



Presenting the Performance Evaluation Model of the Sustainable Supply Chain of Hospital Equipment With the Balanced and Sustainable Score Card Approach

Hassan Jafari¹ MSc, Hassan Farsijani^{2*} PhD, Ahmad Vedadi³ PhD, Mansour Momeni⁴ PhD

¹ Department of Industrial Management, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Department of Industrial Management, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

³ Department of Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

⁴ Department of Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran

*Correspondence to: Hassan Farsijani, Email: h-farsi@sbu.ac.ir

Received: February 21, 2023

Revised: June 9, 2023

Accepted: July 30, 2023

Online Published: August 27, 2023

Abstract

Introduction: What helps to improve the performance of the supply chain of hospital medical equipment is having a suitable model to evaluate your collection in line with strategic goals. The purpose of this research is to provide a performance evaluation model for the sustainable supply chain of hospital medical equipment.

Methods: This research is exploratory and survey. In this research, using existing literature and backgrounds as well as experts' opinions, effective elements (dimensions, components and indicators) on the performance of sustainable supply chain were identified; Then these elements were finalized using the Delphi method and asking for opinions from experts. The experts reached a consensus on 4 dimensions, 8 components and 54 indicators, that 8 indicators did not receive the necessary points in this review and were removed, and the rest were used to design the final model. Interpretive Structural Equations (ISM) method was used to investigate the relationships between dimensions and components.

Results: The final performance evaluation model included 4 dimensions, 8 components and 54 indicators, which is used to evaluate the performance of the sustainable supply chain of hospital medical equipment from an internal and external perspective, and can be used with changes in other organizations. The obtained dimensions (views) include sustainability, key stakeholders, processes, and growth and learning. The components are economic-financial, integration, people capabilities, lean-agility, organizational culture, upstream/supply chain actors, social-environmental and downstream/customers.

Conclusion: The use of Balanced and Sustainable Score Card (BSSC) monitors and evaluates organizational goals in the supply chain of hospital equipment, and the extent to which goals are achieved is determined. The use of this model leads the organization towards balance and sustainability in the macro goals and will bring a guarantee to pay attention to various important aspects inside and around the organization.

Keywords: Performance Evaluation, Supply Chain, Sustainable Balanced Scorecard

Highlights

1. This model can help to better evaluate the supply chain of hospital equipment and replace the traditional BSC model to evaluate different organizational levels and the supply chain.
2. With this model, organizational goals are monitored and evaluated in a sustainable supply chain, and the degree of achievement of goals is determined.

Citation:

Jafari H, Farsijani H, Vedadi A, Momeni M. Presenting the Performance Evaluation model of the sustainable supply chain of hospital equipment with the balanced and sustainable score card approach. Iran J Health Insur. 2023;6(2):141-150.



ارائه مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار تجهیزات بیمارستانی با رویکرد کارت امتیازی متوازن و پایدار (BSSC)

حسن جعفری^۱ MSc، حسن فارسیجانی^{۲*} PhD، احمد ودادی^۳ PhD، منصور مومنی^۴ PhD

^۱ گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

^۳ گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۴ گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: حسن فارسیجانی، پست الکترونیک: h-farsi@sbu.ac.ir

انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۰۵

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۸

تصحیح: ۱۴۰۲/۰۳/۱۹

دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۲

چکیده

مقدمه: آنچه به بهبود عملکرد زنجیره تأمین تجهیزات پزشکی بیمارستانی کمک می‌کند، داشتن مدل مناسبی برای ارزیابی مجموعه خود در راستای اهداف استراتژیک است. هدف از این مطالعه ارائه مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار تجهیزات پزشکی بیمارستانی است.

روش بررسی: در این مطالعه اکتشافی و پیمایشی با استفاده از ادبیات و پیشینه‌های موجود و نیز نظر خبرگان، عناصر موثر (ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌ها) بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار شناسایی شدند. سپس این عناصر با استفاده از روش دلفی و نظرخواهی از خبرگان نهایی شدند. خبرگان روی ۴ بعد، ۸ مولفه و ۵۴ شاخص به اجماع رسیدند که ۸ شاخص در این بررسی از امتیاز لازم برخوردار نشده و حذف شدند و باقیمانده برای طراحی مدل نهایی مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور بررسی روابط بین ابعاد و مولفه‌ها از روش معادلات ساختاری تفسیری (ISM) استفاده شد.

یافته‌ها: مدل نهایی ارزیابی عملکرد شامل ۴ بعد، ۸ مولفه و ۵۴ شاخص شد که برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار تجهیزات پزشکی بیمارستانی با نگاه درون سازمان و بیرون سازمانی کاربرد دارد و با تغییراتی در سازمان‌های دیگر می‌تواند به کار رود. ابعاد حاصل شده عبارتند: از پایداری، ذی‌نفعان کلیدی، فرآیندها، رشد و یادگیری. مولفه‌ها عبارتند از: اقتصادی- مالی، یکپارچگی، قابلیت‌های افراد، ناب - چابکی، فرهنگ سازمانی، بالادست/ بازیگران زنجیره تأمین، اجتماعی- محیطی، و پایین‌دست/ مشتریان.

نتیجه‌گیری: استفاده از کارت امتیازی متوازن و پایدار، اهداف سازمانی در زنجیره تأمین تجهیزات بیمارستانی را مورد پایش و ارزیابی قرار می‌دهد و میزان دستیابی به اهداف مشخص می‌شود. استفاده از این مدل سازمان را به سوی تعادل و پایداری در اهداف کلان سوق می‌دهد و موجب توجه به جنبه‌های گوناگون مهم داخل و پیرامونی سازمان خواهد شد.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، زنجیره تأمین، کارت امتیازی متوازن پایدار

نکات ویژه

- ۱- این مدل می‌تواند به ارزیابی بهتر زنجیره تأمین تجهیزات بیمارستانی و جایگزینی مدل سنتی BSC برای ارزیابی سطوح مختلف سازمانی و زنجیره تأمین کمک کند.
- ۲- با این مدل، اهداف سازمانی در یک زنجیره تأمین پایدار پایش و ارزیابی می‌شود و میزان دستیابی به اهداف مشخص می‌شود.

