

## **A Supply Chain Continuity Model Based on Axiomatic Design Approach**

**Mehran Ebrahimi<sup>1</sup>, Hossein Safari<sup>2</sup>, Mohammad Reza Sadeghi Moghaddam<sup>3</sup>**

**Abstract:** In the recent years, there has been an increase in the likelihood of the occurrence of the risks and unexpected events in supply chains. As a result, supply chains are more vulnerable to disruption and the risks on supply chain continuity has increased. The ability to manage risks and disruptions is one important aspect that differentiates between successful business leaders and others. This present research, therefore, attempts to present a system-wide approach to conceptualize a novel -to our knowledge- supply chain continuity management model. First, a systematic literature review was conducted to identify and explore appropriate capabilities and strategies that can be employed to improve the continuity of a supply chain. Then, a Fuzzy Axiomatic Design (FAD) approach was used to develop a supply chain continuity management model in automobile industry. In each step, independence and information axioms were used to evaluate the identified solutions.

**Keywords:** *Axiomatic Design, Disruption, Risk, Supply Chain Continuity Management, Supply Chain.*

---

1. Ph.D. Student in Production and Operations Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

2. Prof. of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

3. Assistant Prof. of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

---

Submitted: 01 / March / 2017  
Corresponding Author: Hossein Safari

Accepted: 29 / June / 2017  
Email: hsafari@ut.ac.ir

**Citation:** Ebrahimi, M., Safari, H., Sadeghi Moghaddam, M.R. (2018). A Supply Chain Continuity Model Based on Axiomatic Design Approach. *Industrial Management Journal*, 9(4), 563 – 586.

## ارائه مدل تداوم زنجیره تأمین بر اساس رویکرد طراحی آگزیماتیک

مهران ابراهیمی<sup>۱</sup>، حسین صفری<sup>۲</sup>، محمد رضا صادقی مقدم<sup>۳</sup>

**چکیده:** در چند سال گذشته، احتمال وقوع ریسک‌ها و رویدادها در زنجیره تأمین افزایش یافته است. در نتیجه، زنجیره‌ها بیش از پیش نسبت به اختلال‌ها آسیب‌پذیر بوده و ریسک تداوم زنجیره تأمین افزایش یافته است. توانایی مدیریت کردن ریسک‌ها و اختلال‌ها جنبه مهمی است که باعث تمایز رهبران موفق کسب‌وکارها از دیگران می‌شود. در پژوهش حاضر به مفهوم‌سازی مدلی برای مدیریت تداوم زنجیره تأمین پرداخته شده است. بدین منظور، نخست با بازخوانی گسترده ادبیات پژوهش به شناسایی قابلیت‌ها و استراتژی‌هایی که مدیریت تداوم زنجیره تأمین را امکان‌پذیر می‌کند، پرداخته شده است. نتیجه آن رسیدن به یک مدل مفهومی اولیه است که تداوم زنجیره تأمین را معادل با سه قسمت قابلیت جذب، قابلیت انطباق و قابلیت بازیابی می‌داند. هر یک از این موارد خود دارای زیرمجموعه‌هایی هستند. در گام بعد، از رویکرد طراحی آگزیماتیک فازی برای توسعه و تأیید مدل تداوم زنجیره تأمین در صنعت خودرو استفاده شده است. در هر گام از توسعه مدل، دو آگزیموم استقلال و اطلاعات برای ارزیابی راه‌حل‌های پیشنهادی محاسبه شده و تحلیل‌ها تا سه سطح انجام شده است.

**واژه‌های کلیدی:** اختلال، ریسک، زنجیره تأمین، طراحی آگزیماتیک، مدیریت تداوم زنجیره تأمین.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۱

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۰۷

نویسنده مسئول مقاله: حسین صفری

E-mail: hsafari@ut.ac.ir

## مقدمه

امروزه، زنجیره‌ها با ریسک‌ها و اختلالات بسیار زیادی مواجه بوده و آسیب‌پذیرتر از همیشه هستند (آزوودو، گویندان، کاروالو و کروز-ماشادو، ۲۰۱۳). در واقع، هر فعالیتی که در یک زنجیره تأمین انجام می‌شود ریسک ذاتی بروز نوعی اختلال غیرمنتظره را به همراه دارد. وقوع حوادث گوناگون در هر کجا از زنجیره تأثیرات عمیقی بر عملکرد آن بر جا می‌گذارند. اختلالاتی مانند از دست دادن یک تأمین‌کننده مهم، آتش‌سوزی در کارخانه یک سازنده، تقاضای پیچیده و نامنظم، حوادث طبیعی، تروریسم و ... این پتانسیل را دارند تا درآمد و هزینه‌ها را در جهت منفی تحت تأثیر قرار دهند. اختلالات کوچک در زنجیره نیز می‌توانند آثار اقتصادی بزرگی بر زنجیره تأمین داشته باشند. به بیان دیگر، هر گونه تغییرپذیری یا اختلال، عملکرد زنجیره تأمین و کل سیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد (پونومارو و هولوکامب، ۲۰۰۹).

یکی از تهدیدهای بسیار بزرگ تداوم کسب‌وکار که سازمان‌ها با آن مواجه هستند، فقدان مواد خام حیاتی است. بیشتر سازمان‌ها برای تداوم کسب‌وکار به گونه‌ای بر زنجیره تأمین خود متکی هستند، بنابراین در صورت اختلال تأمین‌کنندگان خود، آسیب‌پذیر خواهند بود (بلاس، وی و یانگ، ۲۰۱۲).

علی‌رغم اهمیت فراوان تداوم زنجیره تأمین و نقش برجسته آن، شرکت‌ها با چالش‌هایی در زمینه پیاده‌سازی و به‌کارگیری اقدامات لازم برای مدیریت تداوم زنجیره تأمین مواجه هستند. چالش، مدیریت و سازمان‌دهی ریسک‌های موجود و مدیریت تداوم در زنجیره تأمین از طریق افزودن قابلیت‌های ضروری به زنجیره تأمین است تا بتوان هم از بروز ریسک پیشگیری کرد و هم هنگام بروز ریسک بهترین استراتژی را اعمال کرده و از تأثیرپذیری بیش از حد زنجیره تأمین و نهادهای آن و در نتیجه بروز اختلال جلوگیری کرد.

علی‌رغم توافق همگان در مورد اهمیت مدیریت تداوم زنجیره تأمین، پژوهش‌های بسیار اندکی در زمینه چگونگی مدیریت تداوم آن انجام گرفته است. از این رو، در این زمینه پرسش‌های بسیار مهمی وجود دارد. چگونه می‌توان تداوم زنجیره تأمین را عملیاتی کرد؟ اگر یک شرکت به دنبال مدیریت مؤثر تداوم زنجیره تأمین خود باشد، چه اقداماتی را باید انجام دهد؟ و چگونه می‌توان شرکت‌ها را در عملیاتی کردن مدیریت تداوم زنجیره تأمین یاری کرد؟

ادبیات پژوهش نشان می‌دهد مدل یا چارچوب فراگیر و مورد توافقی وجود ندارد که بتوان به واسطه آن، دیدگاه جامعی از چگونگی مدیریت تداوم زنجیره تأمین ارائه داده و از آن در فرایند پیچیده تصمیم‌گیری در زمینه بهبود تداوم زنجیره و عملکرد زنجیره تأمین استفاده کرد. پژوهش حاضر این شکاف را بررسی کرده و به دنبال آن است تا با بهره‌گیری از رویکرد طراحی آگزیوماتیک به ارائه مدل تداوم زنجیره تأمین بپردازد.

### پیشینه پژوهش

تداوم زنجیره تأمین به عنوان کمینه کردن تأثیر اختلال‌ها در تأمین محصولات، خدمات و اطلاعات در سراسر زنجیره تأمین از طریق افزایش توانمندی‌های زنجیره تعریف شده است (آتری و بابت، ۲۰۰۸). بون، کرای‌هد، هانا و نیر (۲۰۱۳) نیز تداوم را به عنوان وضعیت کلی ثبات درون زنجیره تعریف کردند. سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) در ISO/TS ۲۲۳۱۸:۲۰۱۵ مدیریت تداوم زنجیره تأمین را «به‌کارگیری مدیریت تداوم کسب‌وکار در زنجیره تأمین» تعریف می‌کند.

