیت حکمرانی داده و موانع و پیش‌ران‌های آن را در سازمان‌های قانون‌گذار در حوزه سلامت در کنیا مورد مطالعه قرار داده و سعی می‌کنند تا مدلی برای حکمرانی داده در چنین سازمان‌هایی توسعه دهند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عواملی همچون حفظ کیفیت داده، کسب رضایت مشتری، اطمینان از امنیت و کنترل داده‌ها و رسیدن به کارایی عملیاتی از پیش‌ران‌های حکمرانی داده هستند و در مقابل عدم آگاهی از حکمرانی داده، عدم مدیریت متولیان و نیز منابع مالی محدود از موانع اصلی در این حوزه بشمار می‌آیند.

بیان و مدل‌بندی مساله

مطابق آنچه در بخش قبل بیان شد، داده به یک دارایی راهبردی برای سازمان‌های امروزی تبدیل شده است و بهره‌برداری صحیح از این دارایی تضمین‌کننده حفظ و بقای کسب و کار سازمان است. حکمرانی داده در پاسخ به این نیاز ضمن حفظ و ارتقای کیفیت داده‌ها بر بهره‌برداری از داده در سطوح مختلف سازمان نیز نظارت دارد. حال سوال اساسی این است که چگونه می‌توان ارزیابی مشخصی از وضعیت حکمرانی داده در یک سازمان به عمل آورد تا هم برآوردی از موقعیت فعلی سازمان در این حوزه راهبردی داشت و هم بتوان در جهت اصلاح و بهبود حکمرانی داده حرکت و سیاست‌گذاری نمود.

¹ Mosley, Brackett, Earley, & Henderson

² Soares

³ Thomas

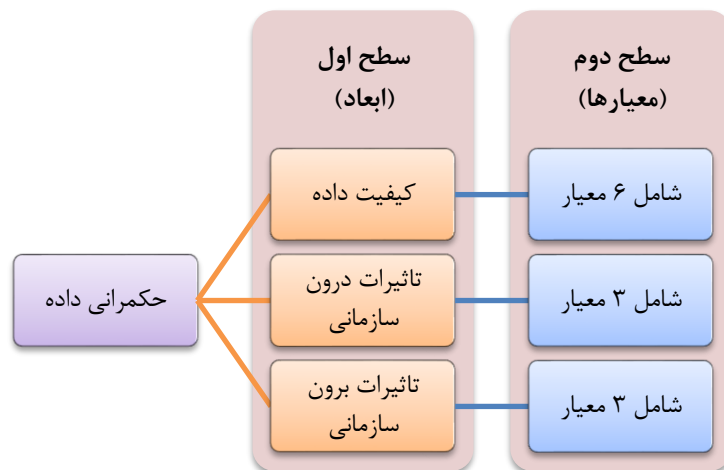
⁴ Prasetyo & Surendro

⁵ Yulfitri

⁶ Al-Ruithe, Benkhelifa, & Hameed

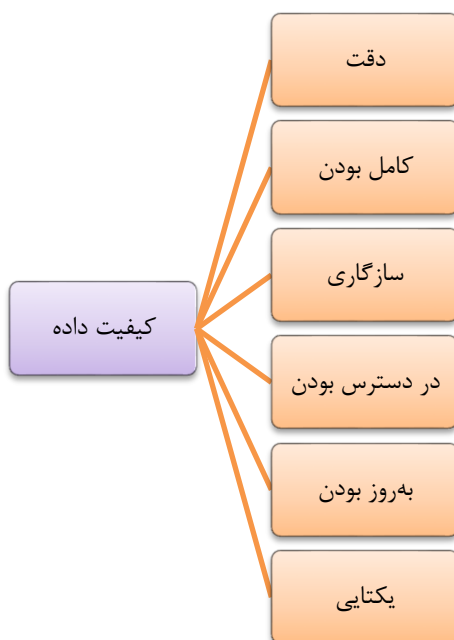
⁷ Were & Moturi

این مقاله قصد دارد تا در پاسخ به سوال فوق، رویکردی برای ارزیابی حکمرانی داده در سازمان‌ها ارائه دهد. از این رو و با توجه به پیشینه پژوهش، ابتدا مجموعه‌ای از معیارها برای ارزیابی حکمرانی داده استخراج شد. سپس با توجه به ساختار مساله و نظر خبرگان، یک ساختار سلسله‌مراتبی برای ارزیابی حکمرانی داده توسعه داده شد. شکل ۱ ساختار سلسله‌مراتبی پیشنهادی را نشان می‌دهد.



