

# بررسی اثرات متقابل عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در صنایع فولادی با استفاده از دیمتل خاکستری

حمزه امین‌طهماسبی<sup>۱\*</sup>، امید امیدواری<sup>۲</sup>، محبوبه واحدی بچارکناری<sup>۳</sup>، سارا رضوی‌زاده<sup>۴</sup>  
دانشگاه گیلان مؤسسه غیرانتفاعی کوشیار رشت مؤسسه آموزش عالی راهبردشمال، رشت

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۲۶

## چکیده

امروزه، با توجه به تغییرات روزافزون نیازهای مشتریان در فضای رقابتی، سازمان‌ها به دنبال راه‌کارهایی هستند که بتوانند به‌موقع و به‌طور مناسب پاسخگوی این تغییرات باشند. برای دستیابی به این امر، در سالیان اخیر بحث چابکی زنجیره تأمین و عوامل مؤثر به آن مطرح شده است. هدف اصلی مقاله بررسی آثار متقابل عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در صنایع فولادی است. در این راستا ۴۳ عامل مؤثر شناسایی شده و بعد از اخذ نظرات خبرگان به ۲۱ عامل کاهش یافته است. سپس عوامل منتخب در چهار گروه مدیریتی، بازار، فناوری و فرآیندی تقسیم شده و پرسشنامه دیمتل خاکستری براساس آن طراحی و در اختیار خبرگان قرار داده شده است. نتایج تحلیل نشان داد که استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز، جستجوی فرصتی برای افزایش ارزش مشتری، مدیریت و برنامه‌ریزی لجستیک و ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای تشویق نوآوری همراه با کاستن از زمان و ارائه محصولات مشتری مدار جزء تأثیرگذارترین عامل‌ها در چابکی زنجیره تأمین صنایع فولادی می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** چابکی، زنجیره تأمین، تکنیک دیمتل، تئوری خاکستری، عوامل مؤثر.

## مقدمه

در ارتقای مدیریت زنجیره تأمین قابل بحث است. این راه‌حل، داروی خدمات ضعیف، ارتباطات ضعیف، تعامل ناقص و بسیاری چیزهای دیگر محسوب می‌شود [۱]. یکی از مفاهیمی که کمتر از دو دهه از عمر آن می‌گذرد، پارادایم چابکی در سازمان است. این مفهوم که برخاسته از نیازهای سازمان‌های جدید است، در واقع در ادامه تکامل پارادایم‌های پیشین مانند تولید دستی، تولید انبوه و تولید ناب پا به عرصه وجود نهاده است. در کنار اهمیت افزایش کارایی و اثربخشی زنجیره تأمین از راه ارتقای یکپارچگی جریان اطلاعات، حذف اتلاف‌ها و جستجوی چابکی در زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد نیز حائز اهمیت است، به‌عبارت‌دیگر از ترکیب دو مفهوم یا رویکرد جدید به عرصه مدیریت عملیات، مفهوم زنجیره تأمین چابک به وجود می‌آید [۲].

اگرچه از چابکی تعاریف مختلفی شده است اما هیچ‌یک از آنها مخالف و ناقض یکدیگر نیستند. این تعاریف اغلب، ایده «سرعت و تغییر در محیط کسب‌وکار» را نشان می‌دهند؛ اما با توجه به جدید بودن بحث چابکی، تعریف جامعی که مورد تأیید همگان باشد وجود ندارد [۳].

سازمان‌ها و افراد با ورود به قرن ۲۱ در حال تجربه پدیده‌ها و اتفاقات‌های جدیدی هستند که شاید ریشه آنها از سال‌ها قبل در حال رشد بوده است. در طی دو دهه اخیر مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یکی از کلیدی‌ترین عوامل رقابت و موفقیت سازمان‌ها مطرح شده و مورد توجه زیاد محققان و صاحب‌نظران مدیریت تولید و عملیات بوده است. پاسخ به سؤال‌های مهمی مانند اینکه چگونه می‌توان مشتری را راضی کرد، کسب‌وکار را توسعه داد یا سودآوری را بالا برد،

\*۱- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی شرق، دانشگاه گیلان، نویسنده پاسخگو، پست الکترونیک:

amintahmasbi@guilan.ac.ir، نشانی: رشت، کیلومتر پنج جاده تهران، دانشگاه گیلان، ساختمان معاونت پژوهشی، دفتر ارتباط با صنعت

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع مؤسسه غیرانتفاعی کوشیار رشت، پست الکترونیک: Omid.omidvari@gmail.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی (تولید)، مؤسسه آموزش عالی راهبردشمال، رشت، پست الکترونیک:

mahboobeh.vahedi2015@gmail.com

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی (تولید)، مؤسسه آموزش عالی راهبردشمال، رشت، پست الکترونیک:

razavezadesa.rahbord.ac.ir@gmail.com

امروزه، موفقیت یک شرکت فقط در گرو فعالیت‌های درونی آن نیست و شریکان تجاری نیز در موفقیت یا شکست یک شرکت نقش ایفا می‌کنند. شاید بتوان اعضای زنجیره تأمین را یکی از مؤثرترین عوامل موفقیت یک شرکت به حساب آورد. دستیابی به چابکی به تنهایی امکان ندارد. زنجیره تأمین دربرگیرنده فرآیندهایی بسیار پیچیده است که از ماهیتی پویا، چندمعیاره و پیچیده برخوردار است. چابکی در زنجیره تأمین عامل مانایی شرکت‌ها و مهم‌ترین عامل در رقابت‌پذیری آنها محسوب می‌شود [۴]. از این رو، می‌توان گفت که چابکی زنجیره تأمین عامل تعیین‌کننده کلیدی برای رقابت در محیط کسب‌وکار پویا و آشفته امروز است [۵]. با توجه به این موضوع عواملی که در چابکی زنجیره تأمین مؤثر هستند، حائز اهمیت است.

صنعت فولاد که به‌عنوان صنعتی مادر و راهبردی در جهان شناخته می‌شود، می‌تواند نقشی اساسی در ارتقای رفاه و اقتصاد هر کشور ایفا کند و سهم بالایی در اشتغال به خود اختصاص دهد زیرا در زنجیره ارزش افزوده آن برآورد شده تا افزون بر ۵۰ میلیون نفر را جذب کند.

بررسی بیش از ۱۴ شرکت فولادساز جهانی و ۳ فولادساز داخلی نشان داد که بین ۵۰ تا ۷۰ درصد هزینه‌های آنها در تأمین رخ می‌دهد [۶].