تداوم زنجیره تأمین در ادبیات مدیریت این زنجیره، حوزه‌ای نوپا به شمار می‌رود. از این رو، پژوهش‌چندانی در این زمینه انجام نگرفته است. در پژوهش بون، کرای‌هد، هانا و نیر (۲۰۱۳) به آزمون این فرضیه پرداخته شده است که یک رویکرد یکپارچه به مدیریت موجودی می‌تواند به افزایش سطح تداوم زنجیره تأمین منجر شود. داده‌ها با بهره‌گیری از یک مطالعه میدانی طولی و در مدت دو سال گردآوری شده است. نتایج نشان می‌دهد رویکرد یکپارچه به مدیریت موجودی در افزایش سطح تداوم زنجیره تأمین مؤثر است. در پژوهش پرادهوم (۲۰۰۸) فرض شده که پیچیدگی زنجیره تأمین، وابستگی زنجیره تأمین، اقدامات مؤثر و مدیریت اختلال، بر برنامه‌ریزی تداوم این زنجیره تأثیرگذار بوده و برنامه‌ریزی تداوم بر عملکرد شرکت تأثیر می‌گذارد. نتایج نشان داد شرکت‌های درگیر در برنامه‌ریزی تداوم سطوح بالاتری از عملکرد را دارند. در پژوهش بلاس، وی و یانگ (۲۰۱۵) به ارائه یک چارچوب کلی از مدیریت تداوم زنجیره تأمین پرداخته شده است. چارچوب پیشنهادی از شش مرحله (۱. مدیریت کاهش ریسک، ۲. تحلیل تأثیر بر کسب‌وکار، ۳. توسعه استراتژی تداوم زنجیره تأمین، ۴. توسعه برنامه تداوم زنجیره تأمین، ۵. آزمون برنامه تداوم زنجیره تأمین و ۶. نگهداری برنامه تداوم تأمین) و هشت سازه عملیاتی (۱. خدمت به مشتری، ۲. مدیریت موجودی، ۳. انعطاف‌پذیری، ۴. زمان ارائه به بازار، ۵. مالی، ۶. زمان چرخه سفارش‌دهی، ۷. کیفیت، و ۸. بازار) تشکیل شده است.

بازخوانی جامع ادبیات پژوهش نشان می‌دهد در زمینه تداوم زنجیره تأمین چند مفهوم مهم مانند ریسک، اختلال، آسیب‌پذیری، استواری، ارتجاع و امنیت، وجود دارد. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود ریسک‌ها در زنجیره تأمین به بروز اختلال و نابسامانی منجر شده و بر سطح تداوم زنجیره تأمین تأثیر می‌گذارند. از طرف دیگر، امنیت، استواری و ارتجاع به کاهش تأثیر ریسک‌ها کمک کرده و تا حد امکان از بروز اختلالات در زنجیره پیشگیری می‌کند. همچنین، بازخوانی ادبیات پژوهش قابلیت‌ها و استراتژی‌هایی برای مدیریت تداوم در زنجیره تأمین ارائه می‌دهد (جدول ۱).

جدول ۱. قابلیت‌های و استراتژی‌های مدیریت تداوم زنجیره تأمین

نویننده (سال)	قابلیت‌ها و استراتژی‌ها
کریستوفر و پک (۲۰۰۴)	بازمهندسی زنجیره تأمین، تشریک مساعی، چابکی و ایجاد فرهنگ مدیریت ریسک
کلیندورفر و ساد (۲۰۰۵)	استواری، افزونگی، به اشتراک گذاردن اطلاعات و به‌کارگیری اصول مدیریت کیفیت فراگیر
فیصل، بانوت و شانکار (۲۰۰۶)	به اشتراک گذاری ریسک، چابکی زنجیره تأمین، اعتماد میان شرکای زنجیره تأمین، روابط مبتنی بر تشریک مساعی میان شرکای زنجیره تأمین، امنیت اطلاعات، مسئولیت اجتماعی شرکت، همراستا کردن مشوق‌ها و سیاست‌های به‌اشتراک گذاری درآمد در زنجیره تأمین، برنامه‌ریزی استراتژیک ریسک، به اشتراک گذاری ریسک در زنجیره تأمین، دانش درباره انواع ریسک‌ها در زنجیره تأمین و تجزیه و تحلیل و ارزیابی مداوم ریسک
خان و برنز (۲۰۰۷)	برنامه‌های بهبود تأمین کننده، برنامه‌های ممیزی کیفیت تأمین کننده، روابط کاری نزدیک‌تر با تأمین کنندگان، به اشتراک گذاردن ریسک / انتقال دانش، تمایز محصول <sup>۱</sup> و بافر
کرای‌هد، بلک‌هرست، رانگوساناتام و هندفیلد (۲۰۰۷)	قابلیت بازیابی (مدیران باتجربه و آموزش دیده، منابع و در دسترس بودن آنها، هماهنگی منابع) و قابلیت هشداردهی (پدیداری و ارتباطات)
ایوانوف و سوکولوف (۲۰۱۰)	قابلیت اطمینان زنجیره تأمین (موجودی، تسهیلات اضافی، رزرو ظرفیت، هماهنگی و نظارت مبتنی بر فناوری اطلاعات)، انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری زنجیره تأمین (فناوری اطلاعات، قیمت‌گذاری پویا، تعویق، رزرو ظرفیت و موجودی)
پتی، فیکسل و کراکستون (۲۰۱۰)	انعطاف‌پذیری در منبع‌یابی، انعطاف‌پذیری در انجام سفارش، ظرفیت، کارایی، پدیداری، انطباق‌پذیری، پیش‌نگری <sup>۲</sup> ، بازیابی، پراکندگی، تشریک مساعی، سازمان، موقعیت بازار، امنیت، توانایی و استحکام مالی
زیدیسین و واگنر (۲۰۱۰)	انعطاف‌پذیری و افزونگی
ویلند و والنبرگ (۲۰۱۲)	استواری (منابع تأمین چندگانه، موجودی، ساخت و خرید، طراحی محصول، طراحی شبکه لجستیک)، چابکی (ارتباط با تأمین کننده، برنامه‌ریزی تداوم کسب‌وکار، پدیداری، برنامه‌ریزی گروهی و ساخت بر اساس سفارش / تعویق)
رشید، لوک و اوی (۲۰۱۴)	استواری، ارتجاع، انعطاف‌پذیری و چابکی
چانگ، الینگر و بلک‌هرست (۲۰۱۵)	افزونگی (افزایش موجودی استراتژیک، نگهداری ذخیره ایمنی، منبع‌یابی چندگانه و اضافه کردن ظرفیت)، انعطاف‌پذیری (تشریک مساعی و یکپارچگی، تشویق به اشتراک‌گذاری اطلاعات و افزایش پاسخگویی)
کمال‌احمدی و ملت‌پرست (۲۰۱۶)	بازمهندسی زنجیره تأمین (انعطاف‌پذیری و افزونگی)، تشریک مساعی (به اشتراک‌گذاری اطلاعات و اعتماد)، چابکی (پدیداری و شتاب)، فرهنگ مدیریت ریسک زنجیره تأمین (رهبری و نوآوری)

1. Product Differentiation
2. Anticipation

این قابلیت‌ها و استراتژی‌ها به شرکت‌ها این توانایی را می‌دهد تا به شکل بهتری برای رویارویی با ریسک‌ها و اختلال‌ها آماده شده و به آنها پاسخ دهند.

### روش‌شناسی پژوهش

در گام نخست و به‌منظور درک مفاهیم و شناسایی ابعاد تداوم زنجیره تأمین به بررسی سیستماتیک ادبیات موجود در زمینه مدیریت تداوم این زنجیره پرداخته شده است. در این گام، بیش از ۱۵۰ قابلیت و استراتژی در زمینه مدیریت تداوم زنجیره تأمین شناسایی شد (به برخی از آنها در جدول ۱ اشاره شده است). پس از بررسی سیستماتیک ادبیات پژوهش و شناسایی الزامات کارکردی و پارامترهای طراحی، در گام دوم تلاش شده است با بهره‌گیری از رویکرد طراحی آگزیوماتیک به توسعه مدل پیشنهادی اقدام شود. به‌منظور توسعه مدل آگزیوماتیک از روش دلفی فازی در راستای شناسایی مناسب‌ترین گویه‌ها و حذف موارد کم‌اهمیت و غیرمرتبط استفاده شده است. در واقع، به‌علت زیاد بودن ابعاد شناسایی‌شده، عدم توافق درباره مرتب بودن ابعاد شناسایی شده و همچنین رسیدن به فهرستی کوچک‌تر اما مورد توافق، از روش دلفی فازی استفاده شده است. این رویه به روایی محتوا منجر می‌شود. بدین منظور، در هر گام از توسعه مدل، فهرست قابلیت‌ها در اختیار ۱۴ نفر از کارشناسان (۵ کارشناس دانشگاهی با پیشینه پژوهش مرتبط با پژوهش حاضر و ۹ کارشناس صنعت خودرو) قرار داده شده و از آنها خواسته شده گویه مرتبط و مهم در تشریح هر سازه را مشخص کنند. سپس اندازه توافق میان کارشناسان برای مرتبط دانستن یک گویه با یک سازه محاسبه می‌شود. در این روش در مورد اندازه نسبت توافق جمعی، توافق کامل وجود ندارد اما در بسیاری از پژوهش‌ها مقدار بیشتر از ۶/۵، پذیرفته شده است. در این گام، راه‌حل‌های پیشنهادی با استفاده از دو آگزیوم استقلال و اطلاعات ارزیابی شده است.

