Research Article

Iranian Journal of Wood and Paper Science Research

Vol. 39, No. 1, Page 12-26 (2024) DOI: 10.22092/IJWPR.2022.357861.1711

Effective indicators for the stability of a stable supply chain model in the cellulosic industry by Vickor method

Meisam Mehri Charvadeh [1], Shademan Pourmousa[2*], Ajang Tajdini[3], Abbas Tamjidi [4] and Vahidreza Safdari[3]

1-Ph.D. student, Department of Wood and paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

2*-Corresponding Author, Associate professor, Department of Wood and paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. Corresponding Author; Email: sh.pourmousa@kiau.ac.ir

3-Associate professor, Department of Wood and paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

4-Asistand professor, Department of Wood and paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

Received: February 2022 Revised: April 2022 Accepted: May 2022

Abstract

Background and objectives: Cellulosic industry organizations try to establish appropriate strategies to perform the main production processes and provide services to customers by improving productivity and reducing costs. Environmental concerns, energy scarcity, depletion of natural resources, and increased competition among organizations have made the study of a sustainable supply chain cost-effective for market success. The purpose of this study is to identify effective indicators for a stable supply chain sustainability model in the cellulosic industry with multi-objective decision making methods.

Methodology: The present study is an exploratory research in terms of orientation, applied and in terms of method, quantitative-qualitative, which has used the data theory strategy of the foundation. The data collection tool in the qualitative section aimed at identifying the components and sub-components of stable supply chain sustainability, in-depth and semi-structured interviews with purposive sampling method. In the quantitative part of the research, a researcher-made questionnaire was designed. The obtained data were used to measure variables and weight by Vickor and Shannon entropy methods.

Results: Eleven main components and thirty sub-components were identified by qualitative studies for stable supply chain stability. By examining the relationships and ranking of indices using quantitative methods, green storage indices with a numerical value of 0.133 and continuous improvement with a numerical value of 0.134 were considered as the top components. According to the Vickor index, the components of green warehousing, quality improvement, economic stability, intra-organizational pressures, information technology capabilities, company commitment and strategy, logistics optimization, social values, institutional pressures, strategic supplier cooperation and environmental protection, respectively. Stable supply chain stability affects the cellulose industry.

Conclusion: Due to the need to shorten route to achieve sustainability in green warehousing and quality improvement, cellulose industry organizations in the country can use the results of this study to increase productivity and reduce organizational costs in order to sustain the supply chain of appropriate models such as maximum use of Optimize storage space and warehouses,

reduce recovery and storage costs of raw materials and products, reduce energy consumption in order to Optimize green storage issues. On the other hand, by creating standardization procedures, evaluation, auditing and receiving appropriate feedback, they can be on the path of continuous improvement of business.

Keywords: Supply Chain, Vickor approach, cellulosic industry, green warehousing, environmental protection.

شاخص‌های مؤثر برای پایداری مدل زنجیره تأمین استوار در صنایع سلولزی با روش ویکور

میثم مهری چروده[۱]، شادمان پورموسی[۲*]، آژنگ تاج‌دینی[۳]، عباس تمجیدی[۴] و وحیدرضا صفدری[۳]

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران،

پست‌الکترونیک: sh.pourmousa@kiau.ac.ir

۳- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

۴- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۴۰۰ تاریخ اصلاح نهایی: فروردین ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۱

چکیده

سابقه و هدف: سازمان‌های صنایع سلولزی با بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها سعی دارند برای انجام فرایندهای اصلی تولید و ارائه خدمات خود به مشتریان، راهبردهای مناسبی را پایه‌ریزی کنند. نگرانی‌های زیست‌محیطی، کمبود انرژی، کاهش منابع طبیعی و افزایش رقابت در بین سازمان‌ها سبب شده است بررسی زنجیره تأمین پایدار از نظر هزینه برای موفقیت در بازار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. هدف از انجام این پژوهش، شناسایی شاخص‌های مؤثر برای مدل پایداری زنجیره تأمین استوار در صنایع سلولزی با روش‌های تصمیم‌گیری چند هدفه است.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در زمره تحقیقات اکتشافی و از نظر جهت‌گیری، کاربردی و از لحاظ روش، کمی- کیفی است که از راهبرد تئوری داده بنیاد استفاده کرده است. ابزار گردآوری اطلاعات در بخش کیفی با هدف شناسایی مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های پایداری زنجیره تأمین استوار، مصاحبه عمیق و نیمه‌ساختاریافته با روش نمونه‌گیری هدفمند بود. در بخش کمی پژوهش، پرسش‌نامه‌ای محقق ساخته طراحی شد. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش ویکور و آنتروپی شانون برای اندازه‌گیری متغیرها و وزن‌دهی استفاده شدند.

نتایج: با بهره‌گیری از روش‌های کیفی، یازده مؤلفه اصلی و سی زیرمؤلفه برای پایداری زنجیره تأمین استوار شناسایی شدند. با بررسی روابط و رتبه‌بندی شاخص‌ها با استفاده از روش‌های کمی، شاخص‌های انبارداری سبز با مقدار عددی ۰/۱۳۳ و بهبود مستمر با مقدار عددی ۰/۱۳۴ به‌عنوان مؤلفه‌های برتر انتخاب گردیدند. براساس شاخص ویکور مؤلفه‌های انبارداری سبز، بهبود کیفیت، ثبات اقتصادی، فشارهای درون سازمانی، توانمندی‌های فناوری اطلاعات، تعهد و راهبرد شرکت، بهینه‌سازی لجستیک، ارزش‌های اجتماعی، فشارهای نهادی، همکاری تأمین‌کننده راهبردی و حفظ محیط‌زیست به ترتیب بر پایداری زنجیره تأمین استوار در صنایع سلولزی تأثیرگذارند.

نتیجه‌گیری: به دلیل نیاز به کوتاه کردن فاصله برای نیل به پایداری در انبارداری سبز و بهبود کیفیت، سازمان‌های صنایع سلولزی در کشور با بهره‌گیری از نتایج این تحقیق می‌توانند برای افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های سازمان با هدف پایداری زنجیره تأمین، الگوهای مناسبی مانند استفاده بیشینه از محل ذخیره و انبارها، کاهش هزینه‌های بازیابی و ذخیره مواد اولیه و محصول، کاهش مصرف انرژی موضوعات انبارداری سبز را بهینه نمایند؛ از سویی با ایجاد رویه‌های استانداردسازی، ارزیابی، حسابرسی و گرفتن بازخوردهای مناسب می‌توانند در مسیر بهبود مستمر کسب‌وکار قرار بگیرند.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، ویکور، صنعت سلولزی، انبارداری سبز، حفظ محیط‌زیست.

