

ارزیابی انعطاف‌پذیری اجزای زنجیره تأمین کاشی و سرامیک ایران با رویکرد معادلات ساختاری

ابوالفضل کزازی^۱، کامران فیضی^۲، علی خاتمی^۳، سعید اسلامی^{۴*}

^۱استاد، دانشگاه علامه طباطبایی تهران

^۲دانشیار، دانشگاه علامه طباطبایی تهران

^۳دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبایی تهران و عضو هیأت علمی

^۴دانشگاه آزاد اسلامی یزد

چکیده

موفقیت یک شرکت بستگی به توانایی آن در یکپارچگی و هماهنگی، در شبکه پیچیده‌ای از ارتباطات تجاری در میان اجزای زنجیره تأمین دارد. در این فضای رقابتی شدید، کلید مزیت رقابتی پایدار در ارائه خدمات و هماهنگی در انجام فعالیت‌ها با کیفیت بالا است که در نهایت منجر به رضایتمندی مشتری نهایی خواهد شد. هدف از این تحقیق ارائه مدلی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری بین اجزای مختلف زنجیره تأمین (تأمین‌کننده، تولیدکننده، توزیع‌کننده و مشتری) است. روش‌شناسی تحقیق مبتنی بر مطالعه جامع مبانی نظری و شناسایی و گروه‌بندی شاخص‌ها با استفاده از تحلیل عاملی است. همچنین، ارائه مدل مبتنی بر مهم‌ترین عوامل ایجاد انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین هدف اصلی می‌باشد. این عوامل در سه گروه در نظر گرفته شدند: بین تأمین‌کننده و تولیدکننده، بین تولیدکننده و توزیع‌کننده، بین توزیع‌کننده و مشتری؛ و تأثیرات بین همه عوامل از تأمین‌کننده به سمت مشتری ترسیم شد. نتایج نظر سنجی از خبرگان منتخب در صنعت کاشی و سرامیک ایران، نشان داد که تمامی روابط پیشنهادی قابل قبول بوده و مدل مورد تایید می‌باشد. بنابراین، توجه به تمامی این عوامل بر انعطاف‌پذیرتر نمودن زنجیره تأمین کاشی و سرامیک ایران مؤثر است. همچنین اثرات این عوامل بر روی هم نشان داد که توجه به علت‌ها می‌تواند افزایش انعطاف‌پذیری را تسهیل کند.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری، کاشی و سرامیک ایران، حداقل مربعات جزئی (PLS)، معادلات ساختاری (SEM).

مقدمه

در محیط رقابتی امروز، تولیدکنندگان برای تأمین مایحتاج مشتریان، بهبود کیفیت و پذیرش هر چه بیشتر مسئولیت پاسخگویی به تقاضا، با فشار روزافزون مواجه هستند؛ و موفقیت آن‌ها، تا حد زیادی به شایستگی آنان در پاسخگویی سریع به نیازمندی‌های مشتری، بستگی دارد. بیشتر سازمان‌ها، با وجود این فشارها و بمنظور باقی ماندن در صحنه تجارت، در تلاش‌اند تا با تعداد معدودی از تأمین کنندگان، شرکت‌های خدمات لجستیک و مشتریان، مشارکت‌های استراتژیک بلندمدت برقرار کنند و حتی آن‌ها را در توسعه محصولات، کنترل موجودی و منبع یابی فرآیندها به همکاری وا دارند. کسب اثربخشی، نیازمند اهداف مشترک (با محوریت مشتری)، در سرتاسر شبکه است (کریستوفر، ۲۰۰۵).

بر این اساس باید گفت، امروزه مهم‌ترین عامل برای موفقیت شرکت‌ها در بازار رقابتی، برآورده کردن نیازهای مشتریان است. شرکت‌ها پی برده‌اند که بهینه‌سازی عملیات در چهار دیواری شرکت برای دستیابی به سرآمدی کسب و کار کافی نیست، بنابراین برای بهبود عملکرد از یک طرف به مشارکت تأمین کنندگان در بهبود کیفیت و از طرف دیگر برآورده کردن خواسته‌های مشتریان نیاز دارند (کانجی و ونگ: ۱۹۹۹). با توجه به تغییرات سریع در انتظارات مشتریان، فن آوری و روندهای جهانی شدن، سازمان‌ها باید فرایندهای خود را چنان طراحی کنند که بتوانند محصولات متنوعی را با هزینه پائین، کیفیت بالا و در زمان کمی به مشتری ارائه کنند. برای موفقیت در چنین محیطی، سازمان‌ها نمی‌توانند به عنوان یک واحد مستقل عمل کنند، بلکه باید در جستجوی کارکردن با یکدیگر در زنجیره تأمین باشند تا بتوانند به مزایای رقابتی دست یابند. مؤسسات ناچار به برقراری ائتلاف‌های استراتژیک با تأمین کنندگان، مشتریان و نیز تعدادی از مؤسساتی که درگیر با تدارک خدمات لجستیک هستند، می‌نماید. تا از این طریق از قابلیت‌های جمعی آنان بهره‌گیری شده و ارزش‌های جدیدی برای مشتریان نیز حاصل شود. این مشارکت و اتحاد اغلب در قالب زنجیره‌ای تبلور می‌یابد که اصطلاحاً زنجیره تأمین نام دارد و برنامه ریزی، سازماندهی و کنترل فعالیت‌ها در این زنجیره، مدیریت زنجیره تأمین نامیده می‌شود. این در حالی است که در محیط رقابتی امروز، تولیدکنندگان برای تأمین مایحتاج

مشتریان، بهبود کیفیت و پذیرش هر چه بیشتر مسئولیت پاسخگویی به تقاضا، با فشار روزافزون مواجه هستند. و موفقیت آن‌ها، تا حد زیادی به شایستگی آنان در پاسخگویی سریع به تغییرات سیستم زنجیره تأمین و به طور خاص انعطاف‌پذیری آنان، بستگی دارد. این شایستگی یک طرفه نبوده و می‌بایست پویایی و انعطاف‌پذیری در همه اجزای زنجیره تأمین رعایت شود. بیشتر سازمان‌ها، با وجود این فشارها و به منظور باقی ماندن در صحنه تجارت، در تلاش‌اند تا با تعداد معدودی از تأمین‌کنندگان، شرکت‌های خدمات لجستیک و مشتریان، مشارکت‌های استراتژیک بلندمدت برقرار کنند و حتی آن‌ها را در توسعه محصولات، کنترل موجودی و منبع‌یابی فرآیندها به همکاری وا دارند (چان و همکاران، ۲۰۰۳).

همان‌طور که رقابت از شرکت‌های منفرد به زنجیره تأمین منتقل شده است، تمرکز صرف بر مدیریت اقدامات داخلی نیز تغییر کرده است. در حقیقت مدیران باید اقدامات شرکتشان را با مشتریان و تأمین‌کنندگان هماهنگ و منعطف سازند (کانن و تان: ۲۰۰۵). انعطاف‌پذیری مدیریت کیفیت و مدیریت زنجیره تأمین برای رقابت‌پذیری آتی مهم است (رابینسون و مالهوترا، ۲۰۰۵). بنابراین مدیریت انعطاف‌پذیری و مدیریت زنجیره تأمین دو ابزار مهم هستند که شرکت‌های تولیدی برای دستیابی به مزیت رقابتی از آن استفاده می‌کنند و می‌خواهند از این طریق به طور موثری در زمینه‌های کیفیت، کارایی و نوآوری رقابت کنند.

استفاده از قابلیت‌های انعطاف‌پذیری می‌تواند منجر به بهبود عملکرد زنجیره تأمین و دستیابی به مزیت‌های رقابتی جمعی شود (فلاین و فلاین، ۲۰۰۵). ایجاد قابلیت‌های انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین منجر به کاهش هزینه، واکنش فعال به نیازهای مشتری، استفاده بهتر از منابع و بهبود کارایی فرایند می‌شود (نول، ۲۰۰۵). در حقیقت، امروزه رقابت واقعی ما بین مؤسسات مطرح نبوده بلکه بین زنجیره‌های تأمین مطرح است و مدیریت زنجیره تأمین باید رویکردی کلیدی برای طراحی و عملیات فعالیت‌های اصلی زنجیره تأمین فراهم کند (وندربیس، ۲۰۰۶). بنابراین مدیریت زنجیره تأمین به عنوان ابزاری به شرکت‌ها کمک می‌کند تا بر منابع تأمین‌کنندگانشان برای بهبود پهنه رقابتیشان نفوذ داشته باشند (الرام و کوپر، ۱۹۹۰؛ جونز و ریلی، ۱۹۸۵؛ توپل و همکاران، ۱۹۹۲).