در کارخانه‌های فولادی که فرآیند تولید به‌صورت مستمر و پیوسته در حال انجام است، وجود قطعات یدکی موردنیاز خط تولید در انبار کارخانه از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد، چراکه در صورت عدم وجود مواد اولیه و قطعات موردنیاز خط تولید در انبار کارخانه، امکان توقف خط تولید وجود دارد؛ بنابراین در وهله نخست در چنین کارخانه‌های تولیدی باید با استقرار سیستم‌های کنترل موجودی دقیق و علمی و قابل اتکاء که قابل‌تعمیم به این نوع سیستم‌های تولیدی می‌باشد، از عدم ایجاد هرگونه اختلال و توقف در فرآیند تولید اطمینان حاصل کرد.

مورد دیگر در کارخانه‌های فولادی، نوع سفارش‌گذاری قطعات یدکی است. با توجه به نوع صنعت، اول اینکه هزینه تأمین برخی از قطعات بسیار بالاست. مورد دوم تأمین برخی از این قطعات فقط از تأمین‌کنندگان خاص امکان‌پذیر است یا نیاز به ساخت دارد یا باید خارج از کشور تأمین شود. راهبرد ناب توسط معیارهای هزینه، کیفیت و راهبردی چابک با معیارهای انعطاف‌پذیری و تحویل به‌موقع تعیین می‌شوند.

به همین منظور، لی و دراک<sup>۱</sup> (۲۰۱۰)، پیشنهاد دادند که تأمین‌کنندگان باید با مؤلفه‌های رقابتی شرکت، همسو شوند [۷]. این مؤلفه‌ها عبارت‌اند از هزینه، کیفیت، زمان تحویل و انعطاف‌پذیری به‌دفعات توسط محققان نظیر هی و ویل‌رایت<sup>۲</sup> موردپذیرش واقع شده‌اند [۹ و ۸].

– هزینه: از طریق هزینه‌های خرید، انبار و کیفیت اندازه‌گیری می‌شود.

– کیفیت: کیفیت بر مبنای دوام، قابلیت اعتماد و نوآوری اندازه‌گیری می‌شود. کیفیت تطابق با نیازها و خواسته‌های مشتری است [۱۰]. دوام و قابلیت اعتماد تطابق با این نیازها و خواسته‌هاست [۱۱]. نوآوری، یعنی سهولت و سرعتی که می‌تواند باعث بهبود کیفیت برای محصول نهایی شود [۱۲].

– زمان: توسط سرعت تحویل، اطمینان در تحویل و توسعه سرعت که برای موفقیت محصول حیاتی است، اندازه‌گیری می‌شود. همچنان که لی و بلینگتون<sup>۳</sup>، کاهش زمان تحویل تأمین‌کنندگان را عاملی مهم در کسب مزیت رقابتی بیان نمودند [۱۳].

– انعطاف‌پذیری: به اهمیت میزان انعطاف‌پذیری، تغییرات و توانایی فناوری آن بستگی دارد. میزان انعطاف‌پذیری از خالی شدن ذخیره انبار وقتی که تقاضا افزایش می‌یابد جلوگیری می‌کند. تغییرات انعطاف‌پذیر به تنوع و شخصی‌سازی محصول کمک می‌کند. تغییرات در فناوری یکی از مهم‌ترین عوامل رقابت است [۱۴] و فناوری جدید فرصت خلق محصول جدید را ایجاد می‌کند [۱۵].

از آنجایی که صنایع فولادی به دلیل تعداد بالای اشتغال و نوع خاص تولیداتشان نقش بزرگی در اقتصاد هر جامعه‌ای دارند، این امر حائز اهمیت است که زنجیره تأمین این صنایع بتواند در برابر نیازهای متنوع بازار منعطف بوده و از خود چابکی نشان دهد. از این رو، در این تحقیق صنایع فولادی گیلان به‌عنوان مورد پژوهش در نظر گرفته شده است. از طرف دیگر بررسی روابط علی و معلولی و اثرات متقابل این عوامل خود مبحثی جدید است که باید مورد توجه قرار گیرد. معمولاً در بررسی روابط علی و معلولی فضای عدم اطمینان حاکم است و با توجه به اینکه تئوری خاکستری صحبت از عوامل در شرایط عدم اطمینان می‌کند، بنابراین، این مقاله به بررسی آثار متقابل عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین با استفاده از روش دیمتل خاکستری می‌پردازد.

1- Lee & Drake  
2- Hayes & Wheelwright  
3- Lee & Billington

به تازگی، مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یک ابزار کسب و کار توجه زیادی را در برخورد با چالش‌هایی که توسط بازارهای رقابتی و پویا تولید می‌شود، به خود جلب کرده است [۱۶]. مدیریت زنجیره تأمین را می‌توان به عنوان یک فلسفه کسب و کار دانست که شرکت‌های جدا از هم و اعضای زنجیره را قادر می‌سازد به سطوح بالاتری از بهره‌وری، سودآوری و رشد دست یابند. تاکنون تعاریف بسیاری از مدیریت زنجیره تأمین ارائه شده است.

کرالچیک<sup>۱</sup> (۱۹۸۹) برای بخش‌بندی تأمین‌کنندگان ماتریسی دوبعدی پیشنهاد داد که یک بعد آن اهمیت تأمین براساس عوامل هزینه مواد، پروفایل ارزش افزوده و آثار تأمین‌کننده در سودآوری سبد محصول و بعد دیگر آن پیچیدگی بازار تأمین شامل عواملی چون تک منبعی/چند منبعی بودن تأمین‌کننده، حجم خرید، موانع ورود، پیچیدگی فناوری، هزینه‌های حمل بود [۱۷]. مدل ارائه شده در شرکت کوکالا نیز استفاده شرکت‌ها است [۱۸].

این مفهوم در بسیاری از موارد با مفاهیمی چون لجستیک، مدیریت عملیات، تدارکات یا ترکیبی از این سه مفهوم اقتباس می‌شود [۱۹]. در کنار این، مفهوم دیگری به نام چابکی نیز طی دو دهه اخیر مطرح شده است. تعاریف زیادی برای چابکی ارائه شده است، اما هیچ‌یک، متضاد و ناقص یکدیگر نیستند. این تعاریف به طور عموم، ایده سرعت و تغییر در محیط کسب و کار را نشان می‌دهند. در تحقیقات اخیر، این دو مفهوم را در کنار هم قرار داده و مفهوم زنجیره تأمین چابک را تشکیل می‌دهند. یک زنجیره تأمین چابک قادر است تا با شیوه شایسته‌ای به تغییراتی که در محیط کار روی می‌دهند، پاسخ دهد [۲۰].