مقدمه

در محیط رقابتی کسب‌وکار، مدیریت زنجیره تأمین، یک عامل مهم برای رسیدن به هدف‌های سازمانی، کسب سودآوری و اثربخشی الگوهای مدیریت به‌شمار می‌آید. طول عمر محصولات و فناوری‌ها به دلیل نیاز مضاعف سازمان‌ها و محدودیت‌های رقابتی در پاسخگویی به سرعت فزاینده تغییرات، کوتاه‌تر شده‌اند که باعث تغییرات سریع در طراحی محصولات و خدمات شده و تقاضای مشتریان موجب تمایزهای بیشتر بین تولیدکنندگان در فرایندهای مختلف تولید تا تحویل شده است. در دنیای امروز کسب‌وکارها با افزایش تقاضا و تنوع خواسته‌های مشتریان، به‌تنهایی قادر به ادامه حیات و رقابت نیستند، ولی به‌صورت زنجیره تأمین می‌توانند محصولات و خدمات مورد نیاز را به موقع به مشتریان ارائه دهند. بنابراین در این شرایط، رقابت بین یک تولیدکننده با تولیدکننده دیگر وجود ندارد بلکه رقابت اصلی بین زنجیره‌های تأمین است (Dubery *et al.*, 2017).

با پدیدار شدن موضوعات پایداری و توسعه پایدار، مباحث جدیدی در زنجیره تأمین مطرح و ابعاد مختلفی برای زنجیره تأمین پایدار بیان گردید (Ahi *et al.*, 2016). برخی از این ابعاد با مفاهیم تدارکات پایدار، توزیع پایدار، طراحی پایدار و بهبود سرمایه‌گذاری بر عملکرد مالی و زیست‌محیطی شرکت‌ها مطرح شدند (Esfahbodi *et al.*, 2016). مدیریت زنجیره تأمین استوار را پایداری در مدیریت مواد، اطلاعات، جریان‌های سرمایه و همکاری میان شرکت‌های زنجیره تأمین در یکپارچه‌سازی اهداف در حوزه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی تعریف می‌کنند که بر عملکرد و پایداری شرکت‌ها تأثیر دارد (Hong *et al.*, 2017). دلایل متعددی مانند توسعه پایدار، نگرانی‌های زیست‌محیطی، کمبود انرژی، کاهش منابع طبیعی و مسائلی مانند استفاده دوباره از محصولات معیوب، کاهش هزینه‌های بازگشت محصولات مرجوعی و بهبود شهرت شرکت‌ها موجب افزایش توجه به مدیریت زنجیره تأمین شده است (Zho *et al.*, 2020). در تحقیقات مربوط به نقش زنجیره تأمین پایدار در بهبود عملکرد اجتماعی و زیست‌محیطی شرکت‌ها نتایج نشان داد که به‌کارگیری مدیریت زنجیره تأمین پایدار باعث بهبود عملکرد زیست‌محیطی و اجتماعی شرکت‌های مورد مطالعه و کسب مزیت رقابتی برای آنها در مقابل رقبا می‌شود (Closs *et al.*, 2011).

یافته‌های مطالعات تجربی با بررسی نحوه تفکر متخصصان با چهل‌ودو شاخص در مورد زنجیره تأمین استوار نشان دادند که جنبه‌های اجتماعی در مقایسه با جنبه‌های اقتصادی به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر جنبه‌های زیست‌محیطی قرار دارند؛ بنابراین با توانمندسازی قوانین و تعهدات زیست‌محیطی در شرکت‌ها، مسئولیت‌پذیری اجتماعی آنها توسعه پیدا می‌کند (Haroon *et al.*, 2021). گزارش‌ها در مورد عملکرد زنجیره تأمین استوار و تأثیر آن بر موانع همکاری نشان داد که بعد اجتماعی بیشترین و بعد زیست‌محیطی کمترین اهمیت را در اقتصاد توسعه یافته دارد؛ بنابراین عملکرد زنجیره تأمین استوار، موانع و خطرات پایداری را کمتر و تأثیر آنها را در طول زمان کاهش می‌دهد (Kumar *et al.*, 2019). محققان با بررسی رابطه مدیریت زنجیره تأمین پایدار با عملکرد شرکت‌ها، پنج بعد همکاری، اعتماد، مدیریت خطر، یادگیری زنجیره تأمین و نگرش راهبردی را مطرح کردند. داده‌های جمع‌آوری‌شده از شرکت‌های تولیدی چینی با استفاده از تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری، گویای آن بودند که شیوه‌های زنجیره تأمین استوار تأثیر مثبت و معنی‌داری بر توانمندی‌های پویای زنجیره تأمین و تمامی ابعاد عملکرد سه‌گانه اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی دارد (Hong *et al.*, 2017). محققان با بررسی داده‌های جمع‌آوری‌شده از ۱۲۸ شرکت تولیدی چینی و ایرانی، برخی دیگر از ابعاد زنجیره تأمین پایدار مانند تدارکات پایدار، توزیع پایدار، بهبود سرمایه‌گذاری، عملکرد مالی و زیست‌محیطی نتیجه گرفتند که ابعاد مورد مطالعه بر عملکرد سازمان از نظر مالی و زیست‌محیطی شرکت‌ها تأثیر مثبت و معناداری دارد (Esfahbodi *et al.*, 2016).

صنعت سلولزی از مرحله تأمین مواد اولیه تا تولید انواع کاغذ و کارتن و سایر محصولات، یکی از صنایع مهم می‌باشد که با توجه به شرایط خاص اقتصادی حاکم بر کشور با

چالش‌های زیادی مواجه است. برای بهبود عملکرد و نیل به توسعه پایدار و استوار، دیدگاه پژوهش‌گران این تحقیق بر این است که بخش قابل‌توجهی از مشکلات مطرح به علت کم توجهی به ابعاد زنجیره تأمین استوار در این صنعت می‌باشد. بر این اساس شناسایی شاخص‌های مؤثر برای مدل پایداری زنجیره تأمین استوار در صنایع سلولزی با روش‌های تصمیم‌گیری چند هدفه از اهداف این پژوهش است.