این موارد انگیزه‌ای برای تحقیق شد تا با در نظرگیری زنجیره تأمین در یکی از صنایع اصلی و سودآور کشور (صنعت کاشی و سرامیک) و نیز شرایط جهانی، متدولوژی پیشنهادی را در قالب الگویی مناسب برای آن ارائه نماییم. چرا که صنایع ساختمانی به عنوان یکی از صنایع بسیار پر تحرک در دنیای امروزی نیازمند حجم بالایی از انعطاف پذیری در همه زمینه‌های مدیریتی، خصوصاً مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. با توجه به این‌که ارزیابی‌های صورت گرفته در زمینه مدیریت زنجیره تأمین علیرغم نقاط قوت بسیار زیاد، بیانگر انعطاف پذیری نه چندان بالای این زنجیره بوده است که باعث می‌شود شرکت نتواند به نیازهای بازار به شکل مناسب پاسخ دهد، لزوم توجه به این مهم (انعطاف پذیری) می‌تواند به انطباق بیشتر و تحولات بازار و توسعه صنعت کاشی و سرامیک ایران کمک بسیار زیادی نماید. مسأله اصلی در این تحقیق شناسایی زمینه‌های مشکل آفرین در انعطاف پذیری زنجیره تأمین و ارائه الگویی است که بر مبنای انعطاف پذیری، مدیریت زنجیره تأمین تقویت گردد. به عبارت دیگر در این تحقیق با توجه به اهمیت انعطاف پذیری در زنجیره تأمین و با در نظر گرفتن اینکه تاکنون اقدامات جدی در این زمینه در صنعت کاشی و سرامیک ایران صورت نگرفته است، مفاهیم انعطاف پذیری در زنجیره تأمین مورد مطالعه قرار خواهد گرفت و مدلی مفهومی برای تبیین آن ارائه می‌گردد.

انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین

تعاریف اولیه انعطاف پذیری تولید به توانایی سازگاری مؤثر با شرایط در حال تغییر می‌پردازد (ماندلباوم، ۱۹۷۸). با این وجود، این تعریف نسبتاً محبوب از انعطاف پذیری معنای «توانایی» را توضیح نمی‌دهد و عملیاتی کردن آن دشوار است. دیگر محققان تلاش کردند تا تعریف اولیه را به منظور در نظر گرفتن سیستم تولید، فرآیند، محصول، یا قطعه در تلاشی برای توسعه تعریفی از انعطاف پذیری کاربردی تر برای فعالیت های تولیدی تصحیح کنند. در چهارچوب این دیدگاه، بوزاکوت (۱۹۸۲) انعطاف پذیری تولید را به عنوان توانایی سیستم تولید برای تولید گستره متنوعی از قطعات یا قطعات مونتاژ شده، بدون دخالت خارجی برای تغییر سیستم تعریف کرد. با این وجود، بویل (۲۰۰۱) بیان می‌کند که اکثر تعاریف اولیه انعطاف‌پذیری را از منظر

قابلیت واکنش‌پذیر مدیریت به عدم قطعیت پیش روی سازمان می‌بینند که ابعاد عملکرد مانند هزینه، زمان، و کیفیت را نادیده می‌گیرد. متعاقباً این دیدگاه توسط آپتون (۱۹۹۴) بازتاب می‌یابد که انعطاف‌پذیری را به عنوان نتیجه ابعاد مختلف در نظر می‌گیرد که هرکدام از آن‌ها در فواصل زمانی مختلف و با سه «عنصر» متمایز یا راه‌های انعطاف‌پذیر بودن: محدوده، تحرک، و یکنواختی پدیدار می‌شود. بر اساس مشاهده عناصر مختلف پیشنهاد شده توسط آپتون (۱۹۹۴) پژوهشگران شروع به گنجاندن ابعاد مختلف عملکرد در تعاریف خود کردند. انعطاف‌پذیری درجه‌ای است که طبق آن شرکت می‌تواند زمانی را که در آن می‌تواند کالاها را فرستاده یا دریافت کند را تنظیم کند (پراتر و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین، یک تعریف جامع‌تر ممکن است «توانایی سیستم تولید به تغییر یا واکنش نشان دادن به جریمه کم در زمان، تلاش، هزینه، یا عملکرد» باشد (آپتون، ۱۹۹۴). برخی نویسندگان تعاریفی از انعطاف‌پذیری تولید ارائه کرده‌اند که مسئله اهمیت استراتژیک انعطاف‌پذیری (مانند جنبه بازاریابی، نیازهای مشتریان، و غیره) را در نظر می‌گیرند. برای مثال به عقیده ژانگت و همکاران (۲۰۰۲) انعطاف‌پذیری «توانایی سازمان به برآورده ساختن تنوع فزاینده انتظارات مشتری بدون هزینه‌های بیش از اندازه، زمان، اختلالات سازمانی، یا تلفات عملکردی» است. هیون و آهن (۱۹۹۲) بیان می‌کنند که انعطاف‌پذیری استراتژیک به توانایی شرکت‌ها «به تغییر مکان آن‌ها در یک بازار، تغییر برنامه‌های آن‌ها، یا از بین بردن استراتژی‌های فعلی آن‌ها در هنگامی که مشتریانی که آن‌ها بد آن‌ها خدمت می‌کنند دیگر جذابتی که پیشتر داشتند را ندارند» اشاره می‌کند.

تعاریف انعطاف‌پذیری تولید نقش مهمی در تعریف انعطاف‌پذیری زنجیره تولید بازی می‌کند. با این وجود، همان‌طور که زنجیره تولید فراتر از شرکت گسترش می‌یابد، انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین نیز باید فراتر از انعطاف‌پذیری داخلی یک شرکت گسترش یابد (وکورکیت و همکاران، ۲۰۰۳). یکی از ویژگی‌های کلیدی بازیکن موفق در بازار بسیار رقابتی امروز به نظر توانایی پاسخگویی سریع به تقاضای مشتری نهایی است (استاک و هوت، ۱۹۹۰). تعریف انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین برای این پژوهش تعاریفی که به تازگی توصیف شده‌اند، چشم انداز کل سیستم ارزش افزوده را در نظر می‌گیرد، یعنی انعطاف‌پذیری کل سیستم و انعطاف‌پذیری‌هایی که

به طور مستقیم بر مشتریان شرکت تأثیر می‌گذارد. تعریف عملیاتی انعطاف پذیری زنجیره تأمین برای این پژوهش «توانایی شرکای زنجیره تأمین به بازسازی عملیات‌های خود، همسو با استراتژی‌های آن‌ها و به اشتراک گذاری مسئولیت برای پاسخ سریع به تقاضای مشتریان در هر پیوند از زنجیره است، تا انواع محصولات در مقادیر، هزینه‌ها، و کیفیتی که مشتری انتظار دارد را تولید کند در حالی که هنوز عملکرد بالای خود را حفظ می‌کند.

امروزه برای پاسخ گویی به تغییرات شتابان بازار رقابتی، باید انعطاف پذیری در همه فعالیت‌های عملیاتی زنجیره تأمین افزایش یابد؛ از این رو اندازه‌گیری و بهبود انعطاف پذیری زنجیره‌های تأمین، مورد توجه روزافزونی قرار گرفته است. اگر چه اغلب تحقیقات گذشته بر انعطاف پذیری تولید داخلی زنجیره تأمین متمرکز بوده‌اند، اما انعطاف پذیری فقط به تولید مربوط نمی‌شود و یک مفهوم چندبعدی است (لین و همکاران، ۲۰۰۶).

براون و همکاران ابتدا هشت بعد مختلف برای انعطاف پذیری زنجیره تأمین معرفی کردند. پس از آن سستی و سستی این هشت بعد را به یازده بعد افزایش دادند. وکورکا و کلی ابعاد انعطاف پذیری را به پانزده بعد شامل انعطاف پذیری ماشین، جریان مواد، عملیات، اتوماسیون، نیروی انسانی، فرآیند، مسیریابی، محصول، طراحی جدید، تحویل محصول، حجم، توسعه یا گسترش، برنامه، تولید و بازار افزایش دادند. همچنین آن‌ها یک رابطه اقتضایی بین انعطاف پذیری تولید و عملکرد کارخانه ارائه دادند. آپتون تشریح کرد که انعطاف پذیری برای افزایش توان رقابتی زنجیره تأمین در یک بازار آشفته، نقش حیاتی دارد. همچنین کاست و مالهوترا مروری جامع بر ادبیات انعطاف پذیری تولید داشته و چهار عنصر محدوده، تعداد محدوده، تغییر پذیری و یکنواختی را برای اندازه‌گیری انعطاف پذیری سازمان در هر بعد ارائه کردند (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۲). استیونسون و اسپرینگ مشخص کردند که انعطاف پذیری زنجیره تأمین در سطحی بالاتر از انعطاف پذیری تولید قرار گرفته و از این رو همه اجزای داخلی انعطاف پذیری در سطح کارخانه و بنگاه و اجزای خارجی در سطح شبکه را شامل می‌شود. دوکلاس و همکاران یک مدل مفهومی برای انعطاف پذیری زنجیره تأمین ارائه کردند. اپریل و همکاران در تحقیق خود، ساختارهای

متفاوتی از انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده و تولیدکننده را با توجه به شرایط تقاضای بازار و تمرکز تولیدکننده بررسی کردند. ناراسیمهان و همکاران در یک تحقیق تجربی و با استفاده از نظرات مدیران خرید کارخانه‌های تولیدی، دریافتند که انتخاب، توسعه و یکپارچگی تأمین‌کنندگان، یک عامل تعیین‌کننده در توانایی ایجاد تغییرات سریع در ساخت و تولید و ایجاد انعطاف‌پذیری است (کا لیونگ و همکاران، ۲۰۱۲).