مقدمه

که با یکدیگر در تعامل هستند و باید در راستای اهدافی مشخص و هم‌افزا فعالیت داشته باشند. مدیریت زنجیره تأمین یک نگرش بین سازمانی است و به یک شرکت گسترده یا شبکه‌ای از شرکت‌ها اشاره می‌کند. وقتی این جنبه‌ها با یکدیگر ترکیب

زنجیره تأمین تجهیزات پزشکی بیمارستانی پویا و پرچالش است و برای مدیریت موثر آن باید به عوامل تأثیرگذار بر آن آگاه بود. زنجیره تأمین در واقع مجموعه‌ای است از زیرسیستم‌هایی

می‌شود ریسک‌های محیطی بهتر دیده شود، به فکر حفظ محیط زیست بود و ضمن توجه به مسائل اقتصادی، به مسئولیت‌های اجتماعی نیز توجه لازم داشت. همچنین عده‌ای ارزیابی عملکرد را در بعد سازمانی مترادف با اثربخشی فعالیت‌ها می‌دانند که در آن تعریف اثربخشی میزان دستیابی به اهداف و برنامه‌ها با ویژگی کارآ بودن فعالیت‌ها و عملیات است و برخی آن را مقایسه وضعیت موجود با وضع مطلوب می‌دانند که براساس شاخص‌هایی از پیش تعیین شده و دارای ویژگی معین انجام می‌شود [۵].

از یک دیدگاه کمی متفاوت، نیلی و همکاران (۲۰۰۵) اندازه‌گیری عملکرد را به ۵ فاز دسته‌بندی کرد که از سال ۱۹۸۰ با فاز یک شروع و تاکنون با فاز پنج ادامه یافته است. بنا به نظر نویسنده، در فاز نخست (۱۹۸۰-۱۹۹۰) بحث غالب روی مسائل داخلی سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد بود و یک ارزیابی روی تأثیر عملیاتی آنها تمرکز داشت. در فاز دوم (۱۹۹۰-۱۹۹۵) راه‌حل‌های بالقوه پیشنهاد شدند برای اینکه مسائل شناسایی شده قبلی را نشان بدهند. سپس در فاز سوم (۱۹۹۶-۲۰۰۰)، ادبیات به‌طور عمده در مورد راه‌هایی بحث کرد که مدل‌ها و متدولوژی‌های پیشنهادی باید استفاده شوند. در فاز ۴ (۲۰۰۰-۲۰۰۵)، مدل‌های اندازه‌گیری عملکرد و متدولوژی‌های فازهای قبلی، مطمئن‌تر بازطراحی و ساخته شدند. نهایتاً در سال‌های اخیر (فاز ۵)، عملکرد در هر شرکتی به‌طور جداگانه اندازه‌گیری نمی‌شود، بلکه بیشتر در زنجیره تأمین از طریق مراحل مختلف آن که شرکت‌ها به‌عنوان اجزای یک سیستم بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شوند، اندازه‌گیری محقق می‌شود [۶].

ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین می‌تواند چالش‌برانگیز باشد، زیرا در آن بازیگران مختلف زنجیره تأمین نقش دارند (به عنوان مثال، تأمین‌کنندگان، مشتریان، خرده‌فروشان، توزیع‌کنندگان) و باید بر موانعی چون نقصان اتصال و معیارها، نبود ارتباط بین بازیگران و متمرکز نبودن داده‌ها غلبه کرد [۷].

ستینکای و همکاران (۲۰۱۱) درخصوص ارزیابی زنجیره تأمین پایدار با تطبیق زنجیره تأمین بر مدل BSC، روش جدیدی برای این ارزیابی با استفاده از مدل BSC پیشنهاد می‌دهد. این مدل در منظر مالی به ابعاد کارآیی- اقتصادی، کارآیی- اجتماعی و مالی اشاره می‌کند و در منظر پایداری (به‌جای مشتری) به ابعاد محیطی، مشتری و اجتماعی توجه می‌کند. در منظر زنجیره

شوند، می‌تواند به‌عنوان هماهنگ‌کننده استراتژیک و نظام‌مند وظایف عملیات با یک شرکت و بین شرکای یک زنجیره، با نگاه بلندمدت برای بهبود عملکرد هر شرکت و برای زنجیره به‌عنوان یک کل تعریف شود [۱]. در همین راستا باید از بازیگران زنجیره تأمین شناخت لازم داشته و نحوه عملکرد آنها را با توجه به شاخص‌های کلیدی عملکرد زیر نظر داشته باشیم. اگر نتوانید زنجیره تأمین را ارزیابی کنید، نمی‌توانید آن را کنترل کنید. اگر نتوانید آن را کنترل کنید، نمی‌توانید آن را مدیریت کنید و اگر نتوانید آن را مدیریت کنید، نمی‌توانید آن را بهبود ببخشید [۲]. برای اینکه سیستم مدیریت زنجیره تأمین تکمیل شود و درست کار کند، نیاز به پایش و ارزیابی آن داریم تا با اندازه‌گیری شاخص‌های کلیدی عملکرد بتوان درخصوص نحوه عملکرد زنجیره تأمین سخن گفت. بنابراین باید تمام اجزای زنجیره تأمین را شناسایی کرد و برای آنها شاخص‌هایی تعریف کرد که در راستای اهداف استراتژیک کلی سازمان است.

به‌طور کلی می‌توان بیمارستان‌ها را متشکل از پنج زنجیره تأمین تصور کرد: زنجیره تأمین تجهیزات پزشکی، زنجیره تأمین خون، زنجیره تأمین دارو، زنجیره تأمین اجزای بدن و زنجیره تأمین اقلام عمومی. در زنجیره تأمین تجهیزات بیمارستانی حدود ۴۵ درصد از هزینه‌های عملیات بیمارستانی در این قالب مصرف می‌شود [۳]. این مسئله، اهمیت مدیریت صحیح در این بخش را بیشتر متذکر می‌شود.