روش تحقیق

این پژوهش به دلیل تلاش برای افزایش حیطه دانش پیرامون زنجیره تأمین و شناسایی شاخص‌های مؤثر برای پایداری زنجیره تأمین استوار در صنایع سلولزی در زمره تحقیقات اکتشافی – کاربردی محسوب می‌شود. پژوهش از نظر جهت‌گیری، کاربردی و از لحاظ روش، کمی- کیفی است که با عنایت به موضوع تحقیق از راهبرد تئوری داده بنیاد استفاده شده است. رویکرد نظریه داده بنیاد، یک نوع روش پژوهش کیفی است که به‌طور استقرایی یک سلسله رویه‌های سیستماتیک را به‌کار می‌گیرد تا نظریه‌ای درباره پدیده مورد مطالعه ایجاد کند (Stratus and Corbin,1998). هدف از این رویکرد، برجسته کردن شیوه استقرایی در پژوهش‌ها به دلیل ایجاد تئوری از طریق داده‌های جمع‌آوری شده است. برای گردآوری داده‌های اطلاعاتی در مورد یک پدیده از شیوه‌های کیفی استفاده می‌شود و از این داده‌ها، تئوری به وجود می‌آید. در این قالب متغیرهای مستقل و وابسته بیان نشده بلکه فقط سؤال اصلی تحقیق مطرح می‌گردد. محورهای کلیدی در این راهبرد کدها، مفاهیم و مقوله‌ها اعم از فرعی و اصلی هستند. دقت در گردآوری، تحلیل و تنظیم داده‌ها بر استحکام تئوری تأثیرگذار است. یک تئوری با مفهوم‌سازی خوب، نوعی تئوری است که به‌صورت استقرایی از داده‌ها استخراج شده باشد. تابع تأمل و بازاندیشی نظری باشد و براساس معیارهای ارزیابی خاص خود به حد کفایت مورد قضاوت قرار گرفته باشد. با توجه به روش مورد استفاده، شیوه کدگذاری ممکن است متفاوت باشد. باوجوداین، باید توجه شود که هدف انواع کدگذاری در تحقیق کیفی یکسان است. پژوهشگر در تحلیل کیفی در جستجوی شناسایی مقوله‌های بکر و نابی است که برای طراحی الگوی مطالعه یا کشف پدیده و خلق دانش تازه از آنها استفاده خواهد شد. رویه‌های عمده رویکرد مفهوم‌سازی بنیادی مورد استفاده در پژوهش‌های کیفی شامل کدگذاری باز بر مبنای مقولات استخراج‌شده از مطالعه مقدماتی مبانی نظری تحقیق، کدگذاری محوری و **کدگذاری** انتخابی می‌باشد.

کدگذاری باز: نام‌گذاری مفاهیمی که بیانگر رویدادهای قطعی و دیگر نمونه‌های پدیده‌ها هستند. در این نوع کدگذاری مفاهیم درون مصاحبه‌ها و اسناد و مدارک براساس ارتباط با موضوعات مشابه طبقه‌بندی می‌شوند. نتیجه این مرحله، خلاصه کردن انبوه اطلاعات کسب شده از مصاحبه‌ها و اسناد به درون مفاهیم و دسته‌بندی‌هایی است که در این سؤالات مشابه هستند. در روش کدگذاری نظری، دو گرایش برای تحلیل داده‌ها وجود دارد. برخی از پژوهشگران به تحلیل جز به جز می‌پردازند؛ یعنی متون و داده‌ها را خط به خط و کلمه به کلمه مورد تحلیل قرار می‌دهند. برخی نیز به دلیل وقت‌گیر بودن این روش، تنها نکات و مضامین کلیدی را کدگذاری می‌کنند.

کدگذاری محوری: رویه‌هایی که از طریق آنها داده‌ها در فرایندی پیوسته با یکدیگر مقایسه می‌شوند تا سرانجام پیوندی باز از کدگذاری‌ها مشخص شود. هدف از کدگذاری محوری، ایجاد رابطه بین مقوله‌های تولید شده (در مرحله کدگذاری باز) است. این عمل معمولاً براساس الگوی خاص انجام می‌شود و به نظریه‌پرداز کمک می‌کند تا **فرایند نظریه‌پردازی** را به سهولت انجام دهد. اساس ارتباط‌دهی در کدگذاری محوری بر بسط و گسترش یکی از مقوله‌ها است. دسته‌بندی اصلی (مانند ایده یا رویداد محوری) به‌عنوان پدیده تعریف می‌شود و سایر دسته‌بندی‌ها با این دسته‌بندی اصلی مرتبط می‌شوند. شرایط علّی، موارد و رویدادهایی هستند که منجر به ایجاد و توسعه پدیده می‌شوند.

کدگذاری انتخابی: به فرایند انتخاب مقوله محوری، پیوند

نظام‌مند آن با دیگر مقوله‌ها، ارزش‌گذاری روابط آنها و درج مقوله‌هایی که نیاز به تأیید و توسعه بیشتری دارند اشاره می‌کند. کدگذاری انتخابی عبارت است از فرایند انتخاب دسته‌بندی اصلی، مرتبط کردن نظام‌مند آن با دیگر دسته‌بندی‌ها، تأیید اعتبار این روابط و تکمیل دسته‌بندی‌هایی که نیاز به اصلاح و توسعه بیشتری دارند. کدگذاری انتخابی براساس نتایج کدگذاری باز و کدگذاری محوری، مرحله اصلی نظریه‌پردازی است. به‌این‌ترتیب که مقوله محوری را به شکل نظام‌مند به دیگر مقوله‌ها ربط داده و آن روابط را در چارچوب یک روایت ارائه کرده و مقوله‌هایی را که به بهبود و توسعه بیشتری نیاز دارند، اصلاح می‌کند.

ابزار گردآوری اطلاعات در بخش کیفی، مصاحبه نیمه ساختاریافته است. جامعه آماری شامل مدیران و کارشناسان ارشد در حوزه صنایع سلولزی شهر تهران است. نمونه‌گیری به شیوه هدفمند انجام شده است. بر این اساس نمونه‌گیری آن‌قدر ادامه داده شد تا اشباع داده‌ها حاصل گردید و محقق به نتیجه رسید که داده‌های جدید، تکرار داده‌های قبلی است و دیگر اطلاعات مفهومی جدید که نیاز به کد جدید یا گسترش کدها و طبقات موجود داشته باشد، به دست نیاید. در این پژوهش پس از ۶۸ مصاحبه، اشباع داده‌های تحقیق در نظر محقق حاصل شد.

خبرگان مورد مصاحبه شامل ۳۱ مدیر و ۳۷ کارشناس ارشد در شهر تهران بود که سوابق خدمتی بیش از ۱۰ سال و از وضعیت و موضوعات تخصصی صنعت اطلاعات کافی داشتند. آمار تفکیکی سازمانی و تحصیلاتی آنها در جدول ۱ آمده است.

در این پژوهش به‌منظور شناسایی شاخص‌های مؤثر برای مدل پایداری زنجیره تأمین استوار در صنایع سلولزی، نیازمند بهره‌گیری از یک رویه منظم و ساختار یافته بودیم، ازاین‌رو برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های به‌دست آمده از مصاحبه‌ها، از میان رهیافت نظام‌مند استراتوسفر و کوربین استفاده شد.