وادهوا و رانو با بررسی رابطه انعطاف‌پذیری و چابکی برای همگام‌سازی شرکت‌ها، بر مدیریت نوآوری به عنوان یک استراتژی مهم تأکید کردند. گاراوولی اندازه انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را در سه سطح و به صورت انعطاف‌ناپذیر یا بدون انعطاف‌پذیری، انعطاف‌پذیری محدود و انعطاف‌پذیری کامل طبقه‌بندی کرد. لوماس مدلی مفهومی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین ارائه کرد که در آن انعطاف‌پذیری کلی زنجیره تأمین حاصل ویژگی‌های سیستم‌های عملیاتی، فرایندهای لجستیکی و شبکه تأمین در هر بخش زنجیره تأمین است. تکسیرا و بریتو با استفاده از تئوری کشش، مدلی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری ارائه کردند. شویی آبی و همکاران از آنتروپی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری عملیاتی زنجیره تأمین استفاده کردند. فرانکاز و همکاران مدلی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری استراتژیک فرآیند با توجه به تقاضا در طول چرخه عمر محصول ارائه کردند که در آن انعطاف‌پذیری فرآیند به دلیل کاهش تقاضای از دست رفته و افزایش بهره‌برداری از ظرفیت، باعث افزایش سود می‌شود. کالئونگ مون و همکاران نیز برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، یک رویکرد جامع پیشنهاد کردند که شامل چهار بعد انعطاف‌پذیری منابع، سیستم عملیاتی، توزیع و سیستم اطلاعاتی بوده و در هر بعد نیز چندین مؤلفه برای ارزیابی ابعاد وجود دارد. آن‌ها از مدل خود برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری در صنعت پوشاک و نساجی چین استفاده و اعتبار آن را بررسی کردند (سانچز و همکاران، ۲۰۰۵).

ماهیت چند بعدی انعطاف‌پذیری تولید نشان می‌دهد که سازمان‌های زنجیره تأمین ممکن است نیازمند سطوح و انواع مختلفی از انعطاف‌پذیری بر اساس اهداف استراتژیک خود باشند. در نتیجه، انعطاف‌پذیری تولید عمومی نیست و نمی‌توان به سادگی به عنوان کالایی که می‌توان آن را از قفسه فروشگاه خریداری کرده و به

سرعت مورد استفاده قرار داد با آن برخورد کرد؛ بلکه باید به منظور درک و شناخت کاملی از مزایای بالقوه آن دلیل موجهی برای آن داشت، با دقت برای آن برنامه‌ریزی و آن را مدیریت کرد (گوستاوسون، ۱۹۸۴؛ یانگ و همکاران، ۲۰۰۳).

برای رسیدن به سطح انعطاف پذیری که به مشتریان ارزش می‌افزاید، سازمان‌های زنجیره تأمین باید فراتر از انعطاف پذیری تولید را نگاه کنند. از منظر پر کردن سفارش‌های مشتری، هیچ بخش منفردی از زنجیره ارزش که به تنهایی کار می‌کند نمی‌تواند به طور قابل توجهی زمان انتظار مشتری را کاهش دهد. تنها عملکرد متقابل و تلاش‌های متقابل شرکت برای افزایش انعطاف پذیری و از بین بردن عدم قطعیت می‌تواند سطح عملکرد مورد نیاز برای ایجاد یک مزیت رقابتی را به وجود آورد (بلک برن، ۱۹۹۱). تا اوایل دهه ۱۹۹۰، جوامع کسب و کار اهمیت ایجاد اتحادی با فعالیتهای پایین دستی و بالادستی را درک کرده و شناخته بودند. امروزه بسیاری از شرکت‌ها قدم‌های جسورانه‌ای برای شکستن مرزهای درون و بین شرکتی برداشته‌اند تا با هدف کاهش عدم قطعیت و افزایش کنترل کانال‌های تأمین و توزیع این اتحاد را شکل دهند (گوناساکاران، ۲۰۰۴). این مفهوم با عنوان مدیریت زنجیره تأمین یا مدیریت استراتژیک شناخته شده است. در نتیجه، جوامع کسب و کار دیدگاه استراتژیک خود را فراتر از مرزهای سازمان‌های خود گسترانده‌اند تا به عملکردی بالاتر دست یافته و رضایت مشتری را افزایش دهند. این علاقه در را به دنیای جدیدی از فرصت‌ها در چهارچوب شرکت‌های زنجیره تأمین باز نموده است. این شرکت‌ها به دنبال توسعه مزیت‌های رقابتی در زمینه‌هایی مانند تحویل، انعطاف پذیری، و نوآوری هستند (ووکورکات و همکاران، ۲۰۰۳). برای مثال، ادغام قابلیت‌های دورنی شرکت‌ها، تأمین کنندگان، و مشتریان می‌تواند عملکرد تولید و انعطاف پذیری یک سازمان را افزایش دهد (یوسف و همکاران، ۱۹۹۹).

تعریف کامل از قطعات زنجیره تأمین انعطاف پذیر شامل ابعاد انعطاف پذیری مورد نیاز تمام شرکت‌کنندگان در زنجیره تأمین برای موفقیت به پاسخگوگی به تقاضایی مشتری است. انعطاف پذیری در زنجیره تأمین نیاز به انعطاف پذیری را در داخل و بین همه همکاران در زنجیره، از جمله بخش‌های داخل سازمان و شرکای خارجی از جمله تأمین کنندگان، شرکت‌های شخص ثالث و سیستم‌های اطلاعاتی ارائه کنندگان

را اضافه می‌کند.

بر طبق نظر نارسیمهان و همکاران ادبیات انعطاف‌پذیری تولید به ۴ موضوع و دسته مجزا اما مرتبط به هم تقسیم می‌شود. دسته اول به عوامل زمینه‌ای انعطاف‌پذیری تولید مرتبط می‌شود که مدعی است نیاز به مقابله با بی‌ثباتی‌های محیطی مربوط به حجم و تنوع دلیل اصلی گسترش انعطاف‌پذیری است. موضوع دوم تمرکز بر مراجع و سابقه انعطاف‌پذیری تولید دارد که اثرات زیر ساختاری و ساختاری کلیدی مانند فناوری و کارگر تولید را مورد بحث قرار می‌دهد که بر ماهیت چند بعدی این سازه تاکید می‌کند.

ابعاد انعطاف‌پذیری، مبنا یا حوزه مشترکی بین حوزه خود دارند که عناصر انعطاف‌پذیری نامیده می‌شوند.

کاسته و مالهوترا چهار عنصر برای انعطاف‌پذیری ارائه می‌کنند:

۱. دامنه: عبارت از تعداد انتخاب‌های ممکن است که یک سیستم یا منبع می‌تواند تحقق بخشد. هر چه دامنه بیشتر باشد انعطاف‌پذیری بیشتر خواهد بود.
 ۲. میزان عدم تجانس دامنه: این عنصر، درجه تفاوت بین انتخاب‌ها را نشان می‌دهد. میزان عدم تجانس دامنه بیشتر، مرتبط با انعطاف‌پذیری بیشتر است.
 ۳. تحرک: نمایانگر سهولتی است که با آن سازمان می‌تواند از یک وضعیت به وضعیت دیگر حرکت کند.
 ۴. ثبات (عملکرد): این عنصر نشان دهنده میزان تشابه نتایج عملکرد (مانند کارایی، بهره‌وری، کیفیت، زمان یا هزینه پردازش) در دامنه است.
- جدول زیر مهم‌ترین دیدگاه‌های دیگر در رابطه با عوامل انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را نشان معرفی می‌کند.

