University of Sistan and Baluchestan

Public Management Researches

Print ISSN: 2538 - 3418 Online ISSN: 2676 - 7880

Iranian Academy of Management Sciences

Development of Pharmaceutical Supply Chain Agility Model using an Interpretive Structural Modeling (ISM) Approach

Adel Azar[1], Amir Khorrami[*2]

1. Professor of Industrial Management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Ph.D. Student, Industrial Management Departmen, Faculty of Management and Economic, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (Corresponding author). Email: amir.khorrami@modares.ac.ir

Abstract

An agile supply chain can respond quickly and cost-effectively to unexpected changes in the market and increase the levels of environmental turmoil regarding both volume and variety. This study aims to present a model for the interactions of pharmaceutical supply chain agility (SCA) factors. In this study, the interactions of variables influencing pharmaceutical SCA were determined using the interpretive structural modeling (ISM) approach. The variables affecting SCA were extracted through library research and thematic literature, and the final variables were entered into the model using experts' views. These variables were classified according to their strength and dependence into 10 levels and 17 variables, and the relationships were determined at different levels. The results show that the indices of information technology, information sharing and organization integrity are the foundation of the supply chain agility and are the most influential indicators. MicMac analysis and the DEMATEL technique were used to test and confirm the model. ISM provides a way by which order can be imposed on the complexity of such variables. This insight from the model helps strategic planning managers to improve the SCA.

Introduction

The supply chain (SC) aims to deliver the right product, in the right quantity, under the right conditions, at the right time and place for the right cost. In recent years, the production field has moved to a new paradigm called agile manufacturing. The agile manufacturing paradigm was presented as a solution to management problems and environmental changes and strategies that keep organizations competitive (Landaran et a.l, 2014). Supply chain management (SCM) is also of strategic importance in healthcare. Inequality in health care delivery and complexities persist in healthcare systems worldwide. This highlights the need for efficient healthcare SCM. The pharmaceutical supply chain (PSC) represents the path through which good quality pharmaceutical products are delivered to the final consumer at the right place and time (Pitta & Laric, 2004). Managing such an SC is so sensitive that no activity less than 100 percent of the customer service level is acceptable, as it will directly influence the health and safety of the community (Zheng et al., 2006). This study, considering the importance of SC in the pharmaceutical industry, identified the factors affecting the agility of the PSC. Using the ISM technique, a map of relationships between different elements, concepts, or dimensions with different levels was drawn. Then, after

reviewing the theoretical foundations and literature, we present the research methodology, findings, discussion, and conclusion.

Case study

This study was conducted to provide a model for agile SC in the pharmaceutical industry.

Theoretical foundations

In recent years, organizational agility has been derived from the organizations' needs to complement the earlier paradigms (Ghorani et al., 2016). The SCA is widely considered an essential element affecting corporate competition because companies with agile SC perform better in response to unforeseen events (Tse et al., 2016). Agility is a significant paradigm for progress and survival in today's business. In recent decades, marketing companies have focused only on money, but companies have also had to increase speed, quality, and resilience. Companies are looking to improve their agility in order to increase these factors. Agility is the ability of a system to establish an appropriate response mechanism in the event of uncertainty (Jain & Gupta, 2016). It can be claimed that SCA is a tool that helps the company achieve a competitive advantage at the *firm* level (wu et al., 2017). The *pharmaceutical SC* is the means through which critical *medicines* are distributed and delivered to the final consumer in the right quantity, at the right place, and at the right time (Mehralian et al., 2012). PSC is so sensitive that no activity less than 100 percent of the customer service level is acceptable, as it will be directly related to patients' health and safety. Therefore, most pharmaceutical companies try to store a large volume of inventory to ensure 100% accountability (Chandrasekaran & Kumar, 2003).

Materials and Methods

This study aims to present a model for the interactions of pharmaceutical SCA factors. By exploring the thematic literature, the factors affecting SCA were extracted, and then, based on nine experts' views, the pharmaceutical SCA factors were determined. Since this study seeks to develop knowledge and help managers apply agile SCM in the pharmaceutical industry, it is methodologically applied and developmental research conducted through a survey study with a hybrid (qualitative and quantitative) approach. The purposive or judgmental sampling method was used according to experts' knowledge of the pharmaceutical industry. Then, using the ISM method and the relevant experts' views, the factors were extracted and classified, and their relationship was determined. The population consisted of academic and pharmaceutical experts with good experience. This study used library and field research methods for data collection. The library research method from internal and external sources in journal articles, books, and dissertations on SCA formulated theoretical foundations and literature reviews. The field research method was also used in interviews with experts.

Discussion and findings

The SCA prerequisite is to find the leading and influential factors and establish a relationship between them. Therefore, in this study, with an extensive review of the literature, the factors affecting the SCA were presented in Table 2, and according to experts, 17 dimensions affecting the SCA were determined. This study sought to present a model for the interactions of pharmaceutical SCA factors. The ISM approach was used to classify and level the SCA components. A model with 10 levels and 17

dimensions was presented following its steps. According to Fig.1, the study results showed that the dimensions of "IT utilization," "information integrity (knowledge sharing)," and "integrated processes (organizational integrity)" are at the bottom of the ISM model, respectively, which indicates a significant impact on other dimensions. In other words, the pharmaceutical SCA prerequisites are the dimensions that should be given more attention. "IT utilization," "skills development," and "competency building" are the most influential dimensions, and "increased customer trust and satisfaction" are the most dependent elements in the PSC. The MicMac analysis also confirms the results.

Conclusion

This study showed that pharmaceutical SCA depended on customer satisfaction, new product launch, continuous improvement, cost reduction, increased trust, and reduced uncertainty. These indicators are highly dependent on other indicators to provide the necessary capabilities for agility, of which IT utilization is one of these capabilities. Another requirement is to establish systems that can be used to be aware of changes in consumer tastes. Utilizing manufacturing technologies that provide the flexibility needed by the organization is another requirement for agility. On the other hand, holding continuous training courses needed by employees to develop their skills and competencies is an essential requirement for agility. Also, integrated planning must be done for the entire SC. In this way, all SC parts should move towards a common goal to create sufficient interaction, and differences between different parts do not slow down customer response. A combination of dimensions such as integrated processes, non-dependence on a supplier, and proper planning has a driving force and moderate dependence requiring careful management attention to increase SCA, as minor changes in the level of these indicators may severely affect SCA.

Keywords: Drug Supply Chain, Agile Supply Chain, Interpretive Structural Modeling (ISM), MICMAC, DEMATEL.

Article Type: Research Article

Cite this article: Azar, A., & Khorrami, A. (2021). Development of Pharmaceutical Supply Chain Agility Model using an Interpretive Structural Modeling (ISM) Approach, *Public Management Researches*, 14 (53), 29-63. (In Persian)

DOI: 10.22111/JMR.2021.34316.5081
Received:15 May.2020 **Accepted**: 27 Jan. 2021
© The Author(s).
Publisher: University of Sistan and Baluchestan

پژوهش‌های مدیریت عمومی
شاپا چاپی: ۳۴۱۸-۲۵۳۸ شاپا الکترونیکی: ۷۸۸۰-۲۶۷۶
دانشگاه سیستان و بلوچستان
انجمن علوم مدیریت ایران

طراحی مدل چابکی زنجیره تأمین در صنعت دارو با رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM)

عادل آذر[۱] – امیر خرّمی*[۲]

۱. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
azara@modares.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری رشته مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. amir.khorrami@modares.ac.ir

چکیده

زنجیره‌تأمین چابک در برابر تغییرات غیر قابل پیش‌بینی در بازار و افزایش سطح آشفتگی‌های زیست محیطی، دارای توانایی پاسخگویی سریع با هزینه مناسب از لحاظ حجم و تنوع را داراست. هدف از انجام این پژوهش ارائه عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو و ارائه مدلی از تعاملات عوامل چابکی زنجیره‌تأمین دارو نسبت به هم می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری، روابط متقابل متغیرهای موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو ارئه شده است برای این منظور با مطالعه کتابخانه‌ای و ادبیات موضوع متغیرهای موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین استخراج و با توزیع پرسش‌نامه و با استفاده از نظر خبرگان متغیرهای نهایی انتخاب و روابط بین متغیرها تعیین گردیدند. این متغیرها در سطوح مختلف و با توجه به قدرت و وابستگی آن‌ها در ۱۰ سطح و ۱۷ متغیر طبقه‌بندی و سطح بندی شده و روابط بین عناصر در سطوح مختلف ارائه گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهد شاخص‌های استفاده از فناوری اطلاعات، اشتراک اطلاعات و یکپارچگی سازمان زیربنای چابکی زنجیره تأمین صنعت دارو بوده و تاثیرگذارترین شاخص‌ها می‌باشد. جهت آزمون و تایید مدل از تحلیل میک‌مک و تکنیک دیمتل استفاده شده است که هر دو روش نتایج تحقیق و مدل را تایید می‌کنند. ISM روشی را ارائه می‌کند که توسط آن نظم را می‌توان بر پیچیدگی چنین متغیرهایی تحمیل کرد. این بینش از مدل به مدیران زنجیره‌تأمین در برنامه‌ریزی استراتژیک برای بهبود چابکی زنجیره‌تأمین کمک می‌کند.

واژه‌های کلیدی: **زنجیره تأمین دارو، زنجیره تأمین چابک، مدلسازی ساختاری-تفسیری (ISM)، تحلیل میک مک (MICMAC)، دیمتل (DEMATEL).**

استناد: آذر، عادل؛ خرمی، امیر (۱۴۰۰). طراحی مدل چابکی زنجیره تأمین در صنعت دارو با رویکرد مدلسازی اختاری تفسیری (ISM) ، *پژوهش های مدیریت عمومی*. ۱۴(۵۳)، ۶۳-۲۹ .

نوع مقاله: علمی پژوهشی **DOI:** 10.22111/JMR.2021.34316.5081

تاریخ دریافت : ۱۳۹۹/۰۲/۲۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۹/۱۱/۰۸

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

حق مؤلف © نویسندگان

مقدمه

هدف زنجیره‌تأمین ارائه محصول مناسب، در تعداد و شرایط درست و در زمان و مکان دقیق و با هزینه‌ای مناسب می‌باشد. رشد مداوم و پیشرفت تکنولوژی، جهانی‌سازی و چرخه عمر محصول کوتاه‌تر به دلیل نوآوری‌های سریع‌تر باعث می‌شود که مدیریت زنجیره‌تأمین یک کار چالش برانگیز باشد *(Choi et al., 2018)*. از آنجا که نیازمندی‌های مشتریان به طور مداوم در حال تغییر است زنجیره‌تأمین باید خود را با این تغییرات سازگار کند تا بتواند پاسخ مناسبی به این تغییرات و نیازمندی‌ها بدهد *(Azevedo & Carvalho, 2010)*. درحالی‌که در گذشته هدف اصلی در طراحی زنجیره‌تأمین به حداقل رساندن هزینه و یا بهیه‌سازی خدمات بوده، امروزه تأکید بر انعطاف‌پذیری بیش از پیش می‌باشد. از آنجا که امروزه شرایط بازار با سطوح بالاتری از آشوب و بی‌ثباتی روبرو است، زنجیره‌تأمین به‌طور فزاینده‌ای در معرض خطر اختلال در جریان کسب و کار قرار می‌گیرد *(Azevedo et al, 2008)*.