جدول ۱- آمار تفکیکی سازمانی و تحصیلات خبرگان مورد مصاحبه

Table 1. Organizational disaggregation statistics and education of the interviewed experts

Titles	More than ten years of experience		Education		
	Managers	Experts	Masters	PhD student	PhD
Number	31	37	38	18	12

در بخش کمی پژوهش، پرسش‌نامه‌ای محقق ساخته برای آزمون مدل تحقیق، طراحی و داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش ویکور به‌منظور ارزیابی و مقایسه جامعه آماری تحقیق و آنتروپی شانون برای محاسبه وزن شاخص‌ها استفاده شده است. چون در روش ویکور به اوزان شاخص‌ها نیاز می‌باشد، بنابراین وزن هریک از ابعاد با روش آنتروپی شانون استخراج شده است. روش ویکور برای بهینه‌سازی مسائل چند معیاره در سیستم‌های پیچیده معرفی شده است. این روش مجموعه‌ای رتبه‌بندی شده از گزینه‌های موجود را با توجه به شاخص‌های متضاد تعیین می‌کند. هدف اصلی روش ویکور، نزدیکی بیشتر به جواب ایدئال هر شاخص است، به‌طوری‌که رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس این هدف انجام می‌شود. روش ویکور ابزاری اثربخش در فرایند تصمیم‌گیری چند معیار است، به‌ویژه زمانی که تصمیم‌گیرنده به دلیل عدم توان یا عدم شناخت نمی‌تواند اولویت‌های خود را در آغاز طراحی یک سیستم بیان کند. مراحل روش ویکور با تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم، تعیین بردار وزن معیارها، تعیین بهترین و بدترین مقدار از مقادیر موجود برای هر معیار، محاسبه مقدار نزدیکی یا دوری، محاسبه شاخص ویکور، مرتب‌سازی گزینه‌ها براساس شاخص ویکور و میزان نزدیکی یا دوری گزینه‌ها از حالت ایدئال انجام می‌شود (Ataiee, 2010).

در بخش کمی پژوهش نیز همان ۶۸ نفر به‌عنوان حجم نمونه با روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد. روایی پرسش نامه با استفاده از روایی محتوایی بررسی و تأیید شد. پایایی پرسش‌نامه، با محاسبه میزان ناسازگاری اندازه‌گیری شد. مقادیر میزان ناسازگاری محاسبه شده کمتر از یک درصد به دست آمد که بیانگر دقت قابل قبول مقایسات مربوط است.

نتایج

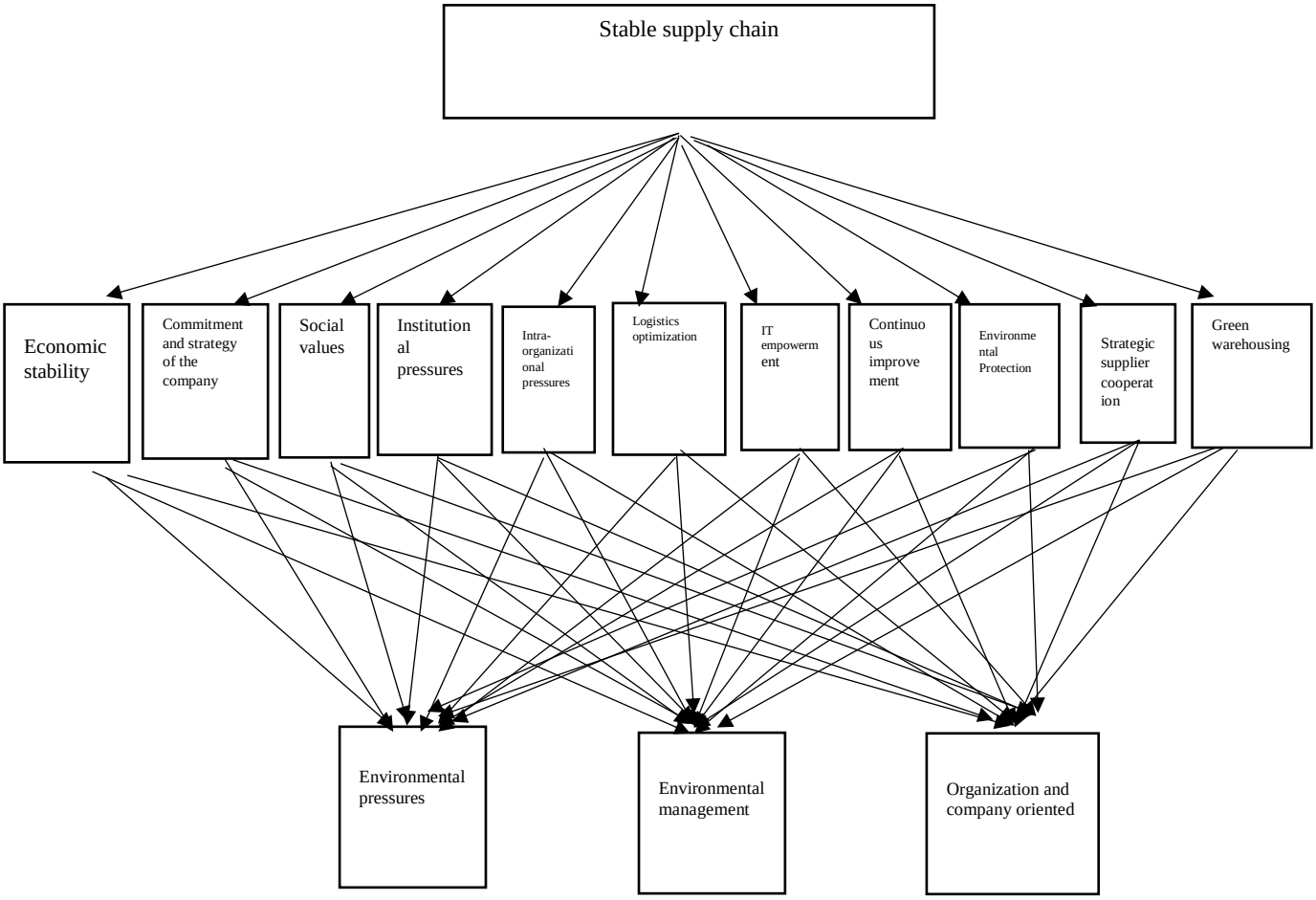
براساس کدگذاری در مصاحبه‌های انجام شده با مدیران و کارشناسان ارشد، دویست و شصت و نه کد اولیه تشکیل شد. پس از طبقه‌بندی اولیه داده‌های به‌دست‌آمده، اصول کدگذاری باز براساس جهت‌گیری‌ها، تناسب و ماهیت بار معنایی به یازده دسته تقسیم شد که عبارت است از: انبارداری سبز، همکاری تأمین‌کننده راهبردی، حفظ محیط‌زیست، بهبود مستمر، توانمندسازی فناوری اطلاعات، بهینه‌سازی لجستیک، فشارهای درون سازمانی، فشارهای نهادی، ارزش‌های اجتماعی و اصول اخلاقی، تعهد و راهبرد شرکت و ثبات اقتصادی.