همچنین تمام عناصر زنجیره ارزش بیان می‌دارد که اگر شرکت‌ها به دنبال راهبرد ناب بودن هستند، باید راهبرد تأمین‌کنندگان و سایر عناصر زنجیره بر کاهش هزینه متمرکز باشد. همچنان که اگر از راهبرد چابکی تبعیت می‌کنند، راهبرد تأمین و سایر اجزاء بر مبنای انعطاف‌پذیری و ارائه سطح خدمت مناسب می‌باشد [۱۶].

به طور کلی در اواخر ۱۹۹۰ میلادی، مفهوم چابکی زنجیره تأمین با توجه به تحولات موازی در زمینه‌های دستگاه‌های چالاک و تولید و همچنین مدیریت زنجیره تأمین معرفی شده است. چابکی زنجیره تأمین به عنوان هوشیاری زنجیره تأمین

به تغییرات داخلی و محیطی تعریف شده و قابلیت زنجیره تأمین را به استفاده از منابع در پاسخ به این تغییرات به موقع و قابل انعطاف می‌کند [۱۵]. از طرف دیگر می‌توان گفت که سازمان‌ها به منظور همگامی با تغییرات سریع در این بازارهای به شدت رقابتی، باید روش‌های سنتی مدیریت را کنار گذاشته و با ایجاد مشارکت‌های پویا از طرفی با یکدیگر متحد شده و از سوی دیگر به صورت مشترک با یکدیگر برای برآورده ساختن نیازهای متغیر بازار رقابت و در نهایت دستیابی به هدف برنده تلاش کنند. در نتیجه زنجیره‌های تأمین جایگزین شرکت‌ها، تبدیل به ابزارهای موفقیت در رقابت خواهند شد [۲۱].

واقعیت این است که رقابت بین زنجیره‌های تأمین به جای رقابت سنتی بین شرکت‌ها نشان می‌دهد که چابکی زنجیره تأمین یک عنصر کلیدی برای ایجاد یک موقعیت رقابتی برتر است و به طور گسترده‌ای به عنوان عامل تعیین‌کننده کلیدی در موفقیت بلندمدت و بقا به رسمیت شناخته شده و به عنوان سرمشق حمایت از عرضه قرن ۲۱ به حساب می‌آید [۲۲].

شاهبندرزاده و همکاران [۴] با به کارگیری یک رویکرد نوین آمیخته با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین را شناسایی و رتبه‌بندی کرد. در این پژوهش برای تعیین روابط میان شاخص‌ها از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است. رویکرد پیشنهادی در یک بررسی موردی به کار گرفته شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که این رویکرد می‌تواند در دستیابی به عوامل اثرگذار سودمند باشد.

کریمی و همکاران [۲] در پژوهش خود عملکرد راهبردی سازمان را شامل مزیت رقابتی و عملکرد سازمانی معرفی کرده‌اند. در این مدل، چابکی زنجیره تأمین با هفت عامل فناوری مبتنی بر کامپیوتر، انعطاف‌پذیری، روابط با تأمین‌کنندگان، به کارگیری فناوری جدید، روابط مشارکتی، حساسیت به بازار/مشتری و پاسخگویی تقاضا سنجیده می‌شود. با استفاده از نرم‌افزار SPSS و LISREL و فنون تحلیل عاملی و مدل‌سازی معادلات ساختاری، این مدل با چندین بار اصلاح کردن به تأیید رسید. طبق نتایج حاصل از تحقیق، مشخص شد عوامل کلیدی چابکی تأثیر مستقیم و مثبتی بر عملکرد سازمانی و نیز بر مزیت رقابتی دارد.

قرآنی و همکاران [۳۱] به ارائه مدلی برای چابکی زنجیره تأمین بیمارستان‌های وابسته به «وزارت بهداشت و درمان» در استان تهران و بررسی تأثیرگذاری ابعاد زنجیره تأمین (تواناسازهای چابکی و چابکی زنجیره تأمین) بر عملکرد

1- Karljic

زنجیره تأمین پرداختند. یافته‌های پژوهش تأثیر مثبت و معنادار تواناسازهای چابکی بر چابکی درک‌شده در زنجیره تأمین و عملکرد زنجیره تأمین را نشان می‌دهد. یوسف<sup>۱</sup> و همکاران [۲۳] به بررسی رابطه بین ابعاد زنجیره تأمین چابک و رقابت و عملکرد پرداختند. ابعاد در نظر گرفته‌شده برای زنجیره تأمین چابک در این پژوهش شامل غنی‌سازی مشتریان، تأثیر افراد و اطلاعات، رقابت‌پذیری، تغییرپذیری و عدم اطمینان است. براساس نتایج تحقیق، تحقیق بین ابعاد زنجیره تأمین چابک و اهداف رقابتی و عملکرد رابطه مثبت و معناداری وجود داشت. سنگری<sup>۲</sup> و همکاران [۵] به توسعه یک روش ترکیبی با DEMATEL فازی و ANP (فرآیند تحلیل شبکه‌ای) پرداختند. چارچوب پیشنهادی در یک شرکت خودروسازی، بهبود چابکی زنجیره تأمین اجرا شده است. با توجه به ادبیات تحقیق، در این پژوهش عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در جدول (۱) نمایش داده شده است.

جدول (۱): عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین

ردیف	عامل	منبع
۱	نیاز به‌خوبی شناخته‌شده برای چابکی	[۴]
۲	ادغام چابکی در چارچوب راهبردی زنجیره تأمین	[۴]
۳	تعهد و پشتیبانی مدیریت	[۴]
۴	همکاری درون‌سازمانی	[۴]
۵	همکاری بین شرکای زنجیره تأمین	[۴]
۶	جریان اطلاعات در زنجیره تأمین	[۴]
۷	نظارت مستمر بر زنجیره تأمین و محیط کسب‌وکار	[۴]
۸	استفاده از فناوری قادرکننده چالاک	[۴]
۹	صلاحیت مدیریت	[۴]
۱۰	شایستگی کارکنان	[۴]
۱۱	ایجاد یک فرهنگ یادگیری و تغییر	[۴]
۱۲	تغییرات حساسیت بازار	[۸]
۱۳	عملکرد بنگاه	[۸]
۱۴	پاسخگویی به تغییرات بازار	[۸]
۱۵	فناوری اطلاعات	[۸]
۱۶	داشتن تدارکات الکترونیک	[۵]
۱۷	انعطاف‌پذیری فناوری (ماشین)	[۵]
۱۸	انعطاف‌پذیری نیروی کار	[۵]
۱۹	انعطاف‌پذیری محصول جدید	[۵]
۲۰	انعطاف‌پذیری بازار	[۵]
۲۱	محیط کسب‌وکار	[۵]

