

طراحی الگوی چابکی زنجیره تأمین صنایع معدنی کشور

سعید مهدوی^۱، غلامحسین شیردل^{۲*}، رضا رادفر^۳، محمود مدیری^۴

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش استراتژی صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران. ایران ۲- دانشیار گروه ریاضی و علوم کامپیوتر، دانشکده علوم پایه، دانشگاه قم، قم، ایران ۳- استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران ۴- استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

(دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۸، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱)

چکیده

هدف این پژوهش، شناسایی و تبیین عوامل اصلی سنجش چابکی در صنایع معدنی به عنوان مهم‌ترین صنعت غیرنفتی کشور است. این پژوهش، به لحاظ هدف، یک تحقیق کاربردی و از نظر روش، یک تحقیق ترکیبی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق در بخش کیفی، خبرگان و صاحب‌نظران صنایع معدنی کشور و در بخش کمی، کارشناسان و خبرگان صنایع معدنی را شامل می‌شود. روش گردآوری اطلاعات از طریق پرسشنامه و نظرسنجی بوده است. در بخش کیفی، ابتدا با جستجوی مقالات پژوهشی مرتبط با موضوع به روش فراترکیب، ۱۲۴ منبع انتخاب شده و ۱۶ معیار سنجش چابکی شناسایی گردید که عبارت بودند از ارتباطات (فناوری اطلاعات)، مشتری مداری، برنامه‌ریزی هماهنگ، توسعه مهارت کارکنان، ادغام فرایندها، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، کیفیت محصول، کاهش هزینه‌ها، حساسیت و پاسخگویی به بازار، نوآوری، ارائه محصولات جدید، سرعت تحویل، تغییرات تکنولوژی، آموزش و یادگیری و اعتماد که سپس از بین این معیارها با نظرسنجی از ۲۰ نفر از خبرگان صنایع معدنی کشور به روش دلفی فازی ۸ عامل اصلی کیفیت محصول، پاسخگویی به بازار، سرعت تحویل، انعطاف‌پذیری، کاهش هزینه‌ها، نوآوری، مشتری‌مداری، ارتباطات و فناوری اطلاعات استخراج، تأیید و غربالگری شدند و سپس توسط روش دنپ (DANP) شاخص‌ها ارزیابی و اولویت‌بندی و عوامل شناسایی شده با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری و تحلیل میک‌مک در چهار سطح و دو دسته وابسته، مستقل قرار گرفتند. یافته‌های پژوهش نشان داد مشتری‌مداری عنصر زیربنایی چابکی زنجیره تأمین است که بر کاهش هزینه‌ها و نوآوری تأثیر می‌گذارد. کاهش هزینه‌ها و نوآوری نیز بر انعطاف‌پذیری، کیفیت محصول و ارتباطات اثر می‌گذارد؛ و در ادامه عوامل انعطاف‌پذیری، کیفیت محصول و ارتباطات بر پاسخگویی و سرعت تحویل اثرگذار هستند، در نهایت نیز سرعت تحویل و پاسخگویی به بازار موجب چابکی زنجیره تأمین می‌شود.

واژه‌های کلیدی: چابکی، صنایع معدنی کشور، روش حداقل مربعات جزئی، زنجیره تأمین، مدل‌سازی معادلات ساختاری.

۱- مقدمه

سلیقه مصرف‌کنندگان تغییر می‌کند و رفتار رقبا قابل پیش‌بینی نیست. در چنین محیطی رساندن کالای درست، با قیمت و زمان مناسب به مصرف‌کننده، نه تنها مهم‌ترین عامل برای موفقیت رقابتی است بلکه نقشی کلیدی در بقای نهاد تجاری دارد [۲ و ۳].

با توجه به مطالعات صورت گرفته و بررسی روابط و تکامل سیستم‌های تولیدی و تحول سازمان‌ها به نظر می‌رسد که مقوله چابکی از راهکارهای پاسخگویی به این نیاز باشد. با توجه به اینکه چابکی استراتژی برای تغییرات می‌باشد و به دلیل غیرقابل بازگشت بودنش باعث برتری سازمان می‌شود، چابکی ابتدا در تولید مطرح شد و آنگاه به زنجیره تأمین نیز کشیده شد [۴].

با توجه به رقابتی شدن بازارها و توجه بیشتر به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه در میان بنگاه‌های اقتصادی، دسترسی سریع به اطلاعات صحیح به یک مزیت رقابتی برای بنگاه‌ها تبدیل شده است تا با استفاده از آن به کاهش هزینه‌ها از طریق کاهش موجودی انبارها و افزایش سرعت گردش مواد و اعمال سریع‌تر نظر مشتری در محصول نهایی و غیره شوند [۱]. امروزه تغییرات بسیار سریع در بازار بر کسی پوشیده نیست. تکنولوژی به سرعت در حال پیشرفت است و هر روز کالای جدیدی وارد بازار می‌شود،

تحقیقاتی به‌خصوص در مطالعات داخل کشور می‌باشد. در حالی که مطالعات زیادی در رابطه با پیامدهای چابکی زنجیره تأمین انجام شده است؛ اما تحقیقات زیادی برای ارائه یک الگوی چابکی زنجیره تأمین با جامعیت کافی که بتواند تعداد زیادی از مؤلفه‌های دخیل در چابک نمودن زنجیره تأمین را پوشش دهد انجام نشده است. از این‌رو در پژوهش نسبت به ارائه مدلی برای چابکی زنجیره تأمین اقدام شده است. سهم علمی این مطالعه تقویت ادبیات مربوط به مدیریت زنجیره تأمین از طریق ارائه یک الگو با پیچیدگی بالا و لحاظ نمودن تعداد زیادی از پیش‌نیازهای در یک مسیر متوالی و درهم‌پیچیده است که در نهایت به چابک‌سازی زنجیره تأمین ختم می‌شوند. در این مطالعه کوشش شده است تا الگویی برای چابکی زنجیره تأمین در حوزه صنایع معدنی ارائه شود. مطالعه حاضر به این پرسش کلیدی پاسخ می‌دهد که عوامل اصلی چابکی زنجیره تأمین صنایع معدنی کشور کدامند و الگوی روابط علی این عوامل چگونه است؟

برای کسب مزیت رقابتی در محیط متغیر کسب‌وکار، شرکت‌ها باید در راستای کارآمدی عملیات خود با تأمین‌کنندگان و مشتریان هم‌ردیف شده و برای کسب سطحی قابل قبولی از چابکی با یکدیگر مشارکت و همکاری کنند. متعاقباً، زنجیره‌های تأمین چابک طرح‌های رقابتی بارزی بوده و به دنبال ارج نهادن به مشتریان و کارکنان هستند. لذا یک زنجیره تأمین چابک قادر است تا به طرز شایسته‌ای به تغییراتی که در محیط کاری روی می‌دهند، پاسخ دهد. چابکی در زنجیره تأمین می‌تواند به‌منزله توانایی یک زنجیره تأمین برای واکنش سریع به تغییرات موجود در بازار و نیازهای مشتریان تعریف شود [۱۰]. برای اطمینان از یک زنجیره تأمین چابک، یک شرکت باید نوآوری‌هایی را اتخاذ کند که پایه و اساس سیستم‌های هوشمند را ایجاد می‌کند و قابلیت مشاهده، پیش‌بینی و خودکار بودن را از یک سر تا انتهای دیگر زنجیره تأمین فراهم می‌کند. زنجیره‌های تأمین مدرن پیچیده هستند، زیرا با تأمین‌کنندگان مختلف، مشتریان مختلف و بخش‌های مختلف با چندین هزار تغییر و ترکیب سروکار دارند. هر مراوده تجاری به زنجیره تأمین بستگی دارد تا انعطاف‌پذیر، پاسخگو و سریع باشد. از این‌رو چابکی زنجیره تأمین بر عملکرد تمامی شرکت‌های فعال در زنجیره تأثیر می‌گذارد [۱۱].

نخستین مؤلفه در چابک‌سازی زنجیره تأمین، مشتری‌مداری و توجه به خواسته‌های مشتریان از گروه‌های مختلف است. مشتری‌مداری در ساده‌ترین تعریف عبارت است از درک نیازهای مشتریان و جهت‌دهی به کلیه اقدامات شرکت جهت پاسخگویی به این نیازها [۱۲]. مشتری‌محوری در یک شرکت - اعم از تولیدی یا خدماتی - علاوه بر این‌که نقش مؤثری در جلب رضایت و به‌تبع آن، وفاداری مشتریان دارد باعث خواهد شد که یک بنگاه

بحثی در حوزه مدیریت بازاریابی و خرده‌فروشی است. برای دستیابی به رشد و نوآوری در کسب‌وکار، زنجیره‌های تأمین باید به‌اندازه کافی چابک باشند تا بتوانند با اختلالات مقابله کنند. این موضوع در طول پاندمی کرونا بهتر آشکار شد؛ زیرا زنجیره‌های تأمین چابک با تسریع فرصت‌های تجاری جدید به شیوه‌ای پاسخگو و مقیاس‌پذیر به شرکت‌ها این امکان را دادند که در شرایط نامطلوب و فراگیر بودن، سهم بازاری خود را حفظ کنند [۵]. یک زنجیره تأمین غیرقابل انعطاف می‌تواند برعکس عمل کرده و توانایی استفاده از یک تجربه قوی به مشتری را کاهش دهد و یا حتی به تعطیلی کامل کسب‌وکار منجر شود، چابکی و سرعت زنجیره تأمین در پاسخگویی به نیازهای متغیر بازار، باعث قدرت ارزش‌آفرینی برای شرکت‌ها شده و بدین ترتیب توان رقابتی آن‌ها را ارتقاء می‌بخشد [۶].

چابک‌سازی نقش مهمی در طراحی زنجیره تأمین در سازمان را دارا می‌باشد، به‌طوری‌که زنجیره تأمین از اجزای مهم چابکی سازمانی است [۷]. چابکی به توانایی زنجیره تأمین برای پاسخگویی سریع به تغییرات تقاضای مشتریان و رقابت کمک می‌کند. یک زنجیره تأمین چابک، مجهزترین سازمان برای رویارویی با محیطی پویا و بازاری نامطمئن در قرن ۲۱ خواهد بود. با ورود به عصر اطلاعات و تکنولوژی، کالاهای جدید به‌سرعت وارد بازار می‌شود و سلیقه مصرف‌کنندگان نیز به‌سرعت تغییر می‌کند در چنین محیطی عدم اطلاع از روند رشد بازار و نیاز مشتریان و سلاقی آن‌ها می‌تواند اثرات زیانباری را به شرکت‌ها و سازمان‌ها وارد کند و جایگاه آن‌ها را از بین ببرد از این‌رو است که توجه به زنجیره تأمین چابک به‌عنوان یک پارادایم جدید جهت مقابله با تهدیدات و کسب سود ضروری می‌باشد [۸].

در حالی که در بسیاری از شرکت‌های موفق بین‌المللی برنامه‌های عملی برای پیاده‌سازی زنجیره تأمین تدوین و اجرا می‌شود، اما چابک‌سازی زنجیره تأمین در اغلب شرکت‌های ایرانی به‌واقع انجام نمی‌شود و چابکی کماکان در حد یک مفهوم انتزاعی باقی مانده است. بخشی از این بی‌توجهی ناشی از عدم آگاهی مدیران شرکت‌ها راجع به مفهوم چابکی و عوامل سازنده آن است [۹]؛ بنابراین توسعه الگوی عوامل پیشران چابکی می‌تواند بینش و آگاهی مفیدی در اختیار مدیران کلیه شرکت‌های فعال در زنجیره تأمین قرار دهد تا از این رهگذر بتوانند برنامه‌ریزی اثربخشی برای چابک نمودن زنجیره تأمین را در پیش گیرند. از سوی دیگر اگرچه اتفاق نظر کاملی بین محققان حوزه بازاریابی در رابطه با چابک‌سازی زنجیره تأمین وجود دارد، اما فقدان یک مدل جامع در رابطه با چابکی زنجیره تأمین که پیش‌نیازهای مختلف این پدیده را به شکلی ساختارمند ارائه دهد، یک شکاف عمده

می‌شود. مطابق با تئوری منبع محور، کاهش هزینه‌ها باعث خواهد شد که شرکت منابع بیشتری برای بهبود کیفیت ارتباطات با سایر شرکا زنجیره تأمین [۲] و [۲۲]. افزایش قدرت پاسخگویی، تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری [۲۳] و ارتقاء کیفیت محصولات [۲۴] در اختیار داشته باشد. از این رو است که کاهش هزینه‌ها به‌عنوان یک عامل کلیدی در فراهم آوردن بستر لازم برای بهبود چابکی شرکت‌های تجاری و کل زنجیره تأمین در نظر گرفته می‌شود.

زنجیره تأمین در همه شکل‌ها و اندازه‌ها وجود دارد و ممکن است بسیار پیچیده باشد. از سوی دیگر همان‌گونه که از نام آن پیدا است، زنجیره تأمین شامل حلقه‌هایی به‌هم‌پیوسته از شرکت‌های مختلف است که عملکرد هماهنگ آن‌ها در بهبود عملکرد نهایی زنجیره تأمین نقش مهمی ایفا می‌کند. در این راستا برخی از محققان، ارتباطات را به‌عنوان شریان اساسی در موفقیت مدیریت زنجیره تأمین در نظر می‌گیرند [۲۵]. بهبود کیفیت ارتباطات بین شرکا زنجیره تأمین باعث خواهد شد که قدرت هر یک از شرکت‌ها برای پاسخگویی به شرایط متغیر بازار افزایش یابد، چراکه از طریق ارتباطات بین شرکتی، مدیران از یک سو با سرعت بیشتری از تغییرات موجود در بازار با خبر شده و از سوی دیگر هماهنگی بین شرکت‌ها باعث تسریع در ارائه محصول و خدمات به مشتریان خواهد شد [۲۶].

تحويل به‌موقع و قابلیت پاسخگویی به بازار به عوامل دیگری به‌غیر از ارتباطات درون زنجیره نیز بستگی دارد. بهبود کیفیت محصولات قدرت پاسخگویی شرکت به نیازهای مشتریان را که اغلب در حال تغییرند را افزایش می‌دهد [۱۹]. از سوی دیگر تحويل به‌موقع و بدون تأخیر به‌عنوان یکی از ابعاد کیفیت محصول در نظر گرفته می‌شود [۲۷]. علاوه بر این، بالا بودن انعطاف‌پذیری شرکت‌ها اساساً از این جهت اهمیت دارد که حتی در شرایط نامطلوب محیطی، مانع از بروز تأخیر در عرضه محصول به مشتریان می‌شود [۷]. شرکت‌هایی با انعطاف‌پذیری بالا قادرند به شکلی به‌موقع و با حداکثر تأخیر خواسته‌های مشتریان خود را برآورده سازند. به‌عبارت‌دیگر انعطاف‌پذیری عاملی است که زمینه را برای بهبود پاسخگویی به بازار فراهم می‌آورد [۵].