جدول ۲- روند کدگذاری داده‌ها از کدگذاری اولیه تا کدگذاری محوری

Table 2. Data encoding process from initial to axial encoding

Open coding			
Components	Initial coding of sub-indicators	Components	Initial coding of sub-indicators
Logistics optimization	1. Customers demand 2. Amount and quality of returns 3. Shipping costs	Green warehousing	1. Maximize storage usage 2. Reduce recovery and storage costs 3. Reduce energy consumption
Intra-organizational pressures	1. Internal resistance 2. Lack of employee loyalty	Strategic supplier cooperation	1. Collaborative planning 2. Prediction system
Commitment and strategy of the company	1. Strategic policy 2. Implement a sustainable strategy 3. Strategic cooperation	Environmental Protection	1. Improve demand forecasting distribution 2. Common 3. Adopt network interconnection
Economic stability	1. Shortening the supply line 2. Agile supply channel 3. Low cost in supply management	Continuous improvement	1. Evaluation 2. Audit 3. Standardization
social values	1. Ethical principles 2. Responsibility	Institutional pressures	1. Forced pressures 2. Normative pressures
IT empowerment	1. Waste management 2. Sustainable technology		3. Imitation pressures 4-Create a sense of importance

الگوی مدل تحقیق که از یازده مؤلفه و سه روش که با کمک نظرسنجی و مصاحبه شناسایی و تعیین شده است، به‌شرح زیر است.



شکل ۱- مدل ارزیابی و انتخاب زنجیره تأمین پایدار

Figure 1. Model of evaluation and sustainable supply chain selection

در نمودار بالا مشخص شده است که سه روش براساس یازده مؤلفه ارزیابی و سنجیده می‌شوند.

جدول ۳- مؤلفه‌ها و معیارهای ارزیابی زنجیره تأمین پایدار

Table 3. Components and criteria for evaluating a sustainable supply chain

A symbol	Sustainable supply chain indicators	A symbol	Sustainable supply chain indicators
A7	Intra-organizational pressures	A1	Green warehousing
A8	Institutional pressures	A2	Strategic supplier cooperation
A9	Social values	A3	Environmental Protection
A10	Commitment and strategy of the company	A4	Continuous improvement
A11	Economic stability	A5	IT empowerment
		A6	Logistics optimization
		Evaluation passages	
C1		Organization and company oriented	
C2		Environmental management	
C3		Environmental pressures	

تعیین متغیرهای بیانی

متغیرهای بیانی، که گزینه‌های آن در جدول ۲ تشریح شده است، اصطلاحاتی هستند که برای تعیین اهمیت وزن معیارها و رتبه‌بندی هر معیار استفاده می‌شوند و در جدول ۴ شرح داده شده است.

جدول ۴- مقیاس اعداد فازی مثلثی

Table 4. Scale of triangular fuzzy numbers

Expressive terms	Triangular fuzzy number
Very Low	(0, 0, 0.25)
Low	(0, 0.25, 0.5)
Moderate	(0.25, 0.5, 0.75)
High	(0.5, 0.75, 1)
Very High	(0.75, 1, 1)

تعیین اهمیت وزن معیارها

به‌منظور تعیین وزن و اهمیت معیارها و شاخص‌ها، بین هشت گروه سه نفره از خبرگان و مدیران ارشد پرسش‌نامه براساس طیف لیکرت پنج‌گانه (خیلی کم تا خیلی زیاد) براساس جدول ۴ توزیع شد. جدول‌های زیر مربوط به پرسش نامه مقایسه معیارها می‌باشد که ابتدا در قالب متغیرهای کلامی ارائه شده است.

جدول ۵- اهمیت وزن معیارها با توجه به نظر گروه خبرگان

Table 5. The importance of the weight of the criteria according to the opinion of the expert group

Evaluation criteria	opinion of the expert group							
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
C1	M	H	VL	VL	L	M	M	L
C2	M	M	H	H	L	H	H	H
C3	VH	M	H	M	VM	M	H	M

با توجه به جدول بالا، هشت گروه از خبرگان به هریک از معیارهای اصلی امتیاز داده‌اند. سپس با توجه به فرمول زیر به تجمیع نظر خبرگان پرداخته شد تا بتوان وزن و اهمیت هر معیار را محاسبه کرد. فرض بر این است که اعداد فازی مثلثی مربوط به‌صورت مجموعه (a, b, c) باشد و تعداد تصمیم‌گیرندگان یا خبرگان (k) باشد، بنابراین برای تجمیع نظر خبرگان به‌شرح زیر عمل می‌شود.

$$A = \text{Min}\ k\ \{a\ k\}\ k \quad (1) \qquad b = \frac{x}{1!}\sum_{k}^{k} = 1\ bk \quad (2) \qquad C = Max\ k\ \{Ck\}k \quad (3)$$

مرحله بعد، فازی‌زدایی ماتریس وزن معیارها است که تحت عنوان تعیین بهترین مقدار عملکرد غیر فازی (Best value of non-fuzzy performance) (BNP) می‌باشد که در این تحقیق با روش مرکز ثقل انجام شده است. روش مرکز ثقل، روشی ساده و علمی است و نیازی به معرفی ترجیحات هر ارزیاب ندارد. بهترین مقدار عملکرد غیر فازی با روش مرکز ثقل به‌شرح زیر محاسبه می‌گردد. اگر مجموعه اعداد فازی مثلثی به‌شرح زیر تعریف شود:

$$Wk = (L_{wk}, M_{wk}, U_{wk}) \quad (4)$$

$$BNP_{WK} = LWK + [(U_{WK} - L_{WK}) + (M_{WK} - L_{WK})] /3 \quad (5)$$

برای نمونه، بهترین مقدار عملکرد غیر فازی برای معیار (c_1) به‌شرح زیر محاسبه شده است. وزن معیارهای محاسبه شده در جدول ۶ نمایه شده است.

$$BNP=۰/۷۲۰+ [(۰/۸۴۲-۰/۷۲۰)+(۰/۸۵۰-۰/۷۲۰)]/۳=۰/۸۰۴$$

جدول ۶- وزن معیارها با توجه به نظر گروه خبرگان

Table 6. The weight of the criteria according to the opinion of the expert group

Criteria	Weight of criteria	Best value of non-fuzzy performance	Ranking
C1	(0.850 , 0.842 , 0.720)	0.804	1
C2	(0.571 , 0.480 , 0.350)	0.587	2
C3	(0.512 , 0.528 , 0.292)	0.444	3

ساختن ماتریس تصمیم فازی

ماتریس اولیه تصمیم‌گیری براساس داده‌های به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه مقایسات زوجی و تبدیل عبارت بیانی به عبارت فازی به‌شرح جدول ۷ تشکیل شده است.