سیستم اندازه‌گیری عملکرد باید با نیازهای مشخص هر زنجیره تأمین تطبیق یابد. انتخاب درست مجموعه‌ای از شاخص‌ها و ابعاد آنها به شناسایی نواحی مشکل کمک می‌کند و برای مدیریت سازمان‌ها و همه زنجیره تأمین در یک محیط آشفته و بازار جامع رقابتی بسیار حیاتی است. یک سیستم قابل قبول اندازه‌گیری عملکرد، استراتژی‌های سازمان را زیر نظر دارد و زنجیره تأمین اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیرندگان را فراهم می‌کند [۴]. ارزیابی اثربخشی و کارآیی زنجیره تأمین به معنای پیوند دادن شاخص‌های عملکرد با اهداف عملکرد، مانند هزینه‌ها، چابکی، مسئولیت‌پذیری، انعطاف‌پذیری، پایداری، قابلیت اطمینان، تعهد، همکاری، یکپارچگی و استفاده از منابع است. آنچه امروزه می‌تواند سازمان‌ها را پرمعنا تر از گذشته به حرکت وادارد، توجه به پایداری کسب و کار است که باعث

بررسی ارتباطات مولفه‌ها و سطح‌بندی آنها با استفاده از روش معادلات ساختاری تفسیری (ISM)

پس از شناسایی مولفه‌ها، آنها در ماتریس ساختار روابط وارد شدند. ماتریسی به ابعاد مولفه‌ها که در سطر و ستون تکرار می‌شود. برای این منظور پرسشنامه‌ای شامل ۸ مولفه شناسایی شده که در سطر و ستون تکرار شده‌اند و از پاسخ‌دهندگان خواسته شد که با توجه به نمادهای (V,A,X,O) نوع ارتباطات دو به دوی مولفه‌ها را مشخص کنند.

نماد V: مولفه i بر مولفه j تأثیر دارد.

نماد A: مولفه j بر مولفه i تأثیر دارد.

نماد X: مولفه i و مولفه j متقابلاً بر یکدیگر تأثیر دارند.

نماد O: مولفه i و مولفه j هیچ ارتباطی با هم ندارند.

روش اجرا در بخش مدل‌سازی ساختاری تفسیری با استفاده از گام‌های هفت‌گانه آن به‌صورت زیر است:

گام اول: شناسایی متغیرهای تحقیق: این مرحله با استفاده از بررسی ادبیات و نظر خبرگان انجام شد.

گام دوم: تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری: در این مرحله متغیرها دو به دو توسط خبرگان بررسی شدند و تقدم و تاخر سطرها بر ستون‌ها یا برعکس را با نمادهای تعریف شده (V,A,X,O) که در فوق تشریح شدند، مشخص کردند. به‌عبارتی هر کدام از خبرگان نظر خود را درخصوص تقدم و تاخر متغیرها بر یکدیگر در پرسشنامه ثبت کردند و در نهایت نظرات ایشان جمع‌بندی شد. برای تجمیع دیدگاه خبرگان نمی‌توان از میانگین نظرات آنها استفاده کرد زیرا ماتریس نهایی باید صفر و ۱ باشد. بنابراین بهترین راه استفاده از مُد در فراوانی-هاست (جدول ۱).

گام سوم و چهارم: در گام سوم از تبدیل نمادهای A و O به صفر و X و V به یک، ماتریس خودتعاملی به ماتریس دودویی تبدیل شد که ماتریس دسترسی اولیه نام می‌گیرد. در گام چهارم با ایجاد انتقال‌پذیری در ماتریس دسترسی اولیه، ماتریس دسترسی نهایی حاصل می‌شود (انتقال‌پذیری به این مفهوم است که اگر متغیر X بر Y و متغیر Y بر Z تأثیرگذار باشد، آنگاه متغیر X بر متغیر Z تأثیرگذار خواهد بود). در این ماتریس میزان وابستگی و قدرت نفوذ هر مولفه نمایش داده می‌شود. میزان وابستگی یک متغیر از جمع متغیرهایی که از آنها تأثیر می‌پذیرد و خود متغیر به‌دست می‌آید. قدرت نفوذ یک متغیر نیز از جمع تعداد متغیرهای متأثر

تأمین (به‌جای فرآیندها) ابعاد محصول و خدمات، برنامه‌ریزی و ساختار و فرآیند در دو دسته داخلی و خارجی و همکاری تعریف می‌شود. در منظر رشد و یادگیری به ابعاد مردم، همکاری و ارتباطات، سیستم‌های اطلاعاتی، تکنولوژی و زیرساخت‌ها و منابع اشاره می‌شود [۸].

باتوجه به اهمیت و جایگاه ارزیابی در فرآیندهای مدیریت، دستیابی به مدلی که بتوان با آن شاخص‌های کلیدی زنجیره تأمین پایدار را مورد شناسایی و پایش قرار داد و ارزیابی زنجیره تأمین پایدار را انجام داد، حائز اهمیت است. هر یک از مدل‌های ارزیابی شناخته شده کاربرد خاص خود را دارند. با توجه به نیاز زنجیره تأمین پایدار، مطالعه حاضر با هدف ارائه الگویی برای انجام این ارزیابی صورت پذیرفت.

روش بررسی

شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها با استفاده از روش دلفی

مطالعه حاضر از نوع اکتشافی و پیمایشی است، زیرا ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مهم و اثرگذار بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار را شناسایی و توصیف می‌کند و از پرسشنامه برای تبیین ماهیت موضوع و سنجش روابط میان متغیرهای وابسته و مستقل مسئله پژوهش در جامعه آماری استفاده می‌شود. با مطالعه ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش، ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های اولیه ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار استخراج شد. سپس با استفاده از روش دلفی، نظریات خبرگان و کارشناسان برای تعیین ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌ها جمع‌آوری شد و نظر افراد در پرسشنامه‌ای با طیف لیکرت منعکس شد. برای جمع‌بندی نظرات خبرگان از میانگین ساده وزنی استفاده شد. پس از بررسی و تحلیل پاسخ‌ها و تعیین آستانه ۳ از ۵، هشت شاخص در این بررسی از امتیاز لازم برخوردار نشده بودند و حذف شدند. نظریات جمع‌بندی شده مجدداً پرسش شد و خبرگان روی ۴ بعد، ۸ مولفه و ۵۴ شاخص به اجماع رسیدند. گروه دلفی پژوهش شامل ۱۲ نفر از خبرگان تجهیزات پزشکی بیمارستانی بودند که این حوزه را خوب می‌شناسند و به‌طور میانگین بالای ۱۵ سال سابقه کار در این قست هستند. در بین آنها ۳ نفر دارای مدرک دکترای تخصصی، ۵ نفر کارشناسی ارشد و ۴ نفر کارشناسی بودند.