پاسخگویی به بازار به معنی شناخت نیازهای مشتریان و تولید محصولات متناسب با خواسته‌های آن‌هاست. در تعریفی گسترده‌تر، پاسخگویی به بازار به‌عنوان رکن اصلی چابکی سازمانی برای فائق آمدن بر چالش‌های غیرمنتظره محیط کسب‌وکار و کسب مزیت و سود از تغییرات تقاضای مشتریان، به‌عنوان فرصت‌های رشد و پیشرفت تعریف شده است [۲۸]. پاسخگویی به بازار را می‌توان به‌صورت همسویی نزدیک سازمان با نیازهای متغیر مشتریان، در جهت کسب مزیت رقابتی تعریف کرد [۲۹].

اقتصادی به شکلی هدفمند محصولات و خدمات موردنیاز مشتریان را تولید و عرضه کند. چنین رویکردی باعث خواهد شد که از تولید محصولات فراتر از نیاز مشتریان اجتناب شود که این امر نقش مؤثری در کاهش هزینه‌های تولیدی شرکت خواهد داشت [۱۳]. در واقع همان‌گونه که یانگ و ژانگ [۱۴] اظهار کرده‌اند کاهش هزینه‌های شرکت یکی از پیامدهای قابل‌توجه مشتری‌مداری است. از سوی دیگر مشتری‌مداری بینش کاملی راجع به تغییرات تقاضای مشتریان در اختیار مدیران شرکت‌ها قرار می‌دهد که از طریق آن نسبت به تنوع‌بخشی به محصولات از طریق نوآوری اقدام می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر نوآوری اساساً بیانگر نوعی پاسخگویی شرکت به نیازهای مشتریان است [۱۵ و ۱۶]. شناسایی نیازهای مشتریان مستلزم آن است که یک بنگاه تجاری رویکرد مشتری‌گرایی داشته باشد. از این رو مشتری‌مداری و تشخیص به‌موقع تغییرات ایجادشده در ذائقه و نیازهای مشتری به‌عنوان بستری برای فعالیت‌های نوآورانه شرکت عمل می‌کند [۱۷].

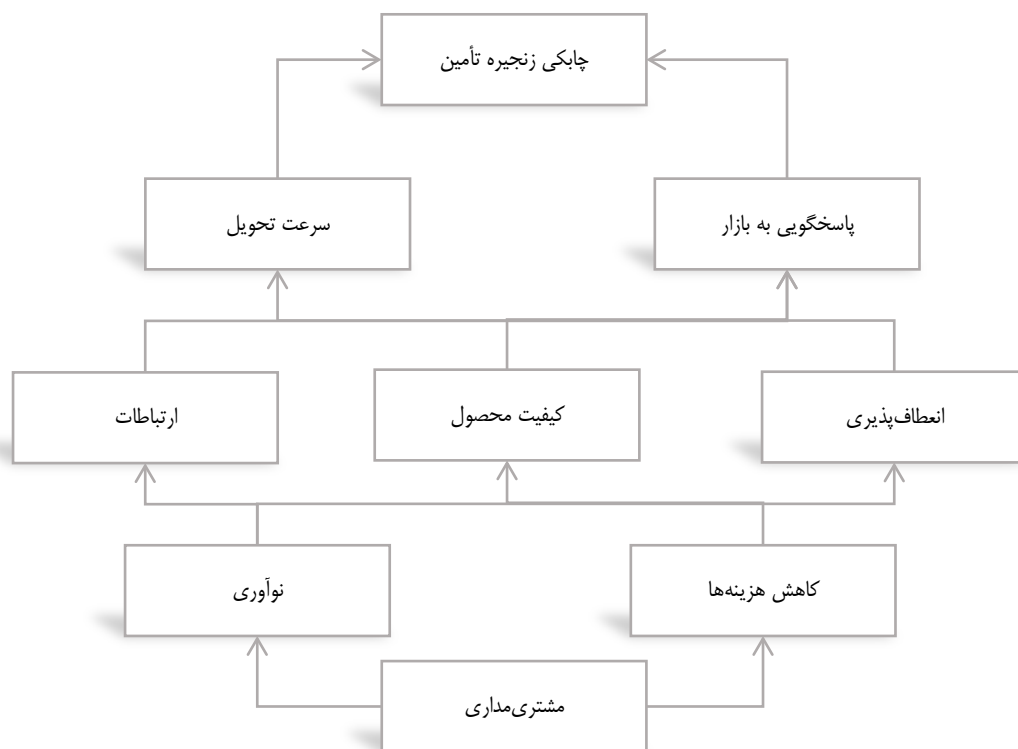
اهمیت نوآوری برای شرکت‌ها در این است که با تنوع بخشیدن به محصولات و خدمات، انعطاف‌پذیری شرکت‌ها و کل زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد. انعطاف‌پذیری بدین معنی است که شرکت بتواند تحت شرایط متغیر محیط به‌سرعت به نیازهایی که اخیراً ایجاد شده‌اند پاسخ لازم را بدهد [۱۸ و ۱۹]. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را به‌عنوان میزان ارتباط زنجیره تأمین قادر به انطباق با تغییر شرایط تجاری می‌داند، بنابراین می‌توان انعطاف‌پذیری را هم از لحاظ انعطاف‌پذیری داخلی و هم از لحاظ انعطاف‌پذیری خارجی در ارتباط با ذینفعان که از آن به‌عنوان ارائه انعطاف‌پذیری و انعطاف‌پذیری شرکا استفاده می‌شود، به دست آورد. در چنین شرایطی تنوع بخشیدن به محصولات از طریق نوآوری راهکار اصلی تمامی بنگاه‌های تجاری برای حفظ انعطاف‌پذیری است [۲۰]. مزیت دیگری که نوآوری برای شرکت‌های تجاری دارد این است که محصولاتی با کیفیت بالاتر که به شکل بهتری نیازهای مشتریان را برآورده کند را عرضه می‌کنند [۲۱]. نهایتاً این که نوآوری بنگاه‌های تجاری نیازمند افزایش ارتباطات نزدیک بین شرکت‌های مختلف برای عرضه یک محصول جدید است. از این رو تمرکز شرکت‌ها بر نوآوری باعث خواهد شد که سطح ارتباطات تجاری بین شرکت‌های مختلف یک زنجیره تأمین به شکل قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یابد [۶].

نوآوری تنها راه دستیابی به انعطاف‌پذیری و بهبود کیفیت محصولات نیست؛ در شرکت‌هایی که به هر دلیلی امکان نوآوری ندارند از استراتژی‌هایی چون کاهش هزینه‌ها برای دستیابی به عملکرد برتر و بهبود اقدامات درون زنجیره تأمین استفاده

زنجیره تأمین به شمار می‌رود که نقشی اساسی در رضایت مشتریان و افزایش وفاداری آن‌ها ایفا می‌کند. تحویل به‌موقع به یک شاخص عملکرد کلیدی اشاره دارد که نرخ محصول نهایی و تحویل به‌موقع را اندازه‌گیری می‌کند. نرخ تحویل به‌موقع بیانگر تعداد کل واحدهای تحویل شده در یک دوره تعیین‌شده توسط مشتری و تأمین‌کننده را نشان می‌دهد [۳۴]. در واقع مفهوم چابکی زنجیره تأمین نیز به این واقعیت اشاره دارد که محصولات موردنظر در زمان معین به دست مشتریان برسد؛ به‌عبارت‌دیگر تحویل به‌موقع یک عامل اصلی برای این است که یک زنجیره تأمین را چابک در نظر بگیریم. هرچه سرعت تحویل محصول به مشتریان بیشتر باشد در این صورت چابکی زنجیره نیز افزایش خواهد یافت [۳۵]. با توجه به متغیرها و روابط شناسایی شده در این مطالعه، مدل مفهومی پژوهش به‌صورت زیر توسعه داده شده است.

در چنین سازمانی، اهداف کارکنان با اهداف سازمان در یک راسته قرار داشته و این دو توأم با یکدیگر درصدد هستند تا به نیازهای متغیر مشتریان پاسخ مناسبی دهند [۳۰]. برحسب نتایج و پیامدها، پاسخگویی به بازار به معنای تغییرات پویا، موقعیت‌گرا و جسورانه تلقی می‌شود که متضمن موفقیت در سهم بازار و دستیابی به مشتریان انبوه است. به‌عبارت‌دیگر، منظور از پاسخگویی به بازار، توانایی یک شرکت تولیدی (خدماتی) برای رشد و بقا در یک محیط رقابتی است که تغییرات آن مستمر و غیرقابل‌پیش‌بینی بوده و نیازمند واکنش سریع به بازارهای متغیر است [۳۱، ۳۲ و ۳۳]. اهمیت پاسخگویی به بازار در کسب مزیت رقابتی و بهبود عملکرد شرکت تاکنون در مطالعات متعددی به اثبات رسیده است [۳۲ و ۳۳].

تحویل به‌موقع یکی دیگر از پیش‌نیازهای اساسی در چابکی



شکل (۱). مدل مفهومی تحقیق

ارتباطات نیز به نوبه خود بر پاسخگویی و سرعت تحویل اثرگذار هستند. در نهایت نیز سرعت تحویل و پاسخگویی به بازار موجب چابکی زنجیره تأمین می‌شود.

بر اساس الگوی اولیه پژوهش مشتری‌مداری عنصر زیربنایی مدل بوده که بر کاهش هزینه‌ها و نوآوری تأثیر می‌گذارد. کاهش هزینه‌ها و نوآوری نیز بر انعطاف‌پذیری، کیفیت محصول و ارتباطات اثرگذار بوده و عوامل انعطاف‌پذیری، کیفیت محصول و

مطالعه موردی در شبکه زنجیره تأمین محاسبه می‌کند و مجموعه‌ای از ویژگی‌ها را برای تقویت چابکی زنجیره تأمین ایجاد می‌کند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری به‌طور قابل‌توجهی توسط ادغام فرآیند، یکپارچه‌سازی اطلاعات و اتحادهای استراتژیک برای طراحی محیط‌زیست در زنجیره تأمین تأثیر می‌گذارد. سپس، ادغام فرآیند بیشترین تأثیر را در ایجاد مزیت رقابتی نوآوری دارد. پیامدهای مدیریتی و نظری بحث شده است [۴۰]. محمت باروت و همکاران در پژوهشی به نام «نقش استفاده از اطلاعات در زنجیره تأمین خرده‌فروشی (رویگرد داده‌کاوی علی و مدل‌سازی تحلیلی)» پرداختند. هدف اصلی تحقیق بررسی نقش واسطه‌ای استفاده از اطلاعات بین اشتراک اطلاعات و کارایی و اثربخشی عملیاتی بود. تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان می‌دهد که تفکیک اشتراک اطلاعات از استفاده از اطلاعات معتبر است و نقش واسطه‌ای استفاده در بهبود اثربخشی عملیاتی و کارایی قابل‌توجه است [۳۹]. اریک و همکاران، در پژوهشی به نام «اثرات انعطاف‌پذیری استراتژیک و تولید و چابکی زنجیره تأمین بر عملکرد شرکت در صنعت مد» با هدف استفاده از یک دیدگاه مبتنی بر منابع به‌عنوان یک لنز برای بررسی پیشینه‌های اصلی و پیامدهای چابکی زنجیره تأمین در هر دو سطح استراتژیک و عملیاتی، به این موضوع بپردازد. نتایج نشان داده که هم انعطاف‌پذیری استراتژیک و هم انعطاف‌پذیری ساخت بر چابکی زنجیره تأمین تأثیر مثبت می‌گذارد. با این حال، انعطاف‌پذیری استراتژیک تأثیر مستقیم و قابل‌توجهی بر عملکرد شرکت دارد در حالی که انعطاف‌پذیری تولید تأثیر ندارد. علاوه بر این، چابکی زنجیره تأمین نقش مهمی در واسطه‌ای تأثیرات هر دو انعطاف‌پذیری استراتژیک و تولید بر عملکرد شرکت دارد [۴۰].

یان ژو زان و همکاران در پژوهشی به نام «انتخاب داده‌های بزرگ برای افزایش قابلیت‌های نوآوری در زنجیره تأمین: زیرساخت تحلیلی مبتنی بر نمودار قیاسی» نتایج این مطالعات نشان می‌دهد روش تحلیلی داده‌های پیشنهادی شرکت‌ها را قادر می‌سازد با استفاده از داده‌های بزرگ، از طریق افزایش قابلیت‌های نوآوری در زنجیره تأمین، از مزیت‌های رقابتی برخوردار شوند [۴۱]. میناهو ژانگ و همکاران در پژوهشی به نام «پذیرش چابکی زنجیره تأمین: تحقیقی در صنعت الکترونیک» با هدف تحقیق شناسایی پیش‌نیازهای چابکی زنجیره تأمین و چگونگی تأثیر چابکی بر عملکرد شرکت. در این تحقیق تأثیر دو پیش‌نیاز (به‌عنوان مثال ادغام زنجیره تأمین و یادگیری خارجی) بر چابکی زنجیره تأمین را بررسی می‌کند و اولین تحقیق تجربی برای

هیا فازی و همکاران در پژوهشی به نام «تأثیر چابکی زنجیره تأمین بر عملکرد صادرات: نقش واسطه‌ای پاسخگویی و نوآوری زنجیره تأمین» با هدف بررسی تأثیر چابکی زنجیره تأمین بر پاسخگویی زنجیره تأمین، نوآوری زنجیره تأمین و عملکرد صادرات در بخش صنعتی در اردن است. نتایج نشان داد که رابطه بین زنجیره تأمین چابک به‌طور مستقیم و مثبت بر عملکرد صادرات تأثیر می‌گذارد. همچنین بر اثرات پاسخگویی زنجیره تأمین و اثرات نوآوری زنجیره تأمین مثبت گذاشت. علاوه بر این، پاسخگویی زنجیره تأمین و اثرات نوآوری زنجیره تأمین رابطه بین زنجیره تأمین چابک - عملکرد صادرات را به‌طور کامل واسطه قرار دادند [۳۶].