جدول ۷- ماتریس امتیازدهی خبرگان براساس شاخص‌های زنجیره تأمین پایدار

Table 7- Expert scoring matrix based on sustainable supply chain indicators

	Criteria		
Indicators	C1	C2	C3
A1	(4.66,5.45,6.38)	(5.20,6.12,7.10)	(4.66,5.45,6.38)
A2	(4.42, 5.62,6.83)	(4.48,5.02,6.76)	(4.04,5.29,5.72)
A3	(4.23,5.76,6.32)	(4.22,5.49,6.72)	(3.88,5.49,6.12)
A4	(4.56,5.38,6.90)	(3.90,5.16,6.12)	(4.76,5.34,6.33)
A5	(4.08,5.43,7.12)	(4.55,5.98,6.98)	(3.66,5.21,5.59)
A6	(4.00,5.12,6.21)	(5.12,6.15,6.77)	(3.79,5.00,6.20)
A7	(4.33,5.76,6.94)	(4.78,5.69,6.09)	(4.78,5.85,7.33)
A8	(4.55,5.82,6.91)	(4.80,5.50,7.03)	(4.14,5.65,6.44)
A9	(4.69,5.87,6.43)	(3.99,5.07,6.76)	(4.39, 5.3, 6.8)
A10	(4.39,5.90,7.10)	(4.32,5.98,6.23)	(3.79,5.60,7.21)
A11	(4.60,5.88,4.60)	(4.66,5.49,6.90)	(4.18,5.80,6.39)

محاسبه بهترین مقدار (F_i^+) و بدترین مقدار (F_i^-) طبق رابطه زیر مشخص می‌شود.

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos\frac{n\pi x}{L} + b_n \sin\frac{n\pi x}{L}\right) \quad (6)$$

$$F_i^- = \min x_{ij}, \quad (7)$$

$$F_i^+ = max_i\, x_{ij} \quad (8)$$

جدول ۸- محاسبه شاخص‌های F_i^+ و F_i^-

Table 8. Calculation of Fi^+ and Fi^- indices

(Criteria)	Fi^+	Fi^-
C1	(5.22, 6.42, 7.60)	(4.00, 5.12, 6.21)
C2	(5.20, 6.12, 7.10)	(3.90, 5. 16, 6.12)
C3	(4.78, 5.85, 7.33)	(3.66, 5.12, 5.59)

نرمال‌سازی اختلاف فازی d_{ij}

$$F_i^- = (a_i^o, b_i^o, c_i^o) \quad (9)$$

$$F_i^* = (a_i^*, b_i^*, c_i^*) \quad (10)$$

$$Dij = N \quad (11)$$

$$f_i^o = (a_i^o, b_i^o, c_i^o) \quad (12)$$

$$f_i^* = (a_i^*, b_i^*, c_i^*) \quad (13)$$

$$\tilde{d}_{ij-} = (\tilde{f}_i^* - \tilde{x}_{ij}) / (c_i^* - a_i^o) \quad (14)$$

جدول ۹- مقادیر اختلاف فازی شده d_{ij}

Table 9. Fuzzy difference values dij

d_{ij}	C1	C2	C3
A1	(-0.97, 0.00, 0.97)	(-0.66, 0.00, 0.66)	(-0.75, 0.00, 0.75)
A2	(-0.98, 0.431, 0.864)	(-0.43, 0.25, 0.939)	(-0.97, 0.258, 1.00)
A3	(-0.87, 0.00, 0.87)	(-0.42, 0.25, 0.924)	(-0.63, 0.133, 0.90)
A4	(-0.57, 0.182, 0.823)	(-0.31, 0.34, 1.00)	(-0.61, 0.158, 0.933)
A5	(-0.55, 0.141, 0.822)	(-0.48, 0.189, 0.863)	(-0.61, 0.158, 0.933)
A6	(-0.44, 0.156, 0.85)	(-0.41, 0.212, 0.756)	(-0.60, 0.133, 0.921)
A7	(-0.48, 0.163, 0.80)	(-0.39, 0.239, 0.767)	(-0.75, 0.00, 0.75)
A8	(-0.55, 0.141, 0.822)	(-0.55, 0.296, 0.662)	(-0.64, 0.00, 0.641)
A9	(-0.72, 0.19, 0.93)	(-0.45, 0.287, 0.590)	(-0.51, 0.239, 0.99)
A10	(-0.55, 0.21, 0.91)	(-0.49, 0.192, 0.93)	(-0.65, 0.153, 0.89)
A11	(-0.55, 0.141, 0.822)	(-0.37, 0.186, 0.861)	(-0.63, 0.168, 0.939)

محاسبه مقادیر جداسازی S_i و R_i

برای محاسبه S_i و R_i از روابط زیر استفاده می‌شود.

$$\tilde{S}_I = \sum_{i=1}^{n} (\tilde{w}\, j \otimes \tilde{d} ij) \quad (15)$$

$$\tilde{R}_I = \max (\tilde{w}_j \otimes \tilde{d}_{ij}) \quad (16)$$

در این رابطه، w_j وزن معیارهای ذکرشده در جدول ۱۰ است.

جدول ۱۰- وزن معیارها (wj)

Table 10. Weight of criteria (W_j)

Criteria	Criteria weights
C1	(0.61, 0.723, 0.843)
C2	(0.342, 0.452, 0.562)
C3	(0.180, 0.325, 0.776)

جدول ۱۱- مقادیر شاخص‌های S_i و R_i

Table 11. Values of S_i and R_i indices

d_{ij}	C1	C2	C3	Si	Ri
A1	(-0.45,0.00, 0.612)	(-0.23,0.00, 0.377)	(-0.11,0.00, 0.304)	(-1.33,0.00, 2.274)	(-0.11,0.00, 0.585)
A2	(-0.37,0.124, 0.723)	(-0.15,0.123, 0.558)	(-0.07,0.071, 0.405)	(-0.93,0.542, 2.958)	(-0.07,0.154, 0.772)
A3	(-0.23,0.158, 0.703)	(-0.16,0.122, 0.534)	(-0.09,0.037, 0.365)	(-0.93,0.542, 0.958)	(-0.09,0.205, 0.838)
A4	(-0.29,0.206, 0.823)	(-0.12,0.162, 0.592)	(-0.09,0.043, 0.378)	(-0.92,0.516, 2.80)	(-0.09,0.175, 0.732)
A5	(-0.33,0.090, 0.679)	(-0.18,0.094, 0.501)	(-0.08,0.043, 0.378)	(-0.87,0.588, 2.97)	(-0.09,0.097, 0.679)
A6	(-0.40,0.160, 0.705)	(-0.22,0.104, 0.571)	(-0.09,0.231, 0.421)	(-1.08,0.342, 1.958)	(-0.19,0.177, 0.703)
A7	(-0.37,0.189, 0.723)	(-0.18,0.118, 0.723)	(-0.06,0.061, 0.423)	(-0.93,0.542, 0.958)	(-0.12,0.111, 0.669)
A8	(-0.33,0.203, 0.661)	(-0.15,0.205, 0.569)	(-0.09,0.082, 0.323)	(-1.25,0.231, 1.212)	(-0.07,0.00, 0.553)
A9	(-0.26,0.242, 0.723)	(-0.23,0.194, 0.540)	(-0.09,0.053, 0.398)	(-0.86,0.534, 0.553)	(-0.07,0.174, 0.703)
A10	(-0.30,0.204, 0.822)	(-0.16,0.125, 0.558)	(-0.09,0.043, 0.378)	(-0.95,0.398, 1.761)	(-0.11,0.201, 0.804)
A11	(-0.25,0.890, 0.559)	(-0.23,0.00, 0.449)	(-0.09,0.043, 0.389)	(-0.92,0.558, 1.883)	(-0.09,0.102, 0.712)