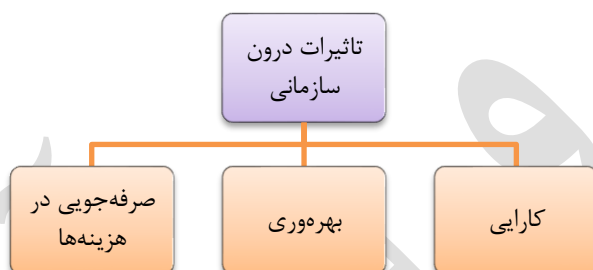
شکل ۱. ساختار سلسله‌مراتبی برای ارزیابی حکمرانی داده

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است حکمرانی داده در سطح اول از سه بعد مختلف مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که ناظر بر کیفیت داده، تاثیرات درون سازمانی و تاثیرات برون سازمانی حکمرانی داده می‌شوند. سپس در سطح دوم برای هر یک از ابعاد حکمرانی داده، معیارهایی در نظر گرفته شده‌اند که در ادامه به معرفی و تشریح آن‌ها خواهیم پرداخت.



شکل ۲. معیارهای مربوط به کیفیت داده

شکل ۲ معیارهای مرتبط با کیفیت داده را به عنوان یکی از ارکان اصلی حکمرانی داده نشان می‌دهد. این معیارها شامل دقت داده، کامل بودن داده، سازگاری داده، در دسترس بودن داده، به‌زور بودن داده و یکتایی داده می‌شوند (چاونگ و چانگ، ۲۰۰۷). به عنوان مثال معیار دقت به مسائلی نظیر درصد اطلاعات نادرست، درصد نیاز به اقدامات اصلاحی درباره داده‌ها به صورت دستی و درصد تغییر در بازیابی اطلاعات غلط بعد از پیاده‌سازی حکمرانی داده اشاره دارد. معیار کامل بودن داده به دنبال اطمینان از کامل بودن ابعاد مختلف اطلاعاتی است که سازمان باید در خط کسب و کار خود از آن‌ها بهره‌بردار و مسائلی همچون درصد اطلاعاتی که با فیلدهای موردنیاز پر شده‌اند، درصد اطلاعات قابل استفاده، و درصد اطلاعات ناقص را در بر می‌گیرد. مراد از سازگاری داده، حصول اطمینان از منطبق و همراستا بودن داده با سیاست‌ها، قوانین و ارزش‌های تنظیم شده برای داده در کسب و کار است. در دسترس بودن داده به دنبال ارزیابی زمان دسترسی گروه کسب و کار به اطلاعات و عناصر داده‌ای حیاتی است. به‌روز بودن داده به میزان درجه‌ای اشاره دارد که داده واقعیت را در یک نقطه زمانی خاص بازتاب می‌کند. یکتایی داده بیان می‌نماید که هیچ قلم اطلاعاتی بیش از یکبار در مجموعه داده ثبت نشده است (باردلی، ۲۰۱۳).



