

ارزیابی چابکی زنجیره تأمین و اولویت‌بندی شرکت‌های کاشی و سرامیک یزد با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (FMCDM)

محمد زارعی محمودآبادی^{*۱} سودابه رشیدی^۲

دانشگاه میبد دانشگاه پیام نور

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۸/۰۶

چکیده

امروزه، با توجه به شرایط متغیر فراگیر، سازمان‌های موفق برای اینکه توان رقابتی خود را حفظ کنند باید خود را با شرایط متلاطم و متحول محیط کسب‌وکار منطبق کنند. برای دستیابی به این امر، در سالیان اخیر بحث چابکی زنجیره تأمین به‌عنوان اجزا و عنصری ضروری برای بهبود رقابت‌پذیری مطرح است. بنابراین؛ هدف پژوهش حاضر، ارزیابی چابکی زنجیره تأمین در صنعت کاشی و سرامیک به‌عنوان یکی از صنایع مهم کشور است. این پژوهش از حیث هدف، کاربردی و از نظر اجراء، کتابخانه‌ای و مبتنی بر فنون کمی و از نظر طرح پژوهش، توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری پژوهش را شرکت‌های کاشی و سرامیک یزد تشکیل می‌دهد. داده‌های آماری این پژوهش مشتمل بر معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در زنجیره تأمین چابک است که با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، وزن‌دهی و سپس با استفاده از مدل ترکیبی FAHP و ویکور و با کمک ماکروهای نرم‌افزارهای Super-Decision و Excel، تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی شده‌اند. نتایج پژوهش نشان داد که شرکت کاشی و سرامیک مهسرام از نظر چابکی زنجیره تأمین در رتبه اول و شرکت‌های کاشی و سرامیک ایفاسرام و عقیق، به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار داشته است. همچنین، از نقطه نظر اهمیت معیارها، معیار انعطاف‌پذیری توسعه محصول با ضریب اهمیت ۰/۳۰۷ از بیشترین اهمیت و معیار انعطاف‌پذیری ساخت و تولید با ضریب اهمیت ۰/۱۰۶ از کمترین اهمیت برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: چابکی، زنجیره تأمین، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)، منطق فازی.

۱- مقدمه

توسعه نرم‌افزار نیز پرداخته شود [۱]. سازمان‌های تولیدی به-طور هم‌زمان از دو جهت با چالش‌هایی روبه‌رو هستند. از یک طرف، فناوری‌ها و فلسفه‌های جدیدتر و نوین تولیدی برای منسوخ کردن فناوری و فلسفه‌های موجود پدیدار می‌شوند. از سوی دیگر، مشتریان امروزه در راستای ارتقای تقاضا برای محصولات و خدمات جدید در یک دوره زمانی کوتاه‌تر حریص‌تر و تهاجمی‌تر هستند. در واقع این دو چالش بیانگر عدم قطعیت و افزایش تغییرات در محیط کسب‌وکار است. به طوری که عدم قطعیت و تغییر در محیط کسب‌وکار برای مدت زمان طولانی موضوع اصلی پژوهش‌های مدیریتی بوده است. از نظر تامپسون^۴ یکی از مهم‌ترین وظایف هر سازمانی، مدیریت عدم قطعیت‌ها است [۲].

سازمان‌های کنونی در محیطی فعالیت می‌کنند که تغییرات سریع، آن را ملزم به داشتن راهبردهای انطباق‌پذیر می‌کند. در واقع این مشکل که سازمان‌ها چگونه می‌توانند در محیطی

شرکت‌های تولیدی از کشورهای با درآمد بالا اغلب با تأثیرات غالب جهانی شدن و فشار هزینه‌های مرتبط مواجه می‌شوند. براساس نظر شوه^۳ و همکاران (۲۰۱۸)، به‌منظور رسیدگی به این چالش‌ها، شرکت‌ها باید بتوانند در زمینه معرفی و ارائه محصولات پیشرفته از نظر قابلیت، طراحی و کیفیت در بازار، در کوتاه‌ترین زمان ممکن رقابت کنند. بنابراین پژوهش‌هایی با هدف بهبود اثربخشی و بهره‌وری و همچنین، تسلط بر پیچیدگی در توسعه محصول، برای حیات آینده شرکت‌های تولیدی ضروری است. یک فرصت مناسب دیگر برای مقابله با این چالش‌ها این است، که متقابلاً به

*۱- استادیار گروه مدیریت، دانشگاه میبد، میبد، ایران، نویسنده مسئول، نشانی: یزد، میبد، بلوار خرمشهر، دانشگاه میبد، پست الکترونیک: zarei.m@meybod.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، دانشگاه پیام نور، یزد، ایران، پست الکترونیک: rashidi.s73@yahoo.com

4- Thompson

3- Schuh

بازار که برای اولین بار احساس می‌شود، واکنش مناسب نشان دهند. بنابراین اعتقاد بر آن است، که چابکی، خصیصه مورد نیاز برای فشارهای رقابت آینده سازمان‌ها و کسب مزیت رقابتی خواهد بود. از جمله عوامل کلیدی برای رقابت، بهبود و بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین، دستیابی به یکپارچگی، خودکارآمدی و چابکی مدیریت زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های زنجیره تأمین است. نیاز سازمان‌ها به پاسخ‌گویی بیشتر به احتیاجات مشتری، شرایط متغیر رقابت و افزایش مشکلات محیطی، موجب جلب توجه بیشتری به مفهوم چابکی شده است [۵]. شرکت‌های تولیدی از کشورهای با درآمد بالا، در حال حاضر با چالش استفاده از فرآیندهای توسعه جدید برای محصولات مواجه هستند.

به‌منظور تسلط بر این چالش، برای راه‌اندازی محصولات نوآورانه و پیچیده‌تر در زمان کوتاه‌تر به بازار، روش‌های روان‌شناختی، مفهومی را ارائه می‌دهند، که قبلاً مناسب بودن آن در صنعت نرم‌افزار با افزایش رضایت مشتری و کاهش هزینه‌های توسعه و زمان عرضه به بازار اثبات شده است. با توجه به تفاوت‌های خاص رشته‌ای مانند غیرمادی بودن نرم‌افزار، انتظار می‌رود که انتقال مستقیم روش‌های موجود، از صنعت نرم‌افزاری به سمت توسعه محصول به شکلی ناکارآمد باشد. در عوض، مکانیسم‌های توسعه چابک می‌تواند با ویژگی‌های توسعه محصول پس از آن سازگار باشد [۱]. چابکی واکنش اثربخش به محیط متغیر و غیرقابل پیش‌بینی و استفاده از آن متغیرها به‌عنوان فرصت‌هایی برای پیشرفت سازمانی است [۳]. همچنین، چابکی به‌طور کلی می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های تولیدی گردیده و از مزایا و علل استفاده از سیستم چابک می‌توان به فشار برای کاهش هزینه‌ها اشاره کرد. سازمان‌های چابک به‌دنبال حذف هزینه‌های سربار هستند. از طرف دیگر فرهنگ بهبود مستمر در زنجیره تأمین باعث کاهش هزینه‌ها شده و علاوه‌براین، بنیان و اساسی را برای دستیابی به کسب‌وکارهای چابک در زنجیره تأمین فراهم می‌کند [۵]. با توجه به این موضوع، عواملی که در چابکی زنجیره تأمین مؤثر هستند، حائز اهمیت است.

صنعت کاشی و سرامیک، از جمله صنایعی است که سهم بزرگی از صادرات غیرنفتی کشور ایران را به خود اختصاص داده است. این صنایع با توجه به نقش مهمی که در افزایش سطح بهداشت جامعه داشته و همچنین به دلیل برخورداری از مزایای فراوان تولیدی از جمله مواد اولیه، سوخت، انرژی، نیروی انسانی و غیره طی سال‌های اخیر، رشد فراوانی را در

پویا و غیرقابل پیش‌بینی موفق شوند، موضوعی است که به عنوان مهم‌ترین چالش دنیای امروز شناخته می‌شود.

در فضای غیرقابل پیش‌بینی و متغیر کسب‌وکار عصر کنونی، هدف اصلی هر سازمان برتری در رقابت محسوب می‌شود. در عرصه‌هایی که تغییر غیرقابل پیش‌بینی بوده و واکنش لازم را نمی‌توان عمدتاً از پیش تعیین کرد، باید انعطاف‌پذیری را در فرآیندهای سازمان و سیستم‌های فناوری اطلاعات نهادینه و در واقع به سطح جدیدی از انعطاف‌پذیری نیاز است، که به آن چابکی اطلاق می‌شود [۳].

برخی از محققان، چابکی سازمان را "توانایی مواجهه با چالش‌های غیرمنتظره، برای فائق آمدن بر تهدیدات جدید و غیرمنتظره محیط کسب‌وکار و کسب مزایای تغییرات و تحولات به عنوان فرصت‌ها" تعریف می‌کنند [۴]. از دلایل اصلی شکست‌ها در صنایع تولیدی می‌توان به تلاطم، و عدم قطعیت در محیط کسب‌وکار اشاره کرد. روند ریشه‌ای تغییرات قابل مشاهده، عرصه را برای ظهور یک دوره کسب‌وکار جدید و برتر از نوع سنتی آن، مانند تولید انبوه و تولید ناب ایجاد کرده است. به‌عبارت دیگر، سازمان‌های امروزی باید در ایجاد چابکی تمرکز کنند [۲].