جدول ۱- خلاصه سایر چهارچوب‌های استفاده شده در توسعه انعطاف پذیری زنجیره تأمین

محقق	ابعاد انعطاف پذیری
سوافور و همکاران (۲۰۰۶)	انعطاف پذیری در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین شامل توسعه محصول جدید، تدارکات و منبع یابی، ساخت و توزیع
گوناسکاران و همکاران (۲۰۰۸)	پاسخگویی، شایستگی، انعطاف و سرعت
مدل SCOR	انعطاف پذیری افزایشی تدارکات، انعطاف پذیری افزایشی ساخت، انعطاف پذیری افزایشی توزیع، انعطاف‌پذیری بازگشت اضافی به تأمین کنندگان، انطباق پذیری کاهش ساخت و انطباق‌پذیری کاهش توزیع
سوارز و همکاران (۱۹۹۵)	را فناوری محصول، فنون مدیریت محصول، منابع انسانی، ارتباط با زیردستان عرضه و توزیع کنندگان، طراحی محصول و سیستم اطلاعات
ناراسیمهان و داس (۱۹۹۹)	سه سطح انعطاف‌های عملیاتی (شامل تجهیزات، مواد، مسیریابی، جابجایی مواد، و برنامه)، انعطاف‌های فنی (شامل ترکیب، حجم، بسط و گسترش، و اصلاح) و انعطاف‌های استراتژیک (شامل محصولات جدید و بازار)
رایس و کانباتو (۲۰۰۳)	امنیت اطلاعات، امنیت فیزیکی و امنیت حمل و نقل
کارا و کاییس (۲۰۰۴)	استراتژی‌های کاهش عدم اطمینان و انعطاف پذیری ساخت.
کارا و کاییس (۲۰۰۴)، اولهاگر و وست (۲۰۰۲)	استراتژیهای انعطاف پذیری ساخت در دو حوزه کنترل تولید و تمرکز فنی (محدوده قابلیت فرایند، قابلیت طراحی فنی، فرایند تغییر زمان، مقیاس و یکپارچگی فرایند، و وضعیت نظارت خودکار) و تمرکز نیروی کار (نیروهای کار چند مهارته، نیروی کار انعطاف پذیر و قراردادی، برون سپاری، و میانجی های زمان تأخیر)
کریستوفر (۲۰۰۵)	اولویت‌بندی شاخص‌های عملکردی و درآمدی، شناسایی زیرساخت‌های حیاتی که بر محرک‌ها اثرگذار هستند، تعیین (مکان یابی) حساسیت و آمادگی زیرساخت‌ها، نوشتن سناریوی مدل برای حساسیت و آمادگی، توسعه واکنش به سناریو، و نظارت، کشف و پاسخگویی به دگرگونی‌ها و آشفتگی‌ها
تانگ و تانگ (۲۰۰۶)	تأخیر انداختن، موجودی استراتژیک، زیرساخت‌های عرضه انعطاف پذیر، ساخت و خرید، انگیزه‌های اقتصادی، حمل و نقل انعطاف پذیر، قیمت گذاری و ترفیع پویا، طرح ریزی ترتیبی، و تغییر محصول آرام
تاملین (۲۰۰۶)	انعطاف پذیری در زنجیره تأمین مبتنی بر استراتژی‌های اقتضایی و اقدامات کنترلی
پارک (۲۰۱۱)	تسهیم اطلاعات، میزان پذیرش امنیت در تأخیراندازی، میزان مشارکت و طرح ریزی اقتضایی
استادلر و کیلگر (۲۰۰۵)	ساختار سازمانی، استراتژی شرکت، مبادله مکاتبات و ارتباطات، روش‌های عملیاتی، روابط خریدار - عرضه کننده و قدرت چانه زنی
سروولاکی و داویس (۲۰۱۰)	طراحی و تولید محصولات جدید و سفارشی سازی
کسن و همکاران (۲۰۱۰)	هزینه، خدمت به مشتریان، کنترل سطح موجودی، سطح خدمات، کارایی عملیات، عملکرد تأمین کنندگان، زمان
کرونفلد (۲۰۱۰)	زمان، عملیات، موجودی، و ارتباطات و اطلاعات
ویکری و همکاران (۱۹۹۹)، داکلاس و همکاران (۲۰۰۳)، لاموس و همکاران (۲۰۰۳)	بازارگرایی و بازاریابی، پاسخگویی به بازار، دستیابی و توزیع، تحویل و لجستیک
سانچز و پرز (۲۰۰۵)، ویکری و همکاران (۱۹۹۹)، فانتازی (۲۰۰۷)	انتقال کالا، حجم تولید و سفارش، مسیر

با توجه به این‌که در این تحقیق انعطاف‌پذیری در اجزای زنجیره تأمین مورد بررسی قرار می‌گیرد، لذا می‌بایست شاخص‌های تعدیل‌گردد. بر این اساس ۴۲ شاخص موجود در جدول زیر به عنوان مبنای ارزیابی انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین در نظر گرفته شد.

جدول ۲- طبقه‌بندی ابعاد انعطاف‌پذیری در اجزای زنجیره تأمین

مهمترین ابعاد انعطاف‌پذیری	
۱. منبع یابی (دسترسی و سریع و آسان)	۲۲. سطح خدمات
۲. فناوری محصول	۲۳. بازاریابی
۳. انعطاف‌های عملیاتی (شامل تجهیزات، مواد و ...)	۲۴. دستیابی و توزیع
۴. استراتژی‌های کاهش عدم اطمینان و انعطاف‌پذیری ساخت	۲۵. تحویل و لجستیک
۵. ساخت و خرید	۲۶. مسیر
۶. هزینه قابل قبول	۲۷. طراحی محصول
۷. عملکرد تأمین‌کنندگان	۲۸. امنیت اطلاعات
۸. توسعه محصول جدید	۲۹. کنترل تولید و تمرکز فنی
۹. فنون مدیریت محصول	۳۰. تمرکز نیروی کار (تخصص)
۱۰. قابلیت تغییر فنی (شامل ترکیب، حجم، بسط و گسترش، و اصلاح)	۳۱. سرعت (عکس العمل سریع برای تصمیم‌گیری، پرداخت، پاسخ به درخواست‌ها و ...)
۱۱. قیمت‌گذاری و ترفیع پویا (تبلیغات)	۳۲. تسهیم اطلاعات
۱۲. کنترل سطح موجودی	۳۳. ارتباطات
۱۳. تدارکات	۳۴. زمان
۱۴. پاسخگویی	۳۵. محیط
۱۵. سیستم اطلاعات	۳۶. پیش‌بینی نیاز (مقدار و نوع تقاضا) و تلاش در جهت برآورده کردن آن
۱۶. قابلیت تغییر استراتژیک (شامل محصولات جدید و بازار)	۳۷. تمامیت (انجام تعهدات بصورت تمام و کمال)
۱۷. امنیت فیزیکی و امنیت حمل و نقل	۳۸. تمایل به تصحیح خطا در ارائه خدمات
۱۸. موجودی استراتژیک	۳۹. سازگاری (هماهنگی، ثبات و استحکام در ارائه خدمات)
۱۹. زیرساخت‌های عرضه انعطاف‌پذیر	۴۰. مکان مناسب (جایگاه و محل مناسب)
۲۰. حمل و نقل انعطاف‌پذیر	۴۱. شایستگی (صلاحیت و توانمندی)
۲۱. خدمت به مشتریان و پیگیری پس از آن	۴۲. سفارشات اضطراری در صورت نیاز.

از سوی دیگر، به دلیل این‌که تأکید تحقیقات فوق بر لزوم توجه عوامل انعطاف‌پذیری، و مشکلات موجود در صنعت کاشی و سرامیک ایران طی سال‌های اخیر که موجب کاهش تراز تجاری (کاهش درآمد ارزی و افزایش مخارج ارزی) در این شاخه صنعتی

گردیده است، انعطاف پذیری در زنجیره تأمین کاشی و سرامیک ایران از جنبه‌ها (ابعاد) مختلف می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد.

روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نظر ماهیت از نوع پژوهش‌های اکتشافی است، زیرا مسئله‌ای را مورد توجه قرار می‌دهد که قبلاً به آن پرداخته نشده است. در چنین پژوهشی به جای آزمون فرضیه، هدف جمع آوری الگوها و ایده‌ها برای یافتن درک عمیق از موضوع است. برای این منظور از رویکرد آمیخته استفاده می‌کنیم که هدف آن ترکیب روش‌های پژوهش کمی و کیفی برای دستیابی به روشی مناسب جهت دستیابی به اهداف پژوهش است. برای این منظور ابتدا شاخص‌های اصلی انعطاف‌پذیری (جدول ۲) از طریق بازنگری ادبیات و مطالعات کتابخانه‌ای استخراج و سپس، با تبدیل این شاخص‌ها به سئوالات پرسشنامه، مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات بدست آمده از مراحل قبل، مدلی اولیه برای پژوهش پیشنهاد و ابزاری برای سنجش اعتبار و میزان اهمیت روابط متغیرهای مدل در جامعه مورد پژوهش طراحی و آزمون گردید. این بخش از پژوهش به واسطه آن که در شرایط محیط واقعی صورت می‌گیرد، در زمره پژوهش‌های میدانی و با توجه به اینکه روند پژوهش جمع‌آوری اطلاعات به وسیله پرسشنامه می‌باشد، پیمایشی تلقی می‌گردد. همچنین، با توجه به اینکه به رابطه علی عوامل می‌پردازد این پژوهش را جزء پژوهش‌های علی قرار می‌دهد.

جامعه آماری این تحقیق خبرگان و کارشناسان آگاه به تمامی مراحل زنجیره تأمین می‌باشند. با توجه به اینکه رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS) در ارزیابی مدل این تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد، در نتیجه تعداد نمونه مورد نیاز بر اساس روش زیر تعیین گردید.

بارکلای و همکاران (۱۹۹۵)، گفن و همکاران (۲۰۰۰، ۲۰۱۱) در جامع‌ترین نظریه، اظهار می‌دارند که حداقل حجم نمونه لازم برای استفاده از روش PLS، برابر است با بزرگ‌ترین مقدار حاصل از دو قاعده: (هیر و همکاران، ۲۰۱۳)

- ۱۰ ضرب در تعداد بیشترین تعداد سئوالاتی که به یک متغیر در مدل اندازه مدل اصلی پژوهش متصل است (متغیری که بیشترین تعداد سؤال را دارد). در این پژوهش متغیر «برنامه‌ریزی» دارای ۶ سؤال می‌باشد (تعداد ۶۰).

- ۱۰ ضرب در بیشترین روابط موجود در بخش ساختاری مدل اصلی پژوهش که به یک متغیر مربوط می‌شوند (ورودی). در این پژوهش بیشترین رابطه ساختاری مربوط به متغیرهای وابسته می‌باشد (۴ ورودی) (تعداد ۴۰).

بنابراین تعداد نمونه مورد نیاز برای نرم افزار PLS در مدل این پژوهش حداقل ۶۰ می‌باشد.

با گرایش به افزایش اعتبار نظرات گردآوری شده، تعداد نمونه دو برابر این مقدار در نظر گرفته شد که نهایتاً اطلاعات ۱۱۰ پرسشنامه به صورت کامل دریافت گردید.

روایی محتوایی ابزار تحقیق با تایید نظر صاحب‌نظران و روایی سازه بر اساس مقادیر بارهای عامی و شاخص AVE به تایید رسید. پایایی ابزار نیز با مقدار معنی‌دار ضریب آلفای کرونباخ و ضریب پایایی ترکیبی تایید شد.

چهارچوب مفهومی تحقیق

طراحی مدل در این پژوهش، بر مبنای ارتباطات بین اجرای زنجیره تأمین صورت گرفته است. لذا شاخص‌های تحقیق مطابق جدول (۳) در قالب سه گروه: عوامل مؤثر بر رابطه تأمین کننده و تولید کننده، تولید کننده و توزیع کننده، توزیع کننده و مشتری، تقسیم بندی گردید.

سنجه‌های هر گروه بر اساس آزمون KMO و بارتلت (جدول ۴) و با استفاده از آزمون تحلیل عاملی اکتشافی (جدول ۵) به ابعاد مشخص تقسیم شدند.

جدول ۳- گروه بندی سنجه‌های انعطاف پذیری زنجیره تأمین

گروه	عامل (بعد)	تعداد سنجه	سنجه‌ها
تأمین کننده - تولید کننده (۱۱ سنجه)	منابع	۳	منبع یابی، فناوری محصول، هزینه قابل قبول
	اجرا	۴	محیط، شایستگی، ساخت و خرید، عملکرد تأمین کنندگان
	طرح‌ریزی	۴	انعطاف‌های عملیاتی، استراتژی‌های کاهش عدم اطمینان، طراحی محصول، زمان
تولید کننده - توزیع کننده (۱۷ سنجه)	فنی	۴	توسعه محصول جدید، فنون مدیریت محصول، قابلیت تغییر فنی، تمرکز نیروی کار (تخصص)
	فروش	۵	قیمت گذاری و ترفیع پویا، تسهیم اطلاعات، ارتباطات، پیش بینی نیاز، سفارشات اضطراری در صورت نیاز
	امنیت	۲	امنیت اطلاعات، امنیت فیزیکی و امنیت حمل و نقل
	برنامه‌ریزی	۶	کنترل سطح موجودی، قابلیت تغییر استراتژیک، موجودی استراتژیک، کنترل تولید و تمرکز فنی، تمامیت، تمایل به تصحیح خطا در ارائه خدمات
توزیع کننده - مشتری (۱۴ سنجه)	ارتباطات	۲	پاسخگویی، سیستم اطلاعات
	توزیع	۵	حمل و نقل انعطاف پذیر، خدمت به مشتریان و پیگیری پس از آن، تحویل و لجستیک، مسیر، مکان مناسب
	پشتیبانی	۴	تدارکات، سطح خدمات، سرعت، سازگاری
	بازاریابی	۳	زیرساختهای عرضه انعطاف پذیر، بازاریابی، دستیابی و توزیع

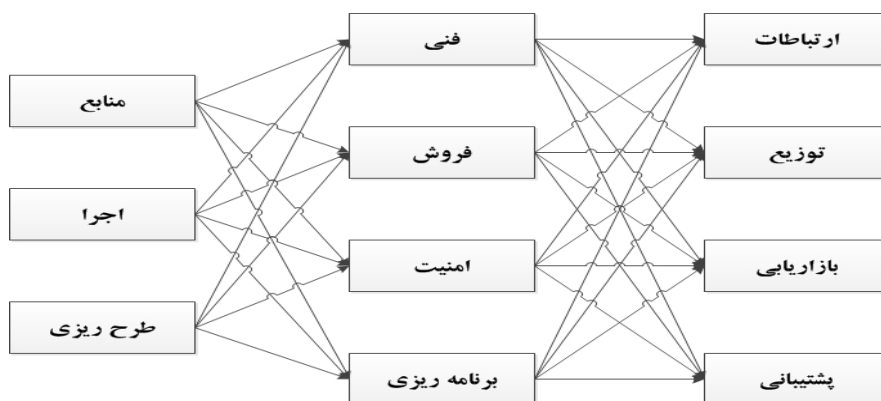
جدول ۴- نتایج آزمون KMO و بارتلت

طرح‌ریزی		اجرا		منابع	
KMO	بارتلت	KMO	بارتلت	KMO	بارتلت
۰/۶۶۱		۰/۷۴۹		۰/۵۲۳	
۲/۵۱۷	تقریب کای‌دو	۵/۴۰۵	تقریب کای‌دو	۲/۶۰۰	تقریب کای‌دو
۶	درجه آزادی	۶	درجه آزادی	۳	درجه آزادی
۰/۰۲۷	ضریب معنی داری	۰/۱۳	ضریب معنی داری	۰/۳۸	ضریب معنی داری
امنیت		فروش		فنی	
۰/۵۰۰		۰/۵۵۹		۰/۵۷۱	
۵/۳۲۴	تقریب کای‌دو	۶/۷۹۴	تقریب کای‌دو	۲/۲۸۳	تقریب کای‌دو
۱	درجه آزادی	۱۰	درجه آزادی	۶	درجه آزادی
۰/۰۲۱	ضریب معنی داری	۰/۰۳۵	ضریب معنی داری	۰/۰۳۷	ضریب معنی داری
پشتیبانی		توزیع		برنامه‌ریزی	
۰/۵۸۹		۰/۶۶۴		۰/۶۹۳	
۶/۳۰۴	تقریب کای‌دو	۵/۰۵۶	تقریب کای‌دو	۲/۴۵۲	تقریب کای‌دو
۶	درجه آزادی	۱۰	درجه آزادی	۱۵	درجه آزادی
۰/۰۳۹	ضریب معنی داری	۰/۰۳۶	ضریب معنی داری	۰/۰۲۴	ضریب معنی داری
ارتباطات		بازاریابی		ارتباطات	
۰/۵۷۶		۰/۷۶۰		۰/۷۶۰	
۶/۱۵۶	تقریب کای‌دو	۸/۷۴۱	تقریب کای‌دو	۸/۷۴۱	تقریب کای‌دو
۱	درجه آزادی	۳	درجه آزادی	۳	درجه آزادی
۰/۰۰۱	ضریب معنی داری	۰/۰۲۱	ضریب معنی داری	۰/۰۲۱	ضریب معنی داری