شکل ۳. معیارهای مربوط به تاثیرات درون سازمانی

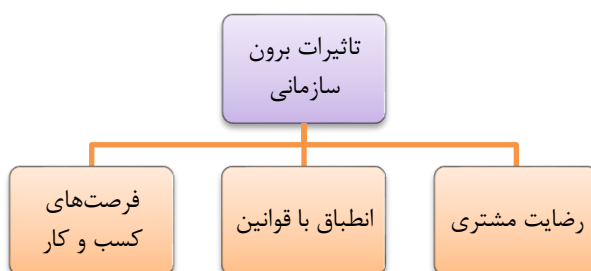
بعد دوم از ارزیابی حکمرانی داده متوجه تاثیرات درون سازمانی آن می‌گردد و معیارهای اصلی در این بعد، کارایی حکمرانی داده، بهره‌وری حکمرانی داده و صرفه‌جویی در هزینه‌های کسب و کار می‌باشند (شکل ۳). این معیارها به نوعی به دنبال ارزیابی سطح درگیر شدن، مشارکت و تاثیر حکمرانی داده در سازمان به عنوان ملاکی برای موفقیت آن هستند (اینفورمتیکا، ۲۰۱۲). تعداد خطوط کسب و کاری، حوزه‌های عملکردی، حوزه‌های سیستمی، تیم‌های پروژه، و دیگر بخش‌های سازمان که در جهت حمایت از نظارت و ارائه منابع برای حکمرانی داده بر آمده‌اند، به علاوه طبقه‌بندی و ردیابی وضعیت تمامی مشکلاتی که در حوزه وظایف حکمرانی داده قرار می‌گیرند از جمله موارد مهم در ارزیابی کارایی حکمرانی داده هستند.

معیار بهره‌وری حکمرانی داده به نوعی تاثیر حکمرانی داده را در نسبت با میزان حملیت و سرمایه‌گذاری در این حوزه مدنظر قرار می‌دهد و مسائلی نظیر میزان کاهش منابع مورد نیاز برای هماهنگ‌سازی اعضا، محصولات و دیگر نهاده‌ها در سیستم‌های داده‌ای، میزان کاهش در کار مورد نیاز برای حل مشکلات داده‌ای موجود، درصد پروژه‌ها یا طرح‌های درون سازمانی که توسط برنامه حکمرانی داده زائد تشخیص داده شده و حذف شده‌اند، و تعداد سیستم‌های زائد حذف شده به منظور ایجاد یک تعریف واحد از مشتری، محصول، یا دیگر

¹ Bradley

² Informatica

داده‌های اصلی را در بر می‌گیرد. در نهایت معیار صرفه‌جویی در هزینه‌ها به نوعی منعکس‌کننده ارزش کسب و کاری حکمرانی داده در بعد تاثیرات درون سازمانی است (ژنا، لمپشایر، مک‌کوپین، و وندواتر، ۲۰۱۲).



شکل ۴. معیارهای مربوط به تاثیرات برون سازمانی

سومین بعد از ارزیابی حکمرانی داده به دنبال در نظر گرفتن تاثیراتی است که فراتر از مرزهای داخلی سازمان بوده و کل کسب و کار سازمان را تحت تاثیر قرار می‌دهند. معیارهای مورد توجه در این بعد شامل کسب و بهبود رضایت مشتری، انطباق با قوانین و ایجاد فرصت‌های کسب و کار می‌شوند (شکل ۴) که بیان‌کننده انگیزه‌ها و پیشران‌های اصلی سازمان برای اتخاذ حکمرانی داده در شرایط رقابتی کنونی هستند (کیفیت داده اکسپریان^۲، ۲۰۱۶).

معیار رضایت مشتری در این بعد، به نوعی ثمره تلاش‌های صورت گرفته برای حکمرانی و مدیریت داده و تبدیل آن به یک ارزش واقعی کسب و کار را اندازه‌گیری می‌نماید. از طرف دیگر قوانین و مقرراتی وجود دارند که در ارتباط با داده و بسته به نوع کسب و کار در سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی تعریف می‌شوند و عدم رعایت آن‌ها علاوه بر جریمه‌های نقدی، گاه تعلیق و یا حتی خاتمه کسب و کار سازمان را در پی خواهد داشت، لذا میزان انطباق با قوانین از دیگر معیارهای کلیدی در ارزیابی حکمرانی داده از منظر تاثیرات برون سازمانی می‌باشد. در نهایت انتظار می‌رود که داده‌های با کیفیت بالا در کنار سیستم‌های تحلیل و گزارش‌دهی منجر به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و بینش‌های مبتنی بر داده شده و برای سازمان فرصت‌های کسب و کاری جدیدی فراهم آورند که موضوع معیار آخر در این بعد می‌باشد (انیل^۳، ۲۰۱۵).