مهمی است که می‌تواند روی برند سازمان و بازار هدف آن تأثیرگذار باشد. ذی‌نفعان کلیدی مختلفی در زنجیره ارزش تجهیزات پزشکی بیمارستانی وجود دارند که از بالادست تا پایین‌دست این زنجیره به نوعی درگیر هستند و روی فعالیت‌های بنگاه تأثیر می‌گذارند یا تأثیر می‌پذیرند. می‌توان دسته‌بندی ذی‌نفعان کلیدی زنجیره تأمین را به صورت زیر در نظر گرفت که شامل تأمین‌کنندگان، هیئت مدیره، کارکنان و مشتری می‌شود.

ج) منظر فرآیندها: فرآیندهای کلیدی هر سازمان روی بهره‌وری و روان کار کردن عملیات و امور مختلف سازمان تأثیرگذار هستند. برای آنکه زنجیره تأمین را ارزیابی کرد لازم است فرآیندهای آن را به درستی شناسایی کرده و تحت کنترل قرار داد. عوامل مهمی که در فرآیندهای درون و برون سازمانی باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از ناب‌چابکی و یکپارچگی.

د) منظر رشد و یادگیری: این منظر به عنوان پایه‌ای‌ترین بُعد، باعث ایجاد انگیزش و حرکت در سازمان می‌شود. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، قابلیت‌های افراد و فرهنگ سازمانی به عنوان مولفه‌های اصلی این منظر مورد تأکید خبرگان قرار گرفتند.

مولفه‌های پژوهش با توجه به ادبیات موضوع و نظر خبرگان عبارتند از:

اقتصادی- مالی: این مولفه شامل نرخ رشد درآمد، کاهش ریسک مالی، تنوع سبد درآمدی و بهره‌وری است.

یکپارچگی: منظور از این مولفه شاخص‌های همکاری بین سیستمی (مالی، IT، منابع انسانی و...)، به هم پیوستگی فرآیندهای برنامه‌ریزی، اندازه‌گیری و کنترل، یکپارچگی فناوری، داده و استراتژی گزارش‌دهی و درصد اتوماسیون فرآیندهاست.

قابلیت‌های افراد: شامل افزایش مهارت‌های کارکنان، تحقیق و توسعه و به اشتراک‌گذاری دانش کارکنان می‌شود.

ناب - چابکی: منظور از این مولفه حذف مستمر اتلاف‌ها یا فعالیت‌های بدون ارزش افزوده از زنجیره، کاهش هزینه، کاهش ضایعات و صدمات، بهبود مداوم و درگیری نیروی کار از طریق آموزش، تعامل و تفویض، بازدهی فعالیت‌های داخلی، کاهش مصرف مواد، انرژی و آب، پاسخگو بودن، انعطاف‌پذیری، سرعت و مشارکت مشتری است.

فرهنگ سازمانی: این مولفه شامل فردگرایی در مقابل

از آن و خود متغیر به دست می‌آید (جدول ۲).

گام پنجم: در این مرحله با توجه به کوچک‌ترین مجموع فراوانی در ستون مجموع خروجی و مجموع مشترک، سطح‌بندی صورت می‌گیرد (جداول ۳ تا ۷).

گام ششم: با توجه به سطوح تعریف شده و ماتریس نهایی، مدل ابتدایی رسم و از طریق حذف انتقال‌پذیری‌ها به مدل نهایی دست می‌یابیم.

گام هفتم: تحلیل قدرت نفوذ- وابستگی. هدف از تحلیل در این ماتریس، تشخیص و تحلیل قدرت نفوذ و وابستگی مولفه‌هاست. در این تحلیل، مولفه‌ها برحسب قدرت نفوذ و وابستگی به چهار دسته تقسیم شدند. با استفاده از ماتریس وابستگی - نفوذ میزان تعامل مولفه‌ها با یکدیگر و علت و معلولی بودنشان مشخص شد. در نهایت با توجه به مطالعاتی که از ادبیات تحقیق حاصل شده بود و با الهام از مدل BSC و بازطراحی آن نهایتاً مدل پژوهش شکل خود را به دست آورد.

یافته‌ها

در این مطالعه با استفاده از ادبیات پژوهش و نیز نظر خبرگان ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌هایی برای مدل ارزیابی حاصل شدند. بنابراین ابتدا به بررسی ابعاد و سپس مولفه‌ها می‌پردازیم. ابعادی (مناظر) که در ارزیابی یک زنجیره تأمین پایدار حائز اهمیت هستند و در این پژوهش در کنار هم قرار گرفتند عبارتند از پایداری، ذی‌نفعان کلیدی، فرآیندها، و رشد و یادگیری.

الف - منظر پایداری: در منظر پایداری شاهد تبلور مولفه‌هایی هستیم که باعث می‌شوند ضمن تداوم کسب و کار در شرایط مختلف محیطی به مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی نیز توجه داشته باشیم. به عبارتی هم درآمد و سودآوری بنگاه اقتصادی مهم است و هم جنبه‌هایی که به سلامت، ایمنی و محیط اطراف توجه دارد و به مسئولیت اجتماعی به عنوان یک الزام خودخواسته می‌نگرد. جنبه‌های پایداری شامل مولفه‌های محیطی، اجتماعی، حاکمیتی و اقتصادی هستند [۸]. ابعاد پایداری را می‌توان اجتماعی (در سطح محلی)، محیطی (در سطح محلی و جهانی) اقتصادی- مالی (در سطح محلی و جهانی) در نظر گرفت.