در شرایط اقتصادی حاضر جهان، که تفکر منطقی باید بر پایه هزینه‌های عمر محصول، منابع و فرآیندهای زنجیره تأمین قرار گیرد، ضروری است، که زنجیره تأمین، چابک باشد، تا بتواند عملکرد محیطی و اجتماعی مناسبی داشته باشد. مفهوم چابکی برخاسته از نیاز سازمان‌های جدید بوده و به‌دنبال تکامل رویکردهای پیشین، مانند؛ تولید دستی، تولید انبوه و تولید ناب است. چابکی سازمانی دیگر یک راهبرد نیست، بلکه یک توانایی اولیه به معنای پاسخ‌گویی به مشتری و احاطه بر آشفستگی بازار است. چابکی یک امر اتفاقی نیست، بلکه باید برای دستیابی به آن برنامه‌ریزی کرد. همچنین چابکی به‌عنوان اجزا و عنصری ضروری برای بهبود رقابت‌پذیری بوده و هدف از دستیابی به چابکی، بنیان یک زنجیره تأمین یکپارچه در قسمت‌هایی است، که اعمال‌کنندگان، یک فکر و عمل دارند. به‌همین دلیل وجود زنجیره تأمین چابک، بیشتر نمود می‌یابد، زیرا چنین زنجیره‌ای می‌تواند به سرعت و به‌طور مؤثری به تغییرات بازار واکنش نشان دهد. زنجیره‌های تأمین چابک، هم می‌توانند به تغییرات معمول، و هم به تغییرات دراماتیک مورد نیاز

- 1- Agility
- 2- Supply Chain

گروه صنعت کانی‌های غیرفلزی به خود اختصاص داده است. از طرفی به دلیل عدم رعایت استانداردهای رایج، از قبیل میزان تولید سرانه، انرژی مصرفی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، مقدار ضایعات، تعداد نیروی کار و غیره، شرکت‌های ایرانی قادر به رقابت با شرکت‌های خارجی نیستند [۶]. از آنجایی که صنعت کاشی و سرامیک به دلیل تعداد زیاد اشتغال و نوع خاص تولیدات خود 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 پژوهش صنایع کاشی و سرامیک استان یزد به عنوان مورد پژوهش در نظر گرفته شده است. از طرفی؛ برای نمایش ابعاد چابکی از شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود که مدیران صنایع معمولاً به‌طور هم‌زمان نمی‌توانند از کلیه این شاخص‌ها برای تصمیم‌گیری‌های خود استفاده کنند. بنابراین، استفاده از روش‌هایی که بتواند به‌طور هم‌زمان تعداد متنوعی از شاخص‌ها را با هم تلفیق کند و از این طریق تصویر شفاف و یکپارچه‌ای از وضعیت هر صنعت را ارائه کند ضرورتی انکارناپذیر به شمار می‌رود. در این راستا، در دو دهه گذشته تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌عنوان یک ابزار کارآمد برای اخذ تصمیم مناسب مطرح شده است [۷]. از این رو در این پژوهش از روش ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و روش ویکور برای رتبه‌بندی راهبردهای پیاده‌سازی زنجیره تأمین چابک در صنایع کاشی و سرامیک استفاده شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱-۲- چابکی

در سال ۲۰۰۱، مفهوم روش‌شناسی چابکی، هنگامی که بیانیه توسعه نرم‌افزار چابک منتشر شد، مطرح گردید. متدولوژی‌های چابک برای کاهش محدودیت‌های روش‌های سنتی توسعه نرم‌افزار مانند افزایش اسناد یا زمان ناکارآمد بودن بازار ایجاد شد. بر این اساس، آنها ظاهراً به ناکارآمدی روش‌های توسعه نرم‌افزار فعلی پاسخ دادند. این روش‌ها در یک‌بازه زمانی، جایی که تقاضای مشتری در مورد محصولات و خدمات تغییر می‌یابد، به کار گرفته می‌شوند. این پدیده، به دلایل دیگر، نتیجه افزایش رقابت اقتصادی است. این امر باعث شد که مشتریان از جنبه‌هایی مانند ثبات در تحویل و

1- Multi-Criteria Decision-Making (MCDM)

کاهش هزینه در توسعه نرم‌افزار رضایت بیشتری داشته باشند. فراتر از تغییر در ارزش مشتری در درک توسعه نرم‌افزار، تأمین‌کنندگان قصد کسب درآمد بیشتر با منابع کمتری داشته و هدف آنها تکمیل پروژه‌های بیشتر در یک دوره کوتاه‌تری از زمان است [۸].

اصطلاح چابکی را نخستین بار ناجل و داو، رسماً در مؤسسه تحقیقاتی یاکوکا^۳ در گزارشی با عنوان راهبرد بنگاه‌های تولیدی در قرن بیستویک، منتشر و به همگان معرفی کردند. بعدها دراکر^۴ برای اولین بار مفهوم مؤسسه چابک را به جهان کسب‌وکار شناساند، تا ضرورت افزایش انعطاف‌پذیری و پاسخ‌گویی سازمان‌های معاصر را تبیین کند. گلدمن^۵ یک سازمان چابک را این‌گونه تشریح می‌کند؛ پویایی و داشتن توان بالقوه برای دستیابی به مزایای رقابتی، پویا بودن برای راهبرد رقابتی یک سازمان، تمرکز بر توسعه دانش و انعطاف‌پذیری فرآیندها که توانایی پاسخ‌گویی به تغییرات چنین شرایطی را برای سازمان به همراه داشته باشد [۴].

ناجل و پریس^۶، پژوهش دیگری را بر چابکی انجام دادند. آنها در انتها مزایای زیر را برای چابکی بیان کردند:

- ۱- کوتاه شدن زمان، از تولید تا فروش، درحالی که زمان، یک عامل کلیدی رقابتی محسوب می‌شود.
- ۲- کسب رهبری در قیمت و مزایای متعاقب آن.
- ۳- افزایش در بهره‌وری افراد و روحیه بالاتر کارکنان.
- ۴- افزایش رضایت مشتریان و در نتیجه کسب سهم بالاتری از بازار.

۵- بهره‌برداری بهتر از دارایی‌ها که منجر به نیاز کمتر به سرمایه خواهد شد.

۶- مزیت رقابتی مناسب‌تر و حرکت پیشاپیش رقبا.

۷- تمایز واضح بین شرکت‌ها و رقبا.

به این ترتیب از آن زمان، چابکی یک مفهوم نسبتاً جدید در کسب‌وکار امروزی معرفی شده و به‌عنوان یک قابلیت ضروری برای سازمان‌ها تبدیل گشته است، همچنین یک راه برای دستیابی به مزیت رقابتی و بهبود قابلیت‌های نوآوری مورد بحث قرار گرفته است. بعدها تعدادی از محققان، اصول بسیار ارزشمندی از تولید چابک را جمع‌آوری کردند. قسمت اصلی همکاری‌های محققان، در راستای بیان و ارائه تعاریف

2- Najel & Dav
3- Yakoka
4- Drucker
5- Goldman
6- Najel & Paris

۲- شایستگی: مجموعه گسترده‌ای از توانایی‌هاست، که بهره‌وری و کارایی و اثربخشی فعالیت‌ها در راستای اهداف و مقاصد سازمان را فراهم می‌کند.

۳- انعطاف‌پذیری: توانایی پردازش محصولات متفاوت و نیل به مقاصد مختلف با همان امکانات است.

۴- سرعت: توانایی انجام وظایف و عملیات در کمترین زمان ممکن است.

پژوهش پیش‌رو، الهام گرفته از مدل مفهومی سوافورد^۱ و همکاران (۲۰۰۶) است. این مدل، زنجیره تأمین چابک را در انعطاف‌پذیری پنج بعد تعریف کرده است، که در شکل (۱)، نشان داده شده است.

سوافورد در مدل خود، زنجیره تأمین چابک را به‌عنوان معیاری جهت سنجش توانایی زنجیره تأمین برای انطباق‌پذیری کارا با تغییرات محیط رقابتی و به‌منظور ارائه محصولات و خدمات تعریف کرده‌اند. بر پایه این پژوهش‌ها، شاخص‌های اصلی مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین عبارتند از [۹]:

۲-۲-۱- انعطاف‌پذیری توسعه محصول

در این مدل، انعطاف‌پذیری توسعه محصول، به‌عنوان توانایی در توسعه محصولات متنوع و ارتقاء محصول به طریقی اثربخش از لحاظ هزینه و به‌موقع، در جهت پاسخ‌گویی به نیازهای مشتری یا بازار یا بهره‌برداری از فرصت‌های بازار به‌گونه‌ای مؤثر، تعریف شده است. با افزایش انعطاف‌پذیری توسعه محصول، سازمان می‌تواند به‌گونه‌ای بهتر و مؤثرتر، به معرفی محصول مورد نیاز خود برای برآوردن نیازهای متغیر مشتری بپردازد. انعطاف‌پذیری توسعه محصول توسط سه شاخص توانایی کاهش زمان چرخه توسعه محصول، توانایی طراحی محصولات متعدد و درصد دارایی‌ها با امکان استفاده مجدد سنجیده می‌شود.

۲-۲-۲- انعطاف‌پذیری تولید و ساخت

انعطاف‌پذیری ساخت، سیستم ساخت و تولید را برای پاسخ‌گویی به تغییر تقاضا، طراحی محصول، فرآیند فناوری، تأمین مواد و غیره توانا می‌سازد. سوافورد در مطالعات خود، انعطاف‌پذیری ساخت و تولید را، دامنه انتخابات متفاوت در دسترس و توانایی فرآیند ساخت و تولید به‌منظور اجرای مؤثر آنها تعریف می‌کند که منجر به تولید محصولات با کیفیت در پاسخ‌گویی به تغییرات ویژگی‌های محصول، تأمین مواد و تقاضا یا افزایش به‌کارگیری فرآیندهای فناوری می‌شود.