جدول ۵- بارهای عاملی سئوالات هر متغیر با چرخش واریماکس

منابع	
	Component
	۱
q1	۰/۷۶۳
q2	۰/۷۳۲
q6	۰/۷۱۹
اجرا	
q5	۰/۷۸۹
q7	۰/۷۴۷
q10	۰/۸۱۱
q11	۰/۷۸۵
طرح‌ریزی	
q3	۰/۷۱۵
q4	۰/۷۸۹
q8	۰/۹۴۰
q9	۰/۹۱۱
طرح‌ریزی	
q12	-۰/۷۵۴
q13	۰/۷۷۴
q14	۰/۷۹۷
q22	۰/۷۸۱
فروش	
q15	۰/۸۳۶
q23	۰/۷۲۴
q24	۰/۹۳۱
q25	۰/۷۸۶
q28	۰/۹۶۳
امنیت	
q18	۰/۷۸۱
q20	-۰/۷۸۱
برنامه‌ریزی	
q16	۰/۶۸۲
q17	۰/۷۴۷
q19	۰/۶۸۴
q21	۰/۷۵۳
q26	۰/۷۴۳
q27	۰/۸۳۲
توزیع	
q33	۰/۷۱۵
q34	۰/۷۵۱
q38	-۰/۶۳۷
q39	-۰/۸۰۶
q42	۰/۶۹۶
پشتیبانی	
q40	۰/۶۹۵
q41	۰/۷۸۱
q29	۰/۷۵۲
q35	-۰/۶۷۶
q42	۰/۶۹۶
ارتباطات	
q30	۰/۷۶۸
Q31	۰/۸۵۳

بر اساس گروه‌بندی صورت گرفته و تایید ابعاد در آزمون تحلیل عاملی اکتشافی، مدل مفهومی تحقیق به صورت زیر تعریف گردید.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

تجزیه و تحلیل‌ها

آزمون پایایی

از آنجایی که معیار آلفای کرونباخ یک معیار سنتی برای تعیین پایایی سازه‌ها می‌باشد روش مدل سازی معادلات ساختاری معیار مدرن‌تری نسبت به آلفا، به نام پایایی ترکیبی به کار می‌برد. مقدار معنی‌داری برای هر دو شاخص حداقل ۰/۷ می‌باشد که در اینجا هر دو معیار تأیید شده است (جدول ۶).

جدول ۶- آزمون اعتبار ترکیبی

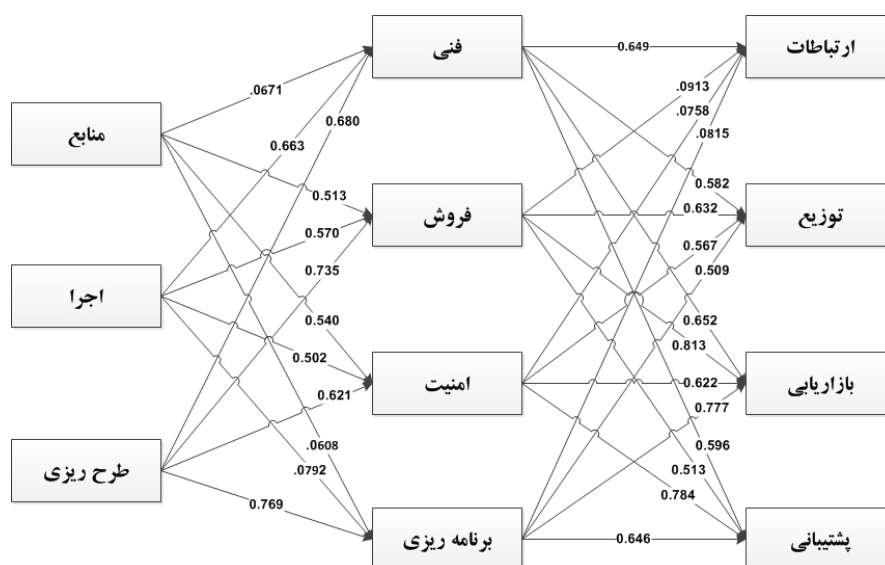
	AVE	Composite Reliability	Cronbachs Alpha	Communality	Redundancy
ارتباطات	۰/۸۵۷۳۲۷	۰/۹۲۳۱۴۶	۰/۸۳۶۷۵۵	۰/۸۵۷۳۲۷	-۰/۰۴۲۳۵۷
اجرا	۰/۷۲۷۸۹۱	۰/۹۱۴۵۰۲	۰/۸۷۵۲۸۱	۰/۷۲۷۸۹۱	
کانال توزیع	۰/۵۹۸۷۸۱	۰/۸۸۱۳۵۱	۰/۸۳۰۷۹۰	۰/۵۹۸۷۸۱	۰/۳۲۱۹۰۵
بازاریابی	۰/۷۰۶۴۳۵	۰/۸۷۸۰۹۹	۰/۷۹۳۴۱۹	۰/۷۰۶۴۳۵	۰/۰۷۸۱۲۴
طرح ریزی	۰/۷۲۷۵۰۶	۰/۹۱۴۲۲۲	۰/۸۷۴۴۱۰	۰/۷۲۷۵۰۶	
برنامه‌ریزی و کنترل	۰/۶۰۴۸۰۰	۰/۸۹۹۵۰۹	۰/۸۶۳۶۸۸	۰/۶۰۴۸۸۰	۰/۳۲۶۲۷۶
امنیت	۰/۷۶۷۸۱۳	۰/۸۶۸۶۵۵	۰/۷۹۷۶۸۲	۰/۷۶۷۸۱۳	۰/۴۱۸۵۵۴
فروش	۰/۶۴۳۸۳۸	۰/۸۹۹۸۳۸	۰/۸۵۹۴۵۰	۰/۶۴۳۸۳۸	۰/۳۳۱۸۲۲
منابع	۰/۸۳۶۵۰۶	۰/۹۳۸۶۲۹	۰/۹۰۰۴۶۸	۰/۸۳۶۵۰۶	
پشتیبانی	۰/۷۰۹۶۸۰	۰/۹۰۷۱۹۴	۰/۸۶۳۶۵۲	۰/۷۰۹۶۸۰	۰/۱۵۳۵۹۰
فنی	۰/۷۳۱۲۸۹	۰/۹۱۵۱۶۲	۰/۸۷۳۴۷۰	۰/۶۵۰۶۶۰	۰/۲۷۰۴۱۸

آزمون روایی

اطلاعات جدول ۶ مقدار شاخص AVE را نشان می‌دهد که مقدار بالاتر از ۰/۷ بیانگر روایی معنی‌دار ابزار و مدل تحقیق می‌باشد. مقادیر بارهای عاملی آزمون تحلیل عاملی نیز تأییدی بر معنی‌داری روایی ابزار تحقیق می‌باشد.

آزمون مدل تحقیق

شکل ۲ نشان دهنده نمودار ضرایب مسیر یا همان ضرایب تأثیر می‌باشد. مقدار بالاتر از ۰/۵ برای تمامی مسیرها، اثرگذاری قابل توجه در روابط را نشان می‌دهد.



شکل ۲ - مدل تحقیق در حالت ضرایب استاندارد

همچنین مقادیر جدول اثرات کل در این روابط به صورت جدول زیر، میزان تأثیرگذاری متغیرها بر یکدیگر به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد.

