

مدیریت تولید و عملیات، دوره پنجم، پیاپی (۹)، شماره (۲)، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

دریافت: ۹۱/۸/۳ پذیرش: ۹۲/۱/۳۱

صص: ۱۰۹-۱۲۸

## مدل سازی ساختاری تفسیری عوامل مؤثر بر انتخاب همکار در زنجیره تأمین چابک

لعیا الفت<sup>۱</sup>، آرش شهریاری نیا<sup>۲\*</sup>

۱- دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبائی

### چکیده

افزایش روزافزون رقابت میان شرکت‌ها موجب انتقال این رقابت به زنجیره تأمین شرکت‌ها و موجب اهمیت یافتن زنجیره تأمین چابک به عنوان پاسخی به شرایط پویا و ناپایدار شده است. موفقیت عملیات در یک زنجیره تأمین چابک وابسته به توانایی شرکت‌ها در انتخاب مناسب‌ترین همکار در هر شرایط است. در این پژوهش برای شناسایی معیارها و بیان روابط بین معیارها، پس از مطالعه ادبیات پژوهش‌های مرتبط و مصاحبه با مدیران شرکت مورد مطالعه، از تکنیک غربالگری فازی و سپس مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM) و تحلیل MICMAC استفاده شد. پس از تحلیل داده‌ها، متغیرها در هشت سطح مختلف طبقه‌بندی شدند و با توجه به روابط گراف ISM ترسیم شد. پس از تحلیل MICMAC متغیرها در سه گروه متغیرهای مستقل یا کلیدی، ارتباطی و وابسته قرار گرفتند و هیچ متغیری در گروه متغیرهای خودگردان قرار نگرفت. تعیین روابط بین متغیرها و نوع متغیرها می‌تواند به درک بهتر موضوع و اتخاذ تصمیمات مناسبی در مساله انتخاب همکار منجر گردد..

واژه های کلیدی: روش غربالگری فازی، زنجیره تأمین چابک، مدل سازی ساختاری تفسیری، معیارهای انتخاب همکار، همکاری در زنجیره تأمین.

## ۱- مقدمه

زنجیره تأمین چابک به عنوان پاسخی به شرایط پویا و ناپایدار بازار در سال‌های اخیر بسیار توسعه یافته است. یک زنجیره تأمین چابک به سطح بالایی از انعطاف پذیری جهت شکل‌گیری مجدد برای پاسخگویی به شرایط محیط تجاری نیاز دارد، بنابراین، یک زنجیره تأمین چابک می‌تواند به عنوان شبکه‌ای پویا از شرکت‌های عضو در نظر گرفته شود که ساختار آنها با توجه به تغییرات محیط باید پی‌درپی تغییر کند (وو و بارنز، ۲۰۱۱). زنجیره تأمین چابک بر بهبود انطباق‌پذیری و انعطاف‌پذیری تمرکز دارد و توانایی پاسخگویی سریع و مؤثر به بازارهای متغیر را دارا است. زنجیره تأمین چابک به عنوان پارادایم عرضه در قرن ۲۱ و به عنوان یک استراتژی پیروز برای شرکت‌هایی که در آرزوی تبدیل شدن به رهبری ملی و بین‌المللی هستند، در نظر گرفته می‌شود (یوسف و همکاران، ۱۹۹۹). با افزایش اهمیت زنجیره تأمین چابک بر انتخاب همکار در زنجیره تأمین بیشتر تمرکز شد، زیرا موفقیت عملیات یک زنجیره تأمین چابک در گرو انتخاب مناسب‌ترین همکاران بالقوه در هر شرایط است. در زنجیره تأمین چابک مساله انتخاب همکار به دلیل پیچیدگی کنار هم قرار دادن در یک شبکه تحت شرایط پویا به شدت چالشی است. محققان عموماً به این نتیجه رسیده‌اند که مساله انتخاب همکار نمی‌تواند به شکلی کارآ و مؤثر حل شود، مگر آنکه به چند مساله جزئی تقسیم شود و هر مساله به شکل جداگانه بررسی و حل شود (وو و بارنز، ۲۰۱۱). در این پژوهش در پی یافتن عوامل مؤثر بر انتخاب همکار در زنجیره تأمین چابک و همچنین، تعیین روابط بین معیارها و تعیین نوع آنها از طریق مدل‌سازی ساختاری