و مشخصات چابکی است. در بین مشخصات ارائه شده برای چابکی، قابل ملاحظه‌ترین آنها توسعه رابطه زیر است.

تولید ناب + سیستم تولیدی انعطاف‌پذیر = تولید چابک

همچنین مشخصه‌های مختلف از تولید چابک در ادبیات پژوهش قابل دسترس است. این مشخصه‌ها با یکدیگر مغایرتی ندارند. وجه اشتراک میان اغلب آنها اعلام این موضوع است که تولید چابک توانایی مؤسسات تولیدی برای پاسخ‌گویی سریع به نیازمندی‌های بازار و استفاده از آن تغییرات به‌عنوان فرصت‌هایی برای پیشرفت سازمان است. بنابراین تولید چابک برای تغییرات بنیادین و ریشه‌ای در سیستم، فرهنگ و روش‌های مدیریتی که در حال حاضر در محیط تولیدی سنتی پیروی می‌شوند، توسعه داده شده است [۲].

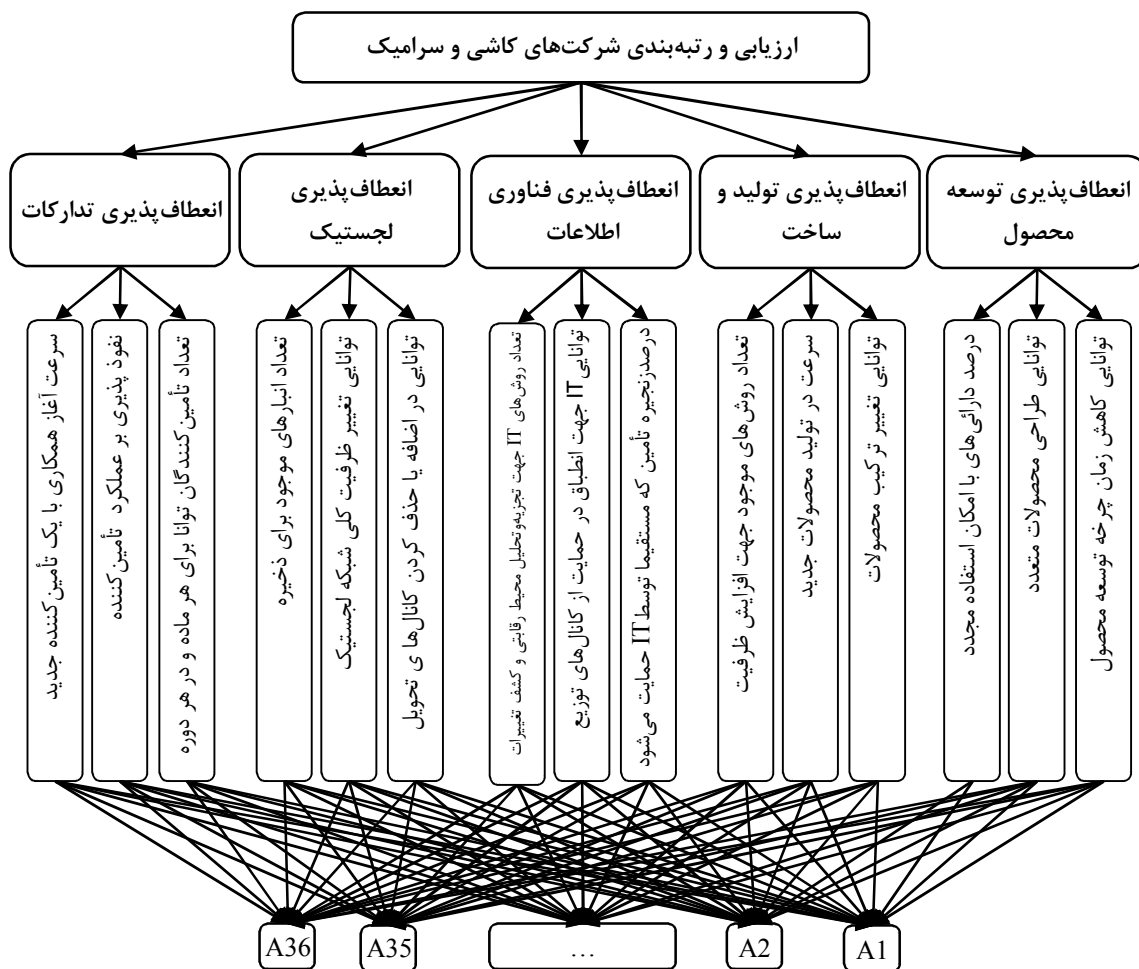
۲-۲-۲- زنجیره تأمین چابک

از آغاز قرن ۲۱، جهان با تغییرات چشمگیری در تمام ابعاد، به‌خصوص رقابت و بازار نوآوری‌های فناوری و نیازهای مشتریان مواجه شد. بازارهای انبوه به‌علت اینکه تقاضا و انتظارات مشتریان آنها به‌سرعت بیشتر می‌شد به دنبال تقسیم‌بندی بازارهای خود بودند. این پیشرفت موجب اصلاحات عمده‌ای در اولویت‌های کسب‌وکار و چشم‌انداز راهبردی سازمان‌ها و شرکت‌ها شد. شرکت‌ها دریافته‌اند، که چابکی برای بقا و رقابت‌پذیری آنها ضروری و اساسی است. به‌علاوه مشهود بود که هیچ شرکتی تمام منابع لازم برای وضع هرگونه فرصتی در بازار را ندارد، بنابراین برای کسب مزیت رقابتی در بازار جهانی، شرکت‌ها باید با تأمین‌کنندگان و مشتریان، جهت یکپارچگی عملیات همگام شده و برای کسب سطح قابل قبول از چابکی با یکدیگر مشارکت کنند، که در مجموع از آن به زنجیره تأمین چابک تعبیر می‌شود [۹].

زنجیره تأمین چابک برافزایش انطباق‌پذیری و انعطاف‌پذیری تأکید داشته و قابلیت واکنش و پاسخ‌گویی سریع و اثربخش به تغییرات بازار را دارد [۵]. یک زنجیره تأمین چابک نیازمند قابلیت‌های مجزایی است. در واقع قابلیت‌ها عبارت است از؛ توانایی‌هایی که باید در سازمان ایجاد شود تا سازمان از قدرت مورد نیاز برای پاسخ‌گویی به تغییرات برخوردار باشد. این قابلیت‌ها، شامل چهار عنصر اصلی هستند که عبارتند از:

۱- پاسخ‌گویی: توانایی شناسایی تغییرات و واکنش سریع و بهره‌گیری از آنها است.

1- Swafford



شکل (۱): ساختار سلسله مراتبی برای ارزیابی و رتبه‌بندی شرکت‌های کاشی و سرامیک

انعطاف‌پذیری تولید و ساخت از طریق سه شاخص توانایی تغییر ترکیب محصول، سرعت در تولید محصولات جدید و تعداد روش‌های موجود موجب افزایش ظرفیت ارزیابی می‌شود.

۲-۳- انعطاف‌پذیری فناوری اطلاعات (IT) سوافورد در پژوهش خود، انعطاف‌پذیری فناوری اطلاعات را توانایی سیستم فناوری اطلاعات جامع یک سازمان، به منظور انطباق و حمایت از نیازمندی‌های متغیر کسب‌وکار نسبت به ابعاد انعطاف‌پذیر، شامل توسعه محصول، تدارکات، ساخت و تولید و لجستیک به خوبی سایر اهداف راهبردی، بیان می‌کند.

انعطاف‌پذیری فناوری اطلاعات شامل سه شاخص ارزیابی با عنوان، درصد زنجیره تأمین که به‌طور مستقیم توسط IT حمایت می‌شود، توانایی IT برای انطباق در حمایت از کانال‌های توزیع و تعداد روش‌های موجود در سیستم‌های

IT به‌منظور تجزیه و تحلیل محیط رقابتی و کشف تغییرات است.

۲-۴- انعطاف‌پذیری لجستیک

از نظر سوافورد، انعطاف‌پذیری لجستیک، دسترسی به دامنه‌ای از انتخابات و توانایی برای اجرای مؤثر آنها به‌منظور انطباق فرآیند کنترل جریان و ذخیره مواد، کالای نهایی، خدمات و اطلاعات مرتبط از مبدأ تا مقصد در پاسخ به شرایط محیط بازار در حال تغییر است. اگر سازمانی انعطاف‌پذیری لجستیک بیشتری داشته باشد، از طریق توجه به تحویل کالا می‌تواند در سطح بهتری در برابر نیازهای مشتری پاسخ‌گو باشد. انعطاف‌پذیری لجستیک از سه شاخص توانایی در اضافه یا حذف کردن کانال‌های تحویل، توانایی تغییر ظرفیت کلی شبکه لجستیک و تعداد انبارهای موجود برای ذخیره، ارزیابی می‌شود.

انعطاف پذیری تدارکات، توانایی تغییر تصمیمات تدارکات در راستای بهینه سازی، آثار تغییر مورد نیاز را اندازه گیری می کند. همچنین به پاسخ گویی سریع در شرایط نامطمئن کمک کرده و آن را تسهیل می بخشد. بنابراین انعطاف پذیری تدارکات آثار مثبتی بر انعطاف پذیری ساخت خواهد داشت. سوافورد انعطاف پذیری تدارکات را، در دسترس بودن طیف وسیعی از گزینه ها و توانایی فرآیند خرید در بهره برداری به موقع و به طریق اثربخش در هزینه نسبت به تغییرات و نیازمندی های مواد اولیه می داند که نتیجه آن بهبود پاسخ گویی و افزایش رضایت مشتری است.