روش ارزیابی

در این بخش به ارائه روش ارزیابی حکمرانی داده می‌پردازیم. بدین منظور و با توجه به ساختار مدل پیشنهادی، از رویکردی ترکیبی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس برای ارزیابی حکمرانی داده بهره خواهیم گرفت. در این رویکرد ابتدا وزن هر معیار با کمک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی محاسبه می‌گردد. این فرآیند شامل گام‌های زیر می‌شود (ساعتی^۴، ۲۰۱۲).

گام اول. سلسله‌مراتبی را تشکیل دهید (شکل ۱).

گام دوم. برای عناصر هر سطح از سلسله‌مراتبی نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر مقایسات زوجی را با توجه به نظر خبره انجام دهید.

گام سوم. نرخ ناسازگاری را برای هر ماتریس مقایسات زوجی محاسبه کنید.

¹ Jena, Lampshire, McCoppin, & Van de Water

² Experian Data Quality

³ O'Neal

⁴ Saaty

گام چهارم. در صورتی که نرخ ناسازگاری برای ماتریسی بیش از ۱۰۰ بود مقادیر مقایسات زوجی آن ماتریس را مورد بازبینی قرار دهید.

گام پنجم. وزن نسبی عناصر متناظر با هر ماتریس مقایسات زوجی را محاسبه کنید. بدین منظور ابتدا میانگین هندسی عناصر هر سطر از ماتریس مقایسات زوجی را به دست آورده و برداری تشکیل دهید. سپس با تقسیم هر درایه بردار حاصل بر مجموع تمامی درایه‌های آن، وزن‌های نسبی را نرمال‌سازی نمایید.

گام ششم. حاصل ضرب وزن نسبی هر معیار در وزن نسبی تمام عناصر مرتبط با آن، در تمامی سطوح بالاتر سلسله‌مراتبی، وزن نهایی آن معیار را به دست می‌دهد.

حال با کمک وزن‌های محاسبه شده برای هر معیار و با استفاده از روش تاپسیس، گزینه‌ها رتبه‌بندی خواهند شد. روش تاپسیس برای اولین بار توسط هوآنگ و یون^۱ در سال ۱۹۸۱ معرفی شد. این روش بر مبنای انتخاب گزینه‌ای است که دارای کمترین فاصله از نقطه ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله از نقطه ایده‌آل منفی است. در این روش فرض می‌شود که m گزینه با نام $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ وجود دارند که باید بر اساس n معیار $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ ارزیابی شوند. وزن معیارها با $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ نشان داده می‌شود. گام‌های این روش به شرح زیر هستند (گارسیا کاسکالس و لاماتا، ۲۰۱۲).

گام اول. عملکرد گزینه‌ها نسبت به هر معیار را با توجه به نظر خبره تعیین کنید. ماتریس تصمیم برای گزینه‌ها به صورت زیر نشان داده می‌شود که در آن x_{ij} بیانگر عملکرد گزینه i نسبت به معیار j است.

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} & i = 1, 2, \dots, m & j = 1, 2, \dots, n \end{matrix}$$

گام دوم. ماتریس تصمیم را نرمال نمایید تا داده‌ها هم‌مقیاس شوند. ماتریس تصمیم نرمال شده $R = [r_{ij}]_{m \times n}$ به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{kj}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

گام سوم. ماتریس تصمیم وزنی نرمال شده $V = [v_{ij}]_{m \times n}$ را از ضرب هر مولفه ماتریس R در وزن معیار نظیر آن مطابق زیر به دست آورید.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

گام چهارم. نقاط ایده‌آل مثبت A^+ و ایده‌آل منفی A^- را از فرمول‌های زیر محاسبه کنید.