شکور احمد و همکاران در پژوهشی به نام «ادغام زنجیره تأمین و تأثیر آن بر چابکی زنجیره تأمین و انعطاف‌پذیری سازمانی در بنگاه‌های تولیدی» با هدف مطالعه تأثیر عدم اطمینان محیطی و دوسویه سازمانی را بر ادغام زنجیره تأمین و رابطه آن بین چابکی زنجیره تأمین و انعطاف‌پذیری سازمانی در بنگاه‌های تولیدی بررسی می‌کند. نتایج نشان داد که یک رابطه قوی بین عدم اطمینان محیطی و ادغام زنجیره تأمین از جمله مشتری، تأمین‌کننده و ادغام داخلی وجود دارد. دو سویی سازمانی با ادغام زنجیره تأمین رابطه معناداری دارد. این یافته‌ها می‌تواند به ایجاد مجموعه‌ای از محرک‌های اصلی برای افزایش چابکی زنجیره تأمین و انعطاف‌پذیری سازمانی به‌عنوان یک ابتکار مدیریت زنجیره تأمین در صنعت تولید و خدمات کمک کند. نشان داده شد که ادغام‌های زنجیره تأمین تأثیر مثبتی بر چابکی و انعطاف‌پذیری سازمانی زنجیره تأمین شرکت دارد [۳۷]. میخائیل جی. برانچیدل و همکاران در پژوهشی به نام «پیشنهاد سازمانی چابکی زنجیره تأمین شرکت برای کاهش و پاسخگویی به ریسک» با هدف تأثیر دو پیشینی فرهنگی، جهت‌گیری بازار و گرایش یادگیری و سه روش سازمانی را بررسی می‌کند، همه این‌ها با هدف افزایش توانایی زنجیره تأمین یک شرکت است. با استفاده از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری، حداقل مربعات جزئی (PLS) نشان داده شده است که ارتباطات قوی بین پیشینه فرهنگی و چابکی زنجیره تأمین شرکت وجود دارد؛ و سه عملکرد سازمانی، یکپارچه‌سازی داخلی، ادغام خارجی با تأمین‌کنندگان و مشتریان کلیدی و انعطاف‌پذیری خارجی تأثیر چشمگیری بر چابکی زنجیره تأمین شرکت دارد [۳۸]. کو. جوی. وو در پژوهشی به نام «دستیابی به مزیت رقابتی از طریق چابکی زنجیره تأمین تحت عدم اطمینان: یک ساختار جدید تصمیم‌گیری چندمعیاره» با هدف صلاحیت‌های اصلی را از یک

مراحل انجام پژوهش در نمودار (۱) نشان داده شده است:

جدول (۱). نمونه و جامعه پژوهش در مراحل مختلف پژوهش

مراحل پژوهش	روش تحلیل	جامعه پژوهش	نمونه پژوهش
شناسایی متغیرهای و شاخص‌های پژوهش	۱	مرور نظام‌مند ادبیات	۱۲۵ مقاله بررسی شده
	۲	روش دلفی فازی و دنپ	۲۰ خبره در دسترس
طراحی مدل مفهومی	۳	مدل‌سازی ساختاری تفسیری	۲۰ خبره در دسترس
	۴	نقشه شناختی فازی	۲۰ خبره در دسترس
بررسی آماری مدل مفهومی و سایر روابط مطرح‌شده	۵	مدل‌سازی معادلات ساختاری	مدیران شرکت‌های تولیدکننده و تأمین‌کننده در صنایع معدنی



نمودار (۱). مراحل انجام پژوهش

تجزیه و تحلیل اثر میانجیگری چابکی زنجیره تأمین در رابطه بین ادغام زنجیره تأمین و عملکرد شرکت و رابطه بین یادگیری خارجی و عملکرد شرکت است. یافته‌ها نشان می‌دهد که شیوه‌های هماهنگی خارجی - یادگیری خارجی و ادغام زنجیره تأمین از عوامل مهم چابکی زنجیره تأمین هستند. علاوه بر این، یافته‌ها به درک نقش مهم چابکی زنجیره تأمین در بهبود عملکرد شرکت کمک می‌کنند [۴۲]. چانگ یانگ و همکاران در پژوهشی به نام «تأثیر منابع استراتژیک و انعطاف‌پذیری بر چابکی زنجیره تأمین شرکت» با هدف بررسی دو عامل محرک بالقوه چابکی زنجیره تأمین شرکت، یعنی تأمین منابع استراتژیک و انعطاف‌پذیری استراتژیک شرکت است. نتایج مطالعه تجربی نشان داد که هر دو منبع استراتژیک و انعطاف‌پذیری استراتژیک شرکت به‌طور قابل‌توجهی با چابکی زنجیره تأمین شرکت ارتباط دارند. علاوه بر این، درحالی‌که اثر کامل میانجیگری در بخشی از انعطاف‌پذیری استراتژیک یافت نشد، شواهدی برای مدیتیشن جزئی وجود داشت [۴۳]. محمدی و همکاران در پژوهشی به نام «تأثیر انعطاف‌پذیری‌های تولیدی و استراتژیک و چابکی زنجیره تأمین روی عملکرد (مطالعه موردی: شرکت ایران خودرو)» انجام دادند و نتایج تحقیق حاکی از آن است که انعطاف‌پذیری‌های تولیدی و استراتژیک و چابکی زنجیره تأمین بر عملکرد شرکت تأثیر می‌گذارد. انعطاف‌پذیری استراتژیک بر چابکی زنجیره تأمین تأثیر می‌گذارد. انعطاف‌پذیری تولیدی بر چابکی زنجیره تأمین تأثیر می‌گذارد. انعطاف‌پذیری استراتژیک بر عملکرد شرکت تأثیر مثبت دارد [۴۴].

۲- روش تحقیق

مطالعه حاضر از منظر هدف یک پژوهش کاربردی-توسعه‌ای و از منظر شیوه گردآوری داده‌ها نیز یک پژوهش توصیفی است که با روش پیمایشی-مقطعی صورت گرفت. جامعه آماری شامل مدیران و کارشناسان شرکت‌های تولیدکننده و تأمین‌کننده در صنایع معدنی می‌باشد. حجم جامعه آماری در حدود ۲۰۰۰ نفر می‌باشد بنابراین برای محاسبه حجم نمونه از فرمول کوکران به‌صورت زیر استفاده شد:

$$n = \frac{N \times \left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)^2 \times pq}{\varepsilon^2(N-1) + \left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)^2 \times pq} = \frac{2000 \times (1.96)^2 \times (0.5 \times 0.5)}{(0.05)^2 \times (2000) + (1.96)^2 \times (0.5 \times 0.5)} = 322 \approx 325$$

مدل‌سازی ساختاری تفسیری به‌وسیله معادلات ساختاری بررسی شده و مدل تهیه شده با مدل کمی شده مورد تأیید خبرگان انطباق داده می‌شود وزن نهایی عوامل (اهمیت) با استفاده از روش دلفی فازی و نرم‌افزارهای مربوطه محاسبه می‌گردد. در این مرحله پس از محاسبه و شناسایی عناصر اصلی تأثیرگذار بر چابکی زنجیره تأمین وزن آن‌ها در صنایع معدنی تعیین خواهد شد. و در ادامه با استفاده از روش دنپ (DANP) معیارها (عوامل) و زیر معیارها تجزیه و تحلیل شده و اهمیت و وزن و روابط علی و معلولی آن‌ها تعیین گردید، سپس ماتریس ارتباطات تعیین و به‌عنوان ورودی وارد روش ISM شده و یک مدل سطح‌بندی از معیارها را تعیین خواهد کرد و مدل تعیین‌شده در مرحله قبلی با استفاده از روش SEM (معادلات ساختاری) اثبات خواهد شد. ابزار اصلی گردآوری داده‌های پژوهش پرسشنامه می‌باشد. پرسشنامه پژوهش شامل سازه اصلی و پرسش تخصصی با طیف لیکرت پنج درجه و پنج پرسش عمومی است. برای بررسی روایی پرسشنامه از روایی محتوا (نظرخواهی از خبرگان) استفاده شد و اعتبار آن تأیید گردید؛ همچنین آلفای کرونباخ کلی پرسشنامه در یک مطالعه مقدماتی ۰/۸۷۵ به دست آمد. پس از توزیع پرسشنامه در نمونه منتخب روایی پرسشنامه با سه روش روایی سازه (مدل بیرونی)، روایی همگرا (AVE) و روایی واگرا بررسی شد. مقدار AVE برای تمامی متغیرهای باید بزرگ‌تر از ۰/۵ باشد. برای محاسبه پایایی نیز پایایی ترکیبی (CR) و ضریب آلفای کرونباخ هر یک از عوامل محاسبه گردید. میزان پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ تمامی ابعاد باید بزرگ‌تر از ۰/۷ باشد [۴۵ و ۴۶]. برای ارزیابی روایی گرا از معیار روایی یگانه-دوگانه HTMT^۱ استفاده شد. این معیار جایگزین روش قدیمی فورنل-لارکر شد. حد مجاز معیار HTMT میزان ۰/۸۵ تا ۰/۹ می‌باشد. اگر مقادیر این معیار کمتر از ۰/۹ باشد روایی واگرا قابل‌قبول است [۴۷]. روایی واگرا دیگر معیار سنجش برازش مدل‌های اندازه‌گیری در روش PLS است.

برای اعتبارسنجی الگوی طراحی‌شده از روش حداقل مربعات جزئی استفاده گردید. این روش شامل دو مدل بیرونی (اندازه‌گیری) و مدل درونی (ساختاری) است. پس از اطمینان از مدل اندازه‌گیری از طریق آزمون پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا، می‌توان نتایج حاصل از مدل بیرونی را ارائه کرد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار Smart PLS انجام شد.

آنچه از محصول معادن ساخته می‌شود و بر اساس تقسیم‌بندی وزارت صنعت معدن تجارت فعالیت‌های صنایع معدنی در گروه‌های ده‌گانه ذیل تعریف و طبقه‌بندی می‌شود که مبنای این پژوهش می‌باشد [۴۴]. ۱- گروه سیمان: سیمان، قطعات بتنی و محصولات آریست. ۲- گروه شیشه: شیشه تخت، شیشه ایمنی، آیین، شیشه اپتیک و ظروف شیشه‌ای. ۳- گروه سرامیک: کاشی، چینی بهداشتی، مقره‌های سرامیکی، سرامیک‌های صنعتی و ظروف چینی. ۴- گروه مصالح ساختمانی: گچ، آهک، آجر، شن و ماسه، سنگ‌های ساختمانی، عایق رطوبتی و حرارتی. ۵- گروه فلزات آهنی: آهن و فولاد. ۶- گروه فلزات غیرآهنی: سرب، روی، مس، آلومینیوم و طلا. ۷- گروه کانی‌های صنعتی: سولفات سدیم، کربنات کلسیم، سیلیس، دولومیت و کائولن. ۸- گروه ساینده‌ها: سنگ‌ساز، سنگ فیبری. ۹- گروه فرآلیاژها: فروروم، فروسیلیس، فرومنگنز و فرومولیدن. ۱۰- گروه فرآورده‌های نسوز: آجرهای نسوز، ساگار و قطعات نسوز، جرم و ملات.

با توجه به وسعت موضوع تحقیق در زنجیره تأمین صنایع معدنی صنعتی، این تحقیق به‌صورت کاملاً گسترده و با تکیه بر آخرین دانش موجود انجام می‌شود. محدوده موضوعی تحقیق با توجه به تعریف زنجیره تأمین، شامل تمامی صنایع معدنی کوچک و بزرگ است زیرا چابکی هر یک از این صنایع معدنی اثر مستقیم بر چابکی کل مجموعه دارد؛ لذا لحاظ نمودن کل زنجیره اجتناب‌ناپذیر است و از آنجایی که موضوعیت این تحقیق در صنایع معدنی است محدوده موضوعی شامل زنجیره تأمین صنایع معدنی ایران خواهد بود. قلمرو مکانی تحقیق مرزهای جغرافیایی کشور ایران است

جهت شناسایی متغیرها با توجه به ادبیات تحقیق و غربالگری متغیرها بر اساس نظرات خبرگان و با استفاده از روش دلفی فازی، متغیرهای واجد شرایط به‌منظور تدوین مدل مفهومی انجام پذیرفت.

در مرحله دوم متغیرهای شناسایی شده با استفاده از مرور سیستماتیک و غربال شده که بنابر نظرات خبرگان از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری در سطوح مختلف طبقه‌بندی شده‌اند. ارتباطات بین آن‌ها شناسایی شده‌اند منجر به مشخص شدن فرضیه پژوهشی می‌شود و در ادامه تدوین مدل مفهومی و تعیین ارتباط میان مدل ساختاری با متغیر چابکی زنجیره تأمین خواهد بود. در مرحله آخر، مدل مفهومی تهیه شده با استفاده از

^۱Heterotrait-Monotrait Ratio

۳- نتایج و بحث

۳-۱- یافته‌های توصیفی

در بخش مصاحبه خبرگان از دیدگاه ۲۰ خبره که از متخصصین وزارتخانه و دانشگاه بودند استفاده شد و از نظر جنسیت ۱۶ نفر (۸۰٪) مرد و ۴ نفر (۲۰٪) نیز زن و از این تعداد ۱۵ نفر (۷۵٪) دارای مدارک کارشناسی ارشد و ۵ نفر (۲۵٪) دکتری و تعداد ۱۰ نفر (۵۰٪) دارای سابقه ۱۰ تا ۲۰ سال و ۷ نفر (۳۵٪) دارای سابقه ۲۱ تا ۳۰ سال و ۳ نفر (۱۵٪) داری سابقه ۳۰ سال به بالا بودند. در بخش پرسش‌نامه جهت ارائه الگوی اولیه از دیدگاه ۳۲۵

نفر از مدیران و کارشناسان صنایع معدنی استفاده شد. از نظر جنسیت ۲۹۲ نفر (۹۰٪) مرد هستند و ۳۳ نفر (۱۰٪) نیز زن می‌باشند. از این تعداد ۲۲۲ نفر (۶۸٪) تولیدکننده، ۸۴ نفر (۲۶٪) تأمین‌کننده و ۱۹ نفر (۶٪) توزیع‌کننده هستند. بر اساس سمت سازمانی ۳۷ نفر (۱۱٪) مدیر، ۳۹ نفر (۱۲٪) مشاور و ۲۴۹ نفر (۷۷٪) کارشناس هستند. از نظر تحصیلات ۵۰ نفر (۱۵٪) کاردانی، ۱۷۳ نفر (۵۳٪) کارشناسی و ۱۰۲ نفر (۳۱٪) تحصیلات تکمیلی دارند ویژگی دموگرافیک در جداول (۲ و ۳) ارائه شده است:

جدول (۲). ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان

ویژگی‌های جمعیت شناختی	فرآوانی	درصد
جنسیت	مرد	۱۶
	زن	۴
تحصیلات	فوق‌لیسانس	۱۵
	دکتری	۵
سابقه کاری	۱۰ تا ۲۰ سال	۱۰
	۲۱ تا ۳۰ سال	۷
	بیشتر از ۳۰ سال	۳

جدول (۳). ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

ویژگی‌های جمعیت شناختی	فرآوانی	درصد
جنسیت	مرد	۲۹۲
	زن	۳۳
نقش	تولیدکننده	۲۲۲
	تأمین‌کننده / تولیدکننده مواد اولیه	۸۴
سمت	توزیع‌کننده	۱۹
	مدیر	۳۷
	مشاور	۳۹
تحصیلات	کارشناس	۲۴۹
	کاردانی	۵۰
	کارشناسی	۱۷۳
	تحصیلات تکمیلی	۱۰۲
سابقه کاری	کمتر از ۱۰ سال	۲۵
	۱۰ تا ۱۵ سال	۱۲۹
	۱۵ تا ۲۰ سال	۱۰۷
	بیش از ۲۰ سال	۶۴
	کل	۳۲۵	۱۰۰٪

۳-۲- نتایج روش دلفی فازی

در این مرحله، پرسشنامه‌ای شامل ۱۶ شاخص تأثیرگذار بر چابک‌سازی زنجیره تأمین صنایع معدنی که از مصاحبه و مرور ادبیات استخراج شده بود با استفاده از روش دلفی فازی در اختیار اعضای گروه خبره قرار گرفت و از آن‌ها درخواست شد نظرشان را درباره هر معیار در قالب متغیرهای کلامی مندرج در پرسشنامه بیان کنند. نتایج اولیه از نظرات خبرگان در جدول ۴ آورده شده است.