در سال‌های اخیر عرصه تولید به سمت پارادایم جدیدی تحت عنوان تولید چابک روانه شده است. پارادایم تولید چابک به عنوان حلال مشکلات مدیریتی و تغییرات محیطی و استراتژی که سازمان‌ها را در محیط رقابتی حفظ می‌کند ارائه شد *(Landaran et al., 2014)*. سازمان‌ها برای پاسخ به تغییرات در بازار برای به دست آوردن مزیت رقابتی و موفقیت کسب‌وکار نیازمند چابکی هستند *(Dehgani & Navimipour, 2019)* پس مدیریت زنجیره‌تأمین چابک و چابکی به عنوان یکی از منابع مزیت رقابتی محسوب می‌شوند *(Dubey et al., 2019)*. چابکی به عنوان یکی از مسائل برجسته مدیریت زنجیره‌تأمین معاصر شناسایی شده است. چابکی ریشه در سیستم تولید انعطاف‌پذیر[1] دارد. چابکی یک قابلیت در کل فرآیندهای کسب و کار است که ساختارهای سازمانی، سیستم‌های اطلاعاتی، فرآیندهای لجستیکی و به ویژه نگرش‌ها[2] را دربرمی‌گیرد *(Christopher & peak, 2004)*. سازمان‌ها باید چابکی خود را افزایش دهند تا از مزایای اجرای رویکرد صحیح در پیکربندی زنجیره‌تأمین، برقراری روابط با همکاران خود، کسب

1-Flexible Manufacturing Systems (FMS)
2-Mind-Sets

آمادگی برای مقابله با شوک‌هایی نظیر بلایای طبیعی، بیماری‌های واگیر دار و ... برخوردار گردند (Bunderson & Sutcliffe, 2002).

در صورت افزایش چابکی سازمانی که اغلب با کمک سرمایه‌گذاری در عرصه فناوری اطلاعات صورت می‌گیرد، سازمان‌ها می‌توانند فرصت‌هایی را برای اقدامات رقابتی در بازاهای هدف ایجاد کرده و فرصت کسب مهارت و دانش را برای آن‌هایی که استحقاقش را دارند، فراهم کنند (Chaudhary & Trzcieliński, 2018).

موضوع مدیریت زنجیره‌تأمین در حوزه سلامت نیز از اهمیت استراتژیک برخوردار است. مسائل مربوط به نابرابری در ارائه مراقبت‌های بهداشتی و پیچیدگی در این سیستم‌ها در سراسر جهان پابرجاست. این مهم نیاز به مدیریت کارآمد زنجیره‌تأمین مراقبت سلامت را بیش از پیش روشن می‌نماید. پیچیدگی تعامل بین اعضای زنجیره‌تأمین مانند نهادهای دولتی، گروه‌های خرید مراقبت‌های سلامت، ارائه‌دهندگان خدمات درمانی و شرکت‌های تولید کننده نیز باعث گشته‌اند تا توجه به مدیریت مؤثر زنجیره‌تأمین در نظام سلامت پر رنگ‌تر شود (Pitta & Laric, 2004). صنعت داروسازی به عنوان یکی از عوامل اصلی بخش بهداشت و درمان در اهداف توسعه‌ای سازمان ملل متحد تعیین شده است. از اینرو، مدیریت مؤثر زنجیره‌تأمین دارویی برای نظام سلامت بسیار مهم است. صنعت داروسازی را می‌توان به‌عنوان یک سامانه از روش‌ها، عملیات‌ها و سازمان‌های درگیر در کشف، توسعه، تولید و توزیع داروها تعریف نمود. زنجیره‌تأمین دارو نشان‌دهنده مسیری است که از طریق آن محصولات دارویی با کیفیت مناسب، در مکان و زمان مناسب به مصرف‌کننده نهایی می‌رسند (Pitta & Laric, 2004).

محققان صنعت و دانشگاه بر این باورند که محصولات دارویی با دیگر کالاها به‌دلیل هزینه‌های بالا و مدت زمان طولانی برای تحقیق و توسعه و در دسترس نبودن پیامدهای مصرف این محصولات، متفاوت هستند (Narayana et al., 2014) دیگر عواملی که به نظر می‌رسد باعث متمایز شدن این زنجیره‌تأمین می‌شود شامل: بهره‌وری تحقیق و توسعه (نوآوری)، چرخه عمر کوتاه داروها، مقررات دولتی، کاهش دوره پتنت دارو، سطح بالای مقررات در تولید، ذخیره، توزیع و مصرف محصول و پیچیدگی محصولات این زنجیره‌تأمین می‌باشد (Mehralian et al., 2012). مدیریت چنین زنجیره‌تأمینی بسیار حساس می‌باشد

به‌طوریکه هیچ فعالیتی کمتر از ۱۰۰٪ سطح خدمات به مشتریان قابل قبول نمی‌باشد، زیرا به‌طور مستقیم سلامت و ایمنی جامعه را تحت تاثیر قرار خواهد داد *(Zheng et al., 2006)*. بنابراین انعطاف‌پذیری، چابکی و پاسخگویی به عنوان یک مؤلفه اصلی و جز کلیدی در مدیریت زنجیره‌تأمین دارو ذکر می‌شود *(Parast & Shekarian, 2019)* .

صنایع تولیدی دارو به منظور رقابت با سایر رقبا و انعطاف‌پذیری در تولید به‌دنبال حل مسائل ذکر شده به استفاده از زنجیره‌تأمین چابک با قابلیت پاسخگویی بالا برای حل مسئله صرفه اقتصادی و انعطاف‌پذیری به‌صورت همزمان، دائم و پایدار علاقه‌مند هستند. بنابراین باید به‌سمت زنجیره‌تأمین چابک حرکت کرده و به ایجاد چابکی و انعطاف‌پذیری در زنجیره-تأمین نیاز است. در سال‌های اخیر برای بررسی زنجیره‌تأمین چابک تلاش‌های زیادی صورت گرفته، اما در زمینه چابک بودن زنجیره‌تأمین دارو و عوامل موثر بر آن پژوهش‌های کمی وجود دارد. همچنین به زنجیره‌تأمین چابک در صنعت دارو به‌عنوان یکی از صنایع در حال توسعه کشور و مورد نیاز کشور در شرایط خاص و بحرانی، توجه زیادی نشده است. بنابراین این پژوهش به‌دنبال پاسخ به پرسش‌های، عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره‌تأمین صنعت دارو کدام‌اند؟ روابط و سطح بندی بین عوامل چگونه می باشد؟، می‌باشد.

این پژوهش به شکاف علمی و پژوهشی در زمینه اکتشاف معیارهایی متناسب با صنعت مد نظر با استفاده از تحلیل داده‌بنیاد و روش کمی مدل‌سازی ساختاری تفسیری برای ارائه مدل را دنبال می‌کند. با توجه به اهمیت چابک بودن زنجیره‌تأمین و تأثیراتی که این پدیده به یک سازمان وارد می‌کند و از طرفی این متغیرها پیش‌بین‌های بسیار قوی دارند، این تحقیق نیز در راستای پاسخ به این نیاز به طراحی مدل زنجیره‌تأمین چابک در صنعت دارو می‌پردازد.

براین اساس نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند شواهد مقدماتی زنجیره‌تأمین چابک در صنعت دارو را فراهم سازد و در درجه بعدی شواهد حاصل از پژوهش می‌تواند برای طراحی پژوهش‌های دیگر در آینده نیز مورد استفاده قرار گیرد و در پایان، نتایج حاصل از پژوهش حاضر علاوه بر غنی سازی مبانی نظری در مورد زنجیره‌تأمین چابک، به مدیران صنایع دارو کمک می‌نماید با در نظر گرفتن نقش چابکی زنجیره‌تأمین در جهت بهبود عملکرد شرکت‌های خود حرکت کنند. همچنین با توجه به فضای بسیار رقابتی حوزه دارو، پژوهش

حاضر می‌تواند به مدیران و مالکان شرکت‌ها در انتخاب سیاست‌های مناسب کمک شایانی نماید.

در این پژوهش با توجه به اهمیت زنجیره‌تأمین در صنعت دارو به شناسایی عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین در این صنعت پرداخته و با استفاده از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری به ارائه نقشه‌ای از مفاهیم و روابط بین عناصر، مفاهیم و یا ابعاد مختلف با سطوح مختلف دست یافت. در ادامه پس از بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش، روش پژوهش و یافته‌های تحقیق به بحث و نتیجه‌گیری از یافته‌ها می‌پردازیم.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

زنجیره‌تأمین مجموعه ایست از افراد، فرایندها، اطلاعات و منابع که مسئول تبدیل مواد اولیه به محصولات و تحویل آن‌ها به مشتریان هستند. این زنجیره شامل: تأمین‌کنندگان، میانجی‌ها، ارائه‌دهندگان خدمت و مشتریان می‌باشد. همچنین شامل فعالیت‌های تدارکاتی، عملیات تولیدی، بازاریابی، فروش، طراحی محصول، مالی و تکنولوژی اطلاعات می‌باشد *(Shah, 2005)*.

مدیریت زنجیره‌تأمین شامل برنامه‌ریزی یکپارچه، هماهنگی و کنترل تمام فرایندهای تدارکات کسب و کار و فعالیت در زنجیره‌تأمین جهت ارائه برترین ارزش به مصرف‌کننده با کمترین هزینه تحمیل شده به زنجیره‌تأمین، به‌عنوان یک کل می‌باشد. در حالیکه این فعالیت‌ها رضایت دیگر ذینفعان را نیز بدنبال داشته باشد *(Arnt, 2008)*.

زنجیره‌تأمین دارو مسیری است که از طریق آن محصولات دارویی با کیفیت مناسب، در زمان و مکان درست به مصرف‌کننده نهایی می‌رسند *(Enyinda et al., 2010)*. مانند سایر صنایع، زنجیره‌تأمین در صنعت داروسازی نیز با انتخاب منابع برای تأمین مواد اولیه مورد نیاز تولید آغاز می‌گردد. ماده مؤثره همراه با دیگر مواد غیرفعال برای فرمولاسیون و تولید اشکال دارویی استانداردِ مختلف برنامه‌ریزی می‌شوند و در نهایت با انجام آزمون‌های کنترل کیفیت و بسته‌بندی اولیه و ثانویه در انبار نگه‌داری می‌شوند و بر اساس برنامه از پیش تعیین شده، محصولات نهایی از شرکت تولیدکننده به انبار شرکت‌های توزیع‌کننده منتقل می‌گردند. شرکت‌های توزیع دارو براساس سفارشات داروخانه‌های شهری و بیمارستانی، محصول را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهند و از طریق داروخانه‌ها محصولات دارویی در اختیار

مصرف‌کنندگان نهایی قرار می‌گیرد. در مقابل جریان مواد و محصول، جریان اطلاعات و منابع مالی از طریق کانال‌های مختلف از مصرف‌کنندگان نهایی به تولیدکنندگان می‌رسد *(shah, 2004)*.

از آنجایی که نیاز مشتری به‌طور مداوم درحال تغییر است، زنجیره‌تأمین باید نسبت به تغییرات آینده سازگار باشد و بتواند پاسخی مناسب به نیازهای بازار و تغییرات ارائه دهد. زنجیره‌تأمین در الگوی چابک، تمرکز بر روی توانایی درک سریع و پاسخگویی به تغییرات بازار است. واژه چابکی در فرهنگ لغت به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال و توانایی حرکت سریع و آسان و قادر بودن به تفکر سریع و یا روش هوشمندانه به کار گرفته شده است *(Potdar & Routroy, 2019)*. رویکرد چابک، ظرفیت ذخیره‌سازی را برای مقابله با شرایط بی‌ثبات تقاضا تعیین می‌کند *(Christopher & Lee, 2004)*. زنجیره‌تأمین چابک توانایی پاسخگویی سریع با هزینه مناسب نسبت به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در بازار و افزایش سطح آشفتگی‌های زیست محیطی از لحاظ حجم و تنوع را داراست. چابکی زنجیره‌تأمین به عواملی همچون: رضایت مشتری، بهبود کیفیت، کاهش هزینه، سرعت تحویل، معرفی محصول جدید، بهبود سطح خدمات و کاهش زمان تحویل سفارش وابسته است. سازمان‌ها باید چابکی خود را افزایش دهند تا از مزایای اجرای رویکرد صحیح در پیکربندی زنجیره‌تأمین، برقراری روابط با همکاران خود، کسب آمادگی برای مقابله با شوک‌هایی نظیر بلایای طبیعی، بیماری‌های واگیر و غیره، برخوردار گردند *(Lee, 2004)*.