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) = \begin{cases} v_j^+ = \max_{i=1,2,\dots,m} v_{ij} & \forall j \in C^+ \\ v_j^+ = \min_{i=1,2,\dots,m} v_{ij} & \forall j \in C^- \end{cases}$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = \begin{cases} v_j^- = \min_{i=1,2,\dots,m} v_{ij} & \forall j \in C^+ \\ v_j^- = \max_{i=1,2,\dots,m} v_{ij} & \forall j \in C^- \end{cases}$$

که در آن C^+ و C^- به ترتیب متناظر با مجموعه اندیس معیارهای دارای تاثیر مثبت و منفی هستند.

¹ Hwang & Yoon

² García-Cascales & Lamata

گام پنجم. فاصله هر گزینه را از نقاط ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی طبق فرمول‌های زیر محاسبه کنید.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

گام ششم. ضریب نزدیکی (CC_i) از نقاط ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی را برای هر گزینه به صورت زیر به دست آورید.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

گام هفتم. گزینه‌ها را به ترتیب کم شدن ضریب نزدیکی رتبه‌بندی نمایید.

مطالعه موردی

در این بخش قصد داریم تا پنج سازمان فعال در صنایع غذایی را از منظر حکمرانی داده مورد بررسی قرار دهیم. با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده از این سازمان‌ها و با استفاده از نظر خبره، مقایسات زوجی در سطوح مختلف سلسله‌مراتبی پیشنهادی (شکل ۱) انجام شدند. جدول ۱ ماتریس مقایسات زوجی مربوط به ابعاد حکمرانی داده را نشان می‌دهد. نرخ ناسازگاری این ماتریس ۰.۰۸۲ است که قابل قبول می‌باشد.

جدول ۱. ماتریس مقایسات زوجی مربوط به ابعاد حکمرانی داده

	کیفیت داده	تاثیرات درون سازمانی	تاثیرات برون سازمانی
کیفیت داده	۱	۱/۳	۱/۵
تاثیرات درون سازمانی	۳	۱	۱/۴
تاثیرات برون سازمانی	۵	۴	۱

مقایسات زوجی برای معیارهای مربوط به کیفیت داده در جدول ۲ ارائه شده‌اند. نرخ ناسازگاری این ماتریس قابل قبول و برابر با ۰.۰۳۱ است.

جدول ۲. ماتریس مقایسات زوجی مربوط به معیارهای کیفیت داده

	دقت	کامل بودن	سازگاری	در دسترس بودن	به‌روز بودن	یکتایی
دقت	۱	۴	۳	۲	۱/۲	۵
کامل بودن	۱/۴	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۴	۳
سازگاری	۱/۳	۲	۱	۱/۲	۱/۳	۳
در دسترس بودن	۱/۲	۳	۲	۱	۱/۲	۴
به‌روز بودن	۲	۴	۳	۲	۱	۵

یکتایی | ۱/۵ ۱/۳ ۱/۳ ۱/۴ ۱/۵ ۱

ماتریس مقایسات زوجی برای معیارهای مربوط به بعد تاثیرات درون سازمانی حکمرانی داده در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به اینکه نرخ ناسازگاری این ماتریس برابر با ۰.۰۸۲ بوده و کمتر از ۰.۱ است لذا مقایسات انجام شده در این ماتریس نیز سازگار هستند.

جدول ۳. ماتریس مقایسات زوجی مربوط به معیارهای تاثیرات درون سازمانی

	کارایی	بهره‌وری	صرفه‌جویی در هزینه‌ها
کارایی	۱	۱/۵	۱/۴
بهره‌وری	۵	۱	۳
صرفه‌جویی در هزینه‌ها	۴	۱/۳	۱

جدول ۴ مقادیر ماتریس مقایسات زوجی برای معیارهای مربوط به بعد تاثیرات برون سازمانی حکمرانی داده را نشان می‌دهد. این ماتریس سازگار بوده و نرخ ناسازگاری آن برابر با ۰.۰۵۱ است.