ب) منظر ذی‌نفعان کلیدی: مدیریت ذی‌نفعان مقوله بسیار

جمع‌گرایی (فرهنگ کار تیمی)، اجتناب از فقدان اطمینان (ریسک‌پذیری)، بلندمدت در مقابل گرایش کوتاه‌مدت و فاصله قدرت (سلسله مراتب سازمانی) است.

بالادست / بازیگران زنجیره تأمین: شاخص‌های این مولفه عبارتند از اشتراک اطلاعات، هماهنگ‌سازی تصمیم‌گیری، ایجاد دانش مشترک، سرعت زنجیره‌ای، رضایت شغلی، نوآوری و رشد.

اجتماعی - محیطی: متغیرهای این مولفه شامل جذب و به‌کارگیری نیروهای محلی، کدهای رفتاری سازمان، کمک به توسعه اقتصادی بلندمدت زنجیره تأمین، سرمایه‌گذاری برای کاهش فقر، امنیت شغلی برای کارکنان، امور عام‌المنفعه در بوم پروژه، مدیریت آب، انطباق با استانداردهای زیست‌محیطی و

مدیریت آلودگی هستند.

پایین‌دست / مشتریان: این مولفه شامل متغیرهای زمان تعهد شده، کیفیت و اعتماد است.

با توجه به نتایج حاصله از گام اول که شناسایی مولفه‌های پژوهش بود، گام دوم به‌صورت جدول ۲ شکل می‌گیرد.

برای مشخص کردن سطح ۱ مولفه‌ها، آن دسته که مجموعه دریافتی‌شان با مجموعه مشترک آنها هماهنگ باشد در سطح ۱ قرار می‌گیرند (جدول ۳).

پس از مشخص شدن سطح یک، مولفه‌های مربوط به این سطح را از جدول حذف می‌کنیم و همین رویه را برای مولفه‌های باقیمانده اجرا می‌کنیم تا سطوح بعدی حاصل شود و نهایتاً به دو

جدول ۱ | گام ۲ ISM ایجاد ماتریس خودتعاملی مولفه‌ها

مولفه	اقتصادی - مالی	یکپارچگی	قابلیت‌های افراد	ناب - چابکی	فرهنگ سازمانی	بالادست / بازیگران زنجیره تأمین	اجتماعی - محیطی	پایین‌دست / مشتریان
اقتصادی - مالی		A	X	A	O	A	X	A
یکپارچگی			A	X	X	V	O	V
قابلیت‌های افراد				X	X	V	O	V
ناب - چابکی					A	V	O	V
فرهنگ سازمانی						V	V	V
بالادست / بازیگران زنجیره تأمین							V	X
اجتماعی - محیطی								A
پایین‌دست / مشتریان								

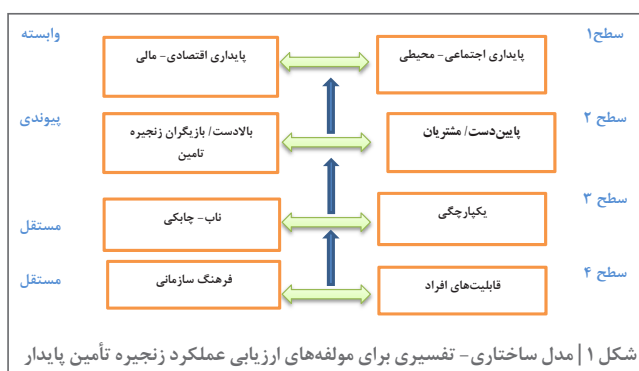
جدول ۲ | گام ۳ و ۴ ISM ماتریس دسترسی نهایی مولفه‌ها

مولفه	اقتصادی - مالی	یکپارچگی	قابلیت‌های افراد	ناب - چابکی	فرهنگ سازمانی	اجتماعی - محیطی	بالادست / بازیگران زنجیره تأمین	پایین‌دست / مشتریان	قدرت نفوذ
اقتصادی - مالی	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۳
یکپارچگی	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۷
قابلیت‌های افراد	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۸
ناب - چابکی	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۷
فرهنگ سازمانی	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
بالادست / بازیگران زنجیره تأمین	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۵
اجتماعی - محیطی	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۲
پایین‌دست / مشتریان	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۵
میزان وابستگی	۷	۴	۴	۴	۳	۵	۶	۶	

می‌شود که به صورت شکل ۱ است.

پس از مشخص شدن سطوح مولفه ها، از ماتریس قدرت نفوذ و وابستگی برای تعیین ارتباط مولفه ها با یکدیگر و مستقل یا وابسته بودن آنها استفاده می‌شود. همان گونه که ملاحظه می‌شود، در این ماتریس هر کدام از مولفه ها بر اساس میزان قدرت نفوذ و وابستگی در یکی از نواحی چهارگانه قرار گرفته‌اند (شکل ۲).

در خصوص ارتباط مولفه های شناسایی شده با یکدیگر، با توجه به چهار ناحیه تعریف شده در شکل ۲ قدرت نفوذ و وابستگی یافته‌ها نشان می‌دهد که مولفه ها به طور کامل خودمختار نیستند و در ناحیه ۳ قرار نمی‌گیرند. یعنی مولفه هایی که وابستگی خیلی کمی دارند و از طرفی قدرت نفوذ پایینی هم دارند جزو مولفه های تأثیرگذار در مدل ارزیابی زنجیره تأمین نیستند. چنانچه مولفه ها دارای وابستگی نسبتاً زیاد به همراه قدرت نفوذ پایین باشند، در ناحیه ۴ جدول



قدرت نفوذ	مستقل	مختار	وابسته	پیوندی
۸	۲	۵	۳	۱
۷		۲/۴		
۶				
۵			۶	۸
۴				
۳				۱
۲	خود مختار	۳	۷	وابسته
۱				

میزان وابستگی

شکل ۲ | قدرت نفوذ و وابستگی

مولفه در سطح ۴ دست می‌یابیم (جدول ۴ تا ۶).