محاسبه شاخص ویکور (Q)

برای محاسبه Q از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\mathbf{Q_i = v}\left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*}\right] + \mathbf{(1\text{-}v)}\left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}\right] \quad (17)$$

$$S^* = \mathrm{Min}S_i \quad (18)$$

$$S^- = \mathrm{Max}S_i \quad (19)$$

$$R^* = \mathrm{Min}R_i \quad (20)$$

$$R^- = \mathrm{Max}R_i \quad (21)$$

بنابراین با توجه به جدول ۱۱ :

S*=(-۱/۳۳ ,۰/۰۰,۲/۲۷۴) ; S^- =۲/۹۷

R*=(-۰/۱۱ ,۰/۰۰,۰/۵۸۵) ; R^- =۰/۸۳۸

حال با استفاده از فرمول شاخص ویکور (Q) با فرض V=۰/۵ اطلاعات جدول ۱۲ قابل دستیابی است.

جدول ۱۲- محاسبه مقادیر شاخص ویکور (Q) برای گزینه‌های مختلف

Table 12. Calculation of Vikor index (Q) values for different options

Indicators	S	Ranking based on S	R	Ranking based on R	Q(V=0.5)	Ranking based on Q
A1	0.332	1	0.089	1	0.133	1
A2	0.572	11	0.141	8	0.597	10
A3	0.551	10	0.153	9	0.663	11
A4	0.338	2	0.091	2	0.134	2
A5	0.384	8	0.121	6	0.299	5
A6	0.378	3	0.165	11	0.439	7
A7	0.441	6	0.095	3	0.161	4
A8	0.501	9	0.162	10	0.552	9
A9	0.399	4	0.105	5	0.445	8
A10	0.418	5	0.132	7	0.398	6
A11	0.472	7	0.096	4	0.154	3

سپس با آنالیز حساسیت به ازای مقادیر مختلف V، جدول ۱۳ به دست می‌آید. همانگونه که در این جدول دیده می‌شود در تمام موارد گزینه A_1 به‌عنوان مهمترین شاخص زنجیره تأمین پایدار انتخاب شده است.

جدول ۱۳- ماتریس تصمیم وزن‌دار غیرفازی

Table 13. Non-fuzzy weighted decision matrix

Deferent Amount	Indicators										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
V=0	0.145	0.028	0.028	0.019	0.025	0.027	0.132	0.102	0.073	0.141	0.125
V= 0.1	0.151	0.594	0.678	0.183	0.387	0.528	0.348	0.190	0.179	0.213	0.211
V= 0.2	0.159	0.614	0.691	0.163	0.369	0.172	0.234	0.198	0.164	0.227	0.232
V= 0.3	0.167	0.641	0.698	0.169	0.346	0.190	0.278	0.183	0.456	0.528	0.319
V= 0.4	0.182	0.679	0.709	0.181	0.323	0.198	0.247	0.432	0.267	0.476	0.232

در روش فازی ویکور انتخاب گزینه نهایی با کنترل دو شرط C_1 و C_2 انجام خواهد شد و در صورت عدم برآورد هریک از شروط، جواب مسئله از حالت تک‌گزینه‌ای به حالت دوگزینه‌ای و یا چندین گزینه‌ای تغییر خواهد کرد. با توجه به اینکه گزینه بعدی با ارزشی بیشتر از ۰/۱ در اولویت بعدی قرار دارد، بنابراین شرط اول برقرار است. با توجه به جدول ۱۰ نتایج رتبه‌بندی Q با S و R همخوانی دارد، بنابراین شرط دوم نیز برقرار است. بنابر نتایج به‌دست‌آمده، در مسئله انتخاب شاخص، گزینه A1 گزینه برتر می‌باشد و بقیه گزینه‌ها در رتبه‌بندی‌های بعدی قرار می‌گیرند.

بحث

در بخش کیفی این تحقیق، بعد از انجام مصاحبه از خبرگان، یازده عامل استخراج شد که شامل (انبارداری سبز، همکاری تأمین‌کننده راهبردی، حفظ محیط‌زیست، بهبود مستمر، توانمندسازی فناوری اطلاعات، بهینه‌سازی لجستیک، فشارهای درون سازمانی، فشارهای نهادی، ارزش‌های اجتماعی، تعهد و راهبرد شرکت، ثبات اقتصادی) هستند. این ۱۱ عامل در واقع عوامل تأثیرگذار بر پایداری زنجیره تأمین است که در قسمت کمی کار با روش ویکور تشریح شده است. با بررسی روابط و رتبه‌بندی شاخص‌ها و محاسبه شاخص ویکور، شاخص‌های انبارداری سبز با امتیاز ۰/۱۳۳ و بهبود مستمر با امتیاز ۰/۱۳۴ به‌عنوان مؤلفه‌های برتر در نظر گرفته