جدول ۴. ماتریس مقایسات زوجی مربوط به معیارهای تاثیرات برون سازمانی

	رضایت مشتری	انطباق با قوانین	فرصت‌های کسب و کار
رضایت مشتری	۱	۴	۶
انطباق با قوانین	۱/۴	۱	۳
فرصت‌های کسب و کار	۱/۶	۱/۳	۱

حال با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی اقدام به محاسبه وزن نسبی هر یک از ابعاد و معیارهای سلسله‌مراتبی مدنظر می‌نماییم. نتایج در جدول ۵ نشان داده شده‌اند. لازم به ذکر است که وزن نهایی معیارها در این جدول، حاصل ضرب وزن نسبی هر معیار در وزن نسبی بعد متناظر با آن در سلسله‌مراتبی مربوطه است.

جدول ۵. وزن ابعاد و معیارهای حکمرانی داده

ابعاد	وزن نسبی ابعاد	معیارها	وزن نسبی معیارها	وزن نهایی معیارها
کیفیت داده	۰.۱۰۱	دقت	۰.۲۶۳	۰.۰۲۷
		کامل بودن	۰.۰۷۴	۰.۰۰۸
		سازگاری	۰.۱۱۰	۰.۰۱۱
		در دسترس بودن	۰.۱۷۹	۰.۰۱۸
		به‌روز بودن	۰.۳۳۱	۰.۰۳۳
		یکتایی	۰.۰۴۳	۰.۰۰۴
تاثیرات درون سازمانی	۰.۲۲۵	کارایی	۰.۰۹۴	۰.۰۲۱
		بهره‌وری	۰.۶۲۶	۰.۱۴۱

		صرفه جویی در هزینه‌ها	۰.۲۸۰	۰.۰۶۳
تاثیرات برون	۰.۶۷۴	رضایت مشتری	۰.۶۹۱	۰.۴۶۶
سازمانی		انطباق با قوانین	۰.۲۱۸	۰.۱۴۷
		فرصت‌های کسب و کار	۰.۰۹۱	۰.۰۶۱

جدول ۶ عملکرد هر یک از گزینه‌ها را نسبت به معیارهای حکمرانی داده در مقیاس بین صفر تا ده نشان می‌دهد. این عملکرد به عنوان ورودی و در قالب ماتریس تصمیم وارد روش تاپسیس می‌گردد.

جدول ۶. عملکرد گزینه‌های مورد ارزیابی حکمرانی داده

معیارها	سازمان اول	سازمان دوم	سازمان سوم	سازمان چهارم	سازمان پنجم
دقت	۲	۵	۵	۸	۶
کامل بودن	۱	۷	۶	۳	۴
سازگاری	۲	۴	۴	۶	۵
در دسترس بودن	۱	۶	۳	۴	۷
به‌روز بودن	۲	۵	۸	۵	۴
یکتایی	۱	۳	۴	۷	۶
کارایی	۲	۷	۵	۶	۴
بهره‌وری	۲	۵	۷	۶	۳
صرفه‌جویی در هزینه‌ها	۱	۵	۸	۷	۴
رضایت مشتری	۲	۷	۸	۶	۵
انطباق با قوانین	۱	۵	۷	۷	۶
فرصت‌های کسب و کار	۱	۶	۷	۸	۶

حال ابتدا ماتریس تصمیم فوق نرمال شده و سپس با ضرب هر عنصر آن در وزن نهایی معیار متناظر آن، ماتریس تصمیم وزنی نرمال شده محاسبه می‌گردد. نتایج این فرآیند در جدول ۷ گزارش شده است.

جدول ۷. ماتریس تصمیم وزنی نرمال شده

معیارها	سازمان اول	سازمان دوم	سازمان سوم	سازمان چهارم	سازمان پنجم
دقت	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۱۴	۰.۰۰۱۱
کامل بودن	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۳
سازگاری	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۷	۰.۰۰۰۶