ارزیابی انعطاف پذیری تدارکات در زنجیره تأمین از طریق ارزیابی سه شاخص تعداد تأمین کنندگان توانا برای هر ماده و در هر دوره، نفوذ پذیری بر عملکرد تأمین کننده و سرعت آغاز همکاری با یک تأمین کننده جدید انجام می شود [۱۰]. در حالی که شریفی و ژانگ (۲۰۰۰) میان انعطاف پذیری و چابکی تمایزی قائل نیستند و آنها را به جای یکدیگر استفاده می کنند، برخی دیگر از صاحب نظران میان این دو مفهوم تمایز قائل شده و انعطاف پذیری را پیش زمینه ای برای چابکی می دانند. یکی از تفاوت های اساسی دو مفهوم انعطاف پذیری و چابکی در آن است که انعطاف پذیری مبتنی بر توانایی برای تغییر است، در حالی که چابکی مبتنی بر واکنش سریع از طریق کاهش زمان واکنش است. تفاوت دیگر این دو مفهوم در چابکی مربوط به توانایی های کلی سازمان است. اصطلاح انعطاف پذیری با وجود شباهت هایی که با چابکی دارد، به عنوان پیش نیازی برای چابکی استفاده می شود. سرعت و انعطاف پذیری، محور اصلی مفهوم چابکی را تشکیل داده و یکی از اصول چابکی سازمان، انعطاف پذیری، محسوب می شود [۱۱].

در خصوص تمایز چابکی و انعطاف پذیری باید بیان کرد که چابکی فراتر از انعطاف پذیری است. چابکی قابلیت اصلاح و تطبیق در یک محیط متلاطم را داشته و یک توانایی اساسی است که سبب می شود سازمان بتواند تغییرات موجود در محیط را احساس، دریافت، ملاحظه، تجزیه و تحلیل و پیش بینی کند و به توانایی خلاقیت و پاسخ گویی به تغییرات به منظور دستیابی به منافع مورد نظر در یک محیط متلاطم کسب و کار و توانایی برقراری تعادل بین انعطاف پذیری و ثبات و پایداری اطلاق می شود.

انعطاف پذیری، پاسخ به تغییرات برنامه ریزی شده است. در حالی که چابک بودن محدودیت های تغییر را در حالت

حداقلی دیده و هر تغییری (غیر قابل پیش بینی و برنامه ریزی نشده) را محتمل می داند [۱۲].

۲-۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی^۱ (FAHP)

فن فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یک روش تصمیم گیری در ارتباط با هدف تصمیم گیرندگان برای حل مسائل پیچیده چند معیاره است. در فن تحلیل سلسله مراتبی، ارزیابی مسائل پیچیده از چارچوب لایه های مختلف تشکیل می شود و این لایه ها نیز به لایه های فرعی تجزیه می شود. تصمیم گیرندگان باید مقایسه زوجی بین عوامل انجام داده و امتیازی نسبی به هر یک از عوامل، از نظر میزان تأثیرشان بر مسئله مورد بررسی، اختصاص دهند.

با توجه به اینکه در تحلیل سلسله مراتبی فازی متغیر مورد مقایسه کیفی است، در سال ۱۹۸۳ دو محقق هلندی به نام های لارهورن و پدریک^۲، روشی را برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی پیشنهاد کردند که براساس روش حداقل مجذورات لگاریتمی بنا شده است، اما حجم محاسبات و پیچیدگی مراحل، سبب شد که چندان مورد استفاده قرار نگیرد. در سال ۱۹۹۶، روش دیگری با عنوان روش تحلیل توسعه ای^۳ (EA)، توسط یک محقق چینی به نام چانگ^۴ ارائه شد. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد فازی مثلثی^۵ (TFN) هستند. روش AHP فازی مبتنی بر اعداد فازی در ادامه تشریح می شود. از آنجا که مفاهیم و تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی براساس روش تحلیل توسعه ای بنا شده است، این روش با معرفی دو عدد مثلثی به صورت زیر تشریح می شود [۱۳]:

فرض کنید M_1 و M_2 دو عدد مثلثی است، در این صورت این دو عدد به شرح زیر بیان خواهد شد. نمایش مثلثی این دو عدد در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است.

$$\begin{aligned} M_1 &= (l_1, m_1, u_1) \\ M_2 &= (l_2, m_2, u_2) \end{aligned} \quad (1)$$

عملگرهای ریاضی اعداد فازی مثلثی به صورت زیر تعریف می شود:

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2)$$

$$M_1 \times M_2 = (l_1 l_2, m_1 \times m_2, u_1 u_2) \quad (3)$$

1- Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

2- Laarhoren & Padrycz

3- Extent Analysis Method

4- Chang

5- Triangular Fuzzy Numbers

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1, \text{ اگر } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) \end{cases} \quad (6)$$

درغیراین صورت همچنین داریم:

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)} \quad (7)$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = \text{MIN}[V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_k)] \quad (8)$$

در روش EA، برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه زوجی به صورت زیر عمل می‌شود:

$$W'(x_i) = \min\{V(S_i \geq S_k)\} \quad (9)$$

$k=1,2,\dots,n, k \neq i$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد شد:

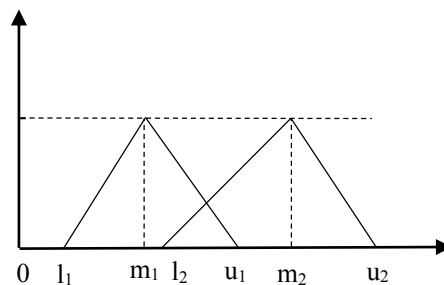
$$W' = [W'(c_1), W'(c_2), \dots, W'(c_n)]^T \quad (10)$$

که همان بردار ضرایب غیربهنجار AHP فازی است. براساس رابطه $W_i = W'_i / \sum W'_i$ ، می‌توان مقدار اوزان بهنجار شده شاخص‌ها را به دست آورد. در جدول (۱)، اعداد فازی متناظر با ارجحیت‌ها در مقایسه زوجی نشان داده شده است [۱۴].

در شکل (۱)، ساختار سلسله مراتبی برای ارزیابی و اولویت‌بندی شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد از لحاظ زنجیره تأمین چابک، نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است این ساختار از سه سطح تشکیل شده است. سطح ۱، سطح هدف (ارزیابی و رتبه‌بندی شرکت‌های کاشی و سرامیک) و سطح ۲ سطح معیارها (معیارهای چابکی در زنجیره تأمین) و سطح ۳ شامل معیارهای فرعی مربوط به هر معیار است و سرانجام گزینه‌های مورد نظر برای رتبه‌بندی قرار دارد که در اینجا شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد است.

$$\begin{aligned} M_1^{-1} &= \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right), M_2^{-1} \\ &= \left(\frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{l_2} \right) \end{aligned} \quad (4)$$

باید توجه داشت که حاصل ضرب دو عدد فازی مثلثی یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست و این روابط فقط تقریبی از حاصل ضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می‌کند.



نمودار (۱): اعداد مثلثی M_2 و M_1

در روش تحلیل توسعه‌ای (EA) برای هر یک از سطرهاى ماتریس مقایسه زوجی، ارزشی معادل S_k که خود یک عدد فازی مثلثی است، تخصیص می‌یابد. این عدد فازی خود به صورت زیر محاسبه می‌شود [۱۳]:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (5)$$

k بیانگر شماره سطر و i و j، به ترتیب، نشان‌دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند. در این روش پس از محاسبه S_k ها باید درجه بزرگی آنها را نسبت به هم به دست آورد. به طور کلی اگر M_2 و M_1 دو عدد فازی مثلثی باشد، درجه بزرگی M_1 بر M_2 به صورت زیر تعریف می‌شود:

جدول (۱): اعداد فازی متناظر با ارجحیت‌ها در مقایسه زوجی

اعداد فازی	عبارات زبانی برای تعیین ارجحیت	عدد فازی مثلثی
~	ارجحیت یا اهمیت دقیقاً برابر	(۱, ۱, ۱)
~	به نسبت مهم‌تر	(۲, ۳, ۴)
~	مهم‌تر	(۴, ۵, ۶)
~	خیلی مهم‌تر	(۶, ۷, ۸)
~	بی نهایت مهم‌تر	(۸, ۹, ۹)
$\tilde{1}, \tilde{2}, \tilde{4}, \tilde{6}, \tilde{8}$	ارزش میانی بین ارزش‌های ترجیحی را نشان می‌دهد	$(x - 1, x, x + 1)$

۲-۴- تبدیل اعداد فازی مثلثی به اعداد قطعی

به منظور تبدیل اعداد فازی مثلثی به اعداد قطعی که به این کار دیفازی کردن می‌گویند، روش‌های متعددی از جمله روش میانگین، روش مرکز ناحیه و روش α برش ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین و در عین حال پرکاربردترین این روش‌ها، روش میانگین است که توسط لی و لی^۳ مطرح شده است. براساس این روش، هرگاه M یک عدد فازی مثلثی باشد ($\tilde{M} = (l, m, u)$)، به صورت زیر به عدد غیرفازی تبدیل شده و برای تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار خواهد گرفت [۱۲].

$$\bar{X}(M) = \frac{1}{3}(l + m + u) \quad (11)$$

۲-۵- فن ویکور^۴

یکی از اصلی‌ترین و مهم‌ترین مشکلات موجود برای مدیران تصمیم‌گیری درست، به موقع و مطابق با معیارهای مناسب است. مناسب‌ترین راهکار برای حل این مشکل استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است. روش ویکور یکی از مفیدترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای حل یک مسئله تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب (واحد‌های اندازه‌گیری مختلف) و متعارض است که به وسیله اپروکویک و تزنگ ارائه شده است. کلمه ویکور برگرفته از نام صربستانی آن به معنای بهینه‌سازی چندمعیاره و راه حل سازشی است. از جمله مزایای روش ویکور، به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای رتبه‌بندی، استفاده از یک تابع تجمعی است که نزدیک‌ترین گزینه به گزینه ایده‌آل مثبت را نشان می‌دهد، در حالی که در روش تاپسیس، راه حل ارائه شده، همیشه نزدیک‌ترین راه حل ایده‌آل نیست، همچنین در روش تاپسیس اهمیت نسبی فواصل از ایده‌آل مثبت و منفی در نظر گرفته نمی‌شود که این مسئله در برخی از مسائل تصمیم‌گیری، مهم تلقی می‌شود.