نظرسنجی مرحله اول: در این مرحله شاخص‌های انتخاب شده بر اساس مرور سیستماتیک ادبیات تحقیق برای اعضاء گروه ارسال و سپس میزان موافقت با آن‌ها با هرکدام از شاخص‌ها اخذ و در ادامه نقطه نظرات و پیشنهادهای اصلاحی تقسیم‌بندی شدند و میانگین قطعی به‌دست‌آمده نشان‌دهنده شدت موافقت خبرگان با هرکدام از عوامل تحقیق است نتایج محاسبات در جداول آمده است:

جدول (۴): نتایج دور اول نظرسنجی به همراه میانگین دیدگاه‌های خبرگان

عوامل	ارزش زبانی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	Min	Mod	max	میانگین غیر فازی شده نظر خبرگان					
											۹	۷	۵	۳	۱
											ارزش فازی				
		(۷,۹,۱۰)	(۵,۷,۹)	(۳,۵,۷)	(۱,۳,۵)	(۰,۱,۳)									
		(۰/۷۵,۰/۷۵,۱)	(۰/۵,۰/۷۵,۱)	(۰/۲۵,۰/۵,۰/۷۵)	(۰/۰,۰/۲۵,۰/۵)	(۰,۰,۰/۲۵)									
ارتباطات و فناوری اطلاعات	C1	۱۴	۶	۰	۰	۰	۶/۴	۸/۴	۹/۷	۸/۲۸					
مشتری‌مداری	C2	۱۷	۱	۱	۰	۱	۶/۳۵	۸/۳	۹/۴۵	۸/۱۷					
برنامه‌ریزی هماهنگ	C3	۱۴	۱	۲	۲	۱	۵/۵۵	۷/۵	۸/۸	۷/۳۹					
توسعه مهارت کارکنان	C4	۱۲	۳	۱	۲	۰	۵/۳	۷/۳	۸/۷	۷/۲۰					
ادغام فرایندها	C5	۱۴	۳	۳	۰	۰	۶/۱	۸/۱	۹/۴	۷/۹۸					
رضایت‌مندی مشتریان	C6	۱۴	۴	۱	۰	۱	۶/۰۵	۸	۹/۳	۷/۸۹					
انعطاف‌پذیری	C7	۱۶	۰	۴	۰	۰	۶/۲	۸/۲	۹/۴	۸/۰۷					
کیفیت محصول	C8	۱۷	۲	۱	۰	۰	۶/۶	۸/۶	۹/۷۵	۸/۴۶					
کاهش هزینه‌ها	C9	۱۵	۳	۱	۱	۰	۶/۲	۸/۲	۹/۴۵	۸/۰۸					
حساسیت و پاسخگویی به بازار	C10	۱۴	۵	۱	۰	۰	۶/۳	۸/۳	۹/۶	۸/۱۸					
نوآوری	C11	۱۵	۵	۰	۰	۰	۶/۵	۸/۵	۹/۷۵	۸/۳۸					
ارائه محصولات جدید	C12	۱۳	۶	۱	۰	۰	۶/۲	۸/۲	۹/۵۵	۸/۰۹					
سرعت تحویل	C13	۱۳	۶	۱	۰	۰	۶/۲	۸/۲	۹/۵۵	۸/۰۹					
تغییرات تکنولوژی	C14	۱۳	۳	۲	۱	۱	۵/۶۵	۷/۶	۸/۹۵	۷/۵۰					
آموزش و یادگیری	C15	۱۰	۶	۲	۲	۰	۵/۴	۷/۴	۸/۹	۷/۳۲					
اعتماد	C16	۱۰	۴	۳	۳	۰	۵/۱	۷/۱	۸/۶	۷/۰۲					

مرحله دوم اعضای گروه دوم خبره با توجه به نقطه نظرات سایر اعضای گروه و همچنین با توجه به تغییرات اعمال شده به سوالات پاسخ داده که نتایج در جدول ذیل آمده است.

نظرسنجی مرحله دوم: در این مرحله پرسشنامه دوم تهیه و به همراه نقطه نظرات قبلی هر فرد و میزان اختلاف آن‌ها با دیدگاه سایر خبرگان، مجدد برای سایر اعضای گروه ارسال می‌گردد. در

جدول (۵): نتایج دور دوم نظرسنجی به همراه میانگین دیدگاه‌های خبرگان

عوامل	ارزش زبانی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	min	mod	max	میانگین غیر فازی شده نظر خبرگان	اختلاف میانگین پرسش نامه اول و دوم	نتیجه	ارزش عددی				
													۹	۷	۵	۳	۱
													(۲,۹,۱۰)	(۵,۷,۹)	(۳,۵,۷)	(۱,۳,۵)	(۰,۱,۳)	(-۰,۰,۲۵)	(-۰,۰,۲۵,۰,۵)	(-۰,۲۵,۰,۵,۰,۷۵,۱)
ارتباطات و فناوری اطلاعات	C1	۱۵	۳	۲	۰	۰	۶/۳	۸/۳	۹/۵۵	۸/۱۸	۱/۰۱	قبول					
مشتری‌مداری	C2	۱۷	۱	۰	۲	۰	۶/۳	۸/۳	۹/۴۵	۸/۱۶	۱/۰۱	قبول					
برنامه‌ریزی هماهنگ	C3	۱۴	۴	۰	۱	۱	۵/۹۵	۷/۹	۹/۲	۷/۷۹	۰/۴	رد					
توسعه مهارت کارکنان	C4	۱۴	۳	۳	۰	۰	۶/۱	۸/۱	۹/۴	۷/۹۸	۰/۷۸	رد					
ادغام فرآیندها	C5	۱۳	۴	۲	۱	۰	۵/۹	۷/۹	۷/۲۵ ۹	۷/۷۹	۰/۱۹	رد					
رضایت‌مندی مشتریان	C6	۱۴	۴	۱	۰	۱	۱/۰۵ ۶	۸	۹/۳	۷/۸۹	۰/۸۱	رد					
انعطاف‌پذیری	C7	۱۴	۰	۴	۰	۰	۶/۲	۸/۲	۹/۴	۸/۰۷	۰/۲۱	بعد					
کیفیت محصول	C8	۱۷	۲	۱	۰	۰	۶/۶	۸/۶	۷/۵ ۹	۸/۴۶	۰/۲۸	بعد					
کاهش هزینه‌ها	C9	۱۵	۳	۱	۱	۰	۶/۲	۸/۲	۷/۴۵ ۹	۸/۰۸	۰/۰۱	قبول					
حسابیت و پاسخگویی به بازار	C10	۱۴	۵	۱	۰	۰	۶/۳	۸/۳	۹/۶	۸/۱۸	۰	قبول					
نوآوری	C11	۱۵	۳	۱	۱	۰	۶/۲	۸/۲	۷/۴۵ ۹	۸/۰۸	۰/۳۶	بعد					
ارائه محصولات جدید	C12	۱۳	۶	۲	۱	۰	۶/۴	۸/۶	۷/۱۵ ۱۰	۸/۴۹	۰/۱۹	رد					
سرعت تحویل	C13	۱۳	۶	۱	۰	۰	۶/۲	۸/۲	۷/۵۵ ۹	۸/۰۹	۰/۱	قبول					
تغییرات تکنولوژی	C14	۱۳	۴	۲	۲	۰	۷/۹۵ ۵	۸/۰۵	۹/۵	۷/۹۴	۰/۲۹	رد					
آموزش و یادگیری	C15	۱۰	۶	۲	۲	۰	۵/۴	۷/۴	۸/۹	۷/۳۲	۰/۸۶	رد					
اعتماد	C16	۱۰	۴	۳	۳	۰	۵/۱	۷/۱	۸/۶	۷/۰۲	۰/۳۸	رد					

سایر خبرگان مجدداً برای خبرگان ارسال شد که نتایج در جدول (۶) آمده است.

۳-۳- جمع‌بندی دلفی فازی

در این پژوهش دلفی فازی در سه راند انجام شد که در هر راند اختلاف راندها محاسبه شد که در راند سوم، اختلاف میانگین غیرفازی با راند دوم کمتر از ۰,۲ بود پس خاتمه مراحل دلفی فازی می‌باشد، بنابراین نظرسنجی در این مرحله متوقف می‌گردد.

در طی سه مرحله نظرسنجی از ۱۶ عامل شناسایی شده (مرور سیستماتیک ادبیات) ۸ عامل دیگر تائید نهایی می‌شوند که در جدول (۷) به صورت کدبندی آورده شده‌اند. همچنین معیارهای فرعی که همان سؤالات پرسشنامه هستند نیز آورده شده است.

با توجه به دیدگاه ارائه شده در مرحله اول و مقایسه آن با نتایج این مرحله، در صورتی که اختلاف بین دو مرحله کمتر از حد آستانه ۰/۲ باشد در این صورت فرآیند نظرسنجی متوقف شده و همان‌طوری که در جدول نشان داده شده است برخی از عوامل اعضای گروه خبره به وحدت نظر رسیده‌اند و میزان اختلاف نظر در مراحل اول و دوم از حد آستانه ۰/۲ کمتر بوده بنابراین نظرسنجی متوقف می‌شود و همچنین از بین عوامل اشاره شده که میانگین غیرفازی شده نظرات کمتر از ۸ است از مدل حذف شده و نظرسنجی در مورد مابقی عوامل به صورت گیرد که در ادامه (مرحله سوم) آمده است.

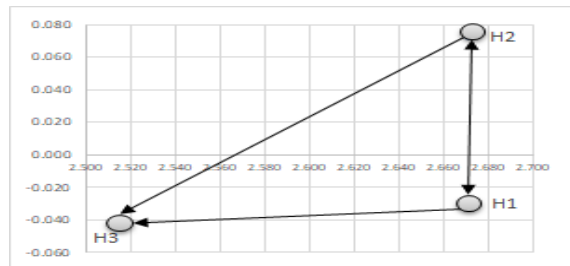
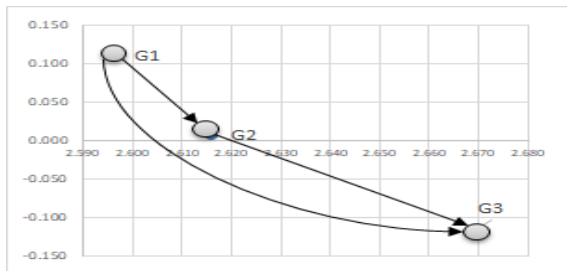
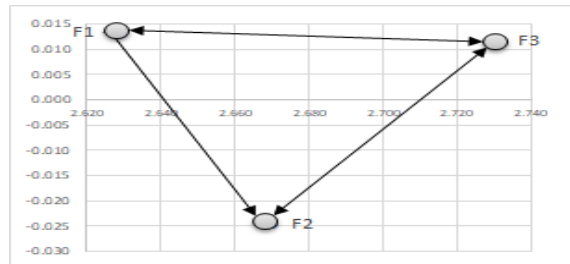
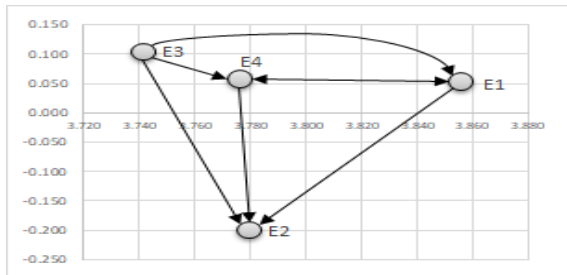
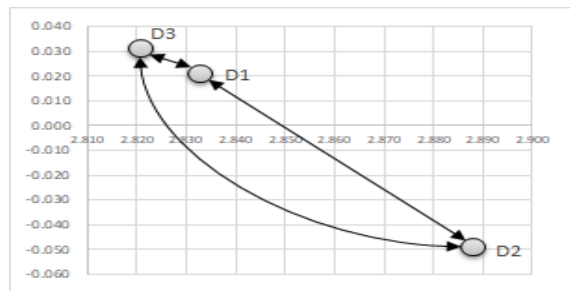
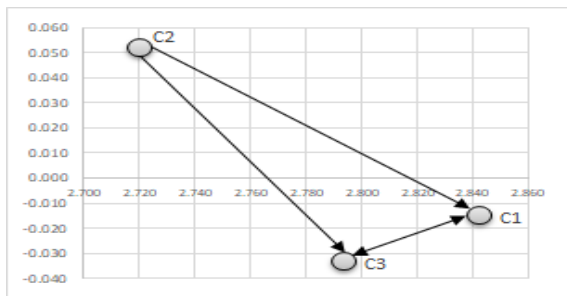
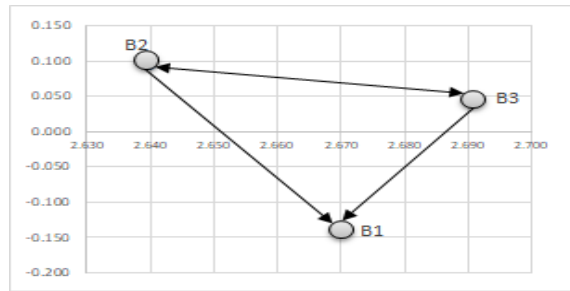
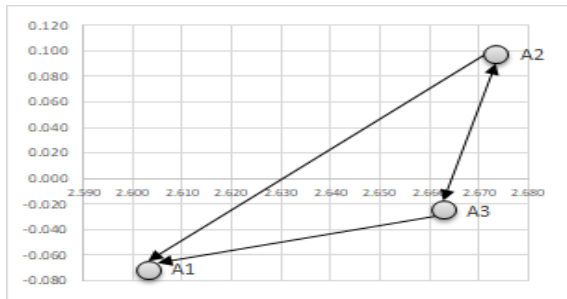
نظرسنجی مرحله سوم: در این مرحله ضمن اعمال تغییرات لازم در عوامل مدل، پرسش‌نامه سوم تهیه شده و به همراه نقطه نظرات قبلی هر فرد و میزان اختلاف آن‌ها با میانگین دیدگاه

جدول (۶). نتایج دور سوم نظرسنجی به همراه میانگین دیدگاه خبرگان

عوامل	ارزش زبانی	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	min	mod	max	میانگین غیر فازی شده نظر خبرگان	اختلاف میانگین پرسش نامه دوم و سوم	نتیجه					
													۹	۷	۵	۳	۱
													(۷,۹,۱۰)	(۵,۷,۹)	(۳,۵,۷)	(۱,۳,۵)	(۰,۱,۳)
C7	۱۶	۲	۱	۱	۰	۰	۶/۳	۸/۳	۹/۵	۸/۱۷	۰/۱۰	قبول					
C8	۱۵	۴	۱	۱	۰	۰	۶/۴	۸/۴	۹/۶۵	۸/۲۸	۰/۱۸	قبول					
C11	۱۴	۴	۲	۲	۰	۰	۶/۲	۸/۲	۹/۵	۸/۰۸	۰/۰۰	قبول					