### طراحی آگزیوماتیک

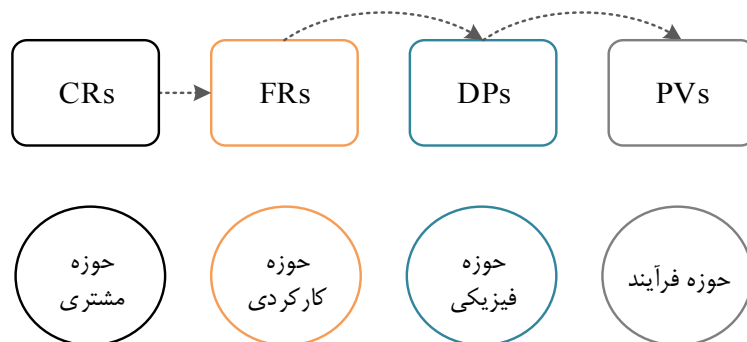
طراحی آگزیوماتیک (AD)<sup>۱</sup> تلاشی در راستای مدل‌سازی علمی فرایند طراحی است. طراحی آگزیوماتیک یک روش نوآورانه برای حل منطقی مسائل طراحی است که توسط پرفسور سو و همکاران در دانشگاه MIT ارائه شد. سو طراحی را بدین صورت تعریف می‌کند: خلق و ارائه راه‌حل‌های ترکیبی به شکل محصولات، فرایندها یا سیستم‌ها که نیازهای درک‌شده را از طریق نگاشت بین الزامات کارکردی (FR)<sup>۲</sup> در حوزه کارکردی و پارامترهای طراحی (DP)<sup>۳</sup> در حوزه

---

1. Axiomatic Design  
2. Functional Requirement  
3. Design Parameter

فیزیکی برآورده می‌کند (هوشمند و جمشیدنژاد، ۲۰۰۶). FRها اهداف طراحی یا آنچه طراح می‌خواهد بدان دست یابد را نشان می‌دهند. DPها نشان می‌دهند چگونه FRها باید برآورده شوند.

چهار حوزه طراحی وجود دارد، حوزه مشتری، حوزه کارکردی، حوزه فیزیک و حوزه فرایند (شکل ۱). عناصر درون هر حوزه شامل نیازهای مشتری<sup>۱</sup> (CRs)، الزامات کارکردی، پارامترهای طراحی و متغیرهای فرایند<sup>۲</sup> (PVs) است (هوشمند و جمشیدنژاد، ۲۰۰۶). FRها در حوزه کارکردی تعریف می‌شوند تا نیازهایی را که در حوزه مشتری تعریف شده‌اند، برآورده کنند. DPها پیامد و نتیجه نگاشت FRها در حوزه فیزیکی هستند (وینود، ۲۰۱۱).



شکل ۱. حوزه‌های گوناگون در تئوری طراحی آگزیوماتیک

در طراحی آگزیوماتیک دو آگزیوم بررسی می‌شود. آگزیوم استقلال بیان می‌کند استقلال شرایط کارکردی (FR) را تأمین کنید. آگزیوم استقلال را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$\{FR\} = [A]\{DP\} \quad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه FR بردار الزامات کارکردی، A ماتریس طراحی و DP بردار پارامترهای طراحی است. هر سطر از رابطه بالا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$FR_i = \sum_j A_{ij} DP_j \quad \text{رابطه ۲}$$

ماتریس طراحی نیز به صورت زیر نشان داده می‌شود:

1. Customer Requirements
2. Process Variables

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{m1} & A_{m2} & \dots & A_{mn} \end{bmatrix}$$

ماتریس A نوع تعامل بین الزامات کارکردی و پارامتر طراحی را نشان می‌دهد. این ارتباط می‌تواند به صورت مستقل، نیمه‌مستقل یا وابسته باشد. بهترین طراحی، طراحی است که رابطه مستقل یا نیمه‌مستقل داشته باشد. نوع رابطه بین الزامات کارکردی و پارامترهای طراحی به صورت صفر و یک بیان می‌شود.

۱. مستقل: این حالت زمانی رخ می‌دهد که ماتریس طراحی به شکل قطری باشد. به بیان دیگر هر یک از اهداف مستقل به وسیله استراتژی‌های خود (DP) برآورده می‌شوند.

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & A_{22} & \dots & \cdot \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \cdot & \cdot & \dots & A_{mn} \end{bmatrix}$$

۲. نیمه‌مستقل: این حالت زمانی رخ می‌دهد که ماتریس طراحی مثلثی باشد. در این حالت استقلال اهداف را می‌توان تضمین کرد، اگر و فقط اگر در یک توالی مناسب سازمان‌دهی شوند.

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & \cdot & \dots & \cdot \\ A_{21} & A_{22} & \dots & \cdot \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{m1} & A_{m2} & \dots & A_{mn} \end{bmatrix}$$

۳. وابسته: اگر ماتریس طراحی به صورت یکی از دو حالت نام‌برده نباشد، طراحی وابسته است. طراحی وابسته غیرقابل قبول است و باید طراحی را تغییر داد.

آگزیوم اطلاعات بیان می‌کند محتوای اطلاعاتی را کمینه کنید. به بیان دیگر، آگزیوم اطلاعات بیان می‌کند بین تمام طرح‌هایی که آگزیوم استقلال را برآورده می‌کنند، آنکه کمترین محتوای اطلاعاتی را داراست، بهترین طراحی است. در این پژوهش، آگزیوم اطلاعات به روش روابط ارجحیت فازی سازگار محاسبه شده است. رویه محاسباتی در زیر ارائه شده است (چانگ، سو و وانگ، ۲۰۱۳ و وانگ و لین، ۲۰۰۹).

گام ۱. تشکیل ماتریس تصمیم. شکل کلی ماتریس تصمیم در زیر نشان داده شده است.



$$A^k = \begin{bmatrix} 1 & a_{12}^k & x & x \\ x & 1 & a_{23}^k & x \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x & x & x & 1 \end{bmatrix}$$

گام ۲. تبدیل مقدار ارجحیت به  $[0, 1]$  با  $p_{ij}$  استفاده از رابطه زیر

$$p_{ij} = \frac{1}{\gamma} \times (1 + \log_{\gamma} a_{ij}) \quad \text{رابطه ۳}$$

و محاسبه سایر مقادیر ماتریس با استفاده از روابط زیر

$$p_{ij} + p_{ji} = 1 \quad \text{رابطه ۴}$$

$$p_{ji} = \frac{j-i+1}{\gamma} - p_{i(i+1)} - p_{i+1(i+2)} - \dots - p_{j-1(j)} \quad \text{رابطه ۵}$$

$$p_{ij} + p_{jk} + p_{ki} = \frac{3}{\gamma} \quad \text{رابطه ۶}$$

از آنجا که برخی مقادیر این ماتریس به جای اینکه در بازه  $[0, 1]$  باشند، در بازه  $[-a, 1+a]$  قرار دارند، از تابع تبدیل زیر استفاده می شود که در این رابطه،  $a$  قدر مطلق کوچک ترین عدد در ماتریس ارجحیت است.

$$f(p_{ij}) = \frac{p_{ij} + a}{1 + \gamma a} \quad \text{رابطه ۷}$$

گام ۳. تجمیع و یکپارچه کردن. در این گام، ماتریس روابط فازی تمامی پاسخ دهندگان به منظور به دست آوردن وزن و اهمیت نسبی هر یک از ابعاد مدل ادغام می شوند. بدین منظور، از رابطه زیر استفاده می شود.

$$p_{ij} = \frac{1}{m} (p_{ij}^1 + p_{ij}^2 + \dots + p_{ij}^m) \quad \text{رابطه ۸}$$

گام ۴. نرمال سازی ماتریس روابط ارجحیت فازی یکپارچه شده با استفاده از رابطه زیر:

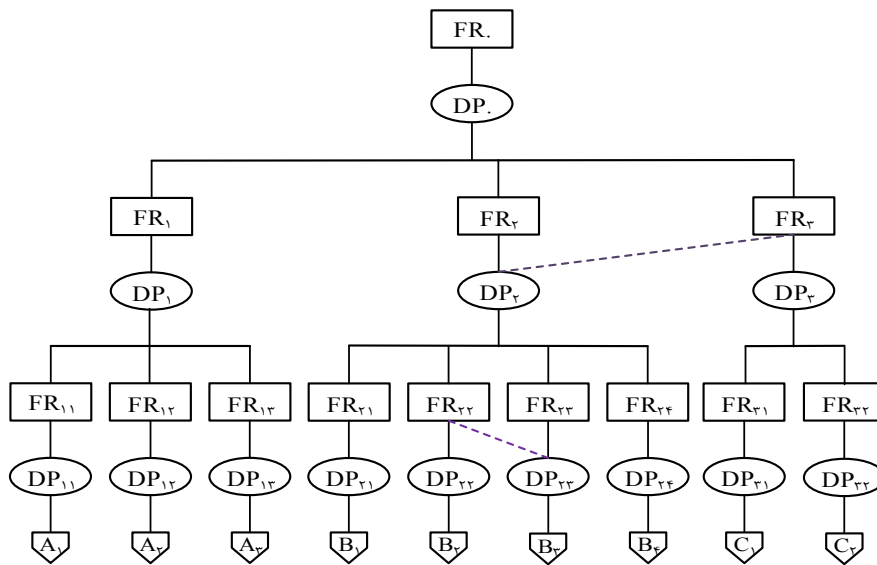
$$h_{ij} = \frac{p_{ij}}{\sum_{i=1}^n p_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad \text{رابطه ۹}$$

گام ۵. محاسبه وزن نسبی هر یک از ابعاد مدل با استفاده از رابطه زیر:

$$w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_{ij} \tag{رابطه ۱۰}$$

### تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

در این گام به توسعه مدل مدیریت تداوم زنجیره تأمین با استفاده از طراحی آگزیوماتیک پرداخته شده است (شکل ۲). همان‌گونه که مشاهده می‌شود توسعه مدل آگزیوماتیک تداوم زنجیره تأمین با هدف نهایی زنجیره تأمین یعنی حداکثر کردن ارزش مشتری (FR.) آغاز شده است. پارامتر طراحی متناظر با این هدف، مدیریت تداوم زنجیره تأمین (DP.) در نظر گرفته شده است. به منظور دستیابی به این هدف، پیاده‌سازی قابلیت‌هایی که تداوم در زنجیره تأمین را امکان‌پذیر کرده و به دستیابی به هدف نهایی زنجیره تأمین کمک کند، ضروری به نظر می‌رسد.



شکل ۲. تجزیه سطح هدف زنجیره تأمین

در ادامه، هدف سطح صفر به سه الزام کارکردی قابلیت جذب، قابلیت انطباق و قابلیت بازیابی تجزیه شده است. پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول نشان داده شده است. خطوط خط‌چین با محاسبه آگزیوم استقلال ترسیم شده است.

جدول ۲. تجزیه سطح صفر و یک مدل تداوم زنجیره تأمین

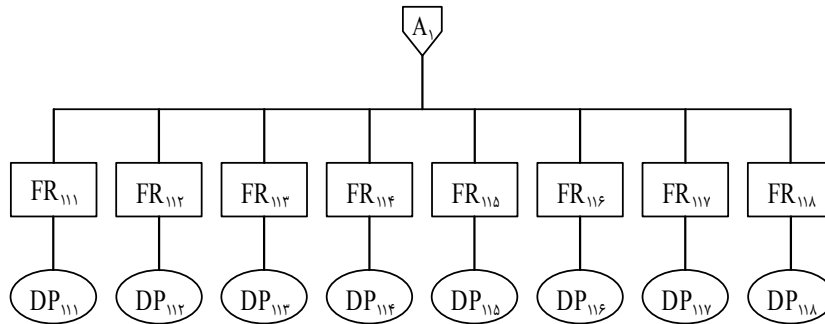
IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی	
		طراحی تداوم در زنجیره تأمین از طریق پیاده‌سازی برخی قابلیت‌ها	DP <sub>۱</sub>	حداکثر کردن ارزش ایجاد شده
۰/۳۰۱۲	توسعه قابلیت‌هایی برای پیشگیری و مقاومت کردن در برابر ریسک‌ها و اختلال‌ها	DP <sub>۱</sub>	قابلیت جذب	FR <sub>۱</sub>
۰/۳۶۲۹	توسعه قابلیت‌هایی برای پاسخ به ریسک‌ها و اختلال‌ها و همگام شدن با تغییرات	DP <sub>۲</sub>	قابلیت انطباق	FR <sub>۲</sub>
۰/۳۳۵۹	توسعه قابلیت‌هایی برای بازیابی از اختلال‌ها به شرایط کارکردی نرمال یا شرایط مطلوب‌تر	DP <sub>۲</sub>	قابلیت بازیابی	FR <sub>۲</sub>

در ادامه هر یک از این سه قابلیت تجزیه می‌شود. نخست به تجزیه قابلیت جذب پرداخته می‌شود (شکل ۲). همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، قابلیت جذب به سه الزام کارکردی تجزیه شده است. پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. تجزیه الزام کارکردی قابلیت جذب

IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی	
	۰/۳۹۸۷	سیاست‌ها و رویه‌هایی برای نگهداری موجودی، تهیه پشتیبان از ظرفیت، اطلاعات و ...	DP <sub>۱۱</sub>	افزونگی
۰/۳۲۳۷	رویه‌ها و ابزارهایی برای پیشگیری از حمله‌ها، مداخله‌ها و بروز اختلال به منظور امن‌تر کردن هر چه بیشتر زنجیره تأمین	DP <sub>۱۲</sub>	امنیت	FR <sub>۱۲</sub>
۰/۲۷۷۶	توزیع مکانی زیرساخت‌ها، دارایی‌ها و ... در زنجیره تأمین به منظور مدیریت ریسک‌ها و اختلال‌ها	DP <sub>۱۳</sub>	پراکندگی	FR <sub>۱۳</sub>

از آنجا که الزام کارکردی قابلیت جذب در اینجا به عمق نمی‌رسد، به تجزیه هر یک از سه الزام کارکردی افزونگی، امنیت و پراکندگی پرداخته می‌شود. نخست به تجزیه افزونگی پرداخته شده است (شکل ۳).



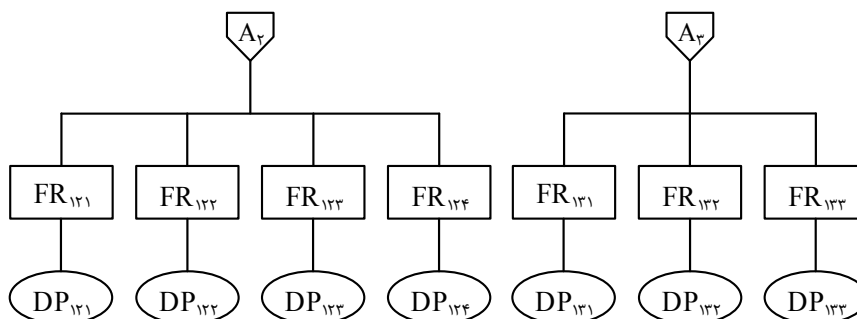
شکل ۳. تجزیه الزام کارکردی افزونگی

همان گونه که در شکل مشاهده می‌شود، این الزام کارکردی به هشت الزام کارکردی تجزیه شده است. پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. تجزیه الزام کارکردی افزونگی

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۱۵۶۶	نگهداری موجودی استراتژیک (مواد خام / کار در جریان / محصول نهایی) / انبار استراتژیک	FR <sub>۱۱۱</sub> افزایش ذخیره استراتژیک DP <sub>۱۱۱</sub>
۰/۱۱۹۲	توافق با تأمین کنندگان کلیدی برای نگهداری موجودی از اقلام حیاتی	FR <sub>۱۱۲</sub> نگهداری موجودی در مکان تأمین کننده DP <sub>۱۱۲</sub>
۰/۱۲۷۸	تسهیلات اضافی به عنوان سپر برای جذب اثرهای مخرب هر اختلال	FR <sub>۱۱۳</sub> نگره داشتن ظرفیت مزاد DP <sub>۱۱۳</sub>
۰/۱۱۹۲	قرارداد با تأمین کنندگان غیرفعال برای تهیه مواد مورد نیاز هنگام ضرورت	FR <sub>۱۱۴</sub> قراردادهای ظرفیت DP <sub>۱۱۴</sub>
۰/۱۱۳۵	دقت در انتخاب معیارها برای انتخاب تأمین کننده	FR <sub>۱۱۵</sub> اطمینان از وجود ظرفیت مزاد تأمین کننده DP <sub>۱۱۵</sub>
۰/۱۳۶۸	آموزش چندگانه کارکنان به منظور انجام وظایف گوناگون هنگام ضرورت	FR <sub>۱۱۶</sub> کارکنان چندمهارتی DP <sub>۱۱۶</sub>
۰/۱۱۳۵	تهیه نسخه پشتیبان از داده تأمین کننده و داده مشتری	FR <sub>۱۱۷</sub> افزونگی اطلاعات DP <sub>۱۱۷</sub>
۰/۱۱۳۵	تهیه نسخه پشتیبان از سیستم اطلاعات	FR <sub>۱۱۸</sub> افزونگی سیستم اطلاعات DP <sub>۱۱۸</sub>