چابکی سازمان برگرفته از نیاز سازمان‌ها در سال‌های اخیر در تکمیل پارادایم‌های قبلی به‌وجود آمده است *(Ghorani et al., 2016)*. سازمان چابک به منظور پاسخ به تغییرات محیطی و برآوردن نیازهای متنوع و متغیر مشتریان پا به عرصه وجود گذاشت. اساساً سازمان‌ها برای انجام این کار به مجموعه‌ای از قابلیت‌ها و توانایی‌ها نیاز دارد. از اینرو مهمترین عامل محرک در چابکی، تغییر است. حتی اگر تغییر مسأله جدیدی نباشد، تحولات امروز با سرعتی بیش از گذشته روی می‌دهند. آشفتگی و عدم اطمینان در محیط کسب و کار به یکی از عوامل اصلی ناکامی در صنعت تبدیل شده است. اصولاً سازمان‌های چابک فراتر از انطباق با تغییرات می‌اندیشند و متمایل به استفاده از فرصت‌های بالقوه در یک تلاطم و کسب یک موقعیت مستحکم در ازای نوآوری‌ها و شایستگی‌های خود می‌باشند *(Farhadi et al., 2018)*.

چابکی زنجیره‌تأمین به طور گسترده‌ای به عنوان یک عنصر مهم که رقابت شرکت‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد در نظر گرفته می‌شود به این دلیل که شرکت‌های با زنجیره‌تأمین چابک عملکرد بهتر در پاسخ به رویدادهای پیش‌بینی نشده دارند *(Tse et al., 2016)*. چابکی به‌عنوان یک پارادایم مهم برای پیشرفت و بقا در کسب و کار امروز در نظر گرفته شده است. در دهه‌های اخیر، شرکت‌های بازاریابی فقط روی پول تأکید داشتند، اما اکنون شرکت‌ها مجبور هستند سرعت، کیفیت و انعطاف‌پذیری را نیز افزایش دهند. در پاسخ به افزایش این عوامل، شرکت‌ها به‌دنبال افزایش چابکی خود هستند. چابکی توانایی یک سیستم برای ایجاد یک مکانیسم پاسخ مناسب هنگام عدم اطمینان است *(Jain & Gupta, 2016)*. می‌توان گفت چابکی زنجیره‌تأمین ابزاری است که می‌تواند برای دستیابی به مزیت رقابتی به شرکت کمک کند *(wu et al., 2017)*.

زنجیره‌تأمین دارویی[1] مسیری است که از طریق آن داروهای حیاتی توزیع می‌شوند و به مقدار مناسب، در مکان و زمان مناسب به دست مصرف‌کننده نهایی می‌رسند *(Mehralian et al., 2012)*. PSC یک زنجیره‌تأمین حساس است به طوری‌که هرچیز کمتر از ۱۰۰٪ سطح خدمات، قابل قبول نخواهد بود، زیرا مستقیماً با سلامت و ایمنی افراد و بیماران در ارتباط است. بنابراین اکثر شرکت‌های داروسازی، برای تضمین پاسخ‌گویی صددرصدی، سعی می‌کنند میزان بسیار زیادی موجودی ذخیره کنند *(Chandrasekaran & Kumar, 2003)*.

پیشینه پژوهش

برخلاف مطالعات گسترده در خصوص مدیریت زنجیره‌تأمین در صنایع گوناگون، در صنعت داروسازی تعداد مطالعات محدود هستند. با وجود تمام پیشرفت‌ها و بهبود در روش‌های تولید، ذخیره‌سازی و توزیع، شرکت‌های دارویی متعددی همواره به‌طور قابل توجهی از روش‌های پاسخ به نیاز بازار و جلب رضایت مشتریان دور هستند. بنابراین زنجیره‌تأمین دارویی کاملاً آماده و نیازمند استفاده از تکنیک‌های بهینه‌سازی و کارآمد هستند *(Masoumi et al., 2012)*.

1-Pharmaceutical Supply Chain (PSC)

چالش‌ها و روش‌های مختلف در زنجیره‌تأمین دارویی به‌طور گسترده توسط Laínez و همکاران مورد بررسی قرار گرفته است *(Laínez, 2012)*. مطالعات زیادی در دهه گذشته در مورد مسائل مدیریتی در صنعت داروسازی و نقش مدیریت زنجیره‌تأمین (SCM) در صنعت داروسازی انجام شده است.

روزتی[1] و همکارانش در سال ۲۰۱۱ در شناسایی و آزمون نیروهای اصلی در زنجیره‌تأمین دارو تمرکز کردند. جتلی[2] و همکارانش در سال ۲۰۱۲ یک مدل شبیه‌سازی چند عاملی را برای تجزیه و تحلیل زنجیره‌تأمین دارو ارائه کردند. سوسوا[3] و همکاران در سال ۲۰۰۵ یک مدل برنامه‌ریزی خطی را برای حل مشکل تخصیص مکان در طراحی یک شبکه زنجیره‌تأمین که شامل شرکت تولیدکننده ماده اولیه (فعال) و مراکز توزیع محصول نهایی بود، ارائه دادند. هدف مدل به حداکثر رساندن ارزش سود خالص شرکت[4] (NPV) بود. پژوهشی در سال ۲۰۱۱ با مطالعه موردی شرکتی که عضوی از یک زنجیره‌تأمین جهانی بود، با استفاده از روش تخصیص و برنامه‌ریزی پویا، با هدف به حداکثر رساندن NPV شرکت، پرداختند. یک مدل خطی دیگر برای برنامه‌ریزی چند دوره‌ای در صنعت داروسازی ارائه شد که در آن عملیات تدارکات، تولید و توزیع یکپارچه هستند و طول عمر محصول، هزینه نگهداری موجودی و ضایعات را محاسبه می‌توان کرد. عبدالکافی و همکاران (۲۰۰۹) در یک مطالعه روشی را برای موازنه هزینه و ریسک کمبود موجودی جهت ارزیابی مجدد استراتژی‌های تأمین در طول زمان ارائه داده‌اند. در یک مطالعه قدیمی‌تر روتساین[5] و همکاران، یک رویکرد براساس بهینه‌سازی برای انتخاب توسعه محصول و استراتژی‌های معرفی محصول، همچنین ظرفیت برنامه‌ریزی و استراتژی سرمایه‌گذاری برای زنجیره‌تأمین دارو ارائه شده است که در آن تقاضا به پیامدهای درمانی وابسته است. لویس[6] و همکارانش یک مدل خطی بلند مدت، در چند سایت برای برنامه‌ریزی ظرفیت یک شرکت دارویی در شرایط عدم اطمینان، با توجه به ساختار تجاری آن شرکت ارائه داده‌اند. در مطالعه دیگری،

1-Rossetti
2-Jetly
3-Sousa
4-Net profit value
5-Rotstein
6-Levis

آمارو[1] و همکاران در سال ۲۰۰۸ یک روش مدل‌سازی برای برنامه‌ریزی متوالی و برنامه‌ریزی زنجیره‌تأمین با ساختارهای پذیرفته شده ارائه شده است و آن مدل در یک مطالعه موردی در یک شرکت دارویی به‌صورت واقعی، پیاده‌سازی شده‌است.

شرکت‌ها به منظور افزایش قدرت رقابت‌پذیری خود بطور موثر بر تغییرات مستمر، پیوسته و غیر منتظره و نیز چالش‌های مشتریان متقاضی با کیفیت بالا و هزینه اندک و همچنین فایق آمدن بر نیازهای خاص و متغیر آن‌ها به دنبال راهکارها و سیستم‌های تولیدی جدید باشند. چابکی به عنوان راهبردی برای توانمندسازی شرکت‌ها به منظور حفظ مزیت رقابتی و بقا متلاطم و متغیر صنعت مطرح می‌شود *(Ramezani et al., 2016)*. پس شرکت‌ها برای به دست آمدن مزایای زنجیره‌تأمین چابک، به شناسایی معیارها و شاخص‌های چابکی نیازمندند.

دستیار و همکاران (۲۰۱۸) دوازده بعد (رضایت مشتری، کاهش هزینه، کیفیت تولید، معرفی محصول جدید، استفاده از فناوری اطلاعات، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی بازار، تحویل به موقع، فرآیندهای یکپارچه، بهبود مستمر، کاهش بی اعتمادی، توسعه مهارت‌های کارکنان) برای چابکی زنجیره‌تأمین به دست آوردند. همچنین نشان دادند که برنامه‌ریزی مناسب، پایه چابکی در زنجیره‌تأمین به عنوان پایه مدل عمل کرده که در سطح اول رضایت مشتری و کاهش هزینه به عنوان مهمترین ابعاد قرار دارند.

در تحقیقی جین و گوپتا (۲۰۱۶) بیان داشتند فاکتورهای چابکی در زنجیره‌تأمین شامل یکپارچگی سازمانی، تمایل برای بهبود، برون‌سپاری لجستیک، همکاری، کاهش زمان سربار، به اشتراک گذاری اطلاعات و اعتماد، انعطاف‌پذیری در سیستم، حساسیت پاسخگویی، رضایت مشتری، تعهد مدیریت ارشد و هزینه و کیفیت خدمات می‌باشد.

در پژوهشی دیگر، آذر و همکاران (۲۰۱۱) در زمینه چابکی زنجیره‌تأمین ۱۱ بعد شامل سریع بودن تحویل، کم کردن هزینه‌ها گسترش مهارت‌های کارکنان، استفاده از فناوری، ترکیب فرآیندها، پاسخگویی به بازار، برنامه‌ریزی مناسب، منعطف بودن، ارایه محصول جدید، رضایت مشتری و کیفیت محصول شناسایی کردند.

1-Amaro

رمضانی و اسماعیلیان (۲۰۱۷) برای مدل چابکی زنجیره‌تأمین معیارهای شایستگی، سرعت، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، بازار و فناوری اطلاعات را شناسایی کردند.

قرآنی و همکاران (۲۰۱۵) برای چابکی درک شده زنجیره‌تأمین با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی شش عامل به صورت پاسخ گویی، شایستگی، انعطاف‌پذیری، سرعت ارائه خدمات، پاسخ به تقاضا و برنامه ریزی مشترک شناسایی کردند.

محمدی و همکاران (۲۰۱۵) جهت ارایه یک مدل چابکی در زنجیره‌تأمین ۱۶ فاکتور (برنامه‌ریزی، گسترش مهارت‌ها، به کارگیری فناوری، پاسخگویی به بازار، تحویل به موقع، فرآیندهای یکپارچه، کیفیت محصول، کاهش هزینه، معرفی محصول جدید، رضایت مشتری، خالص مداری، توسعه اعتماد، اعتبار اطلاعات، کاهش بی‌اعتمادی، بهبود مستمر، انعطاف‌پذیری) را به دست آورد.

فرزادفر و دهنوی (۲۰۱۶) نشان دادند که گسترش مهارت‌ها و استفاده از فناوری اطلاعات اساس چابکی را در زنجیره‌تأمین تشکیل می‌دهند.

ال شبول[1] (۲۰۱۷) در پژوهشی دریافت قابلیت اطمینان و زمان ارایه به بازار بخشی از ارتباط بین عناصر چارچوب زیربنایی و چابکی زنجیره‌تأمین می‌باشد.

در پژوهش یوسف و همکاران[2] در سال (۲۰۲۰) دریافتند که به منظور چابک بودن سازمان‌ها، به مجموعه‌ای از توانمندی‌ها نیاز دارند. در این پژوهش استدلال شد که تواناسازی و چابکی قابلیت‌هایی هستند که به آنها اجازه می‌دهد سریعاً به تغییر محیط کسب و کار پاسخ دهند. این مطالعه به منظور تسهیل مفهوم چابکی در زنجیره‌تأمین، پنج توانمندی مهم از جمله حساسیت بازار، همکاری شبکه‌ای، فرآیند یکپارچه، یکپارچه‌سازی فن‌آوری و توانمندی کارکنان به کار برد.