جدول (۷). شاخص‌های تأثیرگذار بر چابک‌سازی زنجیره تأمین صنایع معدنی

کد معیار اصلی	کد معیار اصلی	معیار فرعی (سؤالات پرسشنامه)
ارتباطات (فناوری اطلاعات)	A	دسترسی سریع به اطلاعات و استفاده از فناوری‌های جدید (روش‌های جدید عملیاتی) برای انجام امور در کل زنجیره‌های فرآیندهای صنایع معدنی بدون در نظر گرفتن فواصل جغرافیایی
	A2	تجهیز و توسعه امکانات و تسهیلات فناوری اطلاعات (سخت‌افزار) در سازمان تا چه حد است (به‌روز بودن سیستم اتوماسیون صنعتی)
	A3	در دسترس بودن منابع، اطلاعات سریع و مناسب در کل فرآیندهای تولیدی
مشتری مداری	B	واکنش سریع به تغییرات در تقاضای مشتری
	B2	چه میزان کارکنان در تولید و تحویل سریع کالای موردنیاز به مشتریان توانایی دارند
	B3	توجه به قیمت در جهت رقابت صنایع معدنی با سایر صنایع
انعطاف‌پذیری	C	چه میزان شرکت به انعطاف‌پذیری در تدوین استراتژی توجه دارد
	C2	تعیین تولید مناسب در شرایط مختلف زمانی در سال
	C3	چه میزان شرکت برای پاسخگویی به تقاضاهای متنوع محصولات توانایی دارد
کیفیت محصول	D	افزایش قابلیت دوام آوری مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی محصول در شرایط مختلف چه میزان است
	D2	تغییر در تولید و افزایش کیفیت متناسب با نیاز بازار
	D3	اطمینان از سطح کیفی محصول در جهت مقایسه با سایر محصولات تولیدی مشابه
کاهش هزینه‌ها	E	پاسخگویی به‌موقع به سفارش‌های مشتریان و تأمین مواد اولیه و قطعات موردنیاز در موقع مناسب
	E2	افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های سربار تولید
	E3	ارزیابی و کنترل میزان سرمایه و میزان تولید و تعیین عملکرد سالانه
	E4	حذف یا کاهش ضایعات عادی و غیرعادی از تولید
حساسیت و پاسخگویی به بازار	F	بازارگرایی ایجاد هوشمندی در سراسر واحدهای صنایع در ارتباط با نیازهای فعلی و آتی مشتری
	F2	ارائه خدمات با ضمانت‌نامه پس از فروش محصولات به مشتری
	F3	جستجوی بازارهای جدید در مناطق مختلف و بازاریابی مناسب آن
نوآوری	G	سنجش مستمر توان تولیدی همراه با طرح‌های جدید و نوآورانه در واحدهای صنایع معدنی
	G2	رسیدن به خودکفایی در تولید صنایع معدنی با استفاده از نوآوری‌های جدید
	G3	تعهد و حمایت مدیریت ارشد از استراتژی‌های نوآورانه و ریسک‌پذیری در همه زمینه‌ها
سرعت تحویل	H	سرعت در انطباق با تغییرات فرآیندهای صنایع معدنی، در سازمان تا چه حد است
	H2	کاهش حداکثری زمان تولید محصول متناسب با درخواست مشتری
	H3	بسته‌بندی مناسب و ارسال کالا به شیوه مناسب و توجه به کاهش فاصله زمانی



نمودار (۲): نمودار علی زیرمعیارها

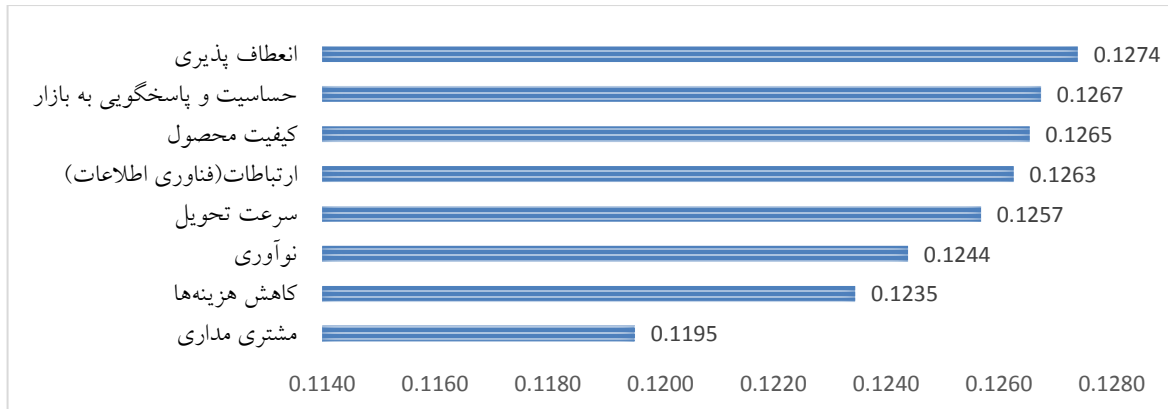
حمایت مدیریت ارشد از استراتژی‌های نوآورانه و ریسک‌پذیری در همه زمینه‌ها با وزن 0.4388 رتبه اول را کسب کرده است. تغییر در تولید و افزایش کیفیت متناسب با نیاز بازار و سرعت در انطباق با تغییرات فرآیندهای صنایع معدنی به ترتیب رتبه‌های دوم و سوم را کسب کرده‌اند.

وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها از سوپرماتریس محدود شده استخراج می‌شود و در جدول (۹) آورده شده است. با توجه به جدول ۹، معیار انعطاف‌پذیری با وزن 0.1274 رتبه اول را کسب کرده است. حساسیت و پاسخگویی به بازار با وزن 0.1267 رتبه دوم و کیفیت محصول با وزن 0.1265 رتبه سوم را کسب کرده است. همچنین در بین زیرمعیارها نیز، تعهد و

جدول (۹): اوزان نهایی معیارها و زیرمعیارها

رتبه	وزن نهایی	وزن نسبی	نام معیار
۴		۰/۱۲۶۲۶	ارتباطات (فناوری اطلاعات) (A)
۱	۰/۰۴۳۰۹	۰/۳۴۱۳	دسترسی سریع به اطلاعات و استفاده از فناوری‌های جدید
۳	۰/۰۴۰۴۴	۰/۳۲۰۳	تجهیز و توسعه امکانات و تسهیلات فناوری اطلاعات
۲	۰/۰۴۲۷۳	۰/۳۳۸۴	در دسترس بودن منابع، اطلاعات سریع و مناسب در کل فرآیندهای تولیدی
۸		۰/۱۱۹۵۴	مشتری مداری (B)
۱	۰/۰۴۱۶۷	۰/۳۴۸۶	واکنش سریع به تغییرات در تقاضای مشتری
۳	۰/۰۳۷۹۹	۰/۳۱۷۸	توانایی کارکنان در تولید و تحویل سریع کالای موردنیاز به مشتریان
۲	۰/۰۳۹۸۹	۰/۳۳۳۷	توجه به قیمت در جهت رقابت صنایع معدنی با سایر صنایع
۱		۰/۱۲۷۴۰	انعطاف‌پذیری (C)
۱	۰/۰۴۳۶۱	۰/۳۴۲۳	توجه شرکت به انعطاف‌پذیری در تدوین استراتژی
۳	۰/۰۴۰۶۳	۰/۳۱۸۹	تعیین تولید مناسب در شرایط مختلف زمانی در سال
۲	۰/۴۳۱۶	۰/۳۳۸۸	توانایی شرکت برای پاسخگویی به تقاضاهای متنوع محصولات
۳		۰/۱۲۶۵۴	کیفیت محصول (D)
۲	۰/۰۴۱۴۰	۰/۳۲۷۱	افزایش قابلیت دوام آوری مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی محصول
۱	۰/۰۴۳۷۶	۰/۳۴۵۸	تغییر در تولید و افزایش کیفیت متناسب با نیاز بازار
۳	۰/۰۴۱۳۹	۰/۳۲۷۱	اطمینان از سطح کیفی محصول در جهت مقایسه با سایر محصولات تولیدی مشابه
۷		۰/۱۲۳۴۵	کاهش هزینه‌ها (E)
۲	۰/۰۳۱۳۱	۰/۲۵۳۶	پاسخگویی به‌موقع به سفارش‌های مشتریان و تأمین مواد اولیه و قطعات موردنیاز در موقع مناسب
۱	۰/۰۳۲۱۸	۰/۲۶۰۷	افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های سربار تولید
۴	۰/۰۲۹۷۶	۰/۲۴۱۱	ارزایی و کنترل میزان سرمایه و میزان تولید و تعیین عملکرد سالانه
۳	۰/۰۳۰۲۰	۰/۲۴۴۶	حذف یا کاهش ضایعات عادی و غیرعادی از تولید
۲		۰/۱۲۶۷۴	حساسیت و پاسخگویی به بازار (F)
۳	۰/۰۴۱۶۲	۰/۳۲۸۳	بازارگرایی ایجاد هوشمندی در سراسر واحدهای صنایع در ارتباط با نیازهای فعلی و آتی مشتری
۲	۰/۰۴۲۱۷	۰/۳۳۲۷	ارائه خدمات با ضمانت‌نامه پس از فروش محصولات به مشتری
۱	۰/۰۴۲۹۶	۰/۳۳۸۹	جستجوی بازارهای جدید در مناطق مختلف و بازاریابی مناسب آن
۶		۰/۱۲۴۳۸	نوآوری (G)
۳	۰/۰۳۹۴۹	۰/۳۱۷۵	سنجش مستمر توان تولیدی همراه با طرح‌های جدید و نوآورانه در واحدهای صنایع معدنی
۲	۰/۰۴۱۰۲	۰/۳۲۹۸	رسیدن به خودکفایی در تولید صنایع معدنی با استفاده از نوآوری‌های جدید
۱	۰/۰۴۳۸۸	۰/۳۵۲۸	تعهد و حمایت مدیریت ارشد از استراتژی‌های نوآورانه و ریسک‌پذیری در همه زمینه‌ها
۵		۰/۱۲۵۶۸	سرعت تحویل (H)
۱	۰/۰۴۳۷۱	۰/۳۴۷۸	سرعت در انطباق با تغییرات فرآیندهای صنایع معدنی
۲	۰/۰۴۱۱۵	۰/۳۲۷۴	کاهش حداکثری زمان تولید محصول متناسب با درخواست مشتری
۳	۰/۰۴۰۸۲	۰/۳۲۴۸	بسته‌بندی مناسب و ارسال کالا به شیوه مناسب و توجه به کاهش فاصله زمانی

نمودار (۳): وزن و رتبه نهایی معیارهای اصلی



روش ترکیبی دیمتل و ISM می‌تواند نتایج دقیق‌تری را حاصل کند. در ادامه گام‌های این روش آورده شده است.

۳-۶- تشکیل ماتریس دستیابی اولیه

در این گام باید از ماتریس ارتباطات کامل دیمتل مقدار آستانه (میانگین حسابی) گرفت که برابر با ۰,۴۶۸ می‌باشد و سپس درایه‌هایی که بیشتر از مقدار آستانه هستند مقادیر ۱ و در غیر این صورت صفر می‌گیرند این فرایند در جدول ۱۰ انجام شده است که در واقع همان ماتریس دستیابی می‌باشد.

۳-۵- نتایج مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)

در این بخش با استفاده از روش ISM به بررسی سطوح تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل پرداخته می‌شود. استفاده از خروجی روش دیمتل به‌عنوان ورودی ISM ابزاری کارآمد جهت بررسی سطوح تأثیرگذاری با استفاده از روابط دیمتل می‌باشد (وانگ و همکاران، ۲۰۱۸). در واقع چون ماهیت دو روش دیمتل و ISM تقریباً مشابه یکدیگر می‌باشد بنابراین در مواقعی که از دو پرسشنامه برای تحلیل هر کدام استفاده شود چون ورودی‌های دو روش یکسان نیستند بنابراین ممکن است نتایجی حاصل شود که به نحوی برخلاف دو نتایج دو روش باشند بنابراین استفاده از

جدول (۱۰): ماتریس دستیابی اولیه

معیار	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	0	.	.	.	۱	.	۱
B	0	0	.	.	۱	.	۱	.
C	0	0	.	.	.	۱	.	۱
D	0	0	.	.	.	۱	.	۱
E	1	0	۱	۱	.	.	.	.
F	0	0	.	.	.	.	.	.
G	1	0	۱	۱	.	.	.	.
H	0	0	.	.	.	.	.	.

نبود، باید ماتریس اصلاح شود و روابط این‌چنینی اصلاح و ایجاد شوند. این سازگاری با استفاده از روابط ثانویه که ممکن است وجود نداشته باشند به ماتریس دستیابی اولیه افزوده می‌شوند. در جدول ۱۱ سلول‌های که با 1* نشان داده شد روابطی هستند که در ماتریس سازگار شده ایجاد شده‌اند.

۳-۷- تشکیل ماتریس دستیابی اولیه سازگار

پس از اینکه ماتریس اولیه دستیابی به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود. به‌عنوان نمونه اگر متغیر ۱ منجر به متغیر ۲ شود و متغیر ۲ منجر به متغیر ۳ شود، باید متغیر ۱ نیز منجر به متغیر ۳ شود و اگر در ماتریس دسترس این حالت برقرار

جدول (۱۱): ماتریس دستیابی اولیه

معیار	A	B	C	D	E	F	G	H	قدرت نفوذ
A	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۳
B	۱*	۱	۱*	۱*	۱	۰	۱	۰	۶
C	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۳
D	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۳
E	۱	۰	۱	۱	۱	۱*	۰	۱*	۶
F	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱
G	۱	۰	۱	۱	۰	۱*	۱	۱*	۶
H	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱
میزان وابستگی	۴	۱	۴	۴	۲	۶	۶	۲	

روی دیگر معیارها تکرار می‌کنیم. خروجی‌ها و ورودی‌ها از ماتریس دستیابی اولیه سازگار شده (جدول ۱۱) استخراج می‌شود برای این کار، تعداد ۱‌ها در هر سطر بیانگر خروجی و تعداد ۱‌ها در ستون برابر ورودی هستند که برای تعیین سطح اول، نتایج در جدول (۱۲) آورده شده است.

در این گام مجموعه معیارهای ورودی (پیش‌نیاز) و خروجی (دستیابی) برای هر معیار را محاسبه می‌کنیم و سپس عوامل مشترک را نیز مشخص می‌کنیم در این گام معیاری دارای بالاترین سطح است که مجموعه خروجی (دستیابی) با مجموعه مشترک برابر باشد. پس از شناسایی این متغیر یا متغیرها، سطر و ستون آن‌ها را از جدول حذف می‌کنیم و عملیات را دوباره بر

جدول (۱۲): معیارهای سطح ۱

نام معیار	خروجی	ورودی	اشتراک	سطح
A	A-F-H	A-B-E-G	A	
B	A-B-C-D-E-G	B	B	
C	C-F-H	B-C-E-G	C	
D	D-F-H	B-D-E-G	D	
E	A-C-D-E-F-H	B-E	E	
F	F	A-C-D-E-F-G	F	۱
G	A-C-D-F-G-H	B-G	G	
H	H	A-C-D-E-G-H	H	۱

سازگار شده حذف نمود و دوباره محاسبات تعیین خروجی و ورودی را انجام داد. نتایج در جدول (۱۳) آورده شده است.

در جدول (۱۲)، معیارهای سطح ۱ استخراج شده است که شامل معیارهای F و G می‌باشد. حال برای تعیین معیارهای سطح دوم، کافی است سطر و ستون این ۲ معیار را از ماتریس دستیابی

جدول (۱۳): معیارهای سطح ۲

نام معیار	خروجی	ورودی	اشتراک	سطح
A	A	A-B-E-G	A	۲
B	A-B-C-D-E-G	B	B	
C	C	B-C-E-G	C	۲
D	D	B-D-E-G	D	۲
E	A-C-D-E	B-E	E	
G	A-C-D-G	B-G	G	

سازگار شده (جدول ۱۳) حذف نمود و دوباره محاسبات تعیین خروجی و ورودی را انجام داد. نتایج در جدول ۱۴ آورده شده است.