1- Yusuf  
2- Sangari

ردیف	عامل	منبع
۲۲	فناوری ساخت و تولید پیشرفته	[۵]
۲۳	غنی‌سازی مشتریان	[۹]
۲۴	تأثیر افراد و اطلاعات	[۹]
۲۵	رقابت‌پذیری	[۹]
۲۶	تغییرپذیری	[۹]
۲۷	عدم اطمینان	[۹]
۲۸	روابط مبتنی بر اعتماد بین مشتری و تأمین‌کننده	[۱۰]
۲۹	تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اصلی با تعالی فرآیند	[۱۱]
۳۰	مدیریت و برنامه‌ریزی لجستیک	[۱۲]
۳۱	به‌کارگیری رویکردهای JIT در طول زنجیره تأمین	[۱۲]
۳۲	ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای تشویق نوآوری همراه با کاهش زمان	[۱۳]
۳۳	به‌روزکردن ترکیب فرآیندهای موجود در شبکه زنجیره تأمین	[۱۳]
۳۴	توسعه محصول به‌صورت مشترک	[۱۳]
۳۵	به دست آوردن آنی اطلاعات تقاضا	[۱۰]
۳۶	رجحان نگهداری اطلاعات در بایگانی	[۱۰]
۳۷	دسترسی به تمام اطلاعات در طول زنجیره تأمین	[۱۰]
۳۸	جستجوی فرصتی برای افزایش ارزش مشتری	[۱۴]
۳۹	ارائه محصولات مشتری مدار	[۱۵]
۴۰	حفظ و رشد رابطه با مشتری	[۱۵]
۴۱	استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز	[۱۶]
۴۲	دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای	[۱۶]
۴۳	انجام تبادلات بدون کاغذبازی	[۱۶]

### روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از منظر هدف کاربردی محسوب می‌شود. دلیل این امر آن است که به توسعه دانش کاربردی در حوزه چابکی زنجیره تأمین می‌پردازد. جامعه آماری این تحقیق صنایع فولادی گیلان با قابلیت چابکی زنجیره تأمین است. با توجه به فعال بودن تعداد هشت صنعت در حوزه صنایع فولادی استان، روش نمونه‌گیری به‌صورت سرشماری بوده و پرسشنامه با نظر خبرگان حوزه چابکی زنجیره تأمین که در اینجا کارشناسان ارشد تدارکات هر یک از صنایع بودند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. پایایی پرسشنامه‌ها با استفاده از نظرات سه استاد حوزه زنجیره تأمین مورد تأیید قرار گرفت. جهت تأیید روایی پرسشنامه نیز از آلفای کرونباخ استفاده شد و با توجه به امتیاز به‌دست‌آمده معادل ۰٫۸۴، روایی پرسشنامه‌ها نیز تأیید گردید.

## تئوری خاکستری

به‌عنوان توصیفی خلاصه از تئوری خاکستری می‌توان گفت که روشی برای توصیف تصویر کلی یک سیستم با تمرکز بر روی بخشی از اطلاعات یا اطلاعات محدود از آن سیستم است. در واقع تئوری خاکستری از طریق پوشش اطلاعات و تولید سری‌ها به دنبال یافتن الگوهای واقعی مدل‌سازی بر مبنای اطلاعات ضعیف (ناچیز) موجود است. برخلاف ریاضیات فازی، در تئوری سیستم‌های خاکستری موضوعاتی مورد بررسی قرار می‌گیرند که امتداد واضح و محتوای ناواضح دارند [۳۲].

هر سیستم خاکستری به‌وسیله اعداد خاکستری، معادلات خاکستری و ماتریس‌های خاکستری توصیف می‌شود که در این میان اعداد خاکستری به‌مثابه اتم‌ها و سلول‌های این سیستم هستند و عدد خاکستری می‌تواند به‌عنوان عددی با اطلاعات نامطمئن تعریف شود. فرض کنید که  $X$  یک مجموعه جهانی است آن‌گاه مجموعه خاکستری  $G$  از مجموعه جهانی  $X$  با  $\mu_G(x)$  و  $\overline{\mu}_G(x)$  به‌عنوان حد بالا و پایین از تابع عضویت  $G$  مانند رابطه (۱) تعریف می‌شود.

$$\underline{\mu}_G(x) : X \rightarrow [0,1]; \quad \overline{\mu}_G(x) : X \rightarrow [0,1] \quad (1)$$

$\overline{\mu}_G(x) \geq \underline{\mu}_G(x)$  قابل درک است و به‌صورت معادله‌ای از مجموعه خاکستری  $G$  به مجموعه فازی تبدیل خواهد شد و این نشان می‌دهد که تئوری خاکستری شامل موارد فازی و انعطاف‌پذیری در هنگام مواجهه با مشکلات فازی است [۳۳]. در این تحقیق عدد خاکستری  $\otimes X_{ij}^p$  برای  $P$  تصمیم‌گیرنده که اثرات عامل  $i$  بر روی  $j$  را ارزیابی خواهند کرد، در نظر گرفته می‌شود.

$$\otimes X_{ij}^p = [\underline{\otimes} X_{ij}^p, \overline{\otimes} X_{ij}^p]$$

(۲)

روش قطعی کردن اعداد خاکستری به‌صورت سه گام زیر است:

### گام اول: نرمال‌سازی

$$\Delta_{Min}^{Max} = \text{Max}_j \overline{\otimes} X_{ij}^p - \text{Min}_j \underline{\otimes} X_{ij}^p \quad (3)$$

$$\underline{\otimes} \tilde{X}_{ij}^p = (\underline{\otimes} X_{ij}^p - \text{Min}_j \underline{\otimes} X_{ij}^p) / \Delta_{Min}^{Max} \quad (4)$$

$$\overline{\otimes} \tilde{X}_{ij}^p = (\overline{\otimes} X_{ij}^p - \text{Min}_j \underline{\otimes} X_{ij}^p) / \Delta_{Min}^{Max} \quad (5)$$

گام دوم: محاسبه عدد قطعی نرمال شده کل

$$Y_{ij}^p = \frac{(\underline{\otimes} X_{ij}^p (1 - \underline{\otimes} X_{ij}^p) + (\overline{\otimes} X_{ij}^p \times \overline{\otimes} X_{ij}^p))}{1 - \underline{\otimes} X_{ij}^p + \underline{\otimes} X_{ij}^p} \quad (6)$$

گام سوم: محاسبه عدد قطعی

$$Z_{ij}^p = \text{Min}_j \underline{\otimes} X_{ij}^p + Y_{ij}^p \Delta_{Min}^{Max} \quad (7)$$