تفسیری (ISM<sup>۱</sup>) هستیم، زیرا ISM این امکان را ایجاد می‌کند که یک مجموعه عوامل گوناگون و مرتبط به هم در یک مدل سازمان یافته جامع، ساختاردهی شود و با استفاده از برخی مفاهیم اصولی تئوری گراف، الگوی پیچیده روابط مفهومی بین یک مجموعه از متغیرها را تشریح می‌کند ISM ابزاری برای یکپارچه ساختن ادراکات گروه‌های شرکت‌کننده مختلف است و زمانی استفاده می‌شود که قصد داشته باشیم تفکر منسجم و نظام یافته را در باره یک مبحث پیچیده تحت مطالعه به کار ببریم. این روش هم تفسیری است؛ بدین معنا که بر اساس قضاوت گروه‌ها (خبرگان) تصمیم گرفته می‌شود که کدام متغیرها، چگونه با هم ارتباط داشته باشند و هم ساختاری است؛ بدین معنا که ساختاری کلی از یک مجموعه پیچیده از متغیرها بر اساس ارتباطات، استخراج می‌کند و هم یک تکنیک مدل‌سازی است؛ بدین معنا که روابط ویژه متغیرها و همچنین ساختار کلی را در یک مدل گرافیکی به نمایش می‌گذارد.

## ۲- پژوهش‌های همکاری در زنجیره تأمین

ادبیات پژوهش‌های مرتبط با همکاری در زنجیره تأمین بر چندین موضوع عمده متمرکز شده است. برای مثال، در پژوهش مک دونالد (۱۹۹۹) ویژگی‌های همکاری در زنجیره تأمین مورد پژوهش قرار گرفته است، در پژوهش لمبرت و همکاران (۱۹۹۶) و توتین و اربان (۲۰۰۱) نیز مدل‌هایی برای همکاری پیشنهاد شده است. همچنین، پژوهش‌های ارزشمندی در مورد انگیزه شرکت‌ها برای ایجاد همکاری با موضوعاتی همچون، انتخاب تأمین‌کنندگان توسط موهر و اسپکمن (۱۹۹۴) و با ریشه اقتصاد هزینه معاملات<sup>۲</sup> توسط

همکاری و عملکرد همکاری در صنایع پیشرفته تایوان بررسی شده است (وو و همکاران، ۲۰۰۹). ژانگ و فریزر در پژوهش خود همکاری در زنجیره تأمین با یک رقیب را بررسی کرده‌اند (ژانگ، فریزر، ۲۰۱۱). گالر و همکاران، به بررسی رابطه بین مسؤولیت سازمان<sup>۳</sup> و همکاری زنجیره تأمین پرداخته، سعی کردند اثر جنبه‌های مختلف مسؤولیت سازمان بر توسعه همکاری زنجیره تأمین را شناسایی کنند (گالر و همکاران، ۲۰۱۲). همکاری در زنجیره تأمین هنگامی بیشتر به کار گرفته می‌شود که نیاز به منبع برای اقلامی داریم که یا از لحاظ اهمیت و پیچیدگی بازار تأمین برای سازمان استراتژیک هستند و یا منبع محدودی در بازار تأمین دارند و تأمین آنها با ریسک همراه است (اسکوایر و همکاران، ۲۰۰۹). مالونی و بتون همکاری در زنجیره تأمین را رابطه ای شکل گرفته بین دو نهاد مستقل در کانال‌های عرضه برای دستیابی به اهداف و منافع خاص ذکر کرده‌اند که این رابطه معمولاً برای افزایش عملکرد مالی و عملیاتی هر یک از اعضا از طریق کاهش هزینه کل، کاهش انبارداری به وسیله زنجیره تأمین و افزایش سطح به اشتراک گذاری اطلاعات پدید می‌آید و تولیدکنندگان ترجیح می‌دهند به جای اینکه فقط به قیمت توجه کنند، در جستجوی تأمین‌کنندگانی باشند تا در مهیا ساختن خدمات بهبود یافته، نوآوری تکنولوژیک و طراحی محصول با آنها همکاری کنند (مالونی و بتون، ۱۹۹۷). از نظر ژنکسین یو و همکاران یک همکاری "رابطه‌ای است که در زنجیره تأمین بین دو عضو مستقل در کانال عرضه از طریق افزایش به اشتراک گذاری اطلاعات برای دستیابی به اهداف خاص و مزایا در رابطه با کاهش هزینه کل و انبارداری شکل می‌گیرد و یک شرایط برد-برد را