در جدول (۱۳) معیارهای سطح ۲ استخراج شده است که شامل معیارهای A، C و D می‌باشد. حال برای تعیین معیارهای سطح سوم، کافی است سطر و ستون این ۳ معیار را از ماتریس دستیابی

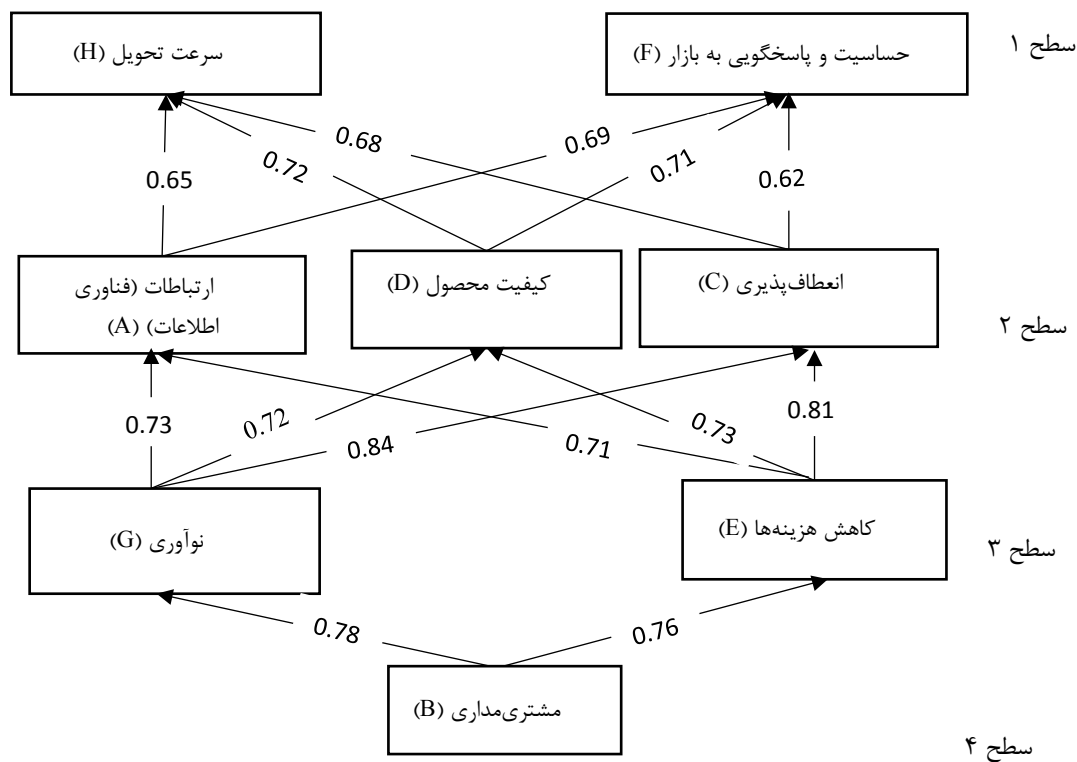
جدول (۱۴). معیارهای سطح ۳ و ۴

نام معیار	خروجی	ورودی	اشتراک	سطح
B	B-E-G	B	B	۴
E	E	B-E	E	۳
G	G	B-G	G	۳

شده است. بر این اساس مدل پژوهش شامل چهار سطح می‌باشد. سطح چهارم که شامل شاخص مشتری مداری (B) است به‌عنوان تأثیرگذارترین سطح می‌باشند سطح اول که دارای ۲ شاخص است تأثیرپذیرترین سطح می‌باشد.

۳-۸- شبکه تعاملات ISM

در گام پنجم با استفاده از سطوح به‌دست‌آمده از معیارها، شبکه تعاملات ISM رسم می‌شود. اگر بین دو متغیر i و j رابطه باشد آن را به‌وسیله یک پیکان جهت‌دار نشان می‌دهیم. دیاگرام نهایی ایجادشده که با حذف حالت‌های تعدی و نیز با استفاده از بخش‌بندی سطوح به دست آمده است در شکل (۲) نشان داده



شکل (۲). مدل پژوهش ISM

می‌باشند به‌عبارتی دیگر تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری کم از ویژگی‌های این متغیرها است. مابقی معیارها از نوع وابسته هستند این متغیر دارای وابستگی قوی و هدایت ضعیف هستند این متغیرها اصولاً تأثیرپذیری بالا و تأثیرگذاری کمی روی سیستم دارند.

۳-۹- تحلیل میک‌مک

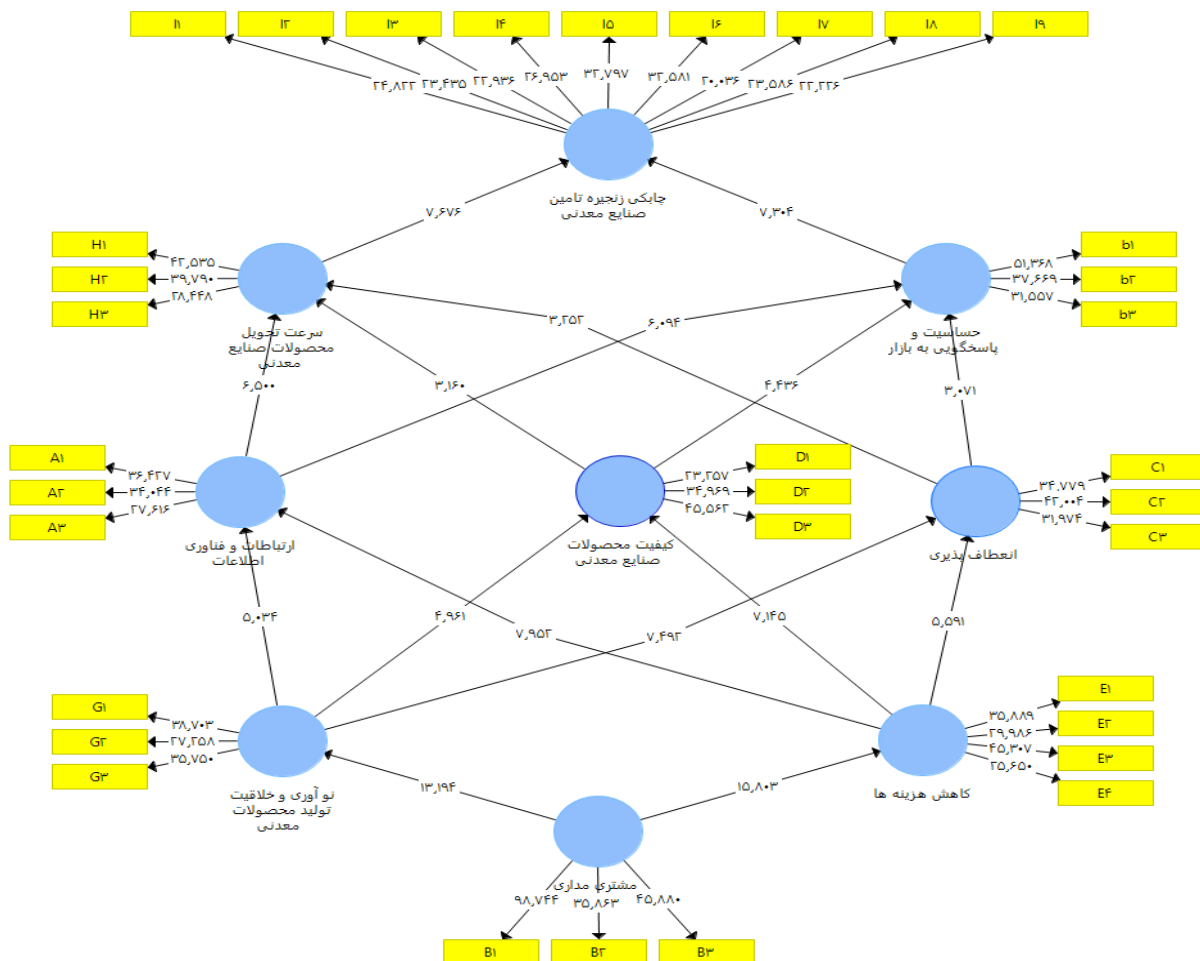
همچنین مدل پژوهش را می‌توان از لحاظ قدرت نفوذ و وابستگی (جدول ۸) به‌صورت شکل (۲) نشان داد. بر این اساس معیارهای مشتری مداری (B)، کاهش هزینه‌ها (E) و نوآوری (G) از نوع مستقل است این متغیرها دارای وابستگی کم و هدایت بالا



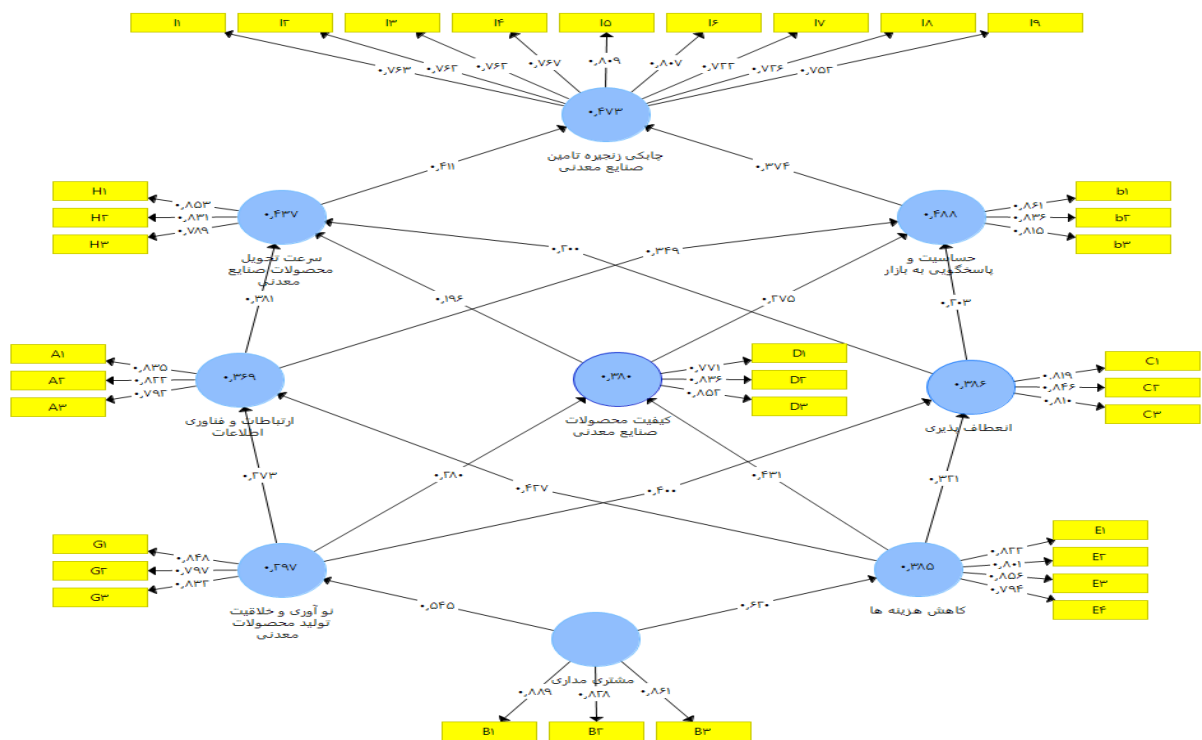
نمودار (۳). ماتریس قدرت نفوذ- وابستگی

صنایع معدنی کشور از روش حداقل مربعات جزئی (PLS) استفاده شد. نتایج اعتبارسنجی الگوی چابکی زنجیره تأمین در حالت تخمین استاندارد در شکل (نمایش داده شده است. آماره t جهت بررسی معناداری روابط با روش بوت استرپینگ و ضرایب مسیر متغیرهای مدل حداقل مربعات جزئی در اشکال (۴ و ۵) آمده است.

در ادامه اطلاعات مربوط به پاسخ ۳۲۵ نفر جامعه آماری پژوهش جمع‌آوری شده تا بر اساس آن رابطه بین متغیرها برای آزمون فرضیه‌های تحقیق بررسی شود. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزارهای اس.پی.اس.اس نسخه ۲۴ و اسمارت پی.ال.اس نسخه ۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. در ادامه جهت اعتبارسنجی و ارائه الگوی نهایی چابکی زنجیره تأمین



شکل (۴). مقادیر T-value مدل پژوهش



شکل (۵). ضرایب مسیر متغیرهای مدل حداقل مربعات جزئی (تخمین استاندارد)

خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش در جدول (۱۵) ارائه شده است

جدول (۱۵). خلاصه نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش

متغیرها	ضریب	میانگین	انحراف استاندارد	آماره آزمون T-value	سطح معنی داری	نتیجه
ارتباطات -> سرعت تحویل	۰/۳۸۱	۰/۳۷۸	۰/۰۵۹	۶/۵۰۰	۰/۰۰۰	تائید
ارتباطات -> پاسخگویی به بازار	۰/۳۴۹	۰/۳۵۰	۰/۰۶۰	۶/۰۹۴	۰/۰۰۰	تائید
انعطاف پذیری -> سرعت تحویل	۰/۲۰۰	۰/۲۰۶	۰/۰۶۶	۳/۲۵۲	۰/۰۰۲	تائید
انعطاف پذیری -> پاسخگویی به بازار	۰/۲۰۳	۰/۱۹۸	۰/۰۶۲	۳/۰۷۱	۰/۰۰۱	تائید
سرعت تحویل -> چابکی زنجیره تأمین	۰/۴۱۱	۰/۴۰۸	۰/۰۵۲	۷/۶۷۶	۰/۰۰۰	تائید
مشتری مداری -> نوآوری	۰/۵۴۵	۰/۵۴۶	۰/۰۴۵	۱۳/۱۹۴	۰/۰۰۰	تائید
مشتری مداری -> کاهش هزینه‌ها	۰/۶۲۰	۰/۶۰۳	۰/۰۴۱	۱۵/۸۰۳	۰/۰۰۰	تائید
نوآوری -> ارتباطات	۰/۲۷۳	۰/۲۷۷	۰/۰۵۹۳	۵/۰۳۴	۰/۰۰۰	تائید
نوآوری -> انعطاف پذیری	۰/۶۰۰	۰/۴۱۹	۰/۰۵۹۲	۷/۴۹۲	۰/۰۰۰	تائید
نوآوری -> کیفیت محصول	۰/۲۸۰	۰/۲۹۲	۰/۰۶۰	۴/۱۹۶۱	۰/۰۰۰	تائید
پاسخگویی به بازار -> چابکی زنجیره تأمین	۰/۳۷۴	۰/۳۷۷	۰/۰۵۵	۷/۳۰۴	۰/۰۰۰	تائید
کاهش هزینه‌ها -> ارتباطات	۰/۴۲۷	۰/۴۲۳	۰/۰۵۰	۷/۹۵۲	۰/۰۰۰	تائید
کاهش هزینه‌ها -> انعطاف پذیری	۰/۳۲۱	۰/۳۳۲	۰/۰۵۱	۵/۵۹۱	۰/۰۰۰	تائید
کاهش هزینه‌ها -> کیفیت محصول	۰/۴۳۱	۰/۴۱۳	۰/۰۵۸	۷/۱۴۵	۰/۰۰۰	تائید
کیفیت محصول -> سرعت تحویل	۰/۱۹۶	۰/۱۹۳	۰/۰۶۴	۳/۱۶۰	۰/۰۰۰	تائید
کیفیت محصول -> پاسخگویی به بازار	۰/۲۷۵	۰/۲۷۲	۰/۰۶۴	۴/۴۳۶	۰/۰۰۲	تائید

شمار می‌رود، به دلیل اینکه در محاسبه آلفای کرونباخ در مورد هر سازه تمامی شاخص‌ها با اهمیت یکسان وارد محاسبات می‌شوند، ولی در محاسبه پایایی ترکیبی شاخص‌ها با بارهای عاملی بیشتر اهمیت زیادتری داشته و باعث می‌شود که مقادیر CR، شاخص‌ها با بار عاملی بیشتر اهمیت زیادتری داشته و باعث شود مقادیر CR سازه‌ها معیار واقعی‌تر و دقیق‌تری نسبت به آلفای کرونباخ باشد [۴۶]. خلاصه نتایج ارزیابی برازش مدل اندازه‌گیری در جدول (۱۶) ارائه شد.