با توجه به نتایج گام‌های روش ساختاری - تفسیری، مدلی برای مولفه های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین پایدار حاصل

جدول ۳ | گام ۵ ISM سطح بندی مولفه ها ۱

مولفه	مجموعه دریافتی	مجموعه متقدم	مجموعه مشترک	سطح
۱ اقتصادی- مالی	۷-۳-۱-	۸-۷-۶-۴-۳-۲-۱	۷-۳-۱-	۱
۲ یکپارچگی	۸-۶-۵-۴-۳-۱	۵-۴-۳-۲-۱	۵-۴-۳-۱	۲
۳ قابلیت های افراد	۸-۶-۵-۴-۳-۲-۱	۵-۴-۳-۱	۵-۴-۳-۱	۳
۴ ناب - چابکی	۸-۶-۴-۳-۲-۱	۵-۴-۳-۲	۵-۴-۳-۲	۴
۵ فرهنگ سازمانی	۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲	۵-۳-۲-	۵-۳-۲-	۵
۶ بالادست/ باز یگران زنجیره تأمین	۸-۷-۶-۱	۸-۶-۵-۴-۳-۲	۸-۶-	۶
۷ اجتماعی- محیطی	۷-۱-	۸-۷-۶-۵-۱	۷-۱-	۷
۸ پایین دست/ مشتریان	۸-۷-۶-۱	۸-۶-۵-۴-۳-۲	۸-۶-	۸

جدول ۴ | گام ۵ ISM سطح بندی مولفه ها ۲

مولفه	مجموعه دریافتی	مجموعه متقدم	مجموعه مشترک	سطح
۲ یکپارچگی	۸-۶-۵-۴-۳-۲	۵-۴-۳-۲	۵-۴-۳-۲	۲
۳ قابلیت های افراد	۸-۶-۵-۴-۳-۲	۵-۴-۳-	۵-۴-۳-	۳
۴ ناب - چابکی	۸-۶-۴-۳-۲-۱	۵-۴-۳-۲	۵-۴-۳-۲	۴
۵ فرهنگ سازمانی	۸-۶-۵-۴-۳-۲	۵-۳-۲-	۵-۳-۲-	۵
۶ بالادست/ باز یگران زنجیره تأمین	۸-۶-	۸-۶-۵-۴-۳-۲	۸-۶-	۶
۷ پایین دست/ مشتریان	۸-۶-	۸-۶-۵-۴-۳-۲	۸-۶-	۷

جدول ۵ | گام ۵ ISM سطح بندی مولفه ها ۳

مولفه	مجموعه دریافتی	مجموعه متقدم	مجموعه مشترک	سطح
۲ یکپارچگی	۵-۴-۳-	۵-۴-۳-۲	۵-۴-۳-	۳
۳ قابلیت های افراد	۵-۴-۳-۲-	۵-۴-۳-	۵-۴-۳-	۳
۴ ناب - چابکی	۴-۳-۲-	۵-۴-۳-۲	۵-۴-۳-۲	۳
۵ فرهنگ سازمانی	۵-۴-۳-۲	۵-۳-۲-	۵-۳-۲-	۵

جدول ۶ | گام ۵ ISM سطح بندی مولفه ها ۴

مولفه	مجموعه دریافتی	مجموعه متقدم	مجموعه مشترک	سطح
۳ قابلیت های افراد	۵-۳-	۵-۳-	۵-۳-	۴
۵ فرهنگ سازمانی	۵-۳-	۵-۳-	۵-۳-	۴

کلیدی، فرایندها، و رشد و یادگیری.

مدل BSC که توسط کاپلان و نورتون ارائه شد، هر سازمان را بر اساس چهار منظر مالی، مشتری، فرایند و رشد و یادگیری مورد بررسی و پایش قرار می‌دهد. در مدل سنتی BSC همه اهداف سازمان به بعد مالی ختم می‌شوند و میزان موفقیت نهایی سازمان را متبلور در بعد مالی می‌دانند، در صورتی که در مدل محقق ساخته چهار بُعد پایداری، ذی‌نفعان کلیدی، فرایند و رشد و یادگیری تعریف شده است. این ابعاد با آنچه تاکنون در مدل رایج BSC وجود دارد، متفاوت است و تعریف جدیدی از آن بُعد ارائه شده است.

اول در این مدل بر خلاف مدل ارزیابی BSC که تمرکز غایی آن روی اهداف با جنبه مالی است، جنبه جدیدی را مطرح می‌کند که برای توازن و پایداری شرکت بسیار موثر است و مسائلی از قبیل اقتصادی - مالی و زیست‌محیطی - اجتماعی را مطرح می‌کند.

دوم اینکه در منظر مشتری در مدل BSC کاپلان و نورتون به شاخص‌های موثر بر رضایت مشتری می‌پردازد که عبارتند از رضایت مشتری، حفظ مشتری، کسب مشتری جدید، سودآوری مشتری و سهم بازار در بخش‌های هدفمند. اما دیدگاه مشتری باید شامل اقدامات خاص از گزاره‌های ارزشی نیز باشد که شرکت (سازمان) در بخش‌های بازار هدفمند به مشتریان تحویل می‌دهد و سطح تصمیم‌گیری را برای این گروه‌ها به سطح استراتژیک، تاکتیکی و عملیاتی برمی‌شمرد. در این راستا غیر از مشتریان، ذی‌نفعان دیگری هم وجود دارند که می‌توانند در عملکرد شرکت سهیم باشند. همان‌گونه که دومینیک استمپ (۲۰۱۴) با توجه به مدل SCALE ایجاد ارزش برای ذی‌نفعان (مشتری، شرکت و بازیگران در زنجیره تأمین) را مورد توجه قرار می‌دهد [۱]. همچنین لای و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند با توجه به اینکه در یک زنجیره تأمین عواملی از بالادست تا پایین‌دست درگیر هستند، بالادست یا بازیگران زنجیره تأمین شامل تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، شرکت شامل کارمندان/هیئت مدیره و پایین‌دست شامل مشتریان محصول یا خدمت است [۲].