از آنجایی که  $P$  تصمیم‌گیرنده وجود دارد، در مورد هر یک از سؤالات مربوط به شدت تأثیر عامل  $i$  در عامل  $j$  باید میانگین نظرات را در ماتریس وارد کرد؛ بنابراین برای دستیابی به این منظور، از رابطه (۸) استفاده می‌شود [۲۰].

$$Z_{ij}^p = \frac{1}{p} (Z_{ij}^1 + Z_{ij}^2 + \dots + Z_{ij}^p) \quad (8)$$

جدول (۲): مقیاس مقایسات زوجی خاکستری

اعداد مورد نظر با استفاده از نظر خبرگان	معادل خاکستری	عبارت زبانی
۰	(0,0)	بدون اهمیت
۱	(0.0,0.25)	کم‌اهمیت
۲	(0.25,0.5)	اهمیت متوسط
۳	(0.5,0.75)	اهمیت بالا
۴	(0.75,1)	اهمیت خیلی بالا

### روش دیمتل

روش دیمتل برای کمک به تجسم کردن ساختاری از روابط علی پیچیده از طریق استفاده از ماتریس‌ها و دیاگرام‌ها مفید است. در روش دیمتل فرض بر آن است که یک سیستم شامل مجموعه‌ای از اجزای  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  با روابط زوجی که می‌توانند ارزیابی شوند، می‌باشد. پایه روش دیمتل براساس این فرض بنا شده است که یک سیستم شامل مجموعه‌ای از معیارهاست و مقایسه زوجی روابط میان این معیارها می‌تواند به‌وسیله معادلات ریاضی مدل شود [۳۴].

ابتدا ماتریس روابط مستقیم براساس نظرات خبرگان و مطابق با جدول (۱) تشکیل می‌شود. ماتریس حاصل به نام  $T$ ، یک ماتریس  $n \times n$  است که نشان‌دهنده آثار متقابل عوامل است؛ به‌طوری‌که هر  $T_{ij}$  به درجه‌ای از تأثیر عامل  $i$  بر عامل  $j$  اشاره می‌کند.  $T = [T_{ij}]_{n \times n}$  سپس ماتریس روابط مستقیم نرمال شده  $S$  تشکیل می‌شود  $S = [S_{ij}]_{n \times n}$  که در آن  $0 \leq S \leq 1$  است. ایجاد ماتریس روابط مستقیم نرمال شده  $S$  با استفاده از رابطه‌های (۹) و (۱۰) صورت می‌گیرد.



$$K = \frac{1}{\text{MAX}_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (9)$$

$$S = K \times T \quad (10)$$

سپس ماتریس روابط کل با استفاده از رابطه (۱۱) تشکیل می‌شود.

$$M = S(I - S)^{-1} \quad (11)$$

سپس مجموع ردیف به‌عنوان R و مجموع ستون به‌عنوان D تعریف‌شده و از رابطه‌های (۱۲)، (۱۳)، (۱۴) محاسبه می‌شود.

$$M = m_{ij}; i, j = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

$$R = \left[ \sum_{j=1}^n m_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (13)$$

$$D = \left[ \sum_{i=1}^n m_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (14)$$

سرانجام می‌توان نمودار علت و معلولی و اثرات را از طریق تجسم مجموعه داده‌ها به دست آورد (R+D, R-D)؛ که در آن محور افقی (R+D) به‌وسیله اضافه کردن D به R ساخته شده است و محور عمودی (R-D) به‌وسیله کم کردن D از R ساخته می‌شود [۳۴].

### تحلیل و بحث

ابتدا عوامل استخراج‌شده از ادبیات تحقیق در جدول (۱) در اختیار خبرگان قرار می‌گیرد. سپس بعد از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها به‌منظور اجماع و دسته‌بندی عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در صنایع فولادی، دوباره جمع‌بندی پرسشنامه‌های دریافت شده جهت تأیید برای خبرگان ارسال می‌شود و به همین ترتیب با استفاده از اجرای سه مرحله روش دلفی، عوامل دسته‌بندی می‌گردد. اجماع نظر خبرگان در جدول (۳) نشان داده شده است.

سپس در ادامه کار پرسشنامه دیمتل در اختیار خبرگان قرار گرفت. تعداد پرسشنامه‌های توزیع و اخذ شده ۱۸ پرسشنامه بود که توسط خبرگان شناسایی شده، پر شده بودند. پس از اخذ پرسشنامه‌ها، اطلاعات با استفاده از فرمول‌نویسی توسط نرم‌افزار اکسل تحلیل شدند. در این مرحله پس از اخذ نظرات خبرگان مطابق رابطه‌های (۳) تا (۷) نظرات خبرگان از اعداد خاکستری به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند و توسط رابطه (۸) تمام نظرات در قالب یک نظر واحد درمی‌آیند. به‌عنوان مثال نظر یکی از خبرگان درباره ارتباط عامل "دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای" با "داشتن تدارکات الکترونیک" به‌صورت (۵، ۰، ۲۵، ۰) است که براساس رابطه (۳) تا (۶) این عدد خاکستری به‌صورت  $Y = 0,35$  درآمده و همچنین با

استفاده از رابطه (۷) عدد قطعی حاصله از این نظر برابر با ۰,۳۵ است. مابقی محاسبات برای سایر نظرات خبرگان هم به همین طریق انجام گرفته است. کل نظرات خبرگان برای هر جدول توسط رابطه (۸) به یک جدول تبدیل می‌گردند. درنهایت تمام جداول محاسبه‌شده موجود که به‌صورت عدد قطعی درآمده‌اند با استفاده از رابطه‌های (۹) و (۱۰) در دیمتل نرمال می‌شوند. درنهایت با استفاده از رابطه (۱۱) ماتریس روابط کل هر یک از جداول محاسبه می‌شود. همچنین با استفاده از فرمول‌های (۱۲) تا (۱۴) مقادیر R و D و R-D و R+D محاسبه و برای تمام عامل‌ها به همراه رتبه‌بندی هر یک از زیر عامل‌های هر عامل در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول (۳): دسته‌بندی عوامل براساس نظرات خبرگان

عامل	زیر عامل
فناوری	داشتن تدارکات الکترونیک
	استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز
	دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای
بازار	تغییرات حساسیت بازار
	محیط کسب و کار
	روابط مبتنی بر اعتماد بین مشتری و تأمین‌کننده
	جستجوی فرصتی برای افزایش ارزش مشتری
مدیریتی	تعهد و پشتیبانی مدیریت
	نظارت مستمر بر زنجیره تأمین و محیط کسب و کار
	ایجاد یک فرهنگ یادگیری و تغییر
	تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اصلی با تعالی فرایند
	مدیریت و برنامه‌ریزی لجستیک
فرآیند	عملکرد پنگاه
	ادغام چابکی در چارچوب راهبردی زنجیره تأمین
	همکاری بین شرکای زنجیره تأمین
	انعطاف‌پذیری (فناوری، نیروی کار، محصول جدید، بازار)
	به‌کارگیری رویکردهای JIT در طول زنجیره تأمین
	روابط مبتنی بر اعتماد بین مشتری و تأمین‌کننده
	به‌روزر کردن ترکیب فرآیندهای موجود در شبکه زنجیره تأمین
نیاز به‌خوبی شناخته‌شده برای چابکی	
ارائه محصولات مشتری مدار	