از آنجا که الزام کارکردی افزونگی به عمق رسیده است، در گام بعد به تجزیه الزام کارکردی امنیت پرداخته می‌شود. تجزیه این الزام کارکردی در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴. تجزیه الزام کارکردی امنیت و پراکندگی

پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. تجزیه الزام کارکردی امنیت

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۲۵۴۲	استفاده از پروتکل امنیتی مناسب برای شبکه ارتباطات	امنیت اطلاعات FR <sub>۱۲۱</sub>
۰/۲۴۸۶	استفاده از تکنولوژی‌های ردیابی	نوآوری تکنولوژیکی FR <sub>۱۲۲</sub>
۰/۲۴۸۶	توسعه روابط مبتنی بر همکاری با شرکای زنجیره تأمین	حل منظم مشکلات به‌طور مشترک با شرکای زنجیره FR <sub>۱۲۳</sub>
۰/۲۴۸۶	رویه‌ها و فرایندهایی به‌منظور حفظ فیزیکی دارایی‌ها	محافظت از دارایی‌ها FR <sub>۱۲۴</sub>

از آنجا که این الزام کارکردی به عمق رسیده است، در گام بعد به تجزیه الزام کارکردی پراکندگی پرداخته شده است (شکل ۴). پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶. تجزیه الزام کارکردی پراکندگی

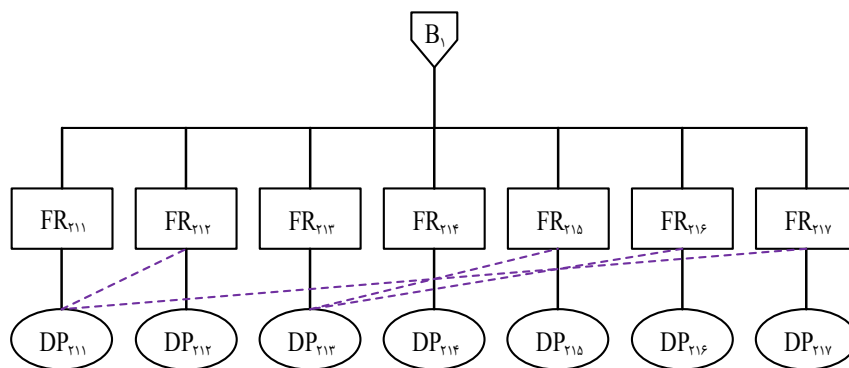
IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۳۳۳۳	توزیع جغرافیایی دارایی‌ها	پراکنده کردن دارایی‌ها FR <sub>۱۳۱</sub>
۰/۳۳۳۳	تأمین منابع از منابع تأمین گوناگون	پراکنده کردن منابع کلیدی FR <sub>۱۳۲</sub>
۰/۳۳۳۳	توسعه بازار فروش به سایر مناطق جغرافیایی	پراکندگی بازارها FR <sub>۱۳۳</sub>

با به عمق رسیدن الزام کارکردی پراکندگی، الزام کارکردی قابلیت جذب نیز به عمق می‌رسد. بنابراین، در گام بعد به تجزیه الزام کارکردی قابلیت انطباق پرداخته می‌شود (شکل ۲). پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷. تجزیه الزام کارکردی قابلیت انطباق

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی	
۰/۱۸۵۰	رویه‌ها و فرایندهایی به‌منظور افزایش توانایی تشخیص رویدادها و ریسک آتی و آمادگی برای پاسخگویی	DP <sub>۲۱</sub>	پیش‌نگری FR <sub>۲۱</sub>
۰/۲۸۱۳	قابلیت‌هایی برای ارائه پاسخ سریع و انعطاف‌پذیر به تغییرات	DP <sub>۲۲</sub>	چابکی FR <sub>۲۲</sub>
۰/۳۷۵۵	رویه‌ها، فرایندها و تکنولوژی‌هایی به‌منظور افزایش هماهنگی و همکاری	DP <sub>۲۳</sub>	همیاری FR <sub>۲۳</sub>
۰/۲۵۸۳	توسعه و ارتقای فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین	DP <sub>۲۴</sub>	فرهنگ مدیریت تداوم FR <sub>۲۴</sub>

در ادامه، هر یک از این چهار الزام کارکردی تجزیه شده است. نخست به تجزیه الزام کارکردی پیش‌نگری پرداخته می‌شود (شکل ۵).



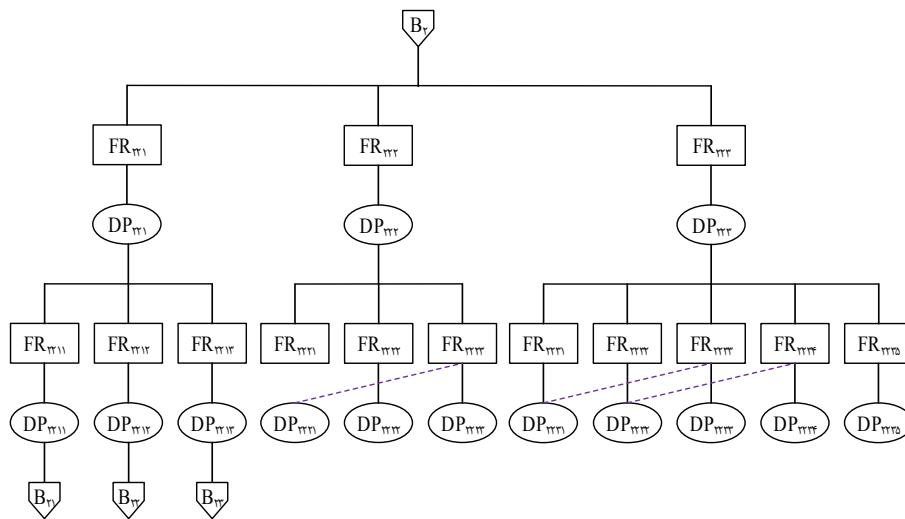
شکل ۵. تجزیه الزام کارکردی پیش‌نگری

همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، پیش‌نگری به هفت الزام کارکردی تجزیه شده است. هر الزام کارکردی همراه با پارامتر طراحی متناظر در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸. تجزیه الزام کارکردی پیش‌نگری

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۱۴۷۵	مشارکت دادن شرکای زنجیره در توسعه برنامه تداوم زنجیره تأمین	FR <sub>۲۱۱</sub> برنامه‌ریزی تداوم زنجیره تأمین
۰/۱۴۷۵	تجزیه و تحلیل ساختار زنجیره تأمین	FR <sub>۲۱۲</sub> بازطراحی / بازمهندسی زنجیره تأمین
۰/۱۴۴۳	سرمایه‌گذاری در تکنولوژی اطلاعات	FR <sub>۲۱۳</sub> به‌روز کردن تکنولوژی اطلاعات
۰/۱۴۴۳	استفاده از اصول مدیریت کیفیت فراگیر	FR <sub>۲۱۴</sub> بهبود مستمر کیفیت لجستیک
۰/۱۴۴۳	نظارت بر فرایندها در زنجیره تأمین به‌منظور کشف و پیش‌گیری از اختلالات بالقوه	FR <sub>۲۱۵</sub> پایش سیگنال‌های هشدار زودهنگام
۰/۱۲۷۶	گردآوری به‌موقع و پیش‌کنشی اطلاعات برای تجزیه و تحلیل پیش‌بین	FR <sub>۲۱۶</sub> شناخت فرصت‌ها
۰/۱۴۴۳	توسعه روابط مبتنی بر همکاری با شرکای زنجیره تأمین	FR <sub>۲۱۷</sub> همکاری با شرکای زنجیره تأمین در کشف منابع بالقوه اختلال، حذف یا کاهش احتمال وقوع آنها

از آنجا که الزام کارکردی پیش‌نگری به عمق رسیده است، در گام بعد به تجزیه الزام کارکردی چابکی پرداخته می‌شود (شکل ۶).



شکل ۶. تجزیه الزام کارکردی چابکی

همان گونه که مشاهده می شود چابکی از سه الزام کارکردی انعطاف پذیری، پدیداری و سرعت تشکیل شده است. پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول ۹ نشان داده شده است.