معیارها	سازمان اول	سازمان دوم	سازمان سوم	سازمان چهارم	سازمان پنجم
در دسترس بودن	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۱۰	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۱۱
به‌روز بودن	۰.۰۰۰۵	۰.۰۰۱۲	۰.۰۰۲۰	۰.۰۰۱۲	۰.۰۰۱۰
یکتایی	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۰۲
کارایی	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۱۱	۰.۰۰۰۸	۰.۰۰۱۰	۰.۰۰۰۶
بهره‌وری	۰.۰۰۲۳	۰.۰۰۵۷	۰.۰۰۸۰	۰.۰۰۶۹	۰.۰۰۳۴
صرفه‌جویی در هزینه‌ها	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۲۰	۰.۰۰۳۳	۰.۰۰۲۸	۰.۰۰۱۶
رضایت مشتری	۰.۰۰۵۲	۰.۰۱۸۳	۰.۰۲۰۹	۰.۰۱۵۷	۰.۰۱۳۱
انطباق با قوانین	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۴۶	۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۵۵
فرصت‌های کسب و کار	۰.۰۰۰۳	۰.۰۰۲۰	۰.۰۰۲۳	۰.۰۰۲۶	۰.۰۰۲۰

در نهایت با مشخص ساختن نقاط ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی و محاسبه فاصله هر گزینه از این نقاط، ضریب نزدیکی گزینه‌ها و به تبع آن، رتبه هر گزینه به دست می‌آید (جدول ۸).

جدول ۸. رتبه‌بندی گزینه‌ها از منظر حکمرانی داده

گزینه‌ها	d^+	d^-	CC	رتبه
سازمان اول	۰.۰۱۸۱	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۵
سازمان دوم	۰.۰۰۴۳	۰.۰۱۴۳	۰.۷۶۹۶	۲
سازمان سوم	۰.۰۰۱۰	۰.۰۱۸۰	۰.۹۴۸۰	۱
سازمان چهارم	۰.۰۰۵۵	۰.۰۱۳۲	۰.۷۰۷۹	۳
سازمان پنجم	۰.۰۰۹۴	۰.۰۰۹۵	۰.۵۰۳۱	۴

همان‌طور که در جدول ۸ دیده می‌شود، سازمان سوم بهترین عملکرد را در حوزه حکمرانی داده در بین گزینه‌های دیگر داراست و سازمان‌های دوم و چهارم با اختلافی کمی از هم به ترتیب در مکان‌های بعدی قرار می‌گیرند. سازمان پنجم عملکرد به مراتب ضعیف‌تری داشته و سازمان اول نیز با اختلاف زیادی در جایگاه آخر قرار می‌گیرد.

نتایج به دست آمده در این بخش بر کاربست‌پذیری رویکرد پیشنهادی برای ارزیابی حکمرانی داده تاکید دارند و گام‌های انجام چنین ارزیابی را در یک مطالعه موردی در حوزه صنایع غذایی نشان می‌دهند. چنین ارزیابی در سازمان‌های هدف می‌تواند از یک سو به عنوان ملاکی برای مشخص ساختن وضعیت فعلی حکمرانی داده استفاده شود و از دیگر سو در جهت هدف‌گذاری برای رسیدن به وضعیت مطلوب در حکمرانی داده مورد بهره‌برداری قرار گیرد. از طرف دیگر با توجه به ماهیت جامع و کلی رویکرد پیشنهادی، کاربست آن را در دیگر سازمان‌ها، فارغ از اندازه و نوع آن‌ها، میسر می‌سازد که این از مزایای این رویکرد به شمار می‌آید.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شد تا برای ارزیابی حکمرانی داده در سازمان‌ها رویکردی کاربردی پیشنهاد گردد. بدین منظور ابتدا ابعاد حکمرانی داده و معیارهای مختلف برای ارزیابی آن‌ها با استفاده از پیشینه موضوع و نظر خبرگان مشخص شدند. سپس بر مبنای آن‌ها ساختاری