براساس نظر اپروکویک و تزنگ، تکنیک ویکور برای بهینه‌سازی چندمعیاره نظام‌های پیچیده، بسط یافته است. این روش بر دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه‌ها تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند، به طوری که قادر است

تصمیم‌گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در اینجا جواب سازشی نزدیک‌ترین جواب موجه به جواب ایده‌آل است، که کلمه سازش به یک توافق متقابل اطلاق می‌شود. این جواب سازشی یک شاخص رتبه‌بندی چندمعیاره براساس نزدیکی به جواب ایده‌آل مطرح می‌شود. مطابق نظر اپروکویک برای تعیین اندازه چندمعیار برای رتبه‌بندی سازشی، الپی متریک به عنوان یک تابع یکپارچه در روش برنامه‌ریزی سازشی تعریف می‌شود (M گزینه متفاوت که با A_1, A_2, \dots, A_m نمایش داده می‌شود و برای گزینه A_i ، امتیاز زامین معیار با f_{ij} نمایش داده می‌شود، به این معنا که f_{ij} بیانگر گزینه i ام در معیار j ام است). بسط روش ویکور در قالب روش الپی متریک براساس رابطه شماره (۱۲) آغاز می‌شود [۱۳].

$$L_{pi} = \left\{ \sum_{j=1}^n \left[\frac{W_j(f_j^+ - f_{ij})}{(f_j^+ - f_j^-)} \right]^p \right\}^{1/p} \quad (12)$$

$1 \leq p \leq +\infty; i = 1, 2, \dots, n$

که در این فن الپی متریک به ازای p فقط برابر ۱ و مثبت بی‌نهایت اخذ کرده و به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$L_{1,i} = S_i = \sum_{j=1}^n \left[W_j \frac{(f_j^+ - f_{ij})}{(f_j^+ - f_j^-)} \right] \quad (13)$$

$$L_{\infty,i} = R_i = \max_j \left[W_j \frac{(f_j^+ - f_{ij})}{(f_j^+ - f_j^-)} \right]$$

که در آن:

- f_j^- : نامطلوب‌ترین مقدار برای شاخص j ام
- f_j^+ : مطلوب‌ترین مقدار برای شاخص j ام
- W_j : وزن شاخص j ام
- f_{ij} : ارزش معیار j ام برای گزینه i ام
- R_i : شاخص تأسف برای گزینه i ام
- S_i : شاخص سودمندی برای گزینه i ام

همان‌گونه که مشخص است، $L_{1,i}$ به عنوان توافق تفسیر می‌شود و می‌تواند برای تصمیم‌گیرندگان اطلاعاتی پیرامون بیشینه مطلوبیت گروهی فراهم آورد. $L_{\infty,i}$ نیز به عنوان موافق نبودن یا تأسف تفسیر شده و اطلاعاتی پیرامون کمینه اثر فردی مخالف یا بیشینه انحراف را از ایده‌آل مثبت نشان می‌دهد. مراحل اجرای الگوریتم ویکور به شرح زیر است:

- 1- Defuzzification
- 2 - α -cut
- 3- Lee & Li
- 4- VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)
- 5- Aprocoquic & Trick

۱. بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم با استفاده از رابطه شماره (۱۴):

$$f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n x_{ij}^2}}, \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (14)$$

بافرض m گزینه و n معیار

۲. تعیین بهترین و بدترین مقدار

در این مرحله، مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین مقدار در هر یک از معیارها شناسایی شده و به ترتیب با f_j^+ و f_j^- تعریف می‌شود. اگر معیار j از نوع سود باشد، نحوه محاسبه ایده‌آل مثبت (f_j^+) و ایده‌آل منفی (f_j^-) به صورت زیر است:

$$f_j^+ = \max f_{ij}, f_j^- = \min f_{ij} \quad (15)$$

۳. تعیین وزن معیارها که با W_j نشان داده می‌شود؛ در این پژوهش با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) محاسبه شده است.

بدیهی است که اهمیت معیارها با هم برابر نیست؛ پس در الگوی ویکور وزن معیار j با W_j نشان داده می‌شود. با اندکی تأمل مشخص می‌شود که وزن معیار نه فقط در محاسبه شاخص سودمندی (S_j) بلکه در تعیین شاخص تأسف (R_j) نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. در این ارتباط، روش ویکور الگوی مناسبی برای وزن‌دهی به معیارها پیشنهاد کرده است. همچنین، از یک سو معیار یا شاخص‌های تصمیم‌گیری باید براساس اهمیت، وزن‌دهی شود و از سوی دیگر با توجه به محیط غیرقطعی و کیفی بودن معیارها، استفاده از فن تحلیل سلسله مراتبی فازی از بهترین عملکرد در وزن‌دهی به معیارها برخوردار است؛ در نتیجه، استفاده از فن تحلیل سلسله مراتبی برای این منظور مناسب خواهد بود.

۴. محاسبه فاصله نسبی گزینه‌ها از راه‌حل ایده‌آل مثبت. اگر معیار j از نوع سود باشد آن‌گاه مقادیر S_j و R_j با استفاده از روش الپی متریک به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$S_i = \sum_{j=1}^n [W_j (f_j^+ - f_{ij}) / (f_j^+ - f_j^-)] \quad (16)$$

$$R_i = \max_j [W_j (f_j^+ - f_{ij}) / (f_j^+ - f_j^-)]$$

۵. محاسبه مقدار Q_i

این مقدار برای گزینه i به صورت زیر محاسبه می‌شود:

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

به طوری که:

$$\begin{aligned} S^- &= \max_i \{S_i\}, S^+ = \min_i \{S_i\} \\ R^- &= \max_i \{R_i\}, R^+ = \min_i \{R_i\} \end{aligned} \quad (18)$$

Q_i نیز شاخص ویکور بوده و ارزش گزینه i را بیان می‌کند. V به عنوان وزن بیشینه مطلوبیت گروهی است که معمولاً ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود.

۶. رتبه‌بندی گزینه‌ها

رتبه‌بندی گزینه‌ها، به ترتیب، نزولی مقادیر به دست آمده و براساس Q_i ، R_i و S_i انجام می‌شود. ۷. انتخاب بهترین گزینه

بهترین گزینه با کمترین Q_i تحت شرایطی به وجود خواهد آمد که دو شرط زیر نیز برقرار شود: شرط اول (ویژگی پذیرش):

$$Q(A'' - A') \geq \frac{1}{m-1} \quad (19)$$

به طوری که A'' از نظر رتبه‌بندی براساس معیار Q گزینه مورد نظر در موقعیت یا جایگاه دوم قرار دارد. بهترین گزینه با کمترین مقدار برای Q است و m تعداد گزینه‌ها را نشان می‌دهد.

شرط دوم (ثبات پذیرش در تصمیم‌گیری):

گزینه A' باید بهترین رتبه را از نظر S یا R یا هر دو داشته باشد [۱۴].

۳- پیشینه پژوهش

مطالعات اندکی در حوزه چابکی و زنجیره تأمین چابک انجام شده است. در پژوهش حاضر سعی بر آن شده تا به چند نمونه از پژوهش‌های انجام شده در این زمینه که توسط برخی از محققین انجام شده است، پرداخته شود.

امین‌طهماسبی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی به بررسی اثرات متقابل عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در صنایع فولادی پرداختند. در این راستا ۳۴ عامل مؤثر شناسایی شده و بعد از اخذ نظرات خبرگان به ۱۲ 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

۰/۲۴۹ در رتبه نخست و راهبرد مدیریت مشارکتی با ضریب اهمیت ۰/۱۲۲ در رتبه آخر قرار دارد [۱۰].

پنکاج مادهانی^۱ (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان «انتخاب راهبرد زنجیره تأمین با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره» به این نتیجه رسیدند، که ابتکارات بهبود عملکرد زنجیره تأمین، تلاش می‌کند تا با عرضه و تقاضا مطابقت داشته باشد، در نتیجه کاهش هزینه‌ها و به‌طور هم‌زمان بهبود رضایت مشتری را به همراه دارد [۱۸].

سنگری^۲ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی به توسعه یک روش ترکیبی با دیمتال فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) پرداختند. چارچوب پیشنهادی در یک شرکت خودروسازی، برای بهبود چابکی زنجیره تأمین اجرا شد که در نهایت عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین شناسایی گردید [۱۹].

لنداران^۳ و همکاران (۲۰۱۴)، پژوهشی با عنوان «رابطه بین یادگیری سازمانی و ابعاد چابکی سازمانی (مطالعه موردی: دانشگاه اصفهان)» انجام دادند. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر یادگیری سازمانی بر ابعاد چابکی سازمانی بوده است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که رابطه معناداری بین چابکی سازمانی و یادگیری سازمانی وجود دارد و یادگیری سازمانی، بر هر یک از ابعاد چابکی سازمانی مؤثر است [۲۰].