سوم اینکه در مدل‌های کلاسیک مانند BSC عموماً توجه به فرایندهای داخلی سازمان می‌شود و پایش آنها مورد توجه است. با توجه به تأثیرگذاری عوامل فرایندی برون‌سازمانی که در زنجیره تأمین وجود دارند، لازم است به این فرایندها هم



قدرت نفوذ و وابستگی قرار می‌گیرند. مولفه‌های اقتصادی - مالی و اجتماعی - محیطی در این ناحیه قرار می‌گیرند و به این مفهوم است که اینها معلول عوامل دیگر هستند و بیشتر از جنس اهداف سطح بالا هستند که می‌خواهیم به آنها دست یابیم. در ناحیه ۱ جدول قدرت نفوذ و وابستگی مولفه‌های بالادست (بازیگران زنجیره تأمین) و پایین‌دست (مشتری) قرار می‌گیرند. در این ناحیه از جدول شاهد میزان وابستگی زیاد به همراه قدرت نفوذ نسبتاً بالا هستیم. این مولفه‌ها اشاره به هدف رضایت این دسته از مولفه‌ها دارد که دارای قدرت نفوذ نسبتاً بالایی هستند و در عین حال معلول عوامل دیگر هستند که موجب ایجاد رضایت یا نارضایتی می‌شود. در ناحیه دوم شکل ۲ قدرت نفوذ و وابستگی، مولفه‌های یکپارچگی، قابلیت‌های افراد، ناب - چابکی و فرهنگ سازمانی قرار می‌گیرند. در این ناحیه میزان قدرت نفوذ بالا و میزان وابستگی کم است. به این مفهوم که مولفه‌ها در این ناحیه مستقل هستند و می‌توانند عامل ایجاد تحرک و پیشران‌های اصلی دستیابی به اهداف سازمانی باشند و به‌عنوان مولفه‌های زیرساختی هر سازمان مورد توجه قرار بگیرند. حال با توجه به سطوح مولفه‌ها، برگرفته از جداول مرحله پنج مدل ISM و ماتریس قدرت نفوذ - وابستگی، مدل ارزیابی زنجیره تأمین پایدار به صورت شکل ۳ خواهد بود.

بحث

در این مطالعه ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های ارزیابی زنجیره تأمین پایدار مورد بررسی قرار گرفتند. ابعادی (مناظر) که در ارزیابی یک زنجیره تأمین پایدار حائز اهمیت هستند و در این مطالعه در کنار هم قرار گرفتند، عبارتند از پایداری، ذی‌نفعان

کوریلا و همکاران (۲۰۱۷) به دو بعد عملکرد زنجیره تأمین پرداختند. بعد عملکرد اقتصادی شامل چرخه نقدینگی، ارزش افزوده اقتصادی، هزینه، بازگشت سرمایه، کارایی و بعد عملکرد عملیاتی شامل کیفیت، تحویل، زمان، انعطاف‌پذیری، کارایی چرخه، سطوح موجودی می‌شود [۱۲].

گلریزگشتی (۲۰۱۴) در مطالعه خود به ارزیابی زنجیره تأمین با رویکرد BSC پرداخت و به این نتیجه رسید که برای ارزیابی زنجیره تأمین از چهار منظر مالی، مشتری، رشد و یادگیری، و داخلی استفاده می‌شود [۱۳]. همچنین نیلی و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه خود با عنوان «طراحی سیستم اندازه‌گیری عملکرد: توسعه و آزمایش یک رویکرد مبتنی بر فرآیند» بیان کردند که ماتریس اندازه‌گیری عملکرد اصلاح شده دو نوع اساسی از اقدامات عملکردی را شامل می‌شود؛ مواردی که مربوط به نتایج (رقابت‌پذیری، عملکرد مالی) و مواردی که روی تعیین‌کننده‌های نتایج متمرکز می‌شوند (کیفیت، انعطاف‌پذیری، استفاده از منابع و نوآوری). تعیین‌کننده‌ها شاخص‌های «پیشرو» هستند در حالی که نتایج «پسرو» خوانده می‌شوند [۱۴].

نتیجه‌گیری

مدل پیشنهادی با توجه به ویژگی‌هایی که دارد، می‌تواند به ارزیابی بهتر زنجیره تأمین تجهیزات بیمارستانی کمک کند و جایگزین مدل سنتی BSC برای ارزیابی سطوح مختلف سازمانی و زنجیره تأمین شود. در این مطالعه به ارائه یک مدل ارزیابی عملکرد به نام «کارت امتیازی متوازن و پایدار (BSSC)» پرداخته شد. با این مدل اهداف سازمانی در یک زنجیره تأمین پایدار مورد پایش و ارزیابی قرار می‌گیرد و میزان دستیابی به اهداف مشخص می‌شود. استفاده از این مدل می‌تواند سازمان را به‌سوی تعادل و توازن در اهداف کلان سوق دهد و تضمینی برای توجه به جنبه‌های گوناگون مهم داخل و پیرامونی سازمان را به همراه داشته باشد.

تأییدیه اخلاقی: مطالعه حاضر مورد تأیید دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال قرار گرفت.

تعارض منافع: نویسندگان این مقاله اعلام داشتند که هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند. **سهم نویسندگان:** حسن جعفری؛ جمع‌آوری داده، تدوین مقاله و تحلیل داده به میزان ۳۰ درصد، حسن فارسیجانی؛ طراحی مطالعه و مشاوره در طول پژوهش به میزان ۳۰ درصد، احمد ودادی؛ طراحی مطالعه و مشاوره تحلیلی به میزان ۲۰ درصد، منصور مومنی؛ طراحی مطالعه و راهنمایی آماری به میزان ۲۰ درصد. **منابع مالی:** پژوهش حاضر مورد حمایت مالی ارگان یا سازمانی قرار نگرفته است.