جدول (۴): رتبه‌بندی عوامل و زیر عامل‌های چابکی زنجیره تأمین

رتبه	R-D	رتبه	R+D	رتبه	D	رتبه	R	عوامل مربوط به فرآیند
۴	۰	۴	۰,۰۱۶	۳	۰,۰۰۸	۳	۰,۰۰۸	ادغام چابکی در چارچوب راهبرد زنجیره تأمین
۱	۰,۰۰۳	۸	۰,۰۰۵	۸	۰,۰۰۱	۸	۰,۰۰۴	همکاری بین شرکای زنجیره تأمین
۷	-۰,۰۰۲	۵	۰,۰۱۴	۳	۰,۰۰۸	۵	۰,۰۰۶	انعطاف‌پذیری (فناوری، نیروی کار، محصول جدید، بازار)
۷	-۰,۰۰۲	۲	۰,۰۱۸	۱	۰,۰۱	۳	۰,۰۰۸	به‌کارگیری رویکردهای JIT در طول زنجیره تأمین
۶	-۰,۰۰۱	۱	۰,۰۱۹	۱	۰,۰۱	۱	۰,۰۰۹	روابط مبتنی بر اعتماد بین مشتری و تأمین‌کننده
۲	۰,۰۰۱	۷	۰,۰۱۱	۷	۰,۰۰۵	۵	۰,۰۰۶	به‌روزردن ترکیب فرآیندهای موجود در شبکه زنجیره تأمین
۴	۰	۶	۰,۰۱۲	۶	۰,۰۰۶	۵	۰,۰۰۶	روابط مبتنی بر اعتماد بین مشتری و تأمین‌کننده
۲	۰,۰۰۱	۳	۰,۰۱۷	۳	۰,۰۰۸	۱	۰,۰۰۹	ارائه‌ی محصولات مشتری مدار
رتبه	R-D	رتبه	R+D	رتبه	D	رتبه	R	عوامل فناوری
۲	۰,۴	۳	۲,۶	۲	۱,۱	۲	۱,۵	داشتن تدارکات الکترونیک
۱	۰,۸۸	۲	۳,۰۸	۲	۱,۱	۱	۱,۹۸	استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز
۳	-۱,۲۷	۱	۴,۰۷	۱	۲,۶۷	۳	۱,۴	دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای
رتبه	R-D	رتبه	R+D	رتبه	D	رتبه	R	عوامل بازار
۲	۰,۰۶	۴	۴,۳	۴	۲,۱۲	۴	۲,۱۸	تغییرات حساسیت بازار
۱	۰,۴۲	۳	۵,۷۶	۳	۲,۶۷	۲	۳,۰۹	محیط کسب‌وکار
۴	-۰,۴۱	۲	۶,۱۷	۲	۳,۲۹	۳	۲,۸۸	روابط مبتنی بر اعتماد بین مشتری و تأمین‌کننده
۳	-۰,۰۷	۱	۷,۵۱	۱	۳,۷۹	۱	۳,۷۲	جستجوی فرصتی برای افزایش ارزش مشتری
رتبه	R-D	رتبه	R+D	رتبه	D	رتبه	R	عوامل مدیریتی
۳	۰,۳۵	۶	۲,۳۱	۶	۰,۹۸	۵	۱,۳۳	تعهد و پشتیبانی مدیریت
۲	۰,۷۲	۴	۳,۳۸	۴	۱,۳۳	۲	۲,۰۵	نظارت مستمر بر زنجیره تأمین و محیط کسب‌وکار
۵	-۰,۷۳	۲	۴,۷۳	۲	۲,۷۳	۳	۲	ایجاد یک فرهنگ یادگیری و تغییر
۶	-۱,۷۶	۳	۳,۷۶	۱	۲,۷۶	۶	۱	تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اصلی با تعالی فرآیند
۱	۱,۰۸	۱	۴,۸۶	۳	۱,۸۹	۱	۲,۹۷	مدیریت و برنامه‌ریزی لجستیک
۳	۰,۳۵	۵	۲,۵۷	۵	۱,۱۱	۴	۱,۴۶	عملکرد بنگاه

بررسی اثرات متقابل عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در صنایع فولادی با استفاده از دیمتل خاکستری

فروش لحظه‌ای در رتبه اول قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که این بعد بیشترین تعامل را با سایر ابعاد دارد. براساس تحلیل R-D می‌توان گفت که استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز و داشتن تدارکات الکترونیک، عوامل علی هستند زیرا مقدار آنها بزرگ‌تر از صفر است و دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای، معلول است زیرا مقدار منفی دارند و در واقع می‌توان گفت که عامل دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای باعث به وجود آمدن آنها می‌شود.

بر طبق فرآیندها و فعالیت‌ها در شرکت‌های فولادی و براساس نتایج نشان داده‌شده در جدول (۴)، تحلیل R برای عوامل فناوری نشان می‌دهد که استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز بیشترین تأثیرگذاری را بر روی سایر عوامل دارد. بعد از آن داشتن تدارکات الکترونیک و دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای قرار دارند. همچنین براساس تحلیل D دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای به‌عنوان تأثیرپذیرترین بعد شناخته می‌شود. براساس تحلیل R+D، دسترسی به داده‌های مرتبط با

بر طبق فرآیندها و فعالیت‌ها در شرکت‌های فولادی و براساس نتایج نشان داده شده در جدول (۴)، تحلیل R برای عوامل فناوری نشان می‌دهد که استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز بیشترین تأثیرگذاری را بر روی سایر عوامل دارد. بعدازآن داشتن تدارکات الکترونیک و دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای قرار دارند. همچنین براساس تحلیل D دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای به‌عنوان تأثیرپذیرترین بعد شناخته می‌شود. براساس تحلیل R+D، دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای در رتبه اول قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که این بعد بیشترین تعامل را با سایر ابعاد دارد. براساس تحلیل R-D می‌توان گفت که استفاده از اینترنت برای دسترسی به اطلاعات و دانش روز و داشتن تدارکات الکترونیک، عوامل علی هستند زیرا مقدار آنها بزرگ‌تر از صفر است و دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای، معلول است زیرا مقدار منفی دارند و درواقع می‌توان گفت که عامل دسترسی به داده‌های مرتبط با فروش لحظه‌ای باعث به وجود آمدن آنها می‌شود.