با توجه به آنچه که در پیشینه تحقیق اشاره شده است، در خواهیم یافت که تحقیقات زیادی حول موضوع چابکی زنجیره‌تأمین صورت گرفته اما در زمینه چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو پژوهش‌های اندکی انجام شده است. در این پژوهش عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین متناسب با صنعت دارو تعیین و با استفاده از مدل سازی ساختاری تفسیری، روابط متقابل متغیرهای موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو ارئه شده است. در

1-AL-Shboul
2-Yusuf et al

نهایت به تست و تایید مدل پرداخته و عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین در این صنعت را خوشه بندی و در دو گروه علی و معلولی دسته‌بندی می‌کند. در این مقاله مدلی را ارائه می‌کند که توسط آن نظم را می‌توان بر پیچیدگی چنین متغیرهایی تحمیل کرد. این بینش از مدل به مدیران زنجیره‌تأمین در برنامه ریزی استراتژیک برای بهبود چابکی زنجیره‌تأمین کمک می‌کند.

جدول شماره ۱: عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین در پیشینه پژوهش

نام محقق	سال	مؤلفه‌ها
یوسف و همکاران	۲۰۲۰	پاسخگویی بازار و کاهش عدم اطمیان،ایجاد شایستگی و توسعه مهارت‌های کارکنان، یکپارچه سازی فرآیندها و اطلاعات، استفاده از فناوری اطلاعات.
دستیار و همکاران	۲۰۱۸	رضایت مشتری، کاهش هزینه، کیفیت تولید، معرفی محصول جدید، استفاده از فناوری اطلاعات، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی بازار، تحویل به موقع، فرایندهای یکپارچه، بهبود مستمر، کاهش بی‌اعتمادی و توسعه مهارت‌های کارکنان.
جین و گوپتا	۲۰۱۶	یکپارچگی سازمانی، تمایل برای بهبود، برون‌سپاری لجستیک، روابط همکاری، کاهش زمان سربار، به اشتراک‌گذاری اطلاعات و اعتماد، انعطاف‌پذیری در سیستم، حساسیت پاسخگویی، رضایت مشتری، تعهد مدیریت ارشد و هزینه و کیفیت خدمات.
محمدی و همکاران	۲۰۱۵	برنامه‌ریزی، گسترش مهارت‌ها، به کارگیری فناوری، پاسخگویی به بازار، تحویل به موقع، فرآیندهای یکپارچه، کیفیت محصول، کاهش هزینه، معرفی محصول جدید، رضایت مشتری، خالص مداری، توسعه اعتماد، اعتبار اطلاعات، کاهش بی‌اعتمادی، بهبود مستمر، انعطاف‌پذیری.
رمضانی و اسماعیلیان	۲۰۱۷	معیارهای شایستگی، سرعت، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، بازار و فناوری اطلاعات.
فرزادفر و دهنوی	۲۰۱۶	گسترش مهارت‌ها و استفاده از فناوری اطلاعات.
قرآنی و همکاران	۲۰۱۵	پاسخ گویی، شایستگی، انعطاف‌پذیری، سرعت ارائه خدمات، پاسخ به تقاضا و برنامه‌ریزی مشترک.
آذر و همکاران	۲۰۱۱	سریع بودن تحویل، کم کردن هزینه‌ها گسترش مهارت‌های کارکنان، استفاده از فناوری، ترکیب فرآیندها، پاسخگویی به بازار، برنامه‌ریزی مناسب، منعطف بودن، ارایه محصول جدید، رضایت مشتری و کیفیت محصول.

روش تحقیق

هدف از انجام این پژوهش ارائه مدلی از تعاملات عوامل چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو است. با کاوش در ادبیات موضوع، عوامل موثر بر ابعاد چابکی زنجیره‌تأمین استخراج و سپس بر مبنای نظر ۹ نفر از خبرگان صنعت دارو و دانشگاهی، عوامل چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو تعیین گردید. از آنجا که هدف این پژوهش توسعه علم و کمک به مدیران برای به‌کارگیری مدیریت زنجیره‌تأمین چابک در صنعت دارویی است، ماهیت و روش این

تحقیق، از نوع توسعه‌ای کاربردی می‌باشد و بصورت مطالعه پیمایشی با رویکرد آمیخته (کیفی و کمی) انجام شده است.

نمونه‌گیری از خبرگان با توجه به شناخت حاصل از صنعت دارو، به صورت نمونه‌گیری هدفمند قضاوتی بوده است. با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری و نظرات خبرگان در این راستا، مدل عواملی حاصل و عوامل سطح‌بندی و رابطه آن با یکدیگر مشخص گردید. جامعه آماری، خبرگان دانشگاهی و صنعت دارویی بوده که در این زمینه تجربه مناسبی داشته‌اند. در این پژوهش جهت جمع‌آوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. جهت تدوین مبانی نظری و پیشینه پژوهش از روش کتابخانه‌ای که از منابع داخلی و خارجی به صورت استفاده از مقالات ژورنال‌ها، کتاب‌ها و پایان‌نامه‌های کار شده در حوزه چابکی زنجیره‌تأمین و مصاحبه با خبرگان از روش میدانی استفاده شده است. در جدول۲، تعدادی از متغیرهای مورد استفاده در چابکی زنجیره‌تأمین در تحقیقات انجام شده بیان شده است:

جدول شماره ۲: تحقیقات انجام شده حول موضع و متغیرهای مورد استفاده آنها

	یوسف و همکاران، ۲۰۲۰	دستیار و همکاران، ۲۰۱۸	جین و گوپتا، ۲۰۱۶	محمدی و همکاران، ۲۰۱۵	اسوافورد و همکاران[1]، ۲۰۰۸	آگروال و همکاران، ۲۰۰۷	اسوافورد و همکاران، ۲۰۰۶	تورنگ لین و همکاران[2]، ۲۰۰۴	ون هوک[3]، ۲۰۰۱	کریستوفر و تویل، ۲۰۰۱	ماسون جونز و همکاران[4]، ۲۰۰۰	فرزادفر و دهنوی، ۲۰۱۶	رمضانی و اسماعیلیان، ۲۰۱۷	شکرزاده و همکاران، ۲۰۱۷	قرآنی و همکاران، ۲۰۱۵	آذر و همکاران، ۲۰۱۱
استفاده از فناوری اطلاعات	*	*		*		*				*		*	*	*	*	*
افزایش اعتماد (کاهش عدم اطمینان)		*	*	*		*								*		
انعطاف‌پذیری		*	*	*	*								*	*	*	*
برنامه ریزی مناسب				*		*									*	*
بهبود مستمر		*	*	*		*										
پاسخگویی بازار (سرعت ارائه خدمات)	*	*	*	*		*		*	*	*			*		*	

1-Swafford et al
2-Torng lin et al
3-Van hoek
4-Mason- Jones et al

تحویل به موقع (سرعت تحویل)		*		*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*
توسعه مهارت‌های کارکنان	*	*				*					*					
حداقل رساندن مقاومت در برابر تغییر						*										
دقت اطلاعات				*		*									*	
رضایت مشتری		*	*	*		*			*	*		*			*	*
روابط مبتنی بر همکاری			*													
فرآیندهای یکپارچه (یکپارچگی سازمان)	*	*	*	*		*		*								*
کیفیت تولید (محصول)		*		*		*				*					*	*
کاهش زمان انتظار			*			*			*						*	
کاهش هزینه (قیمت)		*	*	*		*			*	*		*	*		*	*
گسترش مهارتها و ایجاد شایستگی	*			*							*	*				
لجستیک			*												*	
معرفی محصول جدید		*		*	*	*	*			*		*			*	*
یکپارچگی اطلاعات (اشتراک اطلاعات)	*		*											*		

روش تحلیل داده‌ها

در این پژوهش روش تحلیل داده‌های کمی با کمک مدل‌سازی ساختاری تفسیری[1] ارایه گردید و با استفاده از تحلیل میک‌مک و تکنیک دیمتل به آزمون و تایید مدل پرداخته شد.

مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)

این روش توسط وارفیلد در سال ۱۹۷۴ توسعه داده شد که یک روش ساختار تفسیری است. در این روش روابط بین مؤلفه‌ها و سطح‌بندی بین مؤلفه‌ها ارائه می‌گردد که برای تصویرسازی، ایجاد و فهم یک ساختار سلسله مراتبی از یک سیستم پیچده جهت تحلیل و حل مشکلات در تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. این رویکرد ساختاری است بنابراین ساختار کلی مستخرج از مجموعه پیچیده متغیرها بر اساس روابط می‌باشد*(Jain & Gupta, 2016)*.

یک رویکرد سیستماتیک با متد گام به گام می باشد که دارای ۶ مرحله (گام) می‌باشد:

1-Interpretive Structural Modelling

گام اول: شناسایی فاکتورها: در گام اول باید مؤلفه‌های پژوهش شناسایی گردند. در این پژوهش مؤلفه‌ها به کمک تحلیل داده بنیاد مشخص شده‌اند. حالت‌ها و علائم مورد استفاده در طراحی مدل ساختاری-تفسیری بدین صورت تعریف می‌شود:

V: عنصر i منجر به عنصر j می‌شود (متغیر i بر j تاثیر دارد)

A: عنصر j منجر به عنصر i می‌شود (متغیر j بر i تاثیر دارد)

X: ارتباط i و j دوطرفه است (رابطه دو سویه است)

O: بین i و j ارتباطی وجود ندارد (عدم وجود رابطه)

گام دوم: به دست آوردن ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها[1]: در این بخش با استفاده از مؤلفه‌های به دست آمده از مرحله داده بنیاد، پرسشنامه‌ای ارائه شد و مؤلفه‌های انتخاب شده در سطر و ستون اول جدول جایگذاری شدند و از پاسخگو خواسته شد بر اساس نمادهای (O,X,A,V) نوع ارتباط دو به دوی فاکتورها مشخص شود. سپس نتایج به دست آمده از این پرسشنامه‌ها به یک گروه سه نفره از خبرگان داده شد و این گروه با تشکیل جلسه‌ای پرسشنامه نهایی را تکمیل نمودند، به این ترتیب که روابط مشترک به دست آمده از پرسشنامه‌های قبلی را به طور دقیق مانند آن به پرسشنامه جدید وارد کرده و برای خانه‌هایی که در پرسشنامه‌های قبلی اختلاف نظر وجود داشت، اقدام به تعیین نوع رابطه نمودند.

گام سوم: به دست آوردن ماتریس دستیابی[2]: نمادهای روابط ماتریس SSIM به اعداد صفر و یک بر حسب قواعد زیر تبدیل میشود:

۱- اگر خانه (I,j)در ماتریس SSIM نماد V گرفت. خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد یک می‌گیرد.

۲- اگر خانه (I,j)در ماتریس SSIM نماد A گرفت. خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد صفر می‌گیرد.

۳- اگر خانه (I,j)در ماتریس SSIM نماد X گرفت. خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد یک می‌گیرد.

1-SSIM
2-Reachability matrix

۴- اگر خانه (I,j)در ماتریس SSIM نماد O گرفت. خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد صفر می‌گیرد.

گام چهارم: تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری: این ماتریس با کمک خبرگان و متخصصین فرآیند محوری تکمیل می‌گردد. اطلاعات حاصله بر اساس روش مدلسازی ساختاری تفسیری جمع‌بندی و ماتریس خودتعاملی ساختاری نهایی تشکیل گردیده است. در این ماتریس باید برای اطمینان بیشتر روابط ثانویه کنترل گردد. بدین معنا که اگر A منجر به B شود و B منجر به C گردد در این صورت باید A منجر به C گردد. به عبارت دیگر اگر در روابط حالتی باقی ماند باید به جدول تصحیح گردد.

گام پنجم: تعیین سطوح متغیرها: برای مشخص نمودن سطح‌بندی مؤلفه‌ها باید مجموعه ورودی‌ها، مجموعه خروجی‌ها و مجموعه مشترک برای هر مؤلفه از ماتریس حاصل از نظرات خبرگان استخراج گردد. مجموعه ورودی‌ها شامل خود مؤلفه و مؤلفه‌هایی می‌باشد که بر آن اثر دارند. مجموعه خروجی‌ها شامل خود مؤلفه و مؤلفه‌هایی می‌باشد که از آن اثر می‌گیرند و مجموعه مشترک، عناصر مشترک در مجموعه خروجی‌ها و مجموعه ورودی‌ها می‌باشد.