سلسله‌مراتبی برای ارزیابی حکمرانی داده پیشنهاد شد. این ساختار، حکمرانی داده را از سه بعد کیفیت داده، تاثیرات درون سازمانی و تاثیرات برون سازمانی حکمرانی داده مدنظر قرار می‌دهد. در ادامه برای هر یک از این ابعاد و بسته به ماهیت آن‌ها، معیارهای مختلف معرفی و تشریح شدند. سپس روش ارزیابی بر مبنای ساختار به دست آمده و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس توسعه داده شد. در مرحله بعد رویکرد پیشنهادی در یک مطالعه موردی برای ارزیابی حکمرانی داده در پنج سازمان فعال در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گرفت. این مطالعه ضمن نشان دادن مراحل پیاده‌سازی رویکرد پیشنهادی، بر کاربست‌پذیری و قابلیت تعمیم آن در دیگر سازمان‌ها تصریح دارد. به علاوه نتایج حاصل از این ارزیابی می‌تواند به سازمان‌ها در جهت بهبود وضعیت حکمرانی داده کمک نماید و ضمن اطمینان از حفظ رضایت مشتری و انطباق با قوانین در حوزه داده، بستری را برای تعالی سازمان و کسب فرصت‌های جدید کسب و کاری فراهم آورد.

References

- Alofaysan, S., Alhaqani, B., Alseghayyir, R., & Omar, M. (2014). The Significance of Data Governance in Healthcare – A Case Study in a Tertiary Care Hospital. In Proceedings of the 7th International Conference on Health Informatics, Loire Valley, France, pp 178–187.
- Al-Ruithe, M., Benkhalifa, E., & Hameed, K. (2016). A Conceptual Framework for Designing Data Governance for Cloud Computing. *Procedia Computer Science*, 94, 160–167.
- Bradley, C. (2013). *Implementing Effective Data Governance*. London: IPL / Embarcadero series.
- Cheong, L.K., & Chang, V. (2007). The Need for Data Governance: A Case Study. In Proceedings of the 18th Australasian Conference on Information System Governance, Toowoomba, Australia, pp 999–1008.
- Experian Data Quality. (2016). *The 2016 Global Data Management Benchmark Report*. MA: Experian Information Solutions Inc.
- García-Cascales, M.S., & Lamata, M.T. (2012). On Rank Reversal and TOPSIS Method. *Mathematical and Computer Modelling*, 56, 123–132.
- Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attributes Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. USA: Springer-Verlag.
- Informatica. (2012). *Holistic Data Governance: A Framework for Competitive Advantage*. CA: Informatica Corporation.
- Jena, D., Lampshire, G., McCoppin, T., & Van de Water, J. (2012). *The Ultimate Guide to Data Governance Metrics: Healthcare Edition*. IL: Ajilitee.
- Khatri, V., & Brown, C.V. (2010). Designing Data Governance. *Communications of the ACM*, 53(1), 148–152.
- Mosley, M., Brackett, M., Earley, S., & Henderson, D. (2009). *The DAMA Guide to the Data Management Body of Knowledge (DAMA-DMBOK)*. USA: Technics Publications, LLC.
- O’Neal, K. (2015). *Top 10 Artifacts Needed for Data Governance*. CA: First San Francisco Partners.
- Panian, Z. (2010). Some Practical Experiences in Data Governance. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 62, 939–946.
- Prasetyo, H.N., & Surendro, K. (2015). Designing a Data Governance Model Based on Soft System Methodology (SSM) in Organization. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 78(1), 46–52.
- Rifaie, M., Alhajj, R., & Ridley, M. (2009). Data Governance Strategy: A Key Issue in Building Enterprise Data Warehouse. In Proceedings of The 11th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services, Kuala Lumpur, Malaysia, pp 587–591.
- Saaty, T.L. (2012). *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World, 3rd Revised Edition*. USA: RWS Publications.
- Soares, S. (2010). *The IBM Data Governance Unified Process – Driving Business Value with IBM Software and Best Practices*. USA: MC PRESS.
- Thomas, G. (2014). *The DGI Data Governance Framework*. The Data Governance Institute, http://www.datagovernance.com/wp-content/uploads/2014/11/dgi_framework.pdf.

- Were, V., & Moturi, C. (2017). Toward a Data Governance Model for the Kenya Health Professional Regulatory Authorities. *The TQM Journal*, 29(4), 579–589.
- Yulfitri, A. (2016). Modeling Operational Model of Data Governance in Government – Case Study: Government Agency X in Jakarta. In Proceedings of the International Conference on Information Technology Systems and Innovation, Bandung, Indonesia, pp 1–5.