برای تحلیل عوامل بازار می‌توان گفت که براساس تحلیل R عامل جستجوی فرصتی برای افزایش ارزش مشتری بیشترین تأثیرگذاری را دارد. همچنین براساس تحلیل R+D بیشترین تأثیرپذیری و براساس تحلیل R+D بیشترین تعامل در بین عامل‌های این گروه مربوط به عامل جستجوی فرصتی برای افزایش ارزش مشتری است که این امر نشان‌دهنده ارزش بالای این عامل در موفقیت عملکرد این گروه از عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین است. همچنین براساس تحلیل R-D هم می‌توان گفت که محیط کسب‌وکار و تغییرات حساسیت بازار عامل‌های علی بوده و عامل‌های جستجوی فرصتی برای افزایش ارزش مشتری و روابط مبتنی بر اعتماد بین مشتری و تأمین‌کننده، معلول می‌باشند.

براساس تحلیل R برای عوامل مدیریتی، عامل مدیریت و برنامه‌ریزی لجستیک بیشترین تأثیرگذاری را در بین سایر عوامل این گروه دارد. همچنین عامل تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اصلی با تعالی فرآیند کمترین تأثیرگذاری را دارد. براساس تحلیل D عامل تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اصلی با تعالی فرآیند بیشترین تأثیرپذیری در بین سایر عوامل این گروه محسوب می‌شود. براساس تحلیل R+D عامل مدیریت و برنامه‌ریزی لجستیک

بیشترین تعامل را با سایر عامل‌ها دارد. همچنین براساس تحلیل R-D عامل‌های مدیریت و برنامه‌ریزی لجستیک، نظارت مستمر بر زنجیره تأمین و محیط کسب‌وکار، تعهد و پشتیبانی مدیریت و انجام تبادلات بدون کاغذبازی عامل‌های علی بوده و عامل‌های ایجاد یک فرهنگ یادگیری و تغییر و تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اصلی با تعالی فرآیند علی می‌باشند.

برای عوامل مربوط به فرآیند براساس تحلیل R عامل‌های ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای تشویق نوآوری همراه با کاهش زمان و ارائه محصولات مشتری مدار به‌عنوان تأثیرگذارترین عوامل این گروه است و عامل همکاری بین شرکای زنجیره تأمین در این گروه کمترین تأثیرگذاری را دارد. براساس تحلیل D عامل‌های به‌کارگیری رویکردهای JIT در طول زنجیره تأمین و ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای تشویق نوآوری همراه با کاهش زمان بیشترین تأثیرپذیری را در بین سایر عوامل این گروه دارد و عامل همکاری بین شرکای زنجیره تأمین کمترین تأثیرپذیری در بین عامل‌های این گروه به‌شمار می‌رود. براساس تحلیل R+D عامل ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای تشویق نوآوری همراه با کاهش زمان بیشترین تعامل را با سایر عامل‌های گروه دارد. همچنین می‌توان گفت که عامل فوق از مهم‌ترین عامل‌های موفقیت این گروه برای تأثیرگذاری در چابکی زنجیره تأمین است، زیرا هم بیشترین تأثیرگذاری و هم بیشترین تأثیرپذیری و هم بیشترین تعامل در این گروه محسوب می‌شود. براساس تحلیل R-D عوامل همکاری بین شرکای زنجیره تأمین، به‌روزر کردن ترکیب فرآیندهای موجود در شبکه زنجیره تأمین و ارائه محصولات مشتری مدار جزء عوامل علی و عوامل ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای تشویق نوآوری همراه با کاهش زمان، به‌کارگیری رویکردهای JIT در طول زنجیره تأمین و انعطاف‌پذیری (فناوری، نیروی کار، محصول جدید، بازار) جزء عوامل معلول هستند و دو عامل توسعه محصولات به‌صورت مشترک و ادغام چابکی در چارچوب راهبرد زنجیره تأمین نه علی و نه معلول هستند، زیرا مقدار صفر دارند.



در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از روش دیمتل خاکستری عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین صنایع فولادی و مطالعه بر روی صنایع فولاد استان گیلان مورد بررسی قرار گیرد. لازم به توضیح است که در هیچ‌یک از مطالعات گذشته از تئوری خاکستری برای توصیف عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین استفاده نشده بود. همچنین بررسی عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین صنایع فولادی با توجه به نوع خاص این صنعت (از قبیل تأمین به‌موقع مواد و قطعات مصرفی، تأمین طبق سفارش بعضی قطعات خاص، هزینه و قیمت مواد و قطعات، هزینه‌های بسیار زیاد برای توقف‌ها یا تأمین نکردن سفارش‌های مشتری) از دیگر موارد نوآوری این پژوهش به‌شمار می‌آید. عامل‌های با اهمیت بالا می‌توانند توجهات را به‌سوی خود جلب کنند. از طرفی عامل‌های علی و یا معلول نیز می‌توانند چاره‌گشای مشکلات پیش رو در اجرای زنجیره تأمین چابک باشند و برای حل مشکلات می‌توان با برنامه‌ریزی بر روی عوامل علی تأثیرگذاری‌ها را بر روی معلول‌ها تغییر داد. در این راستا به مدیران صنایع مورد بررسی پیشنهاد شد تا در برنامه‌ریزی‌های حین کار حتماً از عوامل علی و معلولی و همچنین تأثیرگذار و تأثیرپذیر که به‌صورت کامل در این پژوهش شناسایی و معرفی شدند، استفاده کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود موضوع انجام‌شده در این پژوهش برای صنایع مادر که نقش تأمین‌کنندگان و چابکی زنجیره تأمین تأثیر به‌سزایی بر عملکرد آنها دارد، صورت گیرد.