گام ششم: ترسیم مدل: در گام ششم با استفاده از سطح‌بندی مرحله قبل که از فروانی مجموعه خروجی و مجموعه مشترک بدست می‌آید، مدل نهایی سطح‌بندی ترسیم می‌گردد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و طراحی مدل چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو، مراحل روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری طی شد. در گام اول برای شناسایی فاکتورها و متغیرها، پس از مطالعه و بررسی ادبیات و پیشینه موضوع، جدول ۲ استخراج و سپس با مصاحبه جهت اخذ نظرات خبرگان نسبت به عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو، ۱۷ عامل به عنوان عوامل اصلی پژوهش مطابق جدول ۳ انتخاب و مورد استفاده قرار گرفته است. دو عامل عدم وابستگی به یک تأمین‌کننده و تکنولوژی در بخش توزیع نیز توسط خبرگان به عوامل پیشنهادی اضافه گردید.

جدول شماره ۳: عوامل مورد استفاده در پژوهش

ردیف	عامل	ردیف	عامل
۱	استفاده از فناوری اطلاعات	۱۰	فرآیندهای یکپارچه (یکپارچگی سازمان)
۲	افزایش اعتماد (کاهش عدم اطمینان)	۱۱	کیفیت تولید (محصول)
۳	انعطاف‌پذیری	۱۲	کاهش هزینه (قیمت)
۴	برنامه‌ریزی مناسب	۱۳	گسترش مهارتها و ایجاد شایستگی
۵	بهبود مستمر	۱۴	معرفی محصول جدید
۶	پاسخگویی بازار (سرعت ارائه خدمات)	۱۵	یکپارچگی اطلاعات (اشتراک اطلاعات)
۷	تحویل به موقع (کاهش زمان انتظار)	۱۶	عدم وابستگی به یک تأمین‌کننده
۸	دقت اطلاعات	۱۷	تکنولوژی در بخش توزیع
۹	رضایت مشتری		

برای به دست آوردن **ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها** پرسشنامه‌ای طراحی و برای خبرگان ارسال شد. ۱۷ فاکتور انتخاب شده در سطر و ستون اول جدول جایگذاری شدند و از پاسخ‌دهنده خواسته شد با توجه به نمادهای معرفی شده (O,X,A,V) نوع ارتباط دو به دوی فاکتورها مشخص شود. این پرسشنامه در اختیار ۹ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد صنعت دارو قرار داده شد. سپس نتایج به دست آمده از این پرسشنامه‌ها در اختیار یک گروه ۳ نفره از مدیران و کارشناسان ارشد قرار گرفت و این گروه با تشکیل جلسه‌ای اقدام به تکمیل نهایی این پرسشنامه کردند، به این ترتیب برای خانه‌هایی که در پرسشنامه‌های قبلی بین خبرگان اختلاف نظر وجود داشت، اقدام به تعیین نوع رابطه نمودند. در نهایت روابطی به دست آمد که در جدول ۴ می‌توان مشاهده کرد.

جدول شماره ۴: ماتریس ساختار روابط درونی متغیرها

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱	X	V	V	X	O	V	V	V	V	X	V	V	X	O	V	O	O
۲		X	A	A	O	A	A	A	X	A	A	O	A	O	A	A	A
۳			X	A	O	X	V	O	V	A	O	O	A	A	A	X	A
۴				X	O	V	V	A	V	A	O	V	V	V	A	A	O
۵					X	A	O	O	V	A	A	O	A	O	A	O	A
۶						X	X	A	V	A	V	O	V	V	A	A	O
۷							X	A	V	A	O	O	A	O	A	A	A
۸								X	O	A	O	O	A	O	A	O	O
۹									X	O	A	A	A	A	O	A	A
۱۰										X	V	V	O	O	X	O	O
۱۱											X	V	A	O	O	O	O
۱۲												X	A	O	O	A	O
۱۳													X	V	A	O	X
۱۴														X	O	O	O
۱۵															X	X	O
۱۶																X	O
۱۷																	X

برای تکمیل ماتریس فوق از قاعده نفی منطقی استفاده می‌شود. قاعده نفی منطقی به ازای V و A رخ می‌دهد. با تبدیل نمادهای روابط ماتریس SSIM به اعداد صفر و یک بر حسب قواعدی می‌توان به ماتریس دستیابی (مرحله سوم) دست یافت. که نتایج ماتریس دستیابی در جدول ۵ آورده شده است.

جدول شماره ۵: ماتریس دستیابی

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰
۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۴	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰
۵	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰
۷	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۸	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰
۱۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱
۱۴	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۱۵	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰
۱۶	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰
۱۷	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱

گام چهارم: تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری: ماتریس خودتعاملی ساختاری از ابعاد و شاخص‌های مطالعه و مقایسه آن‌ها با استفاده از چهار حالت روابط مفهومی تشکیل می‌شود. این ماتریس توسط خبرگان و متخصصین فرآیند محوری تکمیل می‌گردد. برای اطمینان باید روابط ثانویه کنترل شود یعنی اگر براساس روابط ثانویه، باید اثرهای مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق رخ نداده باشد باید جدول تصحیح شود و رابطه ثانویه را نیز نشان داد. بنابراین ماتریس دریافتی تکنیک ISM در جدول ۵ ارائه شده است. بدین جهت با استفاده از نظریه اویلر، ماتریس اولیه با ماتریس واحد (I) جمع کرده ($M=A+I$) و آن را به توان K می رسانیم تا زمانی که حالت پایدار برقرار شود ($M^k=M^{K+1}$). تمام عملیات قبل بر اساس قاعده بولین می‌باشد که طبق این قوانین داریم: ۱ =۱×۱ و ۱=۱+۱

در این پژوهش علاوه بر تکرار نظرخواهی در خصوص روابط تعدادی از عواملی که از نظر خبرگان با هم اختلاف داشته‌اند، بعد از ۳ بار تکرار بر اساس قواعد بولین در ماتریس دستیابی اولیه به حالت پایدار مطابق جدول ۶ رسیده است. لازم به ذکر است درایه‌های تغییر یافته به صورت *۱ مشخص شده‌اند.

جدول شماره ٦: ماتریس خود تعاملی ساختاری متغیرهای پژوهش

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	جمع سطری
۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱۴
۲	۰	۱	۰	۰	۱*	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳
۳	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱*	۰	۰	۱*	۰	۰	۱	۰	۸
۴	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۰	۱	۱*	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱۲
۵	۰	۰	۱*	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳
۶	۱*	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱۰
۷	۰	۱	۰	۱*	۱*	۱	۱	۰	۱	۰	۱*	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
۸	۰	۱	۱*	۱	۱*	۱	۱	۱	۰	۰	۱*	۰	۰	۱*	۰	۰	۰	۹
۹	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱*	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱۲
۱۱	۰	۱	۱*	۱*	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱*	۱*	۰	۰	۹
۱۲	۰	۰	۱*	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳
۱۳	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱۳
۱۴	۰	۱*	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۴
۱۵	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱*	۱۳
۱۶	۰	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱*	۱*	۱	۱	۰	۱۲
۱۷	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱*	۱	۱*	۰	۰	۱	۹
جمع ستونی	۵	۱۵	۱۴	۸	۱۳	۹	۱۱	۶	۱۵	۶	۷	۸	۸	۸	۵	۳	۳	

جمع سطری و ستونی ماتریس خودتعاملی نهایی را مطابق جدول ۶ بدست می آوریم. با توجه به مقدار حداکثری عامل ۱ در سطر و عامل‌های ۲ و ۹ در ستون، عامل استفاده از فناوری اطلاعات نافذترین[1] عنصر و عوامل افزایش اعتماد (کاهش عدم اطمینان) و رضایت

1-power

مشتری، وابسته‌ترین[1] عناصر در بین عوامل می‌باشند. انتظار می‌رود نافذترین عنصر در سطوح بالاتر و وابسته‌ترین عناصر در سطوح پایین‌تر قرار بگیرد. برای تعیین روابط و سطح‌بندی معیارها باید مجموعه خروجی‌ها و مجموعه ورودی‌ها برای هر معیار از ماتریس دریافتی استخراج شود. مجموعه خروجی‌ها شامل خود معیار و معیارهایی است که از آن تاثیر می‌پذیرد. مجموعه ورودی‌ها شامل خود معیار و معیارهایی است که بر آن تاثیر می‌گذارند. سپس مجموعه روابط دو طرفه معیارها مشخص می‌شود. مجموعه اشتراک شامل عناصر مشترک در مجموعه خروجی و مجموعه ورودی بوده و فراوانی شامل فراوانی مجموع تعداد مجموعه خروجی و مجموعه مشترک در هر ردیف می‌باشد. در جدول ۷ مجموعه ورودی‌ها، خروجی‌ها و مشترک برای تعیین سطح بیان شده است.

جدول شماره ۷: تعیین سطوح متغیرها

شاخص	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه اشتراک	فراوانی	سطح
۱	۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۳،۴،۵،۱،۲	۱،۴،۶،۱۰،۱۳	۱،۴،۶،۱۰،۱۳	۱۹	۱۰
۲	۲،۵،۹	۱،۲،۳،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۳،۱۴،۱۵،۱۷	۲،۹	۵	۲
۳	۱۶،۱۳،۲،۳،۶،۷،۹،۱۰	۴،۵،۶،۸،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱،۳	۳،۶،۱۰،۱۳،۱۶	۱۳	۵
۴	۱،۲،۳،۴،۶،۷،۹،۱۰،۱۲،۱۳،۱۴	۱،۴،۷،۸،۱۰،۱۱،۱۵،۱۶	۱،۴،۷،۱۰	۱۵	۷
۵	۳،۵،۹	۱،۲،۵،۶،۷،۸،۱۰،۱۱،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷	۵	۴	۱
۶	۱،۲،۳،۵،۶،۷،۹،۱۱،۱۳،۱۴	۱،۳،۴،۶،۷،۸،۱۰،۱۵،۱۶	۱،۳،۶،۷	۱۴	۶
۷	۲،۴،۵،۶،۷،۹،۱۱	۱،۳،۴،۶،۷،۸،۱۰،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷	۴،۶،۷	۱۰	۳
۸	۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۱۱،۱۴	۱،۸،۹،۱۰،۱۳،۱۵	۸	۱۰	۳
۹	۲،۸،۹	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۹،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷	۲،۹	۵	۲
۱۰	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۱۰،۱۱،۱۲،۱۵	۱،۳،۴،۱۰،۱۳،۱۵	۱،۳،۴،۱۰،۱۵	۱۷	۹
۱۱	۲،۳،۴،۵،۹،۱۱،۱۲،۱۴،۱۵	۱،۶،۷،۸،۱۰،۱۱،۱۳	۱۱	۱۰	۳
۱۲	۳،۹،۱۲	۱۳،۱۶،۱۷،۱،۴،۱۰،۱۱،۱۲	۱۲	۴	۱
۱۳	۱،۲،۳،۵،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۷	۱،۳،۴،۶،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷	۱،۳،۱۳،۱۷	۱۷	۹
۱۴	۲،۳،۹،۱۴	۴،۶،۸،۱۱،۱۳،۱۴،۱۶،۱۷	۱۴	۵	۲
۱۵	۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷	۱،۱۰،۱۱،۱۵،۱۶	۱۰،۱۵،۱۶	۱۶	۸
۱۶	۲،۳،۴،۵،۶،۷،۹،۱۲،۱۴،۱۳،۱۵،۱۶	۳،۱۵،۱۶	۳،۱۵،۱۶	۱۵	۷
۱۷	۲،۳،۵،۷،۹،۱۲،۱۳،۱۴،۱۷	۱۳،۱۵،۱۷	۱۳،۱۷	۱۱	۴