جدول ۹. تجزیه الزام کارکردی چابکی

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۳۴۳۴	سیستم‌ها، فرایندها و رویه‌هایی به منظور افزایش انعطاف پذیری در زنجیره تأمین	FR <sub>۲۲۱</sub> انعطاف پذیری DP <sub>۲۲۱</sub>
۰/۳۲۸۳	سیستم‌ها (تکنولوژی اطلاعات) و مکانیسم‌هایی به منظور فراهم آوردن اطلاعات زمان واقعی و افزایش شفافیت و وضوح فرایندها در زنجیره تأمین	FR <sub>۲۲۲</sub> پدیداری DP <sub>۲۲۲</sub>
۰/۳۲۸۳	رویه‌ها و فرایندهایی برای سرعت بخشیدن به عملیات‌ها و فرایندها در زنجیره تأمین	FR <sub>۲۲۳</sub> سرعت / شتاب DP <sub>۲۲۳</sub>

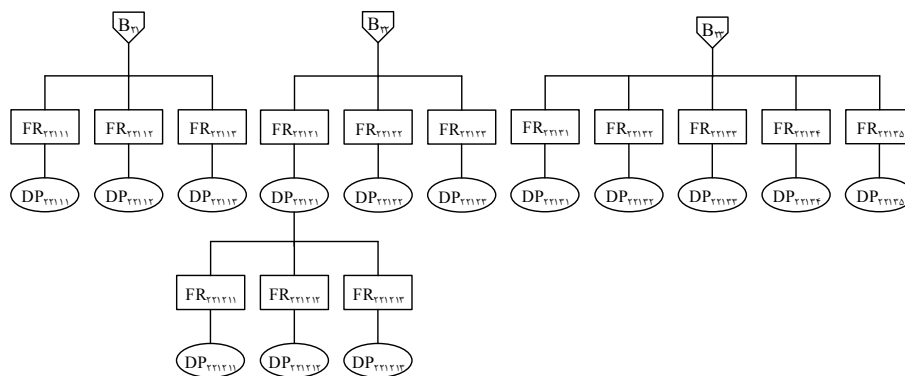
همان گونه که در شکل ۶ مشاهده می شود تجزیه این الزام کارکردی به عمق نرسیده است. بنابراین، در گام بعد به تجزیه الزام کارکردی انعطاف پذیری پرداخته شده است. شکل ۶ نشان می دهد الزام کارکردی انعطاف پذیری به سه الزام کارکردی تجزیه می شود. تجزیه این سه الزام کارکردی در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰. تجزیه الزام کارکردی انعطاف پذیری

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۳۳۳۳	راهکارها و رویه‌هایی برای افزایش انعطاف پذیری در تأمین	FR <sub>۲۲۱۱</sub> انعطاف پذیری در منبع یابی DP <sub>۲۲۱۱</sub>
۰/۳۳۳۳	راهکارها و رویه‌هایی برای افزایش انعطاف پذیری در طراحی و ساخت	FR <sub>۲۲۱۲</sub> انعطاف پذیری در طراحی و ساخت DP <sub>۲۲۱۲</sub>
۰/۳۳۳۳	مدیریت مبتنی بر تقاضا	FR <sub>۲۲۱۳</sub> انعطاف پذیری در توزیع و فعالیت‌های مرتبط با مشتری DP <sub>۲۲۱۳</sub>

همان گونه که در شکل ۶ مشاهده می شود هیچ یک از این سه الزام کارکردی به عمق نرسیده است. بنابراین در گام بعد به تجزیه آنها پرداخته می شود. نخست به انعطاف پذیری در منبع یابی توجه شده است (شکل ۷).





شکل ۷. تجزیه سه الزام کارکردی انعطاف پذیری

پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول ۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۱۱. تجزیه الزام کارکردی انعطاف پذیری در منبع یابی

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۳۳۸۳	داشتن چندین تأمین کننده و تغییر سریع تأمین کننده	FR <sub>22111</sub> پایگاه تأمین انعطاف پذیر DP <sub>22111</sub>
۰/۳۳۰۸	قراردادهای الزام آور با تعهدات بیان شده به صورت شفاف / تغییر اندازه سفارش طی زمان	FR <sub>22112</sub> قراردادهای تأمین انعطاف پذیر DP <sub>22112</sub>
۰/۳۳۰۸	طراحی مجدد قطعات وارداتی بر اساس توانمندیهای داخلی	FR <sub>22113</sub> تأمین / منبع یابی محلی DP <sub>22113</sub>

با به عمق رسیدن این الزام کارکردی، به تجزیه الزام کارکردی انعطاف پذیری در طراحی و ساخت پرداخته می شود (جدول ۱۲).

جدول ۱۲. تجزیه الزام کارکردی انعطاف پذیری در طراحی و ساخت

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۳۳۳۳	سیستم تولید انعطاف پذیر / تجهیزات انعطاف پذیر	FR <sub>22121</sub> فرایند ساخت انعطاف پذیر DP <sub>22121</sub>
۰/۳۳۳۳	افزایش استاندارد کردن محصولات و فرایندها	FR <sub>22122</sub> محصول انعطاف پذیر از طریق تعویق DP <sub>22122</sub>
۰/۳۳۳۳	توسعه پرتفوی محصول	FR <sub>22123</sub> تمایز محصولات DP <sub>22123</sub>

همان گونه که در شکل ۷ مشاهده می شود، پذیرش استراتژی محصول انعطاف پذیر از طریق تعویق به عمق نرسیده است. بنابراین، در گام بعد به تجزیه این الزام کارکردی پرداخته شده است (جدول ۱۳).

جدول ۱۳. تجزیه الزام کارکردی تعویق

IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی
۰/۳۳۳۳	آموزش	DP <sub>۳۳۱۱۱</sub>	تیم های چندوظیفه ای
۰/۳۳۳۳	طراحی / بازطراحی فرایندها	DP <sub>۳۳۱۱۲</sub>	استاندارد کردن فرایندها
۰/۳۳۳۳	طراحی مدولار محصول (مدولار بودن)	DP <sub>۳۳۱۱۳</sub>	طراحی محصولات بر اساس استفاده از پلتفرم ها و قطعات استاندارد

در نهایت، آخرین الزام کارکردی انعطاف پذیری یعنی انعطاف پذیری در توزیع و فعالیت های مرتبط با مشتری تجزیه شده است (جدول ۱۴).

جدول ۱۴. تجزیه الزام کارکردی انعطاف پذیری در توزیع و فعالیت های مرتبط با مشتری

IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی
۰/۲۲۵۷	استفاده از تکنولوژی به منظور به دست آوردن سریع اطلاعات زمان واقعی	DP <sub>۲۲۱۳۱</sub>	پیش بینی صحیح تقاضا (پرهیز از ناهمخوانی عرضه و تقاضا)
۰/۲۰۰۴	به تأخیر انداختن فعالیت های مونتاژ نهایی محصول تا زمان دریافت سفارش مشتری	DP <sub>۲۲۱۳۲</sub>	استراتژی تعویق تقاضا
۰/۱۹۱۳	قیمت گذاری پویا (پاسخگو)	DP <sub>۲۲۱۳۳</sub>	تغییر تقاضا میان محصولات
۰/۱۹۱۳	توسعه و معرفی محصولات جدید جایگزین	DP <sub>۲۲۱۳۴</sub>	تغییر جهت نیاز مشتری
۰/۱۹۱۳	افزایش گزینه ها و تنوع شرایط تحویل	DP <sub>۲۲۱۳۵</sub>	توزیع / تحویل انعطاف پذیر

با به عمق رسیدن الزام کارکردی انعطاف پذیری، به تجزیه الزام کارکردی دیگر چابکی یعنی پدیداری پرداخته می شود (شکل ۶). پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول ۱۵ نشان داده شده است.

جدول ۱۵. تجزیه الزام کارکردی پدیداری

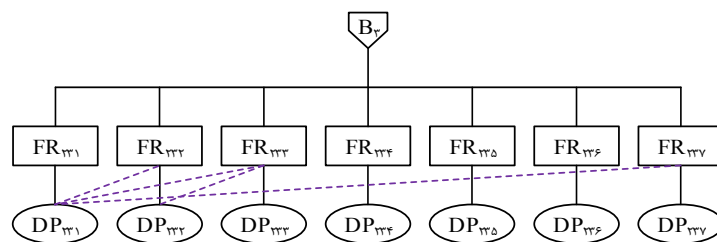
IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی
۰/۳۳۳۴	استفاده از تکنولوژی اطلاعات به منظور یکپارچه کردن و به اشتراک گذاری اطلاعات	DP <sub>۳۳۳۱</sub>	تسهیل کردن تبادل اطلاعات میان سازمانی
۰/۳۳۰۸	پیاده سازی هوش کسب و کار در زنجیره تأمین	DP <sub>۳۳۳۲</sub>	هوش زنجیره تأمین
۰/۳۱۵۸	مدیریت رویداد زنجیره تأمین	DP <sub>۳۳۳۳</sub>	سیستم هشداردهی پیشرفته

در پایان، به تجزیه آخرین الزام کارکردی یعنی سرعت پرداخته شده است (شکل ۶). همان گونه که در شکل مشاهده می شود سرعت به چهار الزام کارکردی تجزیه شده است. پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول ۱۶ نشان داده شده است.