- [1] Iskanius, Päivi., "An agile supply chain for a project-oriented steel product network". University of Oulu, 2006.
- [۲] کریمی، الهام. عرب، علیرضا. فلاح لاجیمی، حمیدرضا. "اثرات عوامل کلیدی موفقیت چابکی زنجیره تأمین بر عملکرد استراتژیک شرکت‌های صنایع الکترونیک در ایران". فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۱۹، شماره ۴، صفحه ۱۸۵-۲۰۶، ۱۳۹۴.
- [۳] جعفرنژاد احمد، شهانی بهنام. "چابکی سازمانی و تولید چابک". چاپ اول، تهران: مؤسسه کتاب مهربان نشر، ۱۳۸۶.
- [۴] شاهبندرزاده، حمید. سلیمی فرد، خداکرم. قربان-پور، احمد. "آمیخته مدل‌سازی ساختاری تفسیری و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین". پژوهشنامه مدیریت اجرایی، سال ۴، شماره ۸، صفحه ۶۳-۸۸، ۱۳۹۲.
- [5] Sangari, Mohamad Sadegh, Jafar Razmi, and Saeed Zolfaghari., "Developing a practical evaluation framework for identifying critical factors to achieve supply chain agility". Measurement 62: 205-214, 2015.
- [۶] احمدی. محمد. بهزادیان. مجید. "مدیریت ارتباط با تأمین‌کنندگان". چاپ دوم، تهران: آرنا، ۱۳۹۳.
- [7] D.M. Lee, P.R. Drake., "A portfolio model for component purchasing strategy and the case study of two South Korean elevator manufacturers". 2010, International Journal of Production Research, Vol. 48 No. 22, pp. 6651-82, 2010.
- [8] R.H. Hayes, S.C. Wheelwright., "Restoring our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing". John Wiley, , New York, NY, 1984.

[18] D.M. Lee, P.R. Drake., "A *portfolio model for component purchasing strategy and the case study of two South Korean elevator manufacturers*". International Journal of Production Research, Vol. 48 No. 22, pp. 6651-82, 2010.

[19] Lambert, Douglas M., Sebastián J. García-Dastugue, and Keely L. Croxton., "An evaluation of process-oriented supply chain management frameworks". Journal of business Logistics 26, no. 1: 25-51, 2005.

[۲۰] آذر، عادل. تیزرو، علی. مقبل باعرض، عباس. انواری رستمی، علی اصغر. "طراحی مدل چابکی زنجیره تأمین، رویکرد مدل‌سازی تفسیری - ساختاری". پژوهش‌های مدیریت در ایران (مدرس علوم انسانی) دوره ۱۴، شماره ۴، صفحه ۱-۲۵، ۱۳۸۹.

[21] DeGroot, Sharon E., and Thomas G. Marx., "The impact of IT on supply chain agility and firm performance: An empirical investigation". International Journal of Information Management 33, no. 6: 909-916, 2013.

[22] Chang, B., Chang, C.W., Wu, C.H., "Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria". Expert Systems with Applications Vol. 38, 2011.

[23] Yusuf Y. Y., Gunasekaran A., Musa A., Dauda M., El-Berishy N. M., Cang S., "A relational study of supply chain agility, competitiveness and business performance in the oil and gas industry". International Journal of Production Economics, Vol. 147, pp. 531-543, 2014.

[24] Simchi-Levi, D., "Designing and Managing Supply Chain". New Delhi.: Tata McGraw-Hill, 2008.

[25] Bultema, P., "The Getting the big picture on operational CRM". Proceedings of the DCI Customer Relationship Management Conference. Boston, MA, 2000.

[9] L.J. Krajewski, L.P. Ritzman, M.K. Malhotra., "Operations Management; Processes and Supply Chains". 9th ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2009.

[10] N. Slack, M. Lewis., "Operations Strategy". 3rd ed., Prentice Hall, Harlow, 2011.

[11] F.T.S. Chan, and H.J. Chan., "Development of the supplier selection model: a case study in the advanced technology industry". Proc Instn Mech Engrs, Part B: Journal of Engineering Manufacture, Vol. 218 No. 12, pp. 1807-24, 2004.

[12] D.N. Burt., "Managing product quality through strategic purchasing". Sloan Management Review, Vol. 30 No. 1, pp. 39-47, 1989.

[13] H.L. Lee, C. Billington., "Managing supply chain inventory". MIT Sloan Management Review, Vol. 33 No. 3, pp. 65-73, 1992.

[14] M. Porter., "Understanding michel porter". Harward Business school publishing, p.128, 2012.

[15] C.M. Christensen, and J.L. Bower. "Customer power, strategic investment, and the failure of leading firms". Strategic Management Journal, Vol. 17 No. 3, pp. 197-218, 1996.

[16] Kim, Minkyun, Nallan C. Suresh, and Canan Kocabasoglu-Hillmer., "An impact of manufacturing flexibility and technological dimensions of manufacturing strategy on improving supply chain responsiveness: Business environment perspective". International Journal of Production Research 51, no. 18: 5597-5611, 2013.

[17] P. Karljic., "Purchasing Must Become Supply Management". Harvard Business review, September-October 1983, 1989.

*of project risks*". In Proceedings of the Industrial and Systems Engineering Research Conference (ISERC), 2 June, Nashville, Tenn., USA, (2015).

[34] Govindan, Kannan; Khodaverdi, Roohollah; Vafadarnikjoo, Amin., "A grey DEMATEL approach to develop third-party logistics provider selection criteria". Industrial Management & Data Systems, pp 1-28, 2016.

[26] Holweg, M., & Pil, F., "Successful build-to-order strategies start with the customer". Sloan Management Review, 34(1), 74-83, 2001.

[27] Agarwal, A., & Shankar, R., "On-line trust building in enabled supplies chain". Supply Chain Management, 8(4), 324-334, 2003.

[28] Chan, F., Qi, H., Chan, H., & La, H., "A conceptual model of performance measurements of supply chain". Management Decisions, 41(7), 635-642, 2003.

[29] Marshall, G., Lassk, F., & Moncrief, W., "Salesperson job involvement: do demographic, job situational, and market variables matter?". Journal of Business & Industrial Marketing, 19(5), 337-343, 2004.

[30] Pandey, V., & Garg, S., "Analysis of interaction among the enablers of agility in supply chain". Journal of Advances in Management Research, 16(1), 99-114, 2009.

[۳۱] قرآنی، سید فرامرز. امیری، مقصود. الفت، لعیا.

کزازی، ابوالفضل. "طراحی مدلی برای چابکی زنجیره تأمین و بررسی اثرات ابعاد آن بر عملکرد زنجیره تأمین". چشم‌انداز مدیریت صنعتی، شماره ۲۰، صفحه ۹-۳۹. ۱۳۹۴.

[32] Mehrabi, Ali; Ghafoorian, Kamyar; Gomnam Sefiddarboni, Mohammad; Ghaemmaghami, Mohammad saber., "the investigation of the cause and effect relationship of the important factors in application of erp in the small and middle firms by using the grey dematel". International Journal of Current Life Sciences - Vol.4, Issue, 6, pp.2220-2226, 2014.

[33] Vafadarnikjoo, A.; Mobin, M., Salmon, C., Javadian, N., "An integrated gray-fuzzy cause-effect approach to determine the most significant categories