مقدار میانگین واریانس استخراج شده (AVE) بزرگ‌تر از ۰/۵ است بنابراین روایی همگرا تأیید می‌شود. آلفای کرونباخ تمامی متغیرها بزرگ‌تر از ۰/۷ بوده بنابراین از نظر پایایی تمامی متغیرها مورد تأیید است. بر اساس نتایج مدل بیرونی پژوهش، روایی همگرا و پایایی مرکب، می‌توان به آزمون فرضیه‌های پژوهش پرداخت و نتایج حاصل از اجرای مدل قابل اعتماد است.

با توجه به این که در نرم‌افزار اسمارت پی ال اس از مقدار آماره تی برای بررسی معنی‌دار بودن ضرایب استفاده می‌شود و این مقدار برای خطای ۵ درصد عدد ۱/۹۶ می‌باشد برای بررسی معنی‌داری از مقایسه مقدار آماره تی روابط با عدد مفروض فوق استفاده می‌گردد. به طوری که اگر مقدار آماره تی از مقدار ۱/۹۶ بیشتر باشد، رابطه نشان داده شده معنی‌دار است. در واقع صحت وجود رابطه تأیید می‌شود و علاوه بر آن جهت بررسی روابط و وجود رابطه میان دو متغیر، همچنین شدت روابط نیز مورد بررسی قرار گرفته که شکل زیر نشان‌دهنده یافته‌های مرتبط با ضرایب معناداری است. مدل بیرونی (اندازه‌گیری) بر اساس سه شاخص روایی همگرا، پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفته است. روایی همگرا با استفاده از معیار AVE محاسبه شد و چنانچه بیشتر از ۰/۵ باشد مطلوب است. پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ نیز محاسبه شد. پایایی ترکیبی (CR) در مدل‌های ساختاری معیار بهتر و معتبرتری نسبت به آلفای کرونباخ به

جدول (۱۶). خلاصه نتایج ارزیابی برازش مدل اندازه‌گیری

متغیرها	ضریب آلفای کرونباخ (Alpha>0.7)	ضریب پایایی ترکیبی (Cr>0.7)	میانگین واریانس استخراجی (AVE>0.5)
ارتباطات	۰/۷۵۰	۰/۸۵۷	۰/۶۶۷
انعطاف‌پذیری	۰/۷۸۷	۰/۸۷۵	۰/۷۰۱
سرعت تحویل	۰/۷۶۵	۰/۸۶۵	۰/۶۸۱
مشتری‌مداری	۰/۸۲۴	۰/۸۹۵	۰/۷۳۹
نوآوری	۰/۷۶۸	۰/۸۶۶	۰/۶۸۲
پاسخگویی به بازار	۰/۷۸۸	۰/۷۸۸	۰/۷۰۲
چابکی زنجیره تأمین	۰/۹۱۱	۰/۹۲۶	۰/۵۸۴
کاهش هزینه‌ها	۰/۷۸۲	۰/۸۷۳	۰/۶۹۷
کیفیت محصول	۰/۷۵۷	۰/۸۵۰	۰/۶۷۳

جدول (۱۷). روایی واگرایی سازه‌های پژوهش (شاخص HTMT)

سازه‌های اصلی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ارتباطات (۱)	۰/۸۱۶								
انعطاف‌پذیری (۲)	۰/۵۸۱	۰/۸۳۷							
سرعت تحویل (۳)	۰/۶۱۸	۰/۵۶۰	۰/۸۳۸						
مشتری‌مداری (۴)	۰/۶۰۴	۰/۵۳۹	۰/۵۳۲	۰/۸۲۵					
نوآوری (۵)	۰/۵۱۲	۰/۵۷۹	۰/۶۲۶	۰/۵۸۵	۰/۶۲۰				
پاسخگویی به بازار (۶)	۰/۴۷۸	۰/۵۷۵	۰/۵۳۲	۰/۵۲۸	۰/۵۴۵	۰/۸۲۶			
چابکی زنجیره تأمین (۷)	۰/۶۱۷	۰/۵۸۵	۰/۵۹۳	۰/۶۱۰	۰/۷۱	۰/۵۸۲	۰/۷۶۴		
کاهش هزینه‌ها (۸)	۰/۵۵۰	۰/۵۲۷	۰/۵۶۹	۰/۵۶۹	۰/۶۰۲	۰/۴۷۴	۰/۵۸۶	۰/۸۲۵	
کیفیت محصول (۹)	۰/۵۶۳	۰/۵۸۰	۰/۵۸۴	۰/۵۲۲	۰/۵۸۷	۰/۴۸۷	۰/۶۰۴	۰/۵۴۶	۰/۸۲۰

برازش مدل درونی (ساختاری) بر اساس سه شاخص ضریب تعیین (R^2)، شاخص استون-گیزر (Q^2)، و شاخص نیکویی

برازش (GOF) ارزیابی گردیده است. خلاصه نتایج ارزیابی برازش مدل ساختاری در جدول ارائه شد.

جدول (۱۸). خلاصه نتایج ارزیابی برازش مدل ساختاری

سازه‌های اصلی	ضریب تشخیص	Q2	F2	GOF
ارتباطات	۰/۴۳۵	۰/۳۳۰	۰/۲۱۸	۰/۵۳۵
انعطاف‌پذیری	۰/۴۴۹	۰/۳۹۲	۰/۲۳۶	
سرعت تحویل	۰/۴۷۵	۰/۳۵۴	۰/۲۴۰	
مشتری مداری	-	۰/۴۶۲	۰/۲۴۸	
نوآوری	۰/۳۸۸	۰/۳۶۱	۰/۳۲۲	
پاسخگویی به بازار	۰/۵۲۹	۰/۳۹۴	۰/۲۴۶	
چابکی زنجیره تأمین	۰/۴۹۷	۰/۴۷۵	-	
کاهش هزینه‌ها	۰/۴۰۶	۰/۳۸۵	۰/۲۶۰	
کیفیت محصول	۰/۴۵۷	۰/۳۴۵	۰/۲۳۳	

۰/۵۵۴ به دست آمده است بنابراین مدل از برازش مطلوبی برخوردار است.

۴- نتیجه‌گیری

چابک‌سازی زنجیره تأمین اشاره به پاسخگویی، شایستگی، انعطاف‌پذیری و سرعت در مدیریت زنجیره تأمین طی فعالیت‌های روزانه‌اش دارد. با نگاهی به صنایع مختلف معدنی متوجه می‌شویم که رویکردها و راه‌حل‌های گذشته دیگر قابلیت و توانایی خود را برای مقابله با چالش‌های سازمانی و محیط بیرونی معاصر از دست داده‌اند. از این‌رو، نیاز به رویکردهای جدید احساس می‌شود که چابکی سازمانی از آن جمله است. در این میان اهمیت زنجیره تأمین چابک بیشتر نمود پیدا می‌کند زیرا چنین زنجیره‌ای می‌تواند به سرعت و به‌طور مؤثری به تغییرات بازار واکنش نشان دهد. زنجیره‌های تأمین چابک نه تنها می‌توانند به تغییرات معمول واکنش، دهد بلکه می‌توانند به تغییرات آتی مورد نیاز بازار که برای اولین بار احساس می‌شود نیز واکنش مناسب نشان دهند لذا پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتبارسنجی الگوی چابکی زنجیره تأمین صنایع معدنی کشور انجام شده است امروزه بسیاری از سازمان‌ها و شرکت‌ها با رقابت بسیار زیاد و محیط نامطمئنی مواجه هستند که به‌واسطه نوآوری‌های تکنولوژی و نیازهای در حال تغییر مشتریان شدت پیدا کرده است. در چنین محیطی رویکردهای گذشته در زنجیره تأمین دیگر قابلیت و توانایی خود را از دست داده‌اند. یکی از راه‌های مقابله با چنین چالش‌هایی، چابکی است. از این جهت شاخص‌هایی که بر چابکی تأثیرگذار هستند. بایستی شناسایی شوند و برای هرکدام از آنها اولویت‌بندی را انجام داد. بر اساس الگوی اولیه پژوهش مشخص

ضریب تعیین (R^2) معیاری است که بیانگر میزان تغییرات هر یک از متغیرهای وابسته مدل است که به‌وسیله متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. هرچه مقدار R^2 مربوط به سازه‌های درون‌زای مدل بیشتر باشد، نشان از برازش بهتر مدل است. چین [۴۸] سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ را به‌عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی بودن برازش بخش ساختاری مدل به‌وسیله معیار ضریب تعیین تعریف کرده است. ضریب تعیین چابکی زنجیره تأمین صنایع معدنی کشور ۰/۴۹۷ گزارش شده است که مقدار قابل قبولی است.

معیار استون-گیزر^۱ یا شاخص Q^2 قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می‌سازد. بلائیند فولدینگ یک روش استفاده مجدد از نمونه است. هنسلر و همکاران (۲۰۱۵) درباره شدت قدرت پیش‌بینی مدل در مورد سازه‌های درون‌زا، سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را به ترتیب قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی تعیین نموده‌اند. اعداد مثبت نشان‌دهنده کیفیت مناسب مدل هستند. این مقادیر برای تمامی سازه‌های پژوهش مثبت و بزرگ‌تر از ۰/۳۵ به دست آمده است؛ بنابراین قدرت پیش‌بینی سازه‌های پژوهش به‌صورت قوی برآورد می‌شود. مهم‌ترین شاخص برازش مدل در روش حداقل مجذورات جزئی شاخص GOF است. معیار GOF توسط تننه‌هاوس و همکاران [۱] ابداع گردید. وتزلس و همکاران [۵۰] سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای Gof معرفی نموده‌اند. این شاخص با استفاده از میانگین هندسی شاخص R^2 و میانگین شاخص‌های افزونگی^۲ قابل محاسبه است. شاخص GOF برابر

¹ Stone-Geisser

² Communalities

شرایط اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی کشور را شناسایی کرد.

۵- پیشنهادها

نتایج حاصل از این تحقیق نیز می‌تواند مورد استفاده مدیرانی قرار گیرد که در محیط‌های پویا و پیچیده صنعتی (صنایع معدنی) قرار دارند و به دنبال چابک کردن زنجیره تأمین و یا سازمان خود می‌باشند. در استفاده از نتایج این تحقیق باید ۳ نکته را در نظر گرفت. اولین نکته به شاخص‌های انتخاب شده برمی‌گردد. محققان مختلف به شاخص‌های مختلفی اشاره کرده‌اند. در اکثر تحقیقات صورت گرفته تعداد شاخص‌ها را محدودتر گرفته‌اند و یا چند شاخص را که در این تحقیق به صورت جداگانه مطرح شده است، با یک عنوان مطرح کرده‌اند. دلیل این کار گستردگی مدل ساخته شده می‌باشد، به این صورت که در ابتدا هدف این بوده که مدلی ساخته شود که از اولین قدم‌ها در چابکی صنایع معدنی کشور، یعنی تأکید بر مشتری مداری تا آخرین نتایج چابکی، یعنی انعطاف‌پذیری را در برگیرد. در خصوص شاخص‌ها مدیران باید توجه داشته باشند که در محیط‌های مختلف و شرایط متفاوت، اهمیت شاخص‌ها در مقایسه با یکدیگر متفاوت خواهد بود. با توجه به نتایج به دست آمده وجود پاسخگویی به بازار و سرعت تحویل یک ضرورت غیرقابل انکار برای چابکی در صنایع معدنی است؛ بنابراین باید از فناوری نوینی استفاده کرد که واکنش سریع به تغییرات موجود در محیط باشد؛ بنابراین برای این کار نیازمند نیروی انسانی آموزش‌دیده و با مهارت است. پس‌ازاینکه نیروی انسانی توانمند شد، باید امکانات لازم برای چابکی نیز فراهم شود. یکی از این موارد، تکنولوژی‌های اطلاعاتی است. امروزه دیگر شیوه نام‌نگاری سنتی برای آگاه شدن از تغییرات یا انجام کارها جوابگو نیست و استفاده از اینترنت و تکنولوژی‌های الکترونیکی ضروری است. ایجاد سیستم‌هایی که بتوان به سرعت از تغییرات عمده در سلیقه مصرف‌کنندگان آگاه شد، از دیگر ضروریات است. از دیگر امکانات لازم برای چابکی، استفاده از تکنولوژی‌های تولیدی می‌باشد که انعطاف‌پذیری لازم را به سازمان ارائه کند. هر چه ادغام فرایندها در زنجیره تأمین بیشتر صورت گیرد، چابکی بیشتر فرصت ظهور پیدا می‌کند. از این رو به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی جامعی برای کل زنجیره تأمین در صنایع معدنی کشور باید صورت گیرد. به این صورت همه اجزای زنجیره تأمین باید در راستای هدف واحدی حرکت کنند تا از هماهنگی لازم برخوردار باشند و اختلاف در بین اجزای زنجیره باعث کند شدن فرایند پاسخگویی به مشتری نشود.