1-Dependence

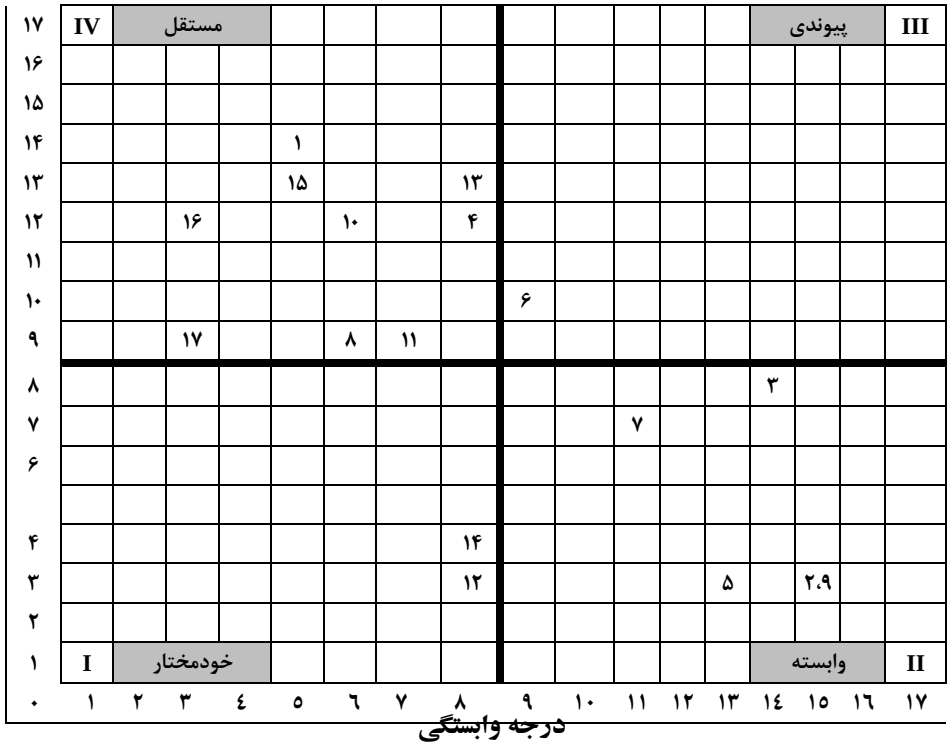
پس از تعیین روابط و سطوح متغیرها مطابق جدول ۷، به ترسیم مدل پرداخته شد. سطوح شاخص‌ها پس از دریافت فرآوانی دو ستون مجموعه خروجی و مجموعه مشترک، بر اساس کمترین فراوانی و سطح‌بندی آن به صورت صعودی صورت می‌گیرد. طبق این قاعده، مجموع فراوانی ستون مجموعه خروجی و ستون مشترک مبنا قرار می‌گیرد. الگوی نهائی سطوح متغیرهای شناسایی شده در شکل ۱ نمایش داده شده است. در این نگاره فقط روابط معنادار عناصر هر سطح بر عناصر سطح مجاور و همچنین روابط درونی معنادار عناصر هر سطر در نظر گرفته شده است. مطابق نتایج جدول ۷، این مدل دارای ۱۰ سطح می‌باشد که می‌توان سطوح شاخص‌ها و ارتباط بین آنها را در شکل ۱ مشاهده کرد.

شکل شماره ۱: مدل ساختاری تفسیری زنجیره‌تأمین چابک صنعت دارو

گام تکمیلی: تست و تایید نتایج

تحلیل MICMAC

در این مرحله جهت تست و تایید از تحلیل MICMAC استفاده می‌گردد. این تحلیل بر پایه قدرت نفوذ[1] و درجه وابستگی[2] هر متغیر شکل می‌گیرد. به طور کلی متغیرها را در چهار ناحیه تقسیم می‌کنند. ناحیه ۱: شامل متغیرهای مستقل یا خودمختار که قدرت نفوذ و درجه وابستگی ضعیفی دارند. ناحیه ۲: متغیرهای وابسته که دارای قدرت نفوذ کم و وابستگی زیاد هستند. ناحیه ۳: متغیرهای متصل یا پیوندی می‌باشد که دارای قدرت نفوذ و درجه وابستگی زیادی هستند و ناحیه ۴: متغیرهای مستقل که دارای قدرت نفوذ بالا و درجه وابستگی ضعیفی هستند.



شکل شماره ۲: خوشه بندی شاخص‌ها (نمودار قدرت نفوذ

1-Driving power
2-Dependence power

در میان متغیرها، شاخص‌ترین آنها افزایش اعتماد یا کاهش عدم اطمینان (۲) و رضایت مشتری (۹) که در سطح ۲ مدلسازی ساختاری تفسیری (شکل ۱) قراردارند دارای قدرت وابستگی (بیشترین وابستگی) به ناحیه ۲ شکل ۲ می‌باشد. متغیرهای انعطاف‌پذیری (۳)، بهبود مستمر (۵) و تحویل به موقع (۷) نیز در ناحیه وابستگی قرار دارد و دارای قدرت نفوذ کم و درجه وابستگی زیاد نسبت به شاخص‌های دیگر می‌باشد. شاخص‌های برنامه‌ریزی مناسب (۴)، گسترش مهارت‌ها و ایجاد شایستگی (۱۳)، کیفیت تولید (محصول) (۱۱)، فرآیندهای یکپارچه (یکپارچگی سازمان) (۱۰)، دقت اطلاعات (۸)، استفاده از فناوری اطلاعات (۱)، یکپارچگی اطلاعات (اشتراک اطلاعات) (۱۵)، عدم وابستگی به یک تأمین-کننده (۱۶) و تکنولوژی در بخش توزیع (۱۷) در ناحیه مستقل قرار دارند که دارای قدرت نفوذ بالا و درجه وابستگی پایین برخوردار است. شاخص پاسخگویی بازار (۶) در ناحیه پیوندی (ناحیه ۳) قرار دارد که بدان معناست که هرگونه عملی بر روی این شاخص باعث تغییر سایر شاخص‌ها می‌گردد. و درنهایت شاخص‌های معرفی محصول جدید (۱۴) و کاهش هزینه (قیمت) (۱۲) در ناحیه ۱، ناحیه خودمختاری قرار دارند. این شاخص‌ها تا حدودی از سایر شاخص‌ها مجزا هستند و ارتباطات کمی با دیگر شاخص‌ها دارند.

تحلیل دیمتل

جهت تست و تایید نتایج در این مرحله از تکنیک دیمتل[1] نیز استفاده شده است. روش دیمتل یکی از روش‌های جامع تصمیم‌گیری برای طراحی، آنالیز، تدوین و تجزیه و تحلیل مدل ساختاری است. این روش با استفاده از تئوری گراف درک روابط علی و معلولی بین معیارهای پیچیده را قادر می‌سازد. به عبارت دیگر این روش جهت شناسایی و بررسی روابط متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت روابط شبکه‌ای به کار گرفته می‌شود. لذا این تکنیک مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل پژوهش را به دو گروه علت و معلولی تقسیم نموده و روابط میان آنها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک نمایش می‌دهد. نتایج حاصل از روش دیمتل به شرح زیر است:

1-Decision Making Trial And Evaluation (DEMATEL)

تهیه ماتریس روابط مستقیم: جهت تشکیل ماتریس تصمیم، پرسش‌نامه‌ای از شاخص‌های تعیین شده (جدول۲) تهیه و هر خبره مطابق با طیف جدول ۸، امتیاز داده و در نهایت میانگین حسابی نظرات مطابق با جدول ۹ استخراج شده است.

جدول شماره ۸: عبارات کلامی تاثیر متقابل معیارها

بدون تاثیر	تاثیر خیلی کم	تاثیر کم	تاثیر زیاد	تاثیر خیلی زیاد
۰	۱	۲	۳	۴

جدول شماره ۹: ماتریس روابط مستقیم (ماتریس تصمیم متوسط خبرگان)

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱	۰	۳/۳۲	۱/۷۵	۱/۵۹	۱/۵۷	۲/۴۱	۱/۸۳	۳/۷۱	۱/۹۲	۳/۳۳	۰/۳۷	۱/۰۹	۱/۰۱	۰/۵۷	۳/۷۱	۱/۳۷	۰/۳۵
۲	۰/۳۸	۰	۰/۱۵	۱/۶۵	۲/۶۲	۰/۲۹	۰/۶	۱/۰۶	۳/۶۹	۱/۹۱	۰/۵۳	۰/۲۹	۰/۶۱	۰/۲۱	۲/۸۸	۰/۴۹	۰/۱۷
۳	۱/۱۴	۳/۲۹	۰	۲/۰۱	۲/۸۷	۳/۴۱	۳/۲۹	۱/۳۸	۲/۹۴	۰/۴۱	۰/۱۷	۱/۴۸	۱/۰۳	۰/۹۲	۰/۶۸	۳/۰۸	۰/۷۹
۴	۰/۷۳	۳/۷۱	۲/۵۴	۰	۲/۷۶	۲/۶۲	۲/۹۴	۱/۳۱	۳/۰۲	۱/۲۸	۰/۱۷	۱/۰۴	۰/۴۱	۰/۲۷	۱/۱۴	۲/۴۴	۰/۳۵
۵	۰/۴۶	۳/۵۳	۰/۴۷	۰/۳۸	۰	۲/۱۵	۱/۳۸	۱/۰۱	۳/۲۳	۰/۶۱	۰/۴۶	۱/۳۷	۰/۳۸	۳/۴۱	۱/۰۳	۰/۲۱	۰/۱۷
۶	۰/۱۲	۳/۳۳	۱/۷۹	۰/۳۵	۲/۹۴	۰	۳/۶۹	۰/۵۸	۳/۷۱	۱/۰۱	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۴۱	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۳۷	۰/۱۵
۷	۰/۱۷	۳/۶۹	۰/۳۹	۰/۱۶	۱/۳۱	۲/۸۶	۰	۰/۳۷	۳/۵۷	۰/۳۷	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۷	۰	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۱۲
۸	۲/۵۱	۳/۴۹	۲/۶۲	۱/۷۳	۲/۱۲	۱/۷۹	۲/۵۱	۰	۱/۹۱	۰/۷۳	۰/۵۹	۱/۴۵	۰/۶۹	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۱۵	۰/۱۷
۹	۰/۵۵	۳/۰۸	۰/۷۹	۰/۴۶	۲/۹۱	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۱۲	۰	۰/۱۷	۰/۷۸	۰/۴۹	۱/۳۹	۰/۹۵	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۶۸
۱۰	۳/۰۳	۳/۳۷	۲/۴۴	۱/۴۷	۲/۶۴	۱/۳۶	۰/۵۳	۳/۴۲	۱/۶۵	۰	۱/۲۱	۱/۹۱	۱/۵۳	۰/۹۲	۳/۷۹	۱/۰۷	۰/۱۷
۱۱	۰/۱۷	۳/۳۳	۱/۰۹	۰/۱۷	۳/۴۹	۰/۴۱	۰/۱۲	۰/۳۱	۳/۶۱	۰/۲۷	۰	۱/۷۳	۰/۳۵	۰/۴۹	۰/۲۲	۱/۹۳	۰/۱۵
۱۲	۰/۱۲	۱/۰۱	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۷۹	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۰۸	۲/۹۴	۰/۴۶	۰/۱۷	۰	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۱۲
۱۳	۰/۲۹	۳/۴۹	۳/۳۳	۱/۵۹	۳/۲۳	۲/۹۴	۲/۸۱	۲/۰۹	۲/۹۲	۱/۷۲	۲/۳۷	۱/۷۱	۰	۱/۳۱	۲/۰۱	۰/۹۴	۰/۱۲
۱۴	۰/۳۷	۲/۶۵	۰/۲۸	۰/۰۸	۲/۰۳	۱/۸۲	۰/۱۷	۰	۲/۹۱	۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۷۹	۰/۳۸	۰	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۹
۱۵	۳/۳۳	۲/۰۲	۲/۴۹	۰/۹۷	۱/۹۱	۳/۱۴	۳/۳۴	۳/۷۹	۱/۸۴	۲/۵۵	۰/۶۲	۳/۰۱	۰/۱۵	۲/۱۳	۰	۳/۰۲	۰/۳۵
۱۶	۰/۵۷	۲/۹۶	۲/۷۲	۰/۹۳	۱/۲۴	۳/۱۹	۳/۰۶	۰/۵۹	۱/۵۱	۰/۹۱	۰/۱۷	۱/۹۶	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۳۵	۰	۰/۱۵
۱۷	۰/۱۷	۲/۶۷	۲/۴۱	۱/۵۲	۰/۶۸	۰/۵۳	۱/۸۶	۰/۰۷	۲/۲۹	۰/۶۱	۰/۱۷	۰/۰۸	۰	۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۶۳	۰

نرمال نمودن ماتریس متوسط تصمیم (N): جهت نرمالایز کردن ماتریس روابط مستقیم (جدول ۹) بیشترین مقدار در بین مجموع ستون و مجموع سطری ماتریس روابط مستقیم

را یافته و تک‌تک درایه‌های ماتریس را بر آن تقسیم می‌کنیم. ماتریس حاصل را N نامیده و تمام عناصر ماتریس حاصل بین صفر و یک قرار دارند.