ویلیامسون (۱۹۸۵) و استراتژی رقابتی توسط پورتر (۱۹۸۰) و تئوری وابستگی منابع توسط پفر و سالانسیک (۱۹۷۸) انجام شده است (وو و همکاران، ۲۰۰۹؛ گالر و همکاران ۲۰۱۲). اکثر پژوهش‌های بعد از سال ۲۰۰۰ نیز بر جنبه‌های گوناگون تاثیرات به اشتراک گذاری و نقش اطلاعات بر همکاری زنجیره تأمین متمرکز شده‌اند (ژنکسین یو و همکاران، ۲۰۰۱). آلفرد ونگ در پژوهشی با عنوان "رهبری برای همکاری مؤثر زنجیره تأمین" به بررسی همکاری زنجیره تأمین از دیدگاه رهبری پرداخته است (آلفرد ونگ، ۲۰۰۱). سووزوسکی و همکاران در پژوهش خود علاوه بر اشاره‌ای که به تکامل انواع روابط تا رابطه همکاری در اوایل دهه ۹۰ میلادی داشته‌اند، بیان می‌کنند که اگرچه طبق ادبیات پژوهش‌ها-الرام (۱۹۹۱) لمبرت و همکاران (۱۹۹۶) لماک و همکاران (۲۰۰۳) مکبث (۱۹۹۸) - تفاوت بین انواع سنتی روابط و رابطه همکاری واضح است اما در عمل تفاوت آنها چندان روشن نیست و علت این امر ماهیت انتزاعی بیشتر تعاریف از "روابط" است که عملیاتی ساختن آنها را دشوار ساخته است (سووزوسکی و همکاران، ۲۰۰۵). در پژوهش چن، ین، راجکومار و توموچکو، "عوامل مقدم بر اعتماد و تعهد در همکاری زنجیره تأمین" بررسی شده است (چن و همکاران، ۲۰۱۱). دافی در پژوهشی با عنوان "به سوی درک بهتر ویژگی های همکاری: تحلیل اکتشافی طبقه بندی روابط" به بررسی ماهیت و ویژگی های "همکاری‌ها" که همچنان درک ضعیفی از آنها وجود دارد، پرداخته است (ریچل دافی، ۲۰۰۸). در پژوهش وو و همکاران همبستگی میان چهار ساخت اصلی همکاری در زنجیره تأمین، شامل ویژگی های همکار، کیفیت همکاری، نزدیکی

برای اعضای درگیر فراهم می‌کند" (زنکسین یو و همکاران، ۲۰۰۱). منتزر و همکاران "همکاری را تلاش‌های توسعه یافته ارتباط سازمانی بین دو شرکت کاملاً مستقل در ارتباطات عمودی شبکه تأمین" تعریف کرده‌اند (منتزر و همکاران، ۲۰۰۱). لمبرت نیز همکاری را به شکل یک ارتباط تجاری بین دو شرکت بر اساس اعتماد دوسویه، تسهیم سود و پاداش و ریسک برای ایجاد مزیت رقابتی تعریف کرده که نتیجه آن عملکرد بهتر برای دستیابی مؤثرتر به اهداف دوطرف است (لمبرت ۱۹۹۸). در پژوهش موهر و اسپکمن همکاری به عنوان "رابطه استراتژیک هدفمند بین دو شرکت مستقل که اهداف سازگاری را به اشتراک گذاشته و برای منافع دوطرفه تلاش می‌کنند و سطح بالایی از وابستگی متقابل دوطرفه را می‌پذیرند" تعریف شده است. متحد ساختن تلاش‌ها برای دستیابی به اهدافی است که هر شرکت به تنهایی نمی‌توانست آنها را به سادگی به دست آورد (موهر، اسپکمن، ۱۹۹۴). در زمینه همکاری، روابط بین یک شرکت و تأمین کننده‌های آن می‌تواند به شکل‌های گوناگون صورت پذیرد. در ادبیات مرتبط با توسعه روابط همکاری، دو دیدگاه گسترده معرفی شده است: بر مبنای قرارداد<sup>۴</sup> (قراردادی) و بدون قرارداد<sup>۵</sup> (غیر قراردادی). نوعی که امروزه همه جا حاضر است، رویکرد غیر قراردادی همکاری در زنجیره تأمین است. در انواع گذشته مانند شرکت‌های مختلط<sup>۶</sup> یا اتحادهای استراتژیک<sup>۷</sup>، این فرآیند شامل درگیر شدن در مذاکرات و نگهداری از قراردادی صریح بود که جزئیات انتظارات و موارد تحویلی و حتی در بعضی موارد سهم درآمدی نیز مشخص شده بود و دارای ساختارهای حقوقی (قانونی) بود که مرزهایشان را نیز