شده‌اند. همچنین، شاخص‌های همکاری تأمین‌کننده راهبردی با امتیاز ۰/۵۹۷ و حفظ محیط‌زیست با امتیاز ۰/۵۹۷ به‌عنوان ضعیف‌ترین مؤلفه‌ها برای پایداری زنجیره تأمین استوار صنایع سلولزی معرفی شده‌اند. سایر شاخص‌ها مانند توانمندسازی فناوری اطلاعات با امتیاز ۰/۲۹۹، بهینه‌سازی لجستیک با امتیاز ۰/۴۳۹، فشارهای درون سازمانی با امتیاز ۰/۱۶۱، فشارهای نهادی با امتیاز ۰/۵۵۲، ارزش‌های اجتماعی با امتیاز ۰/۴۴۵، تعهد راهبردی شرکت با امتیاز ۰/۳۹۸ و ثبات اقتصادی با امتیاز ۰/۱۵۴ در اولویت‌های بعدی به‌منظور تأثیرگذاری آنها بر پایداری زنجیره تأمین استوار در صنایع سلولزی محسوب می‌شوند. در شکل ۲، امتیاز هریک از مؤلفه‌های در نظر گرفته شده نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشخص شده است، دو شاخص انبارداری سبز و بهبود مستمر با کمترین امتیاز ویکور تمایل به قرار گرفتن در اولویت بالاتر را دارند. همچنین، دو شاخص همکاری تأمین‌کننده راهبردی و حفظ محیط‌زیست با بیشترین امتیاز ویکور تمایل به قرار گرفتن در اولویت پایین را دارند. در تحقیقات Nasr و همکاران (۲۰۲۱) به مؤلفه‌های هزینه‌های عملیاتی و هزینه‌های زیست‌محیطی پرداخته‌اند که از این لحاظ با این تحقیق هم‌راستاست. Diabet و همکاران (۲۰۲۱) نیز در تحقیق خود به مؤلفه زیست‌محیطی و لجستیک اشاره کرده‌اند که با این تحقیق هم‌راستاست. درواقع هدف آنان کمینه‌سازی هزینه‌های زنجیره تأمین به همراه کمینه کردن اثرهای زیست‌محیطی می‌باشد؛ همچنین به دنبال کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و لجستیک بودند. Dong و همکاران (۲۰۲۱) نیز توانستند در تحقیق خود به یک مدل پیشنهادی برسند که هزینه‌های حمل‌ونقل را کاهش دهند و از این لحاظ می‌تواند با این تحقیق هم‌راستا باشد. Yun و همکاران (۲۰۲۰) به مؤلفه‌های زیادی مانند زیست‌محیطی و عدم قطعیت در یکپارچگی داخلی اشاره کرده‌اند که آنها را با عملکرد زنجیره تأمین پایدار سنجیده‌اند، این دو مؤلفه در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند و از این لحاظ با این تحقیق هم‌راستاست. در جایی دیگر، Govindan و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود به مؤلفه‌های بهینه‌سازی لجستیک و ارزش‌های اجتماعی اشاره کردند، آنان تلاش کردند که بتوانند به‌وسیله مدل ریاضی تشریح کنند که بهینه‌سازی حمل‌ونقل و ارزش‌های اجتماعی باید به ترتیب کاهش و افزایش یابد. این تحقیق، از این جهت با این دو مؤلفه هم‌راستاست. Rowshannahad و همکاران (۲۰۱۸) به ابعاد مختلفی از پایداری زنجیره تأمین اشاره کرده‌اند، آنان توانستند تشریح کنند که مؤلفه‌های زیادی در این پایداری تأثیرگذار هستند که مؤلفه‌های انبارداری سبز، همکاری تأمین‌کننده راهبردی و حفظ محیط‌زیست هم‌راستا با این تحقیق می‌باشد و هریک از مؤلفه‌های دیگر نیز می‌توانند اثرهای مثبتی بر پایداری زنجیره تأمین داشته باشند. نتایج تحقیق گویای آن است که کلیه مؤلفه‌های تحقیق با شدت تأثیر متفاوت در پایداری زنجیره تأمین استوار در صنعت سلولزی مؤثر هستند. با توجه به زیر مؤلفه‌های شاخص‌های اصلی و به‌منظور نیل به پایداری استوار در زنجیره صنایع سلولزی می‌توان راهبردها و الگوهای بسیار سودمندی را برای صنایع سلولزی کشور تعریف کرد.

منابع مورد استفاده

-Ahi, P., Mohamad Y. and Jaber Searcy, C., 2016. A comprehensive multidimensional framework for assessing the performance of sustainable supply chains, Applied Mathematical Modelling, Volume 40, Issues 23–24., pp. 10153-10166

-Ataiee, M., 2010. Multi-criteria decision making; First Edition. Shahroud: Shahroud University of Technology Publications, 2010.

-Closs, D.J., Speier. C. and Meacham, N.J., 2011. Sustainability to support end-to-end value chain: the role of supply chain management, journal of the academy of marketing science, 39(1)(101-116).

-Diabat, A., and Jebali, A., 2021. Multi-product and multi-period closed loop supply chain network design undertake-back legislation. *International Journal of Production Economics*, *231*, [107879]. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107879

-Dong, J., Jiang, L., Lu, W. and Guo, Q., 2021. Closed-loop supply chain models with product remanufacturing under random demand. Optimization, 70(1)(53-27).

-Dubey, R., Gunasekaran, A., Papadopoulos, T., Childe, S.J., Shibin, K.T. and Wamba, S.F., 2017. Sustainable supply chain management: framework and further research directions. Journal of Cleaner Production, 142, 1119-1130.

No. 8, pp. 1434-1456. https:// doi.org/10.1108/ IJPPM-12-2018-0425

-Nasr, A.K., Tavana, M., Alavi, B. and Mina, H., 2021. A novel fuzzy multi-objective circular supplier selection and order allocation model for sustainable closed-loop supply chains. Journal of Cleaner Production.(287) (124994).

-Rowshannahad, M., Absi, N., Dauzère-Pérès, S. and Cassini, B., 2018. Multi-item bilevel supply chain planning with multiple remanufacturing of reusable by-products. International Journal of Production Economics, (198) (25-37).

-Stratuss, Anselm L. and Corbin, J., 1998. Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory, 2nd Ed., Sage.

-Yun, Y., Chuluunsukh, A. and Gen, M., 2020. Sustainable Closed-Loop Supply Chain Design Problem: A Hybrid Genetic Algorithm Approach. Mathematics, https://doi.org/10.3390/math8010084

-Zhao, J. and Sun, N., 2020. Government subsidies-based profits distribution pattern analysis in closed-loop supply chain using game theory. Neural Computing and Applications, (6)(32) (1715-1724).

-Esfahbodi, A., Zhang, Y. and Watson, G., 2016. Sustainable supply chain management in emerging economies: Trade-offs between environmental and cost performance, International Journal of Production Economics, 181(2), (350-366).

-Govindan, K. and Cheng, T.C.E., 2018. Advances in stochastic programming and robust optimization for supply chain planning. Computers & Operations Research. (100)(262-269). https://doi.org/10.1016/j.cor.2018.07.027

-Haroon, S., Wasif, M., Khalid, R. and Khalidi, S., 2021. Supply Chain Practitioners' Perception on Sustainability: An Empirical Study. Sustainability, 13(17), 9872. https:// doi.org/10.3390/su13179872

-Hong, J., Zhang, Y. and Ding, M., 2017. Sustainable supply chain management practices, supply chain dynamic capabilities, and enterprise performance. Journal of Cleaner Production. doi: 10.1016/ j.jclepro. 2017.06.093.

-Kumar, G. and Goswami, M., 2019, "Sustainable supply chain performance, its practice and impact on barriers to collaboration", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 68