جدول ۱۶. تجزیه الزام کارکردی سرعت

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۲۳۱۲	تجزیه و تحلیل فرایندها و حذف عملیاتها، فعالیتها و گامهای بدون ارزش افزوده	FR <sub>۲۳۳۱</sub> سریع تر و کارتر کردن عملیاتها DP <sub>۲۳۳۱</sub>
۰/۲۰۱۳	ساده سازی کار / استفاده از تجهیزات کارتر و افراد ماهرتر / عملیاتهای موازی / وظایف استاندارد و ...	FR <sub>۲۳۳۲</sub> بهبود قابلیت اطمینان و استواری فرایندهای ساخت، اداری و لجستیک DP <sub>۲۳۳۲</sub>
۰/۱۹۲۲	کاهش میانگین و واریانس لیدتایم / توجه به فرایندها، مواد و منابع حیاتی	FR <sub>۲۳۳۳</sub> کاهش زمان سیکل (تولید و تحویل) DP <sub>۲۳۳۳</sub>
۰/۱۹۲۲	تجزیه و تحلیل شکستها	FR <sub>۲۳۳۴</sub> پیشگیری از شکست DP <sub>۲۳۳۴</sub>
۰/۱۸۳۱	بازمهندسی فرایندها در سازمان / استفاده از تکنولوژی اطلاعات	FR <sub>۲۳۳۵</sub> کوتاه کردن ارتباطات در سازمان DP <sub>۲۳۳۵</sub>

با به عمق رسیدن الزام کارکردی سرعت، به تجزیه الزام کارکردی قابلیت دیگر انطباق یعنی همیاری پرداخته می شود (شکل ۸).



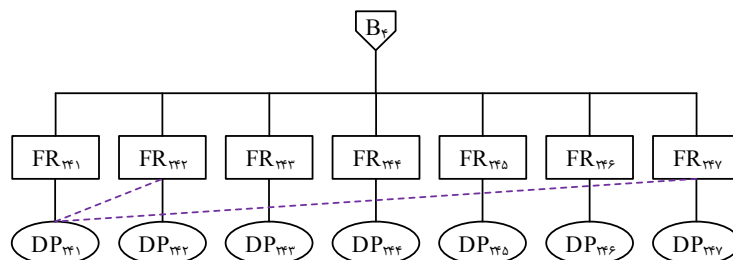
شکل ۸. تجزیه الزام کارکردی همیاری

همان گونه که در شکل ۸ مشاهده می شود، همیاری به هفت الزام کارکردی تجزیه شده است. پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول ۱۷ نشان داده شده است.

جدول ۱۷. تجزیه الزام کارکردی همیاری

IA	پارامتر طراحی	الزام کارکردی
۰/۱۳۹۸	توسعه ارتباطات و روابط مبتنی بر همکاری با شرکای زنجیره تأمین	ارتباطات و هماهنگی مؤثر میان اعضای کلیدی زنجیره تأمین
۰/۱۳۹۸	رویه‌ها و راهکارهایی برای افزایش اعتماد	اعتماد میان شرکای زنجیره تأمین
۰/۱۷۴۳	استفاده از تکنولوژی اطلاعات به منظور انتشار سریع اطلاعات به اعضای مرتبط در زنجیره	به اشتراک گذاری اطلاعات میان شرکای زنجیره تأمین و دپارتمان‌ها به طور مؤثر
۰/۱۳۶۵	مشارکت و همکاری نزدیک با تأمین کنندگان در برنامه‌ریزی و هدف گذاری	برنامه‌ریزی، پیش‌بینی و بازپرسازی مشارکتی (CPFR)
۰/۱۵۲۸	پیاپی سازی و به کارگیری اصول مدیریت کیفیت فراگیر / برنامه‌های بهبود تأمین کننده	توسعه و هم‌افزایی تأمین کنندگان
۰/۱۳۰۰	قراردادهای به اشتراک گذاری ریسک	به اشتراک گذاردن (تسهیم) ریسک با شرکای زنجیره تأمین
۰/۱۲۶۸	مشارکت دادن شرکای زنجیره تأمین در تصمیم‌گیری‌ها، طراحی و توسعه محصول	تصمیم‌گیری مشترک

در نهایت، به تجزیه آخرین الزام کارکردی قابلیت انطباق یعنی فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین پرداخته شده است (شکل ۹).



شکل ۹. تجزیه الزام کارکردی فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین

همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین به هفت الزام کارکردی تجزیه شده است. پارامتر طراحی متناظر با هر الزام کارکردی همراه با آگزیوم اطلاعات در جدول ۱۸ نشان داده شده است.

جدول ۱۸. تجزیه الزام کارکردی فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین

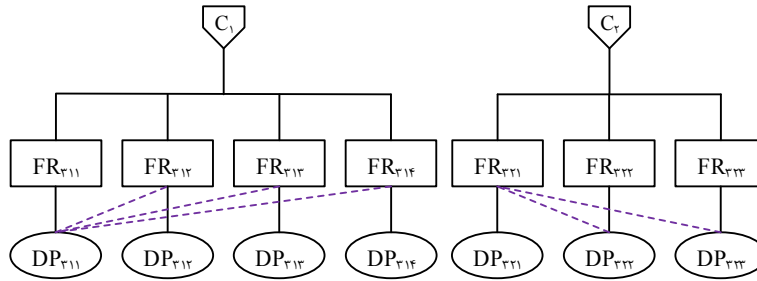
IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی	
	۰/۱۴۷۹	رهبری و مسئولیت در سطح گسترده	DP <sub>۲۴۱</sub>	تعهد و حمایت مدیریت ارشد
۰/۱۴۴۷	تدوین استانداردها (رفتاری و ...) / فرهنگ و نگرش حساس به ریسک	DP <sub>۲۴۲</sub>	توسعه و پشتیبانی فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین	FR <sub>۲۴۲</sub>
۰/۱۴۱۵	الگوبرداری از تجربیات موفق / مستند کردن درس‌آموخته‌ها و تجربه‌ها	DP <sub>۲۴۳</sub>	یادگیری / الگوبرداری از رویدادها، شیوه‌ها و اقدامات کاهش ریسک در زنجیره تأمین	FR <sub>۲۴۳</sub>
۰/۱۴۱۵	آموزش چندگانه به منظور اطمینان از موجود بودن مهارت‌ها برای مدیریت ریسک و تداوم کسب‌وکار، گروه تمرکز، و ...	DP <sub>۲۴۴</sub>	توسعه فعالیت‌های تقویتی	FR <sub>۲۴۴</sub>
۰/۱۴۱۵	سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه	DP <sub>۲۴۵</sub>	نوآوری زنجیره تأمین	FR <sub>۲۴۵</sub>
۰/۱۴۱۵	ترویج فرهنگ کار تیمی	DP <sub>۲۴۶</sub>	کار تیمی	FR <sub>۲۴۶</sub>
۰/۱۴۱۵	گردآوردن کارکنان باتجربه و آموزش‌دیده	DP <sub>۲۴۷</sub>	ایجاد تیم تداوم زنجیره تأمین	FR <sub>۲۴۷</sub>

با به عمق رسیدن الزام کارکردی فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین، الزام کارکردی قابلیت انطباق به عمق می‌رسد. بنابراین، در گام بعد به تجزیه الزام کارکردی قابلیت بازیابی پرداخته می‌شود (شکل ۲). همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، قابلیت بازیابی به دو الزام کارکردی تجزیه شده است. این دو الزام کارکردی همراه با پارامتر طراحی و آگزیوم اطلاعات در جدول ۱۹ نشان داده شده است.

جدول ۱۹. تجزیه الزام کارکردی قابلیت بازیابی

IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی	
	۰/۵۱۱۳	سیاست‌ها و رویه‌هایی برای بازگشت به شرایط کارکردی اولیه پس از وقوع اختلال	DP <sub>۳۱</sub>	بازگردانی
۰/۴۸۸۷	اصول و فرایندهایی به منظور افزایش رضایت و وفاداری مشتری	DP <sub>۳۲</sub>	بازارگرایی	FR <sub>۳۲</sub>

در ادامه به تجزیه دو الزام کارکردی قابلیت بازیابی یعنی بازگردانی و بازارگرایی پرداخته شده است (شکل ۱۰). نخست به الزام کارکردی بازگردانی توجه شده است. همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، بازگردانی به چهار الزام کارکردی تجزیه شده است.