مشخص کرده بودند (ویلسون، ۱۹۹۵). از سوی دیگر، همکاری زنجیره تأمین تمایل به انجام کار و عملیات بدون قرارداد رسمی دارد. همکاری زنجیره تأمین قراردادهای سست‌تری (نه چندان سفت و سختی) دارد. لمبرت و همکاران بیان کرده‌اند که همکاری‌های قوی‌تر در زنجیره تأمین عموماً کوتاهترین و کمترین میزان قراردادهای مشخص را دارند یا اصلاً قراردادی ندارند (لمبرت و همکاران، ۱۹۹۶). از نظر ویلسون، یک قرارداد مشروح (با جزئیات زیاد) غیرضروری در نظر گرفته می‌شود، زیرا یک شبکه اجتماعی از همکاری‌های پیشین صورت گرفته، زمینه‌ای از اعتماد و همکاری را فراهم کرده است و استفاده از قدرت را منع می‌کند. بعلاوه، همکاری زنجیره تأمین به ندرت درگیر هر سرمایه‌گذاری سهام مستقیم<sup>۸</sup> می‌شود. اساس توافقات غیرسهامی<sup>۹</sup> بیانگر این موضوع است که این همکاری‌ها بر اساس وابستگی متقابل، اعتماد و ارزش‌های دوطرفه است و چندان بر اساس استفاده از اختیارات رسمی نیست. از لحاظ ساختاری همکاری زنجیره تأمین از یک رابطه درون شرکتی فراتر رفته، به زنجیره‌ها و شبکه‌هایی از همکاران تبدیل می‌شود. یک همکاری می‌تواند چند جانبه باشد و به وسیله گروهی از شرکت‌های همکاری کننده برای ایجاد ارزش افزوده در فرآیند شکل بگیرد. همکاری‌های زنجیره تأمین معمولاً بر اساس تکمیل‌کنندگی عمودی در طول زنجیره تأمین شکل می‌گیرند. انواع دیگر ائتلاف‌های درون شرکتی الزاماً از طریق ارتباط عمودی شکل نمی‌گیرند. در همکاری زنجیره تأمین، همکاری بین همکاران عمودی است، زیرا معمولاً یک شرکت از خروجی شرکت دیگر به عنوان ورودی برای فرآیند افزودن ارزش خود استفاده

تصمیم‌گیری به کار می‌روند؛ ۲) تعیین شرایط لازم<sup>۴</sup>: مرحله دوم به منظور کاهش مجموعه همه گزینه‌های در دسترس از تأمین‌کنندگان قابل قبول انجام می‌شود؛ ۳) انتخاب نهایی<sup>۵</sup>: انتخاب نهایی به معنای انتخاب از بین گزینه‌هایی است که در مرحله قبل واجد شرایط لازم شناخته شدند؛ ۴) بازخورد<sup>۶</sup>: این مرحله اخیراً توسط لوتو و همکاران (۲۰۰۹) و وو و بارنز (۲۰۱۱) به مراحل انتخاب افزوده شده است. آنها استدلال می‌کنند که این مرحله برای محیط رقابتی ضروری است و با استفاده از اصول بهبود مستمر و یادگیری سازمانی می‌توان بازخوری را برای بهبود مستمر فرآیند انتخاب فراهم کرد (وو و بارنز ۲۰۱۱). با توجه به نیاز این پژوهش به جمع‌آوری معیارهای انتخاب همکار از ادبیات پژوهش‌های مرتبط با فاز یکم - فرموله کردن معیارها پرداختیم، پژوهش‌های مطالعه شده برای جمع‌آوری معیارها در جدول ۱ نشان داده شده است.