تنظیم ماتریس رابطه کل (T): به منظور محاسبه اثرگذاری‌ها و اثرپذیری‌های مستقیم و غیرمستقیم باید ماتریس روابط کل(T) محاسبه گردد. جهت بدست آوردن این ماتریس از رابطه $T = N \times (I - N)^{-1}$ استفاده شده است که N ماتریس نرمال بدست آمده و I ماتریس یکه می‌باشد.

تعیین روابط علی و معلولی: در این مرحله برای ماتریس T، جمع سطری R، جمع ستونی C، مجموع R+C و تفاضل R-C که به ترتیب نشان‌دهنده اثرگذاری، اثرپذیری، اهمیت و اثرگذاری و اثرپذیری خالص می‌باشند، مطابق جدول ۱۰ محاسبه می شود.

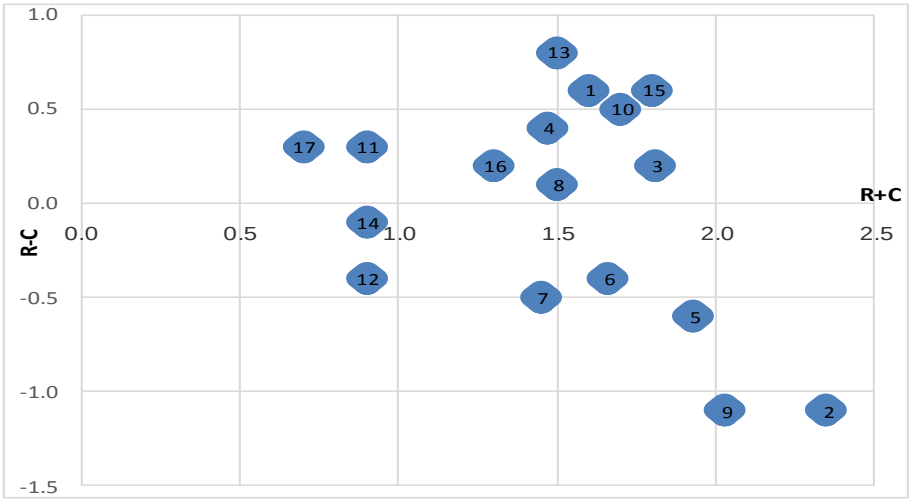
جدول شماره ۱۰: مقادیر R، C، R+C و R-C

ردیف	عامل	R	C	R+C	R-C
۱	استفاده از فناوری اطلاعات	۱/۱۰۳	۰/۴۹۳	۱/۵۹۶	۰/۶۱۰
۲	افزایش اعتماد (کاهش عدم اطمینان)	۰/۶۴۹	۱/۷۰۲	۲/۳۵۰	-۱/۰۵۳
۳	انعطاف‌پذیری	۰/۹۸۸	۰/۸۲۱	۱/۸۰۸	۰/۱۶۷
۴	برنامه ریزی مناسب	۰/۹۳۲	۰/۵۳۸	۱/۴۷۰	۰/۳۹۴
۵	بهبود مستمر	۰/۶۷۲	۱/۲۵۸	۱/۹۳۱	-۰/۵۸۶
۶	پاسخگویی بازار (سرعت ارائه خدمات)	۰/۶۴۹	۱/۰۱۰	۱/۶۵۸	-۰/۳۶۱
۷	تحویل به موقع (کاهش زمان انتظار)	۰/۴۷۰	۰/۹۸۵	۱/۴۵۵	-۰/۵۱۵
۸	دقت اطلاعات	۰/۸۲۱	۰/۶۸۲	۱/۵۰۲	۰/۱۳۹
۹	رضایت مشتری	۰/۴۷۵	۱/۵۵۷	۲/۰۳۲	-۱/۰۸۳
۱۰	فرآیندهای یکپارچه (یکپارچگی سازمان)	۱/۱۲۵	۰/۵۸۳	۱/۷۰۸	۰/۵۴۳
۱۱	کیفیت تولید (محصول)	۰/۵۹۵	۰/۳۰۰	۰/۸۹۵	۰/۲۹۵
۱۲	کاهش هزینه (قیمت)	۰/۲۲۴	۰/۶۳۳	۰/۸۵۸	-۰/۴۰۹
۱۳	گسترش مهارت‌ها و ایجاد شایستگی	۱/۱۴۸	۰/۳۴۹	۱/۴۹۷	۰/۷۹۹
۱۴	معرفی محصول جدید	۰/۴۲۱	۰/۴۷۷	۰/۸۹۸	-۰/۰۵۶
۱۵	یکپارچگی اطلاعات (اشتراک اطلاعات)	۱/۲۱۱	۰/۶۳۰	۱/۸۴۱	۰/۵۸۱
۱۶	عدم وابستگی به یک تأمین کننده	۰/۷۳۹	۰/۵۴۴	۱/۲۸۳	۰/۱۹۵
۱۷	تکنولوژی در بخش توزیع	۰/۵۰۲	۰/۱۶۳	۰/۶۶۵	۰/۳۳۹

هر چه R+C بیشتر باشد، پرتعامل‌ترین معیار بوده و اهمیت آن شاخص از نظر خبرگان بیشتر می‌باشد مطابق نتایج حاصل از جدول ۱۰ افزایش اعتماد (۲)،کاهش عدم اطمینان

(۲)، رضایت مشتری (۹)، بهبود مستمر (۵) و یکپارچگی و اشتراک اطلاعات (۱۵) به ترتیب دارای بیشترین تعامل و اهمیت از نظر خبرگان می باشد. R-C نشان‌دهنده حالت-های مختلفی می‌باشد. در صورت مثبت بودن، نافذترین عنصر (اثرگذارترین عنصر) و در صورت منفی بودن وابسته‌ترین عنصر (اثرپذیرترین عنصر) می‌باشد. همچنین در صورت مثبت بودن، متغیر یک متغیر علت بوده و در صورت منفی بودن، آن متغیر معلول می‌باشد. مطابق نتایج حاصله، شاخص‌های گسترش مهارت‌ها و ایجاد شایستگی (۱۳)، استفاده از فناوری اطلاعات (۱)، یکپارچگی و اشتراک اطلاعات (۱۵) و فرآیندهای یکپارچه (۱۰) به ترتیب دارای بیشترین مقدار R-C بوده و جزء نافذترین عناصر و دارای بیشترین تاثیرگذاری و رضایت مشتری (۹)، افزایش اعتماد (کاهش عدم اطمینان) (۲)، بهبود مستمر (۵) و تحویل به موقع (۷) به ترتیب دارای کمترین مقدار R-C بوده و تاثیرپذیرترین شاخص‌ها در بین شاخص‌ها از نظر خبرگان را دارا می‌باشند.

تعیین مقدار آستانه و رسم نقشه علی- معلولی: به منظور ترسیم نقشه علی- معلولی باید ارزش (شدت) آستانه محاسبه گردد. با این روش از روابط جرئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتماد را ترسیم خواهد کرد. بدین منظور، میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه و تمامی مقادیر ماتریس T که کوچکتر از آستانه بوده را صفر قرار می‌دهد. به عبارتی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود. سپس جهت ترسیم روابط علی و معلولی متغیرهای پژوهش، عناصر را باتوجه به مقدرا عددی R+C و R-C در نموداری که R+C در محور افقی و R-C در محور عمودی قرار دارند، تعیین می‌گردد. نمودار علی- معلولی به تحلیگر امکان می‌دهد تا به سرعت میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری هر عامل بر عوامل دیگر مشخص است. شکل ۳ نمودار مختصات دکارتی علت و معلولی روش دیمتل را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۳: مختصات دکارتی شاخص‌های پژوهش

همان‌طور که از شکل مشخصه، متغیرهای بالای محور x (R-C مثبت) متغیرهای علت و درای بیشترین تاثیرگذاری و بالاترین متغیرها به عنوان نافذترین شاخص‌ها شناخته می‌شوند و پایین محور x (R-C مفی) متغیرهای معلول و دارای بیشترین تاثیرپذیری می‌باشند و پایین‌ترین متغیر به عنوان وابسته‌ترین شاخص شناخته می‌شوند.

بحث و نتیجه‌گیری

پیشنیاز چابکی زنجیره‌تأمین، یافتن فاکتورهای اصلی و تاثیرگذار در این رابطه و برقراری ارتباط بین آنها می‌باشد. از این رو در این پژوهش با مرور گسترده ادبیات موضوع، عوامل موثر بر چابکی زنجیره‌تأمین ارائه و مطابق نظر خبرگان، ۱۷ شاخص موثر در چابکی زنجیره‌تأمین دارو ارائه گردید. هدف این مقاله ارائه مدلی جهت تعاملات و تاثیر متقابل عوامل چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو می‌باشد. به منظور سطح‌بندی مؤلفه‌های چابکی زنجیره‌تأمین از مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شد که پس از طی مراحل و گام‌های آن، مدلی در ۱۰ سطح و با ۱۷ شاخص ارائه گردید. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد شاخص‌های استفاده از فناوری اطلاعات، یکپارچگی اطلاعات (اشتراک اطلاعات) و فرآیندهای یکپارچه (یکپارچگی سازمان) به ترتیب در پایین‌ترین قسمت مدل ساختاری تفسیری قرار دارند که نشان‌دهنده تاثیرگذاری زیاد بر شاخص‌های دیگر است. به عبارت

دیگر زیربنا و پیشنیاز چابکی زنجیره‌تأمین در صنعت دارو شاخص‌های ذکر شده می‌باشد که باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد. شاخص‌های استفاده از فناوری اطلاعات، گسترش مهارت‌ها و ایجاد شایستگی نافذترین و شاخص‌های افزایش اعتماد و رضایت مشتری وابسته‌ترین عناصر در زنجیره‌تأمین صنعت دارو می باشند. نتایج تحلیل دیمتل نیز همانند تکنیک میک‌مک نیز موارد ذکر شده را تایید می‌کند.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که چابکی زنجیره‌تأمین صنعت دارو وابسته به عوامل رضایت مشتری، معرفی محصول جدید، بهبود مستمر، کاهش هزینه، افزایش اعتماد و کاهش عدم اطمینان می‌باشد که این شاخص‌ها وابستگی زیادی به شاخص‌های دیگری دارند که امکانات لازم برای چابکی مهیا گردد. استفاده از فناوری اطلاعات یکی از این امکانات می‌باشد. به وجود آوردن سیستم‌هایی که برای آگاهی از تغییرات در سلیقه مصرف‌کننده بتوان از آن استفاده کرد، از نیازهای دیگر می‌باشد. به‌کارگیری تکنولوژی‌های تولیدی که انعطاف‌پذیری مورد نیاز را به سازمان ارائه کند، از ضروریات دیگر برای چابکی می‌باشد. از سویی برقراری آموزش‌های مستمر و مورد نیاز برای کارکنان جهت ایجاد مهارت و شایستگی، یک نیاز ضروری برای چابکی می‌باشد. همچنین باید برای کل زنجیره تأمین برنامه‌ریزی مناسب و جامعی صورت گیرد. به این صورت که کل بخش‌های زنجیره تأمین باید در راستای هدف مشترکی گام بردارند تا تعامل کافی ایجاد گردد و اختلاف بین بخش‌های مختلف موجب کندشدن پاسخگویی به مشتری نگردد.