تاو هوآ^۴ و همکاران (۲۰۱۲)، در پژوهشی در چین دریافتند، که چابکی به‌طور فزاینده‌ای با توجه به نقش مهم آن در محیط کسب‌وکار آشفته امروزی به‌عنوان یک ضرورت برای بقا و رفاه سازمان‌های معاصر تبدیل شده است.

رابرتز و گراور^۵ (۲۰۱۲)، نیز طی پژوهشی به این نتیجه رسیدند که در محیط‌های متغیر امروزی، سازمانی که تمایل بیشتری به چابکی دارد، موفق‌تر خواهد بود [۲۱].

۴- روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از حیث روش کتابخانه‌ای و مبتنی بر فنون کمی بوده و از نظر طرح پژوهش توصیفی-تحلیلی است.

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 هستند [۱۵].

تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی با عنوان «اولویت‌بندی راهبردهای مؤثر برای زنجیره تأمین (مطالعه موردی: صنایع دارویی در ایران)» به این نتیجه رسیدند که استفاده از سیستم‌های یکپارچه اطلاعات در زنجیره عرضه، تمرکز بر تحقیق و توسعه (R&D) و استفاده از مدیریت ارتباط با مشتری (CRM)، به‌عنوان سه راهبرد اصلی مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در صنعت داروسازی اولویت‌های بالاتری را پیگیری می‌کند، به دنبال آن، فرهنگ تنوع، آموزش و پرورش برنامه‌ها و برنامه‌های توانمندسازی منابع انسانی، استقرار و استفاده از فناوری و تولید انعطاف‌پذیر سیستم‌ها، خصوصی‌سازی در زنجیره تأمین، استفاده از ساختار سازمانی انعطاف‌پذیر و چابک، ایجاد ارزیابی عملکرد مناسب، ایجاد روابط قوی براساس اعتماد به زنجیره و برون‌سپاری، رتبه‌های بعدی را کسب کردند. همچنین، نتایج نشان داد، که زنجیره تأمین چابک، کلید سازمان‌دهی موفقیت‌آمیز در افزایش رقابت بین زنجیره‌های عرضه در واحدهای صنایع مختلف است [۱۶].

کرمی و همکاران (۱۳۹۴)، 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، به‌کارگیری فناوری جدید، روابط مشارکتی، حساسیت به بازار/ مشتری و پاسخ‌گویی تقاضا سنجیده می‌شود. طبق نتایج این پژوهش که با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و LISREL و روش‌های تحلیل عاملی و مدل‌سازی معادلات ساختاری، انجام شد، مشخص گردید عوامل کلیدی چابکی، تأثیر مستقیم و مثبتی بر عملکرد سازمانی و نیز بر مزیت رقابتی دارد [۱۷].

اکبری (۱۳۹۳) در پژوهشی به رتبه‌بندی راهبردهای زنجیره تأمین چابک با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی در شرکت صنعتی بهشهر پرداخت. در این پژوهش از فن فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان‌دهنده راهبرد یکپارچه‌سازی اطلاعات با ضریب اهمیت

1- Pankaj Madhani
2- Sangari
3- Landaran
4- Tao hua
5- Roberts & Grover

۴-۱- جامعه آماری

در این پژوهش از دو جامعه آماری استفاده شده است:
 ۱. شرکت‌های منتخب کاشی و سرامیک استان یزد شامل ۳۶ شرکت در زمینه زنجیره تأمین چابک فعالیت‌های مؤثری داشته‌اند.
 ۲. کارشناسان و خبرگان در حوزه زنجیره تأمین چابک.

۴-۲- روش نمونه‌گیری

باتوجه به طرح پژوهش توصیفی-تحلیلی کلیه شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد که در زمینه زنجیره تأمین چابک فعالیت‌های مؤثری داشته‌اند، از روش غربالگری، غیراحتمالی و هدفمند انتخاب شده و عملکرد آنها در زمینه زنجیره تأمین چابک مورد سنجش و بررسی قرار گرفت. به‌منظور سنجش اهمیت و وزن‌دهی به معیارها، از نظرات ۲۴ نفر از خبرگان صنایع متشکل از استادان گروه مدیریت صنعتی و مهندسی صنایع دانشگاه، استفاده شد که با استفاده از روش نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند انتخاب شدند. وضعیت متغیرهای جمعیت‌شناختی خبرگان به‌صورت جدول (۲) قابل مشاهده است.

جدول (۲): وضعیت متغیرهای جمعیت‌شناختی خبرگان پژوهش

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی	فراوانی	درصد
رتبه علمی	۱۴	۵۸/۳
(همگی عضو هیأت علمی دانشگاه)	۷	۲۹/۲
استاد	۳	۱۲/۵
کمتر از ۵ سال	۴	۱۶/۷
۶ تا ۱۰ سال	۶	۲۵/۰
۱۱ تا ۲۰ سال	۱۱	۴۵/۸
بیش از ۲۱ سال	۳	۱۲/۵
جنسیت	۲۰	۸۳/۳
مرد	۴	۱۶/۷
زن		

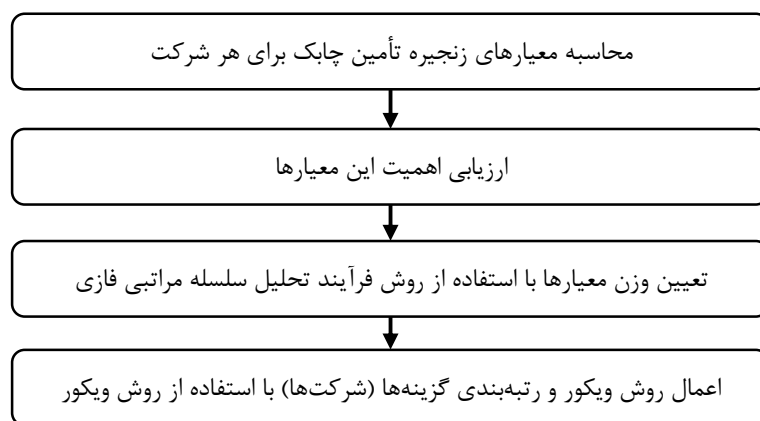
۴-۳- روش و ابزار گردآوری داده‌ها

اطلاعات مورد نیاز برای انجام پژوهش با استفاده از انواع روش‌های میدانی، کتابخانه‌ای، مشاهده، پرسش‌نامه و بعضاً مصاحبه کسب شده است. مبانی نظری پژوهش نیز با استفاده

از کتب و مجلات تخصصی فارسی و انگلیسی و تارنمای اینترنتی تهیه شده است. از روش کتابخانه‌ای در بخش اول و از پرسش‌نامه مقایسه زوجی تحلیل سلسله مراتبی فازی برای سنجش اهمیت نسبی معیارها استفاده شده است.

۴-۴- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش این پژوهش مبتنی بر الگوی مفهومی مشخص شده در شکل (۲) است. با توجه به شکل مزبور در این پژوهش، ابتدا، معیارهای اصلی و سپس زیرمعیارها، با در نظر گرفتن مبانی نظری و استفاده از روش کتابخانه‌ای شناسایی شد. در تکمیل پرسش‌نامه مقایسه زوجی تحلیل سلسله مراتبی فازی نیز از نرخ ناسازگاری استفاده شد که نشان‌دهنده این بود که کلیه پاسخ‌دهندگان، دقت لازم را در تکمیل پرسش‌نامه داشته‌اند. شاخص نرخ ناسازگاری، میزان ناسازگاری مقایسه‌ها را نشان می‌دهد، که تا چه حد می‌توان به اولویت‌های حاصل از مقیاس‌ها اعتماد کرد. تجربه نشان داده است اگر نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، نشان‌دهنده اعتبار مقایسه‌ها بوده و در غیر این صورت در مقایسه‌ها باید تجدیدنظر کرد. نرخ‌های ناسازگاری به‌دست آمده برای همه مقایسه‌ها کمتر از ۰/۱، نشان‌دهنده اعتبار پرسش‌نامه است. با استفاده از نتایج حاصل از پرسش‌نامه و مقایسه زوجی اهمیت این معیارها بررسی شده و ضرایب اهمیت معیارها محاسبه شد. سرانجام، ضرایب اهمیت گزینه‌ها در الگوی ویکور مورد استفاده قرار گرفته و گزینه‌ها (شرکت‌ها) رتبه‌بندی شد. به این معنا که ماتریس‌های مقایسه زوجی با استفاده از میانگین هندسی به ماتریس‌های مرکب مقایسه زوجی تبدیل شده و پس از فرآیند غیرقطعی‌سازی با استفاده از رابطه (۱۱)، از الگوریتم آن برای تعیین ضریب اولویت معیارها و رتبه‌بندی شرکت‌ها از نظر چابکی زنجیره تأمین استفاده شد. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از فنون پیشرفته پژوهش در عملیات، مشتمل بر تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی و ویکور استفاده شد و نرم‌افزارهای مورد استفاده برای تحلیل داده‌ها شامل ماکروهای نرم‌افزار Excel و Super Decision بوده است.