### ۳- روش پژوهش (روش شناسی پژوهش)

فرآیند انجام این پژوهش شامل سه مرحله بوده است (شکل ۱): ۱- فاز شناسایی معیارها: در این مرحله معیارها با مطالعه ادبیات پژوهش‌های مرتبط با انتخاب همکار جمع‌آوری شدند. بدین منظور، برای تهیه فهرستی از معیارها، ابتدا معیارهای غیرتکراری جمع‌آوری شدند و سپس از میان معیارهایی که عیناً در پژوهش‌ها تکرار شده بودند و یا از لحاظ مفهومی کاملاً یکسان بودند، یک مورد در فهرست ذکر شد؛ ۲- فاز غربال معیارها: در این مرحله ابتدا از طریق مصاحبه با مدیران ارشد سازمان معیارهای

می‌کند. بنابراین تکمیل‌کنندگی عمودی به معنای سطح بالایی از وابستگی متقابل است. در پژوهش‌های پیشین آمده است که در سطح بالاتری از وابستگی متقابل، تمایل به افزایش حجم یا قدرت رابطه همکاری بیشتر است؛ براساس همین بحث، در پژوهش‌ها و همکاران، همکاری زنجیره تأمین به عنوان "یک رابطه بادوام بین شرکت‌های مستقل در مراحل متوالی زنجیره یک صنعت بر اساس تکمیل‌کنندگی عمودی"<sup>۱۱</sup> و یک قرارداد توافقی نه چندان سفت و سخت که به عملکرد تجاری بهتر نسبت به حالتی که هر یک از شرکت‌ها به تنهایی فعالیت می‌کردند، منجر می‌شود" تعریف شده است (هه و همکاران، ۲۰۱۱).

### ۱-۲- فرموله کردن معیارهای انتخاب همکار

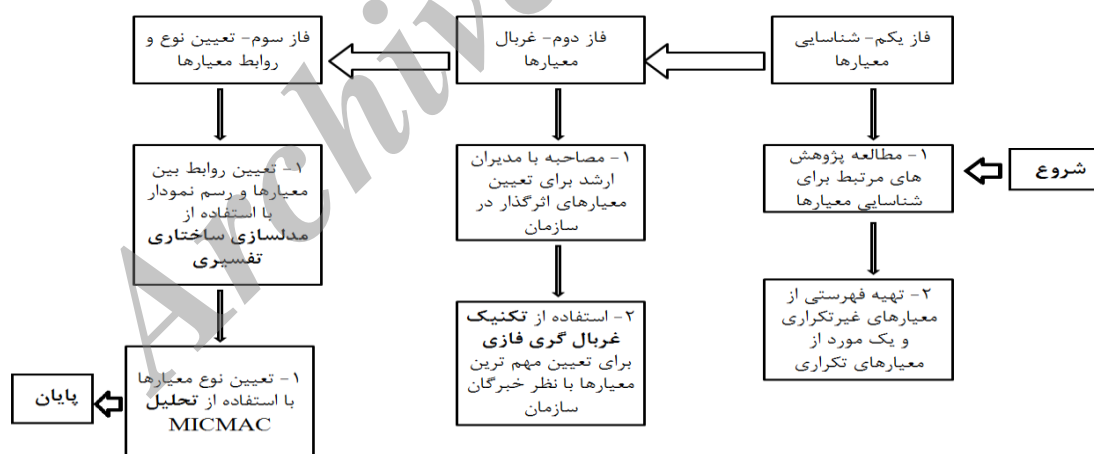
پژوهشگران از پژوهش‌های پیشین انتخاب تأمین‌کننده<sup>۱۱</sup> و یا انتخاب فروشنده<sup>۱۲</sup> و مدل‌های آنها، در رویکرد جدید انتخاب همکار استفاده می‌کنند (لوتو و همکاران، ۲۰۰۹). مدل‌های چند مرحله‌ای انتخاب همکار یا تأمین‌کننده متعددی توسط پژوهشگران توسعه یافته است - که از جمله مطرح‌ترین و پرکاربردترین مدل‌ها می‌توان به "مدل دو مرحله‌ای لورنج، روس و برون (۱۹۹۲)، مدل سه مرحله‌ای دی بوئر و لابرو و مورلاچی (۲۰۰۱)، مدل دو مرحله‌ای هوآنگ، وانگ و وُنگ (۲۰۰۴) و مدل دو مرحله‌ای چه (۲۰۱۰)" اشاره کرد. لوتو و همکاران (۲۰۰۹) و وو و بارنز (۲۰۱۱) مدلی را بر اساس مدل دی بوئر و همکاران (۲۰۰۱) برای انتخاب همکار در چهار فاز توسعه داده‌اند: ۱) فرموله کردن معیارها<sup>۱۳</sup>: مرحله فرموله کردن معیارها برای تعیین معیارهایی است که پس از تعیین شدن در فرآیند