شکل ۱۰. تجزیه الزام کارکردی بازگردانی

پارامتر طراحی و آزمون اطلاعات متناظر با هر الزام کارکردی در جدول ۲۰ نشان داده شده است.

جدول ۲۰. تجزیه الزام کارکردی بازگردانی

IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی	
	پارامتر طراحی	DP	الزام کارکردی	FR
۰/۲۴۲۹	برنامه‌ریزی	DP <sub>311</sub>	رویه‌ها و اقدامات از پیش برنامه‌ریزی شده	FR <sub>311</sub>
۰/۲۷۱۲	تجزیه و تحلیل دقیق زنجیره تأمین به منظور فراهم آوردن انعطاف‌پذیری بیشتر در ساختار زنجیره (مکان، ظرفیت، قراردادهای و ...)	DP <sub>312</sub>	بازیکرنندی سریع زنجیره تأمین برای کمینه کردن تأثیر اختلال	FR <sub>312</sub>
۰/۲۵۹۹	مشارکت دادن شرکای زنجیره تأمین در بازیابی به سطح عملیات نرمال یا برنامه‌ریزی شده	DP <sub>313</sub>	همانگی و بسیج کردن منابع	FR <sub>313</sub>
۰/۲۲۵۹	فراهم کردن منابع انرژی	DP <sub>314</sub>	منابع انرژی و ارتباطات پشتیبان	FR <sub>314</sub>

در پایان به تجزیه آخرین الزام کارکردی یعنی بازارگرایی پرداخته شده است (جدول ۲۱). همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود، بازارگرایی به سه الزام کارکردی تجزیه شده است.

جدول ۲۱. تجزیه الزام کارکردی بازارگرایی

IA	پارامتر طراحی		الزام کارکردی	
	پارامتر طراحی	DP	الزام کارکردی	FR
۰/۳۳۳۳	ارائه تخفیف / فراتر رفتن از انتظارات مشتری	DP <sub>331</sub>	وفاداری / حفظ مشتری	FR <sub>331</sub>
۰/۳۳۳۳	خدمات قبل، حین و پس از فروش	DP <sub>332</sub>	خدمت به مشتری	FR <sub>332</sub>
۰/۳۳۳۳	مدیریت ارتباط با مشتری	DP <sub>333</sub>	روابط با مشتری	FR <sub>333</sub>

## نتیجه گیری

همان گونه که در مقاله نیز تشریح شده است، ابتدا مفهوم تداوم زنجیره تأمین تا حد ممکن بررسی و تحلیل شده و با کمک مبانی نظری و تئوری‌های موجود، یک مدل اولیه سه سطحی طراحی شده است. در ادامه با کمک طراحی مبتنی بر بدیهیات، تلاش شد که بر اساس این مدل در صنعت خودروی کشور، بررسی‌های مختلفی صورت گیرد. در حقیقت این پژوهش به ارائه یک مدل آگزیوماتیک تداوم زنجیره تأمین در صنعت خودرو پرداخته است. نگاهی به مدل سلسله‌مراتبی ارائه شده نشان می‌دهد که سه قابلیت کلیدی جذب، انطباق و بازیابی در تداوم زنجیره تأمین، نقش کلیدی ایفا می‌کنند. هر یک از این سه قابلیت تجزیه شده و ابعاد کلیدی آنها نشان داده شده است که می‌توان به افزودنی، امنیت، پیش‌نگری، چابکی، انعطاف‌پذیری، پدیداری، سرعت، فرهنگ مدیریت تداوم زنجیره تأمین و ... اشاره کرد. هر یک از این قابلیت‌ها نیز تا رسیدن به عمق تجزیه شده است. در هر مرحله از توسعه روابط میان DPها و FRها با محاسبه آگزیوم استقلال به صورت خط‌چین ترسیم شده است. همچنین، آگزیوم اطلاعات به منظور شناسایی ابعاد مهم مدل در هر مرحله محاسبه شده است. توجه به نتایج این آگزیوم بینش‌های فراوانی را فراروی مدیران و تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهد.

## References

- Autry, C.W. and Bobbitt, M.L. (2008). Supply Chain Security Orientation: Conceptual Development and a Proposed Framework. *The International Journal of Logistics Management*, 19 (1), 42-64.
- Azevedo, S. G., Govindan, K., Carvalho, H. and Cruz-Machado, V. (2013). Ecosilient Index to Assess the Greenness and Resilience of the Upstream Automotive Supply Chain. *Journal of Cleaner Production*, 56, 131-146.
- Blos, M. F., Hoeflich, S. L., and Miyagi, P. E. (2015). A General Supply Chain Continuity Management Framework. *Procedia Computer Science*, 55, 1160-1164.
- Blos, M.F., Wee, H.M., Yang, W. (2012). Supply Chain Risk Management: Resilience and Business Continuity. *Handbook on Decision Making*, Springer, 33, 219-236.
- Boone, C.A., Craighead, C.W., Hanna, J.A. and Nair, A. (2013). Implementation of a System Approach for Enhanced Supply Chain Continuity and Resiliency: A Longitudinal Study. *Journal of Business Logistics*, 34 (3), 222-235.
- Chang, T.H., Hsu, S.C. and Wang, T.C. (2013). A Proposed Model for Measuring the Aggregative Risk Degree of Implementing an RFID Digital Campus

- System with the Consistent Fuzzy Preference Relations. *Applied Mathematical Modelling*, 37, 2605–2622.
- Chang, W., Ellinger, A. E., and Blackhurst, J. (2015). A Contextual Approach to Supply Chain Risk Mitigation. *The International Journal of Logistics Management*, 26(3), 642-656.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the Resilient Supply Chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-14.
- Craighead, C.W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M.J. and Handfield, R.B. (2007). The Severity of Supply Chain Disruptions: Design Characteristics and Mitigation Capabilities. *Decision Sciences*, 38, 131-156.
- Faisal, M.N., Banwet, D.K. and Shankar, R. (2006). Supply Chain Risk Mitigation: Modeling the Enablers. *Business Process Management Journal*, 12(4), 535-552.
- Houshmand, M. and Jamshidnezhad, B. (2006). An Extended Model of Design Process of Lean Production Systems by Means of Process Variables. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 22(1), 1-16.
- ISO, I. (2015). ISO/TS 22318: 2015 Societal Security: Business Continuity Management Systems - Guidelines for Supply Chain Continuity. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- Ivanov, D. and Sokolov, B. (2010). Handling Uncertainty in Supply Chains. In: *Adaptive Supply Chain Management* (81-91), Springer.
- Kamalahmadi, M. and Parast, M. M. (2016). A Review of the Literature on the Principles of Enterprise and Supply Chain Resilience: Major Findings and Directions for Future Research. *International Journal of Production Economics*, 171, 116-133.
- Khan, O. and Burnes, B. (2007), “Risk and Supply Chain Management: Creating a Research Agenda”, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 18, No. 2, pp.197-216.
- Kleindorfer, P.R. and Saad, G.H. (2005). Managing Disruption Risks in Supply Chains. *Production and Operations Management*, 14(1), 53-68.
- Pettit, T.J., Fiksel, J. and Croxton, K.L. (2010). Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 1-21.
- Ponomarov, S.Y. and Holcomb, M.C. (2009). Understanding the Concept of Supply Chain Resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124-43.



- Prud'homme, A. M. (2008). Business Continuity in the Supply Chain: Planning for Disruptive Events. *ProQuest*.
- Rashid, A. H. M., Loke, S. P. and Ooi, K. B. (2014). Strengthening Supply Chain Risk Management for Business Continuity: A Case Study Approach. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 13(3-4), 278-301.
- Vinodh, S. (2011). Axiomatic Modelling of Agile Production System Design. *International Journal of Production Research*, 49(11), 3251-3269.
- Wang, T-C. and Lin, Y-L. (2009). Applying the Consistent Fuzzy Preference Relations to Select Merger Strategy for Commercial Banks in New Financial Environments. *Expert Systems with Applications*, 36, 7019-7026.
- Wieland, A. and Wallenburg, C. M. (2012). Dealing With Supply Chain Risks - Linking Risk Management Practices and Strategies to Performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(10), 887-905.
- Zsidisin, G. A. and Wagner, S. M. (2010). Do Perceptions Become Reality? The Moderating Role of Supply Chain Resiliency on Disruption Occurrence. *Journal of Business Logistics*, 31(2), 1-20.