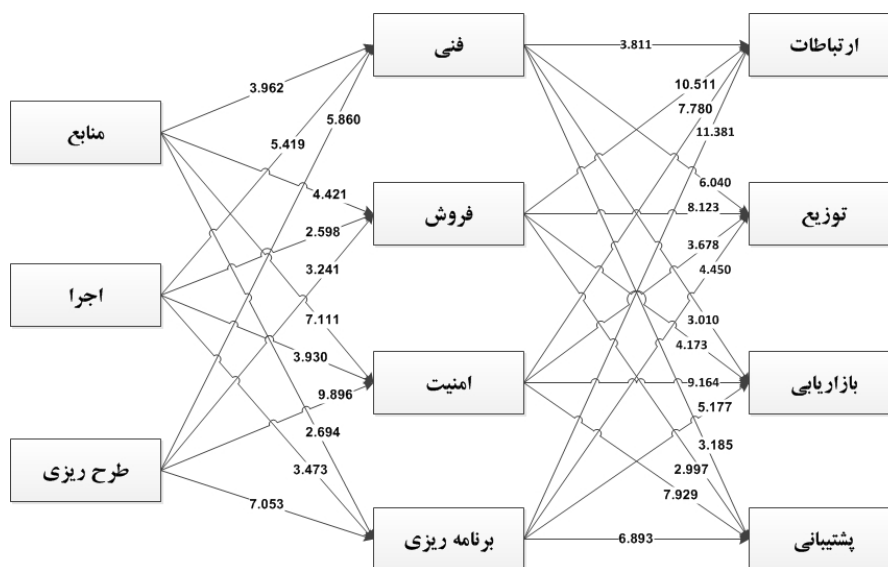
جدول ۷- اثرات کلی (اثرات مستقیم و غیرمستقیم)

فنی	پشتیبانی	منابع	فروش	امنیت	برنامه‌ریزی و کنترل	طرح ریزی	بازاریابی	کانال توزیع	اجرا	ارتباطات
۰/۶۶۲۵۸	۱/۵۹۳۱۰۱		۰/۵۷۰۲۵	۰/۵۰۲۱۶۸	۰/۷۹۲۳۱۵		۱/۸۲۴۰۴۰	۱/۴۳۳۳۱۱		ارتباطات
										اجرا
										ارتباطات
۰/۶۸۰۳	۱/۷۶۵۷۸۴	۰/۷۳۴۶۲	۰/۷۳۴۶۲	۰/۶۲۰۷۸۹	۰/۷۶۸۶۴۴	۲/۰۲۴۶۵۹۶	۱/۶۰۲۶۹۰	۲/۲۰۹۵۷۹		ارتباطات
	۰/۶۴۶۰۲۱						۰/۵۰۸۶۰۱	۰/۸۱۴۶۹۴		اجرا
	۰/۷۸۴۴۶۹						۰/۶۲۱۷۵۲	۰/۵۶۶۹۴۳		ارتباطات
	۰/۵۱۳۲۵۶						۰/۸۴۳۴۲۷	۰/۶۳۱۸۶		اجرا
۰/۶۷۱۰۲	۱/۴۷۹۶۶۳	۰/۵۱۳۴۷	۰/۵۱۳۴۷	۰/۵۳۹۵۰۱	۰/۶۰۸۴۰۹	۱/۶۶۳۶۲۶	۱/۳۲۹۹۷۲	۱/۸۰۹۳۷		ارتباطات
										اجرا
	۰/۵۹۵۵۹۸						۰/۶۵۲۱۹۱	۰/۵۸۱۵۴۸		ارتباطات

مقادیر آماره t در روابط علی مدل پژوهش در تأیید یا رد روابط تعریف شده بسیار تعیین کننده است. چنانچه پیش از این نیز اشاره شده، مقادیر بالاتر از $1/96$ در سطح معنی داری 95% برای این مدل حاکی از تأیید روابط می‌باشد.

جدول ۸- مقادیر ضرایب داخلی آزمون t بین متغیرهای پنهان

فنی	پشتیبانی	منابع	فروش	امنیت	برنامه‌ریزی و کنترل	طرح ریزی	بازاریابی	کانال توزیع	اجرا	ارتباطات
										ارتباطات
۵/۴۱۸۹۶۰			۲/۵۹۷۷۹۶	۳/۹۲۹۰۴۲	۳/۴۷۳۱۵۹					ارتباطات
										ارتباطات
۵/۸۶۰۳۴۵			۳/۲۴۱۱۴۱	۹/۸۹۵۹۲۹	۷/۰۵۳۱۹۳					ارتباطات
	۶/۸۹۳۰۲۰						۵/۱۷۷۳۷۳	۴/۴۴۹۴۶۵		ارتباطات
	۷/۹۲۸۵۱۸						۹/۱۶۴۸۳۳	۳/۶۷۷۵۵۱		ارتباطات
	۲/۹۹۶۹۵۸						۴/۱۷۲۷۳۳	۲/۳۶۲۰۲۱		ارتباطات
۳/۹۶۲۳۳۷			۴/۴۲۰۸۱۳	7.111140	۲/۹۶۴۱۲۷					ارتباطات
										ارتباطات
	۳/۱۸۴۶۱۰						۳/۰۰۹۵۶۷	۶/۰۳۹۶۸۰		ارتباطات



شکل ۳- مدل تحقیق در حالت ضرایب t

جدول و نمودار فوق نشان می‌دهد که تمامی روابط تعریف شده در مدل پژوهش مقدار آماره بالاتر از حد معنی‌داری ۱/۹۶ در سطح اطمینان ۹۵٪ را نشان می‌دهد و بنابراین می‌توان گفت تمامی این روابط مورد تأیید می‌باشند.

برازش مدل کلی معیار مربوط به بخش کلی مدل‌های معادلات ساختاری است و با GOF سنجیده می‌شود. این معیار برابر با جذر حاصل‌ضرب میانگین R^2 ها (۰/۷۷۹۱۶۱) در میانگین Communlityها (۰/۷۱۱۹۳۱) می‌باشد. این معیار برابر با ۰/۷۴۴۷۸۸ به دست آمد.

$$GOF = ((0.779161 * 0.711931)^{0.5}) = 0.744788$$

بر اساس طبقه‌بندی اندازه مشخص شده کوهن (۱۹۸۸) از R^2 و با استفاده از روش حداقلی ۰/۵ فورنل و لارکر (۱۹۸۱) برای میزان اشتراک، معیار GOF با توجه به نمونه، به مقدار ۰/۱ قابل قبول است. مقدار بالاتر از ۰/۷، بر خوبی برازش مدل برای داده‌ها دلالت دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به آنچه در پاسخ به سئوالات اشاره شد، برای ایجاد انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین کاشی و سرامیک ایران باید به ارتباط عوامل در طول زنجیره توجه کرد. از سوی دیگر، آزمون مدل تحقیق تمامی روابط موجود در مدل را به تأیید می‌رساند. بنابراین توجه به متغیرها از مستقل به وابسته می‌تواند به افزایش انعطاف‌پذیر سیستم کمک نماید.

بر این اساس موارد زیر به عنوان مهم‌ترین راهکارهای اصلاح ساختار انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین ارائه می‌گردند:

- به منظور انعطاف‌پذیرتر نمودن روابط بین تأمین کننده و تولید کننده پیشنهاد می‌گردد:

- ✓ تهیه پایگاه داده و برقراری روابط با سایر تأمین کنندگان (بالقوه) در بازار، جهت یافتن جایگزین مناسب برای هر تأمین کننده فعال در شرایط مورد نیاز
- ✓ برنامه‌ریزی دقیق بر اساس سیستم بازار جهت تأمین کننده
- ✓ دستیابی به دانشی و همچنین طرح‌ریزی مناسب جهت استفاده اثربخش‌تر از منابع اولیه (کاهش ضایعات) جهت کاهش هزینه‌ها
- ✓ زمان‌بندی انعطاف‌پذیر در فعالیت‌ها به گونه‌ای که تغییر و تحولات بازار کمترین تأثیر را بر سیستم عملکردی زنجیره تأمین داشته باشد
- ✓ ارزیابی دوره‌ای تأمین کنندگان و سفارش‌دهی بر اساس الگوی عملکرد جامع (قیمت، کیفیت، در دسترس بودن، پاسخگویی، شایستگی و ...)
- به منظور انعطاف‌پذیرتر نمودن روابط بین تولید کننده و توزیع کننده پیشنهاد می‌گردد:

- ✓ به کارگیری تکنولوژی به روز در تولید محصولات به گونه‌ای ماشین آلات قابلیت ارتقا و به روز رسانی در آینده را نیز داشته باشند.
- ✓ نوآوری و پویایی در عرضه و اجرای طرح‌های مختلف محصول
- ✓ برگزاری دوره‌های آموزش ضمن خدمت به منظور افزایش دانش تخصصی و استفاده از اتاق فکر و مشاوران متخصص در فرایندهای کاری
- ✓ ایجاد امکان تولید با ذخیره اطمینان جهت پاسخ به نیازهای پیش‌بینی نشده

- ✓ انجام تحقیقات میدانی جهت شناسایی الگویی خرید در بازار و پیش‌بینی تقاضا در دوره‌های زمانی مختلف (همراه با در نظر گرفتن تغییرات تقاضا در نتیجه تغییر در عوامل مهمی مانند نرخ ارز)
- ✓ ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی امن جهت محافظت از طرح‌ها و روش‌های تولیدی ابتکاری و نوآورانه شرکت‌ها
- ✓ استفاده از سیستم انبارداری مناسب
- ✓ تهیه برنامه‌های تولید کوتاه مدت و بلند مدت
- به منظور انعطاف‌پذیرتر نمودن روابط بین توزیع کننده و مشتری پیشنهاد می‌گردد:
- ✓ راه اندازی واحد مدیریت ارتباط با مشتری
- ✓ اضافه نمودن نمایندگی‌های پشتیبانی (علاوه بر نمایندگی‌های فروش) برای ارائه خدماتی مانند مشاوره تخصصی
- ✓ استفاده از شبکه حمل و نقل مناسب و بهره‌گیری از مزایای حمل و نقل ترکیبی
- ✓ انتخاب مکان مناسب جهت احداث نمایندگی‌های فروش بر اساس تقاضای بازار (مکان‌یابی)
- ✓ انجام فعالیت‌های بازاریابی متناسب با نوع مشتریان مانند: برگزاری سمینارها و همایش‌ها برای مهندسان ساختمانی، برگزاری و شرکت در نمایشگاه‌های داخلی و بین المللی، اطلاع‌رسانی فعالیت‌های شرکت (مانند تولید محصولات جدید) به مشتریان از طریق تبلیغات، و