شکل (۲): مراحل انجام پژوهش

۵- یافته‌ها

است. انعطاف‌پذیری فناوری اطلاعات (C3)، انعطاف‌پذیری لجستیک (C4)، انعطاف‌پذیری تدارکات (C5) و انعطاف‌پذیری ساخت و تولید (C2) در اولویت‌های بعدی قرار دارند. همچنین زیرمعیار توانایی طراحی محصولات متعدد (C21) رتبه‌نخست‌رادر بین زیرمعیارها کسب کرده و زیرمعیارهای درصد دارایی‌ها با امکان استفاده مجدد (C31) و توانایی IT به‌منظور انطباق در حمایت کردن از کانال‌های توزیع جدید (C23) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

همان‌گونه‌که پیش از این بیان شد، در این پژوهش پس از تعیین معیارهای اصلی و اجزاء آنها، براساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد بررسی قرار گرفته و ضریب اهمیت یا وزن هر یک از آنها محاسبه شده است. نتایج حاصل از وزن‌دهی معیارها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی در جدول (۳)، ارائه شده است. معیار C1 یا همان انعطاف‌پذیری توسعه محصول از بالاترین رتبه در بین معیارهای مورد مطالعه در این پژوهش برخوردار

جدول (۳): وزن نسبی معیارها براساس مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)

معیارها	وزن معیارها	زیرمعیارها	وزن زیرمعیارها	وزن نسبی	رتبه‌بندی کلی زیرمعیارها
		C11	۰/۲۳۵	۰/۰۷۲	۸
C1	۰/۳۰۷	C21	۰/۳۸۸	۰/۱۱۹	۱
		C31	۰/۳۷۷	۰/۱۱۶	۲
		C12	۰/۴۱۴	۰/۰۴۴	۱۰
C2	۰/۱۰۶	C22	۰/۲۷۶	۰/۰۲۹	۱۳
		C32	۰/۳۱۰	۰/۰۳۳	۱۲
		C13	۰/۳۶۸	۰/۰۹۸	۴
C3	۰/۲۶۷	C23	۰/۴۲۵	۰/۱۱۳	۳
		C33	۰/۲۰۷	۰/۰۵۵	۹
		C14	۰/۴۱۹	۰/۰۷۸	۷
C4	۰/۱۸۷	C24	۰/۴۸۴	۰/۰۹۰	۵
		C34	۰/۰۹۷	۰/۰۱۸	۱۴
		C15	۰/۳۱۲	۰/۰۴۱	۱۱
C5	۰/۱۳۳	C25	۰/۶۴۵	۰/۰۸۶	۶
		C35	۰/۰۴۳	۰/۰۰۶	۱۵

۶- رتبه بندی براساس مدل ترکیبی FAHP و ویکور

همان گونه که پیش از این بیان شد، معیارهای مختلف تعیین کننده زنجیره تأمین چابک از قبیل: انعطاف پذیری توسعه محصول، انعطاف پذیری ساخت و تولید، انعطاف پذیری فناوری اطلاعات، انعطاف پذیری لجستیک و انعطاف پذیری تدارکات و زیرمعیارهای مربوط به هر یک از آنها، هر چند همگی اهمیت داشته و باید در ارزیابی شاخص ها مورد استفاده قرار گیرد، اما از اهمیت یکسانی در ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین چابک شرکت های کاشی و سرامیک برخوردار نیستند. از این رو، باید معیارهای زنجیره تأمین چابک براساس اهمیت آنها در عملکرد زنجیره تأمین چابک، وزن دهی شده و بر این اساس عملکرد موزون زنجیره تأمین به دست آید. افزون بر این، فن و ویکور جایگاه اهمیت هر کدام از شاخص ها را در ارزیابی گزینه ها پیش بینی کرده، اما الگوی کارآمدی برای وزن دهی آن ارائه نکرده است. در نتیجه، در این پژوهش، از ضریب اهمیت شاخص ها، که از طریق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی به دست آمده برای رتبه بندی گزینه ها با استفاده از فن ویکور استفاده شده است. نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین چابک شرکت های کاشی و سرامیک استان یزد با استفاده از الگوی ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ویکور در جدول (۴) ارائه شده است.

همان طور که نتایج مندرج در جدول (۴) نشان می دهد، شرکت کاشی و سرامیک مهسرام (الماس کویر یزد) از نظر چابکی زنجیره تأمین رتبه اول را کسب کرده و شرکت های کاشی و سرامیک ایفاسرام و عقیق به ترتیب رتبه های دوم و سوم را به دست آورده اند. یکی از مهم ترین دلایل کسب رتبه های اول تا سوم برای این سه شرکت کاشی و سرامیک، عملکرد خوب این شرکت ها در معیارهای انعطاف پذیری توسعه محصول و انعطاف پذیری فناوری اطلاعات از یک سو و اهمیت بیشتر این معیارها در ارزیابی چابکی زنجیره تأمین توسط متخصصان از سوی دیگر است. شرکت های کاشی و سرامیک گرانتیت آریا و کویر یزد نیز به ترتیب در رتبه های ۳۵ و ۳۶ قرار دارند. علت کسب رتبه پایین توسط این دو شرکت کاشی و سرامیک، عملکرد ضعیف در معیارهای انعطاف پذیری توسعه محصول و انعطاف پذیری فناوری اطلاعات است؛ هر چند این دو شرکت از نظر معیار انعطاف پذیری ساخت و تولید از وضعیت به نسبت مناسبی برخوردارند؛ ولی به دلیل اهمیت کمتر این معیار از معیارهای انعطاف پذیری توسعه محصول و انعطاف پذیری فناوری اطلاعات، این شرکت ها نتوانسته اند در جایگاه بالاتری قرار گیرند.

جدول (۴): رتبه بندی گزینه ها براساس مدل ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ویکور

رتبه	Q_i	R_i	S_i	گزینه ها	رتبه	Q_i	R_i	S_i	گزینه ها
۳۱	۰/۹۰۷	۰/۹۹۹	۸/۰۱۲	کاشی شیرکوه	۷	۰/۳۵۶	۰/۸۹۱	۵/۷۶۵	کاشی امین
۱۲	۰/۴۹۶	۰/۸۷۶	۷/۷۱۴	کاشی صدرا	۱	۰/۰۳۵	۰/۸۳۹	۴/۱۱۰	کاشی مهسرام
۱۵	۰/۶۰۷	۰/۹۶۵	۵/۹۸۷	کاشی نوآوران	۲۷	۰/۸۳۷	۱	۷/۲۵۲	کاشی ارم
۲۳	۰/۷۸۹	۰/۹۸۹	۷/۱۱۰	کاشی صدف	۱۹	۰/۶۶۶	۰/۸۹۸	۸/۷۶۳	کاشی یاس سرام
۳۳	۰/۹۲۹	۱	۸/۲۱۲	کاشی زمرد	۱۶	۰/۶۰۸	۰/۹۳۴	۶/۹۹۹	کاشی کیمیا سرام
۳۲	۰/۹۰۹	۰/۹۹۳	۸/۲۲۲	کاشی خاتم	۲	۰/۱۰۶	۰/۸۴۱	۴/۷۸۹	کاشی ایفاسرام
۲۸	۰/۸۳۹	۰/۹۸۷	۷/۶۹۶	کاشی خیام	۴	۰/۱۸۳	۰/۸۹۸	۳/۷۴۷	گلدیس کاشی یزد
۵	۰/۲۳۷	۰/۸۸۸	۴/۶۲۸	کاشی گل سرام	۲۶	۰/۸۳۲	۰/۹۶۹	۸/۲۰۱	کاشی برج
۲۲	۰/۷۵۵	۰/۹۳۹	۸/۳۶۴	کاشی ارچین	۹	۰/۴۷۱	۰/۸۹۹	۶/۷۱۲	کاشی عمارت
۲۵	۰/۸۱۱	۰/۹۷۸	۷/۶۹۱	مجمع کاشی میبد	۶	۰/۲۶۸	۰/۸۷۲	۵/۴۶۶	گرانتیت ناز سرام
۳۰	۰/۹۰۱	۰/۹۶۸	۸/۹۴۵	کاشی احسان	۱۱	۰/۴۹۳	۰/۸۹۷	۶/۹۹۹	کاشی ستاره
۲۴	۰/۸۰۸	۰/۹۵۹	۸/۲۶۸	کاشی مریم	۱۴	۰/۵۳۷	۰/۸۸۳	۷/۹۱۱	کاشی مسعود ایران
۲۰	۰/۷۰۸	۰/۹۳۶	۷/۹۷۵	کاشی یزد	۱۸	۰/۶۳۸	۰/۹۴۷	۶/۸۹۲	کاشی درس سرام
۲۱	۰/۷۳۲	۰/۹۸۵	۶/۶۴۵	کاشی آراین	۳	۰/۱۷۹	۰/۸۴۸	۵/۳۱۳	کاشی عقیق
۳۵	۰/۹۳۷	۰/۹۸۹	۸/۶۴۸	کاشی گرانتیت آریا	۱۳	۰/۵۰۶	۰/۹۳۲	۶/۰۰۱	کاشی رباط
۱۷	۰/۶۳۳	۰/۹۱۳	۷/۹۳۴	کاشی گلچین	۳۶	۰/۹۵۸	۱	۸/۵۰۷	کاشی کویر یزد
۲۹	۰/۸۴۲	۰/۹۷۲	۸/۲۱۱	کاشی نگین	۱۰	۰/۴۷۹	۰/۸۹۸	۶/۸۲۳	کاشی باستان
۳۴	۰/۹۳۵	۰/۹۹۷	۸/۳۷۱	کاشی کوثر	۸	۰/۳۷۹	۰/۸۹۵	۵/۸۷۶	کاشی نارین

۷- نتیجه‌گیری

گرانت آریا و کویر یزد در رده‌های پایین فهرست رتبه‌بندی از حیث چابکی زنجیره تأمین قرار گرفتند. در نهایت، با توجه به اهمیت شرکت‌های کاشی و سرامیک در اقتصاد و سایر بخش‌های جامعه و با در نظر گرفتن نتایج حاصل از این پژوهش به مدیران این شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود که با استفاده از متخصصان مجرب و با در نظر گرفتن روش‌های نوین تولیدی نه فقط به دنبال حفظ جایگاه خود، بلکه در پی بهبود موقعیت خود از حیث عملکرد در ایران و حتی در جهان باشند و به شرکت‌هایی که عملکرد مناسبی نداشته‌اند نیز پیشنهاد می‌شود با اتخاذ تدابیری مناسب و استفاده از روش‌های نوین علمی و کاربردی جایگاه خود را در بین شرکت‌های فعال در این صنعت بهبود بخشند. به سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌شود در راستای کاهش خطر سرمایه‌گذاری خود، در شرکت‌هایی سرمایه‌گذاری کنند که از عملکرد بهتری برخوردارند. این امر ضمن تشویق بیشتر شرکت‌های کاشی و سرامیک به سمت بهبود عملکرد می‌تواند موجبات ارتقاء سطح رفاه جامعه و دستیابی به صرفه اقتصادی را فراهم آورد.