گردید مؤلفه مشتری‌مداری به‌عنوان زیربنایی‌ترین مؤلفه مدل است. این مهم با نتایج مطالعه آدامز و همکاران [۱۷] همسو است. همچنین مشخص گردید، مؤلفه مذکور بر کاهش هزینه‌ها و نوآوری تأثیرگذار است. در نتایج مطالعات بانی فاضل و همکاران [۱] و دویی و همکاران [۶] نیز به نوآوری اشاره شده و از این منظر با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. نتایج نشان داد، کاهش هزینه‌ها و نوآوری نیز بر انعطاف‌پذیری، کیفیت محصول و ارتباطات اثر می‌گذارند. این مهم با نتایج مطالعات شفیع و همکاران [۵۱] و نوذری و همکاران [۵۲] نیز هماهنگ است. همچنین مشخص گردید، عوامل مذکور نیز بر نوبه خود پاسخگویی و سرعت تحویل اثرگذار هستند. در نهایت نیز سرعت تحویل و پاسخگویی به بازار موجب چابکی زنجیره تأمین می‌شود. اگرچه از مطرح شدن مبحث چابکی در زنجیره تأمین به یک دهه می‌گذرد؛ ولی به نظر می‌رسد جوانب زیادی از این موضوع وجود دارد که بر روی آن تحقیقی صورت نگرفته است. در این تحقیق برای شناسایی شاخص‌های اصلی چابکی از روش مصاحبه استفاده شده درحالی‌که می‌توان برای شناسایی شاخص‌های دیگر مطالعات گذشته در راستای همین پژوهش نیز استفاده کرد. با این کار شاخص‌های مهم دیگر و مطابق با شرایط اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی کشور را شناسایی کرد، نتایج حاصل از این تحقیق نیز می‌تواند مورد استفاده مدیرانی قرار گیرد که در محیط‌های پویا و پیچیده صنعتی (صنایع معدنی) قرار دارند و به دنبال چابک کردن زنجیره تأمین و یا سازمان خود می‌باشند. در استفاده از نتایج این تحقیق باید ۳ نکته را در نظر گرفت. اولین نکته به شاخص‌های انتخاب شده برمی‌گردد. محققان مختلف به شاخص‌های مختلفی اشاره کرده‌اند. در اکثر تحقیقات صورت گرفته تعداد شاخص‌ها را محدودتر گرفته‌اند و یا چند شاخص را که در این تحقیق به صورت جداگانه مطرح شده است، با یک عنوان مطرح کرده‌اند. دلیل این کار گستردگی مدل ساخته شده می‌باشد، به این صورت که در ابتدا هدف این بوده که مدلی ساخته شود. این مهم با نتایج مطالعه باقری و همکاران [۸] سازگار است. اگرچه از مطرح شدن مبحث چابکی در زنجیره تأمین به یک دهه می‌گذرد ولی به نظر می‌رسد جوانب زیادی از این موضوع وجود دارد که بر روی آن تحقیقی صورت نگرفته است. در این تحقیق برای شناسایی شاخص‌های اصلی چابکی از روش مصاحبه استفاده شده درحالی‌که می‌توان برای شناسایی شاخص‌های دیگر به مطالعات گذشته در راستای همین پژوهش نیز استفاده کرد. با این کار شاخص‌های مهم دیگر و مطابق با

۶- منابع

- [12] K. S. A. Sa'id, "The Impact of Market Orientation, Entrepreneurial Orientation, and Relationship Orientation on the International Performance of SMEs," In *Multidisciplinary Perspectives on Cross-Border Trade and Business* (pp. 203-221). IGI Global, 2022.
- [13] H. Li, L. Xu, & Y. Fan, "Cultural distance and customer orientation strategy of Chinese service MNEs under the belt and road initiative," *Cross Cultural & Strategic Management*, 2021
- [14] Zh. Yuan, H. Kim, and J. Guojun, "Harvesting big data to enhance supply chain innovation capabilities: An analytic infrastructure based on deduction graph. *International Journal of Production Economics*, vol. 165, pp. 223-233, 2018.
- [15] P. Fidel, W. Schlesinger, & E. Emilo, "Effects of customer knowledge management and customer orientation on innovation capacity and marketing results in SMES: the mediating role of innovation orientation," *International Journal of Innovation Management*, 22(07), 1850055, 2018.
- [16] A. Zadykowicz, K. J. Chmielewski, & D. Siemieniako, "Proactive customer orientation and joint learning capabilities in collaborative machine to machine innovation technology development: the case study of automotive equipment manufacturer," *Oeconomia Copernicana*, vol. 11(3), pp. 531-547, 2020.
- [17] P. Adams, I. M. B. Freitas, & R. Fontana, "Strategic orientation, innovation performance and the moderating influence of marketing management," *Journal of Business Research*, vol. 97, pp. 129-140, 2019.
- [18] B.Huo, M. Gu, & Z. Wang, "Supply chain flexibility concepts, dimensions and outcomes: an organisational capability perspective," *International Journal of Production Research*, vol. 56(17), pp. 5883-5903, 2018.
- [19] R. Sreedevi & H. Saranga, "Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation," *International Journal of Production Economics*, vol. 193, pp. 332-342, 2017.
- [20] T. J. Kull, J. Kotlar, & M. Spring, "Small and Medium Enterprise Research in Supply Chain Management: The Case for Single Respondent Research Designs," *Journal of Supply Chain Management*, vol. 54(1), pp. 23-34. 2018.
- [21] G. J. Hahn, "Industry 4.0: a supply chain innovation perspective," *International Journal of Production Research*, vol. 58(5), pp. 1425-1441, 2020.
- [22] T. Iida, "Coordination of cooperative cost-reduction efforts in a supply chain partnership," *European Journal of Operational Research*, vol. 222(2), pp. 180-190, 2012.
- [1] F. Bani, S. Babaei Zakliki, and M. A. Hosseinzadeh Shahri, "Provide a model for agile supply chain with a meta-hybrid approach," *Management Research in Iran*, vol. 25 (3), pp. 26-49, 2021. (In Persian)
- [2] A. Agarwal, R. Shankar, and M. K. Tiwari, "Modeling agility of supply chain, *Industrial Marketing Management*," vol. 36, pp. 443-445, 2007.
- [3] A. Jindal, S. K. Sharma, K. S. Sangwan, & G. Gupta, "Modelling Supply Chain Agility Antecedents Using Fuzzy DEMATEL," *Procedia CIRP*, vol. 98, pp. 436-441, 2021.
- [4] C. J. Chen, "Developing a model for supply chain agility and innovativeness to enhance firms' competitive advantage," *Management Decision*, vol. 36, pp. 342-344. 2019
- [5] M. M. Queiroz, S. F. Wamba, & R. M. Branski, "Supply chain resilience during the COVID-19: empirical evidence from an emerging economy," *Benchmarking: An International Journal*, 2021.
- [6] R. Dubey, D. J. Bryde, C. Foropon, T. M. Iwari, Y. Dwivedi, & S. Schiffing, "An investigation of information alignment and collaboration as complements to supply chain agility in humanitarian supply chain," *International Journal of Production Research*, vol. 59(5), pp. 1586-1605, 2021.
- [7] P. M. Swafford, S. Ghosh, & N. Murthy, "Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility," *International Journal of Production Economics*, vol. 116(2), pp. 288-297, 2008.
- [8] S. Bagheri, A. Toloui Ashlaghi, N. Pilehour, and A. Pura Ebrahimi, "Designing a model for evaluating the impact of cloud generation on supply chain agility," *Socio-cultural strategy*, vol. 31, pp. 173-205, 2019. (In Persian)
- [9] Gh. Jamali, B. Bavarsad, and M. Safari, "Gradual analysis and evaluation of supply chain sustainability in order to improve the competitiveness of manufacturing industries," *Supply chain management*, vol. 23, No. 72, Fall 1400, pp. 1-7, 2021. (In Persian)
- [10] M. Shafiee, H. Saleh, and M. Ghaderi, "Supply chain modeling using data envelopment analysis and simulation of system dynamics," *Scientific Journal of Supply Chain Management*, vol. 23 (70), pp. 55-70, 2021. (In Persian)
- [11] D. Gligor, S. Bozkurt, I. Gölgeci, & M. J. Maloni, "Does supply chain agility create customer value and satisfaction for loyal B2B business and B2C end-customers?," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2020.

- [35] Fidel, P., Schlesinger, W., & Emilo, E. "Effects of customer knowledge management and customer orientation on innovation capacity and marketing results in SMES: the mediating role of innovation orientation," *International Journal of Innovation Management*, 22(07), 1850055. 2018.
- [36] Haya Fawzi, A., Ayman, B, A., , The effect of supply chain agility on export performance: The mediating roles of supply chain responsiveness and innovativeness, *Journal of Manufacturing Technology Management* , vol. 30, no. 5, pp. 821-839, 2021.
- [37] Shukor, A. , Newaz, M. S., Rahman, M. K. and Taha, A. Z. , "Supply chain integration and its impact on supply chain agility and organizational flexibility in manufacturing firms," *International Journal of Emerging Markets*, vol. 16, no. 8, pp. 1721-1744, 2021.
- [38] Michael, J. Braunscheidel, N., Suresh, C., "The organizational antecedents of a firm's supply chain agility for risk mitigation and response," *Journal of Operations Management* vol. 27, Issue 2, , pp. 119-140, 2020.
- [39] MehmetBarut, A.Sener, A., Mutlu Y, A., "The role of information usage in a retail supply chain: A causal data mining and analytical modeling approach," *Journal of Business Research*, vol. 99, pp. 87-104, June 2019.
- [40] Eric, W. T., ChanAlan T. L., MoonKaren K. L.,() "The effects of strategic and manufacturing flexibilities and supply chain agility on firm performance in the fashion industry," *European Journal of Operational Research*, vol. 259, Issue 2, 1 June 2019, pp. 486-499, 2019.
- [41] Yuan, Zh, Zh., Kim, H.,Guojun, J., "Harvesting big data to enhance supply chain innovation capabilities: An analytic infrastructure based on deduction graph," *International Journal of Production Economics*, vol. 165, pp. 223-233, 2018.
- [42] Minhao, Zh, Ying, K, Tse., Pervaiz, A, "Embracing supply chain agility: an investigation in the electronics industry," *Supply Chain Management*, vol. 21, pp. 140-15, 2018.
- [43] Chung-Yean, Ch., Canan, K., Nallan, S., "Anempirical investigation of the impact of strategic sourcing and flexibility on firm's supply chain agility," *International Journal of Operations & Production* , vol. 32, Issue. 1, 2018.
- [44] Mohammadi, H., Khanlari, A,.. Masoumi Khalaji, H. R., "The Impact of Production and Strategic Flexibility and Supply Chain Agility on Performance (Case Study: Iran Khodro Company), The Second National Conference on Modern Studies in Economics, Management and Accounting In Iran, Tehran," 2021. (In Persian) <https://civilica.com/doc/933960>,
- [23] P. Y. Nie & C. Wang, "An analysis of cost-reduction innovation under capacity constrained inputs. *Applied Economics*," vol. 51(6), pp. 564-576, 2019.
- [24] A. MacGillivray, H. Jeffrey, M. Winskel, & I. Bryden, "Innovation and cost reduction for marine renewable energy: A learning investment sensitivity analysis," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 87, pp. 108-124, 2014.
- [25] K. Furst, & Schmidt, "Turbulent markets need flexible supply chain communication," *Production Planning & Control*, vol. 12(5), pp. 525-533, 2001.
- [26] Nguyen, H., Onofrei, G., & Truong, D. "Supply chain communication and cultural compatibility: performance implications in the global manufacturing industry," *Business Process Management Journal*, 2020.
- [27] T. Luu, "Market responsiveness: antecedents and the moderating role of external supply chain integration," *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2017.
- [28] Seitz, V. A. and Massey Jr, T. K., "Toward Conceptualizing a Model of Direct Marketing Responsiveness in Consumer Environments," In *Proceedings of the 1990 Academy of Marketing Science (AMS) Annual Conference*, pp. 356-360, 2015.
- [29] M. Safari, R. Mansournia, and M. Children, "Presenting a model to identify the factors affecting organizational agility and its status Farhangian University," *Research in educational systems*. pp. 25-25, 2020. (In Persian)
- [30] Y. S. Wei, S. Samiee, and R. P. Lee, "The influence of organic organizational cultures, market responsiveness, and product strategy on firm performance in an emerging market," *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 42(1), pp. 49-70, 2014.
- [31] Zahed Babalan, A., Ghaleh, A., Deoband, A., Kazemi, S. "The mediating role of job motivation in the relationship between professional ethics and organizational accountability," *Ethics in Science and Technology*, pp. 123-129, 2020. (In Persian)
- [32] Sardana, D., Terziowski, M. and Gupta, N., "The impact of strategic alignment and responsiveness to market on manufacturing firm's performance," *International Journal of Production Economics*, 177, pp. 131-138, 2016.
- [33] Hanssens, D. M., Pauwels, K. H., Srinivasan, S., Vanhuele, M. and Yildirim, G., "Consumer attitude metrics for guiding marketing mix decisions," *Marketing Science*, 33(4), pp. 534-550, 2016.
- [34] Nguyen, D. H., de Leeuw, S., Dullaert, W., & Foubert, B. P. "What is the right delivery option for you? Consumer preferences fordelivery attributes in online retailing," *Journal of Business Logistics*, 40(4), pp. 299-321, 2019.

- [49] Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y.-M., & Lauro, C. "PLS path modeling. Computational statistics & data analysis," vol. 48(1), pp. 159-205, 2005.
- [50] Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & Van Oppen, C. "Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration," MIS quarterly, pp. 177-195, 2009.
- [51] Shafiee, M., Saleh, H., Ghaderi, M. "Supply chain modeling using data envelopment analysis and simulation of system dynamics," Scientific Journal of Supply Chain Management, 23 (70), 55-70, 2021. (In Persian)
- [52] Nozari, H., Ghahremani Nahr, J. "Provide a framework for implementing agile big data supply chain," Innovation Management and Operational Strategies, 2 (2), pp.128-136. (In Persian)
- [45] Davari, A.; Rezazadeh, A.. "Structural Equation Modeling with PLS Software," Tehran: Jihad Daneshgahi Publications, 2013. (In Persian)
- [46] Azar, A.; Khosravani, F.; Jalali, R "Research in Soft Operations," Industrial Management Organization Publications, 2019. (In Persian)
- [47] Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. "A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling," Journal of the academy of marketing science, vol. 43(1), pp. 115-135, 2015.
- [48] Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. Modern methods for business research, 295(2), 295-33.

Designing and Validating the Agility Model of the Supply Chain of the Country's Mining Industry

S. Mahdavi, Gh. H. Shirdel*, R. Radfar, M. Modiri

*Associate Professor, Department of Basic Sciences, Qom University, Qom, Iran

(Received: 27/02/2022; Accepted: 23/07/2022)

Abstract

The purpose of this study is to identify and explain the main factors measuring agility in the mining industry as the most important non-oil industry in the country. This research is an applied research in terms of purpose and a combined research in terms of method. The statistical population of the research in the qualitative and quantitative sections includes the experts, intellectuals and scholars of the country's mining industry. The methods of data collection are questionnaires and surveys. In the qualitative section, first, through finding related research articles by the meta-combination method, 124 sources are selected and 16 criteria for measuring agility are identified. These include communications (information technology), customer orientation, coordinated planning, staff skills development, process integration, customer satisfaction, flexibility, product quality, cost reduction, market sensitivity and responsiveness, innovation, new product launches, delivery speed, technology changes, training and learning and trust. With a survey of 20 experts in the country's mining industry by the fuzzy Delphi method, 8 main factors are extracted, validated and screened from the listed criteria, namely, the product quality, market responsiveness, delivery speed, flexibility, reduction costs, innovation, customer orientation, communications and information technology. These indicators are then evaluated and prioritized by the DANP method and the identified factors are classified into four levels and two dependent/independent groups using the interpretive structural modeling and micro-analysis. The findings show that customer orientation is an essential element of supply chain agility that reduces the costs and increases the innovation. Cost reduction and improved innovation in turn, affect flexibility, product quality and communications. Furthermore, flexibility, product quality and communications factors affect the responsiveness and the speed of delivery. Finally, the delivery speed and the market responsiveness lead to the desired supply chain agility.

Keywords: Agility, Country's Mining Industry, Partial Least Squares Method, Supply Chain, Structural Equation Modeling

*Corresponding Author E-mail: g.h.shirdel@qom.ac.ir