منابع و مأخذ

- 1- Aquilani R, et al. (1995) Branched-chain amino acids may improve recovery from a vegetative or minimally conscious state in patients with traumatic brain injury: A pilot study. Arch Phys Med Rehabil 89:1642-1647.
- 2- Aquilano, N. J., Chase, R. B., and Davis, M. M. (1995), Fundamentals of Operations Management, Irwin, Chicago, IL
- 3- Blome, Constantin., Schoenherr, Tobias., Eckstein, Dominik., (2014). The impact of knowledge transfer and complexity on supply chain flexibility: A knowledge-based view, Original Research Article International Journal of Production Economics, Vol. 147, Pp. 307-316
- 4-Blome, Constantin., Schoenherr, Tobias., Eckstein, Dominik., (2014). The impact of knowledge transfer and complexity on supply chain flexibility: A

- knowledge-based view, *International Journal of Production Economics*, Volume 147, Pages 307-316.
- 5- Christopher, M. (2005) *Logistics and Supply Chain Management: Creating Value-Adding Networks*, 3rd edition, Harlow, UK: Pearson Education.
- 6- Dehning, Bruce, Richardson, Vernon J., Zmud, Robert W., (2007). The financial performance effects of IT-based supply chain management systems in manufacturing firms, *Journal of Operations Management*, Volume 25, Issue 4, pp. 806-824.
- 7- Douglas, Long., (2003). *International Logistics: Global Supply Chain Management*, Kluwer academic publishers.
- 8- Duclos, L.K., Vokurka, R.J. and Lummus, R.R. (2003), “A conceptual model of supply chain management”, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 103 Nos 5/6, pp. 446-56.
- 9- Gunasekaran, Angappa., Lai, Kee-hung., Cheng, T.C. Edwin., (2008). responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy, *Omega*, Volume 36, Issue 4, pp. 549-564.
- 10- Hamel, G. (2000) *Leading the Revolution*. Boston: Harvard Business School Press.
- 11- Hummel, Diana (2000): *Der Bevölkerungsdiskurs. Demographisches Wissen und politische Macht*. Opladen: Leske & Budrich.
- 12- Inda Sukati, Abu Bakar H, Rohaizat Baharun, Rosman Md Y., (2012). The Study of Supply Chain Management Strategy and Practices on Supply Chain Performance: *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 40, pp. 225 – 233.
- 13- Ka-Leung Moon, Karen., Ying Yi, Candace., Ngai, E.W.T., (2012). An instrument for measuring supply chain flexibility for the textile and clothing companies, *European Journal of Operational Research*, Volume 222, Issue 2, pp. 191-203.
- 14- Kara. S., Kayis, B., (2004). Manufacturing flexibility and variability: an overview, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 15, pp. 466-478.
- 15- Kesen, Saadettin Erhan., Kanchanapiboon, Atipol, Das, Sanchoy K., (2010). Evaluating supply chain flexibility with order quantity constraints and lost sales, *International Journal of Production Economics*, Volume 126, Issue 2, pp. Pages 181-188.
- 16- Kramarz, Marzena., Kramarz, Włodzimierz, (2014). The Flexibility and Specialization of Resources - Competitive Strategies of Materials Decoupling Points of a Network Supply Chain of Metallurgic Products, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 111, 5, pp. 741-750.
- 17- Kumar, V., Fantazy, K.A., Kumar, U. and Boyle, T.A. (2006), “Implementation and management framework for supply chain flexibility”, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 19 No. 3, pp. 303-19.

- 18- Lin, Ching-Torng., Chiu, Hero., Chu, Po-Young,. (2006). Agility index in the supply chain, *International Journal of Production Economics*, Volume 100, Issue 2, pp. 285-299.
- 19- Lummus, R.R. and Vokurka, R.J. (1999) 'Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines', *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 99, No. 1, pp.11-17.
- 20- Narasimhan, R. and Das, A. (1999), "Manufacturing agility and supply chain management practices", *Production & Inventory Management Journal*, Vol. 40 No. 1, pp. 4-10.
- 21- Narasimhan, R. and Das, A. (1999), "Manufacturing agility and supply chain management practices", *Production & Inventory Management Journal*, Vol. 40 No. 1, pp. 4-10.
- 22- OLHAGER, J. ; WEST, B.M., (2002). The house of flexibility: using the QFD approach to deploy manufacturing flexibility, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 No. 1, pp. 50-79.
- 23- Olhager, J. and West, B.M. (2002), "The house of flexibility: using the QFD approach to deploy manufacturing flexibility", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 No. 1, pp. 50-79.
- 24- Pujawan, I.N. (2004), "Assessing supply chain flexibility: a conceptual framework and case study", *International Journal of Integrated Supply Management*, Vol. 1 No. 1, pp. 79-97.
- 25- Rice, J., & Caniato, F. (2003). Building a secure and resilient supply chain. *Supply chain management review*, 7(5), 22-30.
- 26- Sa'nchez, Angel Mart'inez., Pe'rez, Manuela., (2005). Supply chain flexibility and firm Performance; A conceptual model and empirical study in the automotive industry, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25 No. 7, pp. 681-700.
- 27- Shepherd ,Craig & Gunfer, Hannes., 2006. Measuring Supply Chain Performanc. *International Journal pf Productivity and Performance Management*, Bradford .vo.155
- 28- Shepherd, Craig., Gunfer, Hannes., (2006). Measuring Supply Chain Performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Bradford .vo.155
- 29- Slack, N. (2005), "The changing nature of operations flexibility", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25 No. 12, pp. 1201-10.
- 30- Stadler, H., Kilger, C., (2005). Supply chain management and advanced planning, *Concepts, Models, Software and Case Studies*, Third Edition, Springer, Berlin.
- 31- Stavrulaki, Euthemia., Davis, Mark., (2010). Aligning products with supply chain processes and strategy, *International Journal of Logistics Management*, Volume: 21, Issue: 1.

- 32- Stevenson, Mark., Spring, Martin., (2007). Flexibility from a supply chain perspective: definition and review, *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 27 No. 7, pp. 685-713.
- 33- Suarez, F.F., Cusumano, M.A. and Fine, C.H. (1995), "An empirical study of flexibility in manufacturing", *Sloan Management Review*, Vol. 37 No. 1, pp. 25-32.
- 34- Suarez, F.F., Cusumano, M.A. and Fine, C.H. (1995), "An empirical study of flexibility in manufacturing", *Sloan Management Review*, Vol. 37 No. 1, pp. 25-32.
- 35- Sunil Chopra, Peter., (2003). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations*, Trade Cloth publication.
- 36- Swafford, P., Ghosh, S. and Murthy, N. (2002), "A model of global supply chain agility and its impact on competitive performance", *Proceedings of the 31st National DSI Meeting*, Orlando, Florida pp. 1037-39.
- 37- Swafford, P.M., Ghosh, S. and Murthy, N. (2003), "The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing", *Journal of Operations Management*, Vol. 24, pp. 170-88.
- 38- Swafford, P.M., Ghosh, S. and Murthy, N. (2006), "The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing", *Journal of Operations Management*, Vol. 24, pp. 170-88.
- 39- Tomlim, B. (2006). On the Value of Mitigation and Contingency Strategies for Managing Supply Chain Disruption Risks. *Management Science*, 52(5), 639-657.
- 40- Tong, C.H. and Tong, L.I. (2006), "Exploring the cornerstones of Wal-Mart's success and competitiveness", *Competitiveness Review*, Vol. 16 No. 2, pp. 143-9.
- 41- Vickery, S., Calantone, R. and Droëge, C. (1999), "Supply chain flexibility: an empirical study", *The Journal of Supply Chain Management*, Vol. 35 No. 1, pp. 16-24.
- 42- Zhang, Dong et al. (2002). *Supply chain networks with Multicriteria Decision-Makers*, *Transportation and Traffic Theory in the 21st Century*, M.A.