۸- منابع

- [1] Schuh, G., Dolle, C., Kontelberg, J., Menges, A., *"Identification of Agile Mechanisms of Action as Basis for Agile Product Development"*, 28th CIRP Design Conference, pp. 19-24, 2018.
- [۲] صیادی تورانلو، حسین. زنجیرچی، سید محمود. کرمی، محسن. *"ارائه چارچوبی جهت ارزیابی چابکی سازمانی با تأکید بر نقش فناوری اطلاعات با رویکرد تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای. مورد مطالعه: (صنایع کاشی و سرامیک استان یزد)"*، مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال چهاردهم، شماره دوم (پیاپی ۵۳)، صفحه ۴۰-۱۹، ۱۳۹۶.
- [۳] عبدی تالارپشتی، معصومه. محمودی، قهرمان. جهانی، محمدعلی. *"رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین چابکی بیمارستان‌های ایران"*، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، سال بیست‌ویکم، شماره ۱ (پی‌درپی ۹۰)، صفحه ۳۷-۲۹، ۱۳۹۶.
- [۴] حسامی، حسام‌زند. رجب‌زاده، علی. طلوعی، عباس. *"بررسی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر زنجیره تأمین چابک (PSCM) و طراحی مدل مفهومی مدیریت زنجیره تأمین چابک"*، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۵۱، صفحه ۱۶۱-۱۲۳، ۱۳۸۸.

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 پژوهش حاضر ارزیابی عملکرد شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد از لحاظ چابکی زنجیره تأمین است. هدف از ارزیابی عملکرد، شناسایی نقاط قوت و ضعف و به تبع آن اصلاح، بهبود و ارتقای عملکرد است. در این راستا، در پژوهش حاضر، پس از بررسی پژوهش‌های متعدد، الگوی پیشنهادی طراحی شده و براساس آن شرکت‌های کاشی و سرامیک مقایسه و رتبه‌بندی شدند. همچنین در این پژوهش برای کاهش عدم اطمینان و ابهام، از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است، سپس با تلفیق این روش با فن ویکور، از رویکرد تلفیقی FAHP و ویکور برای رتبه‌بندی شرکت‌ها استفاده شد. وزن‌های به‌کار گرفته شده در پژوهش به‌وسیله گروهی از متخصصان تعیین شد که افزون بر داشتن دانش علمی، تجربه عملی در زمینه زنجیره تأمین و چابکی داشتند؛ از این‌رو، نتایج، اعتبار نسبی بالاتری داشتند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد، که معیارهای انعطاف‌پذیری توسعه‌محصول و انعطاف‌پذیری فناوری اطلاعات، به ترتیب با ضرایب اهمیت ۰/۳۰۷ و ۰/۲۶۷ از بیشترین اهمیت و معیارهای انعطاف‌پذیری تدارکات و انعطاف‌پذیری تولید و ساخت، به ترتیب با ضرایب اهمیت ۰/۱۳۳ و ۰/۱۰۶ از کمترین اهمیت برخوردار هستند. بررسی اهمیت نسبی زیرمعیارها نیز نشان داد که زیرمعیار توانایی طراحی محصولات متعدد و درصد دارایی‌ها با امکان استفاده مجدد، به ترتیب، با ضرایب اهمیت ۰/۱۱۹ و ۰/۱۱۶ از بیشترین اهمیت و زیرمعیارهای تعداد انبارهای موجود برای ذخیره و سرعت آغاز همکاری با یک تأمین‌کننده جدید، به ترتیب، با ضرایب اهمیت ۰/۰۱۸ و ۰/۰۰۶ از کمترین اهمیت برخوردار هستند.

به‌منظور ارزیابی کلی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها نیز از روش ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ویکور استفاده شد، که شرکت‌های کاشی و سرامیک مه‌سرام، ایفاسرام و عقیق، به ترتیب، رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص دادند؛ درحالی‌که شرکت‌های کاشی و سرامیک

- [۵] جمالی، غلامرضا. فلاح، مرضیه. "چابکی زنجیره تأمین کسب و کارهای پشتیبانی‌کننده تجهیزات صنعت نفت و گاز و پتروشیمی"، نشریه علمی - پژوهشی کاوش‌های مدیریت بازرگانی، سال ۹، شماره ۱۷، صفحه ۳۱-۵۳، ۱۳۹۶.
- [۶] آقاجانی، حسنعلی. زارع‌شاهی، علی. "ارزیابی عملکرد صنعت کاشی و سرامیک ایران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی: صنعت کاشی سازی میبد)"، دومین کنفرانس بین‌المللی تحقیق در عملیات، ۳۰ اردیبهشت الی ۱ خرداد، دانشگاه مازندران. ۱۳۸۸.
- [۷] رضوی محمودآبادی، سیدمحمدجواد. قهرمان تبریزی، کوروش. زارعی محمودآبادی، محمد. "شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر کارآفرینی در ورزش با رویکرد منسجم تحلیل چندمعیاره و کپلند"، پژوهش‌نامه مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی، دوره ۱۲، شماره ۲۳، صفحه ۱۳۰-۱۱۳، ۱۳۹۵.
- [8] Afonso Ribeiro, Luísa Domingues., "Acceptance of an agile methodology in the public sector", CENTERIS- International Conference on Enterprise Information Systems/ Projman- International Conference on Project Management/ Hcist- International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERIS/ Projman/ Hcist, pp. 821- 822, 2018.
- [9] Swafford , Patricia M.; Ghosh, Soumen., Murthy, Nagesh, "The antecedents of supply chain agility of a firm: Scale development and model testing", Journal of Operations Management 24, pp. 170-188, 2006.
- [۱۰] اکبری، الهام. "اولویت‌بندی استراتژی‌های پیاده‌سازی زنجیره تأمین چابک با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی در شرکت صنعتی بهشهر"، سلوگذار، علیرضا؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده مدیریت، ۱۳۹۳.
- [۱۱] جعفرنژاد، احمد. شهبایی، بهنام. "مقدمه‌ای بر چابکی سازمانی و تولید چابک"، تهران: مؤسسه کتاب مهربان نشر، ۱۳۸۶.
- [۱۲] واعظی، رضا. صداقت‌پور، فرزانه. "مطالعه دولت الکترونیک و چابکی در سازمان ثبت احوال استان تهران"، مطالعات مدیریت (بهبود و تحول)، سال ۲۲، شماره ۶۷، صفحه ۱۷-۱، ۱۳۹۱.
- [۱۳] مؤمنی، منصور. "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، چاپ اول، تهران: مؤلف، ۱۳۸۹.
- [۱۴] منصوری، علی. باقری، اعظم. "ارزیابی عملکرد مالی و رتبه‌بندی شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوی ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ویکور"، فصلنامه حسابداری سلامت، سال چهارم، شماره سوم، پیاپی ۱۳، صفحه ۱۰۷-۸۶، ۱۳۹۴.
- [۱۵] امین‌طهماسبی، حمزه. امیدواری، امید. واحدی بجاکناری، محبوبه. رضوی‌زاده، سارا. "بررسی اثرات متقابل عوامل مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین در صنایع فولادی با استفاده از دیمتل خاکستری"، فصلنامه علمی ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، سال بیستم، شماره ۵۹، صفحه ۳۹-۲۹، ۱۳۹۷.
- [۱۶] تقی‌زاده، هوشنگ. ولیانی، امیررضا. بازرکار، اردشیر. "تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی راهبردهای مؤثر برای زنجیره تأمین (مطالعه موردی: صنایع دارویی در ایران)"، مجله مدیترانه‌ای از علوم اجتماعی، رم، ایتالیا. ۱۳۹۴.
- [۱۷] کرمی، 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 ۲۰۶-۱۸۵، ۱۳۹۴.
- [18] Pankaj M. Madhani. "Supply Chain Strategy Selection: A Multi-Criteria Decision-Making Approach", The IUP Journal of Supply Chain Management, Vol. 14, No. 2, pp. 38-56, 2017.
- [19] 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.
- [20] Landaran, S. Hossein, F. Hamidi, M. Raei, V. Morteza, D., "Studying the Relationship between Organizational Learning and Dimensions of Organizational agility: A Case Study: University of Isfahan", Journal of Social Issues & Humanities, Vol. 2, Issue 2, 2014.
- [۲۱] مهدی‌پور، عبدالرحمن. سواری، فاطمه. جلیوند، جمشید. "بررسی و ارزیابی ابعاد چابکی سازمانی (مطالعه موردی اداره کل ورزش و جوانان استان خوزستان)"، نشریه پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش، دوره ۹، شماره ۱، صفحه ۱۳۶-۱۲۵، ۱۳۹۶.