ترکیبی از شاخص‌ها همانند فرآیندهای یکپارچه، عدم وابستگی به یک تأمین‌کننده و برنامه‌ریزی مناسب دارای قدرت محرک و وابستگی متوسطی می‌باشد که به توجه دقیق مدیریت در افزایش چابکی زنجیره‌تأمین نیاز دارند. زیرا تغییر جزئی در سطح این شاخص‌ها ممکن است به شدت بر چابکی زنجیره‌تأمین تاثیر گذارد.

جهت آزمون و تایید مدل از روش میک‌مک و دیمتل استفاده شده است که هر دو روش نتایج تحقیق را تایید می‌کنند. نتایج حاصل از تحلیل میک‌مک نشان می‌دهد در میان متغیرها، شاخص‌ترین آنها به ترتیب افزایش اعتماد یا کاهش عدم اطمینان، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، بهبود مستمر و تحویل به موقع که دارای قدرت وابستگی (بیشترین وابستگی) بوده و دارای قدرت نفوذ کم و درجه وابستگی زیاد نسبت به شاخص‌های دیگر

می‌باشد. شاخص‌های برنامه‌ریزی مناسب، گسترش مهارت‌ها و ایجاد شایستگی، کیفیت تولید (محصول)، فرآیندهای یکپارچه (یکپارچگی سازمان)، دقت اطلاعات، استفاده از فناوری اطلاعات، یکپارچگی اطلاعات (اشتراک اطلاعات)، عدم وابستگی به یک تأمین‌کننده (۱۶) و تکنولوژی در بخش توزیع (۱۷) در ناحیه مستقل قرار دارند که دارای قدرت نفوذ بالا و درجه وابستگی پایین برخوردار است و شاخص پاسخگویی بازار در ناحیه پیوندی (ناحیه ۳) قرار دارد که بدان معناست که هرگونه عملی بر روی این شاخص باعث تغییر سایر شاخص‌ها می‌گردد. دو شاخص معرفی محصول جدید و کاهش هزینه (قیمت) در ناحیه ۱، ناحیه خودمختاری قرار دارند. این شاخص‌ها تا حدودی از سایر شاخص‌ها مجزا هستند و ارتباطات کمی با دیگر شاخص‌ها دارند.

نتایج حاصل از دیمتل نیز نشان می‌دهد که شاخص‌های گسترش مهارت‌ها و ایجاد شایستگی، استفاده از فناوری اطلاعات، یکپارچگی و اشتراک اطلاعات و فرآیندهای یکپارچه به ترتیب نافذترین عناصر و دارای بیشترین تاثیرگذاری و شاخص‌های رضایت مشتری، افزایش اعتماد (کاهش عدم اطمینان)، بهبود مستمر و تحویل به موقع به ترتیب تاثیرپذیرترین شاخص‌ها در بین شاخص‌ها می‌باشند. از طرفی جهت موفقیت در چابکی، معیارهای افزایش اعتماد، کاهش عدم اطمینان، رضایت مشتری، بهبود مستمر و یکپارچگی و اشتراک اطلاعات به ترتیب دارای بیشترین تعامل و اهمیت می‌باشند.

References

Abdelkafi, C., Beck, B. H., David, B., Druck, C., & Horoho, M. (2009). Balancing risk and costs to optimize the clinical supply chain—a step beyond simulation. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 4(3), 96-106.

Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial marketing management*, 36(4), 443-457.

Al-Shboul, M.D.A. (2017). Infrastructure framework and manufacturing supply chain agility: the role of delivery dependability and time to market. *Supply Chain Management: An International Journal*, 22(2), 172-185.

Amaro, A.C.S., & Barbosa-Póvoa, A.P.F. (2008). Planning and scheduling of industrial supply chains with reverse flows: A real pharmaceutical case study. *Computers & Chemical Engineering*, 32(11), 2606-2625.

Arndt, H. (2008). Supply chain management. Wiesbaden: Gabler.

Azar, A., Tizro, A., Moqbel Ba Ard, A., & Navari Rostami, A.A. (2011), "Designing agility model of supply chain, interpretive-structural modeling approach", *Management Research in Iran*, 14 (69), 1-25. (in persian)

Azevedo, S. G., Carvalho, H., Cruz-Machado, V., & Grilo, F. (2010, September). The influence of agile and resilient practices on supply chain performance: an innovative conceptual model proposal. *In Hamburg International Conference of Logistics* (pp. 273-281).

Azevedo, S. G., Machado, V. H., Barroso, A. P., & Cruz-Machado, V. (2008). Supply chain vulnerability: environment changes and dependencies. *International journal of logistics and transport*, 2(1), 41-55.

Bahrami, K., & Karimi, M. (2019). Developing a Model for Agility in Overhaul through Interpretive Structural Modeling (Case Study: Defensive Overhaul Center). *Industrial Management Journal*, 11(2), 255-272. (in persian)

Bunderson, J. S., & Sutcliffe, K. M. (2002). Comparing alternative conceptualizations of functional diversity in management teams: Process and performance effects. *Academy of management journal*, 45(5), 875-893.

Chandrasekaran, N., & Kumar, S. M. (2003). Pharmaceutical supply chain challenges and best practices. CII–Institute of Logistics.

Chaudhary, T. K., & Trzcieliński, S. (2018, July). Impact of Agility on Enterprise Performance in SMEs of Pakistan. In International *Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 492-499). Springer, Cham.

Choi, S. B., Min, H., Joo, H. Y., & Choi, H. B. (2018). Assessing the impact of green supply chain practices on firm performance in the Korean manufacturing industry. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(2), 129-145.

Christopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved confidence. *International journal of physical distribution & logistics management*.

Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain.

Dastyar, H., Mohammadi, A., & Mohamadlou, M. A. (2018, February). Designing a Model for Supply Chain Agility (SCA) Indexes Using Interpretive Structural Modeling (ISM). *In International Conference on Dynamics in Logistics* (pp. 58-66). Springer, Cham.

Dehgani, R., & Navimipour, N. J. (2019). The impact of information technology and communication systems on the agility of supply chain management systems. Kybernetes.

Dubey, R., Gunasekaran, A., & Childe, S. J. (2019). Big data analytics capability in supply chain agility. *Management Decision*.

Enyinda, C. I., Mbah, C. H., & Ogbuehi, A. (2010). An empirical analysis of risk mitigation in the pharmaceutical industry supply chain: A developing-country perspective. *Thunderbird International Business Review*, 52(1), 45-54.

Farhadi, F., Taghizadeh Yazdi, M., Momeni, M., Sajadi, S. (2018). Providing Sustainable Supply Chain Agility Model in the Brick Industry of Isfahan province. *Industrial Management Journal*, 10(3), 335-352. (in persian)

Farzadfar, Forough and Hassan Dehghan Dehnavi, (2016), "Modeling the agility of supply chain agility using interpretive structural equations", *International Conference on Management and Accounting*, Tehran. (in persian)

Ghorani, S., Amiri, M., Olfat, L., Kazazi, A. (2016). Developing a Supply Chain Agility Model and Analysis of its Effects on Supply Chain Performance. *Journal of Industrial Management Perspective*, 5(Issue 4, winter 2016), 9-39. (in persian)

Jain, P., & Gupta, N. (2016). Role of Agility in Green Supply Chain Management. *International Journal of Science Technology and Management*, 5(9), 482-488.

Jetly G., Rossetti C. L., & Handfield R.,(2012), "A multi-agent simulation of the pharmaceutical supply chain," *Journal of Simulation*, vol. 6, pp. 215-226.

Laínez, J. M., Schaefer, E., & Reklaitis, G. V. (2012). Challenges and opportunities in enterprise-wide optimization in the pharmaceutical industry. *Computers & Chemical Engineering*, 47, 19-28.

Landaran, S., Forghani, M. H., Hamidi, V., & Dehaghi, M. R. (2014). Studying the relationship between organizational learning & dimension of organizational agility: a case studi-university of Isfahan. *Journal of social issues & humanities*, 2(2), 146-151.

Lee, H. L. (2004). The triple-A supply chain. *Harvard business review*, 82(10), 102-113.

Levis, A. A., & Papageorgiou, L. G. (2004). A hierarchical solution approach for multi-site capacity planning under uncertainty in the pharmaceutical industry. *Computers & Chemical Engineering*, 28(5), 707-725.

Masoumi, A. H., Yu, M., & Nagurney, A. (2012). A supply chain generalized network oligopoly model for pharmaceuticals under brand differentiation and perishability. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(4), 762-780.

Mehralian, G., Gatari, A. R., Morakabati, M., & Vatanpour, H. (2012). Developing a suitable model for supplier selection based on supply chain risks: an empirical study from Iranian pharmaceutical companies. *Iranian journal of pharmaceutical research*: IJPR, 11(1), 209.

Mohamamdi, A., Alimohammadloo, M., & Dastyar, H. (2015). Proposing a Model of Agility in Supply Chain using Interpretive Structural Modeling. Applied mathematics in Engineering, *Management and Technology*, 3(2), 192-205.

Narayana, S. A., Pati, R. K., & Vrat, P. (2014). Managerial research on the pharmaceutical supply chain–A critical review and some insights for future directions. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20(1), 18-40.

Parast, M. M., & Shekarian, M. (2019). The impact of supply chain disruptions on organizational performance: A literature review. *In Revisiting Supply Chain Risk* (pp. 367-389). Springer, Cham.

Pitta, D. A., & Laric, M. V. (2004). Value chains in health care. *Journal of Consumer Marketing*.

Potdar, P. K., & Routroy, S. (2019). Analysis of agile manufacturing enablers: a case study. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4008-4015.

Ramezani, Y., Esmaeilian, Gh.R. (2016), "Presenting the agility model of supply chain for companies producing auto parts with an interpretive-structural modeling approach", *4th National Conference on Management, Economics and Accounting*, Tabriz, East Azerbaijan Industrial Management Organization, University Tabriz. (in persian)

Rossetti, C. L., Handfield, R., & Dooley, K. J. (2011). Forces, trends, and decisions in pharmaceutical supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Rotstein, G. E., Papageorgiou, L. G., Shah, N., Murphy, D. C., & Mustafa, R. (1999). A product portfolio approach in the pharmaceutical industry. *Computers & Chemical Engineering*, 23, S883-S886.

Shah, N. (2004). Pharmaceutical supply chains: key issues and strategies for optimisation. Computers & chemical engineering, 28(6-7), 929-941.

Shah, N. (2005). Process industry supply chains: Advances and challenges. *Computers & Chemical Engineering*, 29(6), 1225-1235.

Sousa, R. T., Liu, S., Papageorgiou, L. G., & Shah, N. (2011). Global supply chain planning for pharmaceuticals. *Chemical engineering research and design*, 89(11), 2396-2409.

Sousa, R. T., Shah, N., & Papageorgiou, L. G. (2005). Global supply chain network optimisation for pharmaceuticals. *Computer Aided Chemical Engineering*, 20, 1189-1194.

Tse, Y. K., Zhang, M., Akhtar, P., & MacBryde, J. (2016). Embracing supply chain agility: an investigation in the electronics industry. Supply Chain Management: *An International Journal*.

Wu, H. H., & Chang, S. Y. (2015). A case study of using DEMATEL method to identify critical factors in green supply chain management. *Applied Mathematics and Computation*, 256, 394-403.

Wu, K. J., Liao, C. J., Tseng, M. L., Lim, M. K., Hu, J., & Tan, K. (2017). Toward sustainability: using big data to explore the decisive attributes of supply chain risks and uncertainties. *Journal of Cleaner Production*, 142, 663-676.

Yusuf, Y., Menhat, M. S., Abubakar, T., & Ogbuke, N. J. (2020). Agile capabilities as necessary conditions for maximising sustainable supply chain performance: An empirical investigation. *International Journal of Production Economics*, 222, 107501.

Zheng, J., Bakker, E., Knight, L., Gilhespy, H., Harland, C., & Walker, H. (2006). A strategic case for e-adoption in healthcare supply chains. *International Journal of Information Management*, 26(4), 290-301.