توجه شود و برای آنها برنامه‌ریزی کرد. فرآیندهای داخلی زنجیره تأمین مربوط به وظایف و اقدامات فرآیندی داخل شرکت است. فرآیندهای خارج سازمان نیز به وظایف و اقداماتی اشاره می‌کند که بین شرکت (سازمان) و شرکت‌های (سازمان‌های) درگیر زنجیره تأمین است. در اینجا برای پایش زنجیره تأمین، علاوه بر فرآیندهای داخلی، به فرآیندهای خارجی سازمان هم نگاه می‌شود و مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند تا ارزیابی دقیق‌تری صورت بگیرد و عوامل تأثیرگذار بین سازمانی که از بازیگران زنجیره تأمین هستند، شناسایی و به‌صورت منظم تحت پایش و رصد قرار گیرند.

چهارم اینکه برخلاف مدل BSC که بیشتر به جنبه‌های فردی کارکنان اشاره دارد، به مولفه فرهنگ سازمانی که یک پیشران تعاملی و سازمانی است، توجه شده و می‌تواند تکمیل‌کننده مولفه قابلیت‌های افراد در مسیر رشد و یادگیری سازمانی باشد.

رمضان‌خانی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه خود یک چارچوب سیستماتیک برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با تمرکز بر بخش‌های داخلی و عملکردهای مرتبط با آنها در یک دوره زمانی پیشنهاد کردند. آنها پیشنهاد کردند به منظور ارزیابی عملکرد یک زنجیره تأمین به طور جامع، فراتر از جنبه‌های اقتصادی نگاه کرد و عوامل پایداری و انعطاف‌پذیری لحاظ شود [۹]. ارول و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود، یک ابزار چارچوب اندازه‌گیری زنجیره تأمین پایدار برای ارزیابی عملکرد پایداری یک زنجیره تأمین توسعه داد. برای این منظور، شاخص‌ها انتخاب و سطوح اهمیت شاخص‌ها با استفاده از روش آنتروپی فازی محاسبه شد. سپس شاخص‌های عملکرد جمع‌آوری شده با توجه به هر جنبه از پایداری با استفاده از MAUT فازی محاسبه و در نهایت، مدیریت سطوح هشدار را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌کند تا نیازهای بعدی خود را برآورده کنند [۱۰].

سیکلو و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه خود با عنوان ادغام ستون‌های پایداری زیست‌محیطی و اجتماعی در پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین ناب و چابک: بررسی ادبیات و جهت‌گیری‌های تحقیقاتی آینده بیان کردند که در نیازمندی‌های اجتماعی و محیطی طیف وسیع ذی‌نفعان، نیاز به ناب شدن (اثربخشی و بدون اتلاف) و چابکی (سرعت و انعطاف‌پذیری نیازهای بازار) مدیریت زنجیره تأمین ناب و چابک نقش به‌سزایی دارند [۱۱].

References

1. Estampe D. Supply chain performance and evaluation models. John Wiley & Sons; 2014 Oct 13. doi: [10.1002/9781119005421](https://doi.org/10.1002/9781119005421).
2. Lai KH, Ngai EW, Cheng TC. Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics. *Transp Res E Logist Transp Rev*. 2002;38(6):439-56. doi: [10.1016/S1366-5545\(02\)00019-4](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(02)00019-4).
3. Kowalski JC. Needed: a strategic approach to supply chain management: hospital senior financial executives need to recalculate the strategic significance of the supply chain--and plan accordingly. *Healthc Financ Manag*. 2009;63(6):90-9.
4. Leończuk D. Categories of supply chain performance indicators: an overview of approaches. *Business, management and education*. 2016;14(1):103-15. doi: [10.3846/bme.2016.317](https://doi.org/10.3846/bme.2016.317).
5. Rahmati H, Ramezani S. Inventory Management System and Spare Parts Warehouse Assessment Framework and Roadmap (MRO-iREAM). *Iranian Journal of Supply Chain Management*. 2021;23(70):71-90. [Persian]
6. Neely A, Gregory M, Platts K. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*. 2005;25(12):1228-63.
7. Naini SG, Aliahmadi AR, Jafari-Eskandari M. Designing a mixed performance measurement system for environmental supply chain management using evolutionary game theory and balanced scorecard: A case study of an auto industry supply chain. *Resour Conserv Recycl*. 2011;55(6):593-603. doi: [10.1016/j.resconrec.2010.10.008](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.10.008).
8. Cetinkaya B, Cuthbertson R, Ewer G, Klaas-Wissing T, Piotrowicz W, Tyssen C. Sustainable supply chain management: practical ideas for moving towards best practice. Springer Science & Business Media; 2011 Jan 27. doi: [10.1007/978-3-642-12023-7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12023-7).
9. Ramezankhani MJ, Torabi SA, Vahidi F. Supply chain performance measurement and evaluation: A mixed sustainability and resilience approach. *Comput Ind Eng*. 2018;126:531-48. doi: [10.1016/j.cie.2018.09.054](https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.09.054).
10. Erol I, Sencer S, Sari R. A new fuzzy multi-criteria framework for measuring sustainability performance of a supply chain. *Ecol Econ*. 2011;70(6):1088-100. doi: [10.1016/j.ecolecon.2011.01.001](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.01.001).
11. Ciccullo F, Pero M, Caridi M, Gosling J, Purvis L. Integrating the environmental and social sustainability pillars into the lean and agile supply chain management paradigms: A literature review and future research directions. *J Clean Prod*. 2018;172:2336-50. doi: [10.1016/j.jclepro.2017.11.176](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.176).
12. Correia E, Carvalho H, Azevedo SG, Govindan K. Maturity models in supply chain sustainability: A systematic literature review. *Sustainability*. 2017;9(1):64. doi: [10.3390/su9010064](https://doi.org/10.3390/su9010064).
13. Golrizgashti S. Supply chain value creation methodology under BSC approach. *J Ind Eng Int*. 2014;10:67. doi: [10.1007/s40092-014-0067-5](https://doi.org/10.1007/s40092-014-0067-5).
14. Neely A, Mills J, Platts K, Richards H, Gregory M, Bourne M, Kennerley M. Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach. *International Journal of Operations and Production Management*. 2000;20(10):1119-45. doi: [10.1108/01443570010343708](https://doi.org/10.1108/01443570010343708).