جدول (۱): پژوهش‌های مرتبط با فرموله کردن معیارها

پژوهشگران	مورد مطالعه	رویکرد پژوهش
دالمین و مینیو (۲۰۰۳)	یک شرکت ایتالیایی متوسط	رویکرد پرومیتی
لین و چن (۲۰۰۴)	یک شرکت کامپیوتری بین المللی	چارچوب فازی
وانگ و همکاران (۲۰۰۴)	تولید کننده اتومبیل	AHP
لین و همکاران (۲۰۰۶)	یک شرکت بین المللی IT تایوانی	منطق فازی و وزن ها و نسبت کلی فازی
ژیا و وو (۲۰۰۷)	ادبیات و مثال های عددی	AHP
کانان و نور حاق (۲۰۰۷)	شرکتی در جنوب هند	ISM
وندر ریخ و همکاران (۲۰۰۹)	۲۰۰ پاسخگو در آلمان، فرانسه، انگلستان، ایتالیا	تحلیل انتخاب گسسته
وو و بارنز (۲۰۱۰)	مرور ادبیات و مصاحبه با مدیران تولید	تئوری بهینه سازی و دمپستر - شافر

سازمان تکمیل گردید. سپس با تبدیل ماتریس روابط و ایجاد سازگاری در ماتریس روابط، گراف ISM به عنوان مدل سازی گرافیکی روابط ترسیم و با استفاده از تحلیل MICMAC<sup>۱۷</sup> نوع متغیرها نیز تعیین شد.

مؤثر در سازمان شناسایی شد و سپس از تکنیک غربالگری فازی برای تعیین مهم ترین معیارها استفاده شد؛ ۳- فاز تعیین روابط بین متغیرها و نوع متغیرها (مدل سازی): در این مرحله پرسشنامه تعیین روابط روش مدلسازی ساختاری تفسیری توسط خبرگان



شکل (۱): روش پژوهش

انتخاب زیر مجموعه‌ای را برای بررسی‌های بیشتری

داریم.

$$A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$$

(۱)

### ۱-۳- فرآیند غربالگری فازی<sup>۱۸</sup>

فرآیند غربالگری فازی، فرآیندی دو مرحله‌ای است و

شامل سه جزء است: جزء اول، مجموعه‌ای از

گزینه‌های تصمیم‌گیری است که از بین آنها قصد

$$E = \{E_1, E_2, \dots, E_r\} \quad (3)$$

هر فرد خبره باید بیان دارد که هر گزینه تا چه میزان معیارهای مختلف را اکتان می‌نماید. این ارزیابی از اکتان معیارها توسط گزینه‌ها در قالب عناصر مقیاس جدول ۲ (S) انجام می‌شود.

جزء دوم، مجموعه‌ای از معیارهاست که ارزیابی بر اساس آنها انجام می‌شود.

$$C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\} \quad (2)$$

جزء سوم نیز گروهی از افراد خبره (یا گروه پانل) هستند که نظرات آنها در غربال سازی صائب است.

جدول (۲): طیف فازی هفت بخشی برای امتیاز دهی (آذر، فرجی ۱۳۸۶)

Very high (VH)	S <sub>7</sub>	خیلی زیاد
High (H)	S <sub>6</sub>	زیاد
Fairly High (FH)	S <sub>5</sub>	نسبتاً زیاد
Medium (M)	S <sub>4</sub>	متوسط
Fairly Low (FL)	S <sub>3</sub>	نسبتاً کم
Low (L)	S <sub>2</sub>	کم
Very Low (VL)	S <sub>1</sub>	خیلی کم

$$\min\{Neg(I_{kj}) \vee \pi_{ijk}\} \quad (8)$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

که در آن U<sub>ik</sub> نمره واحد فرد خبره k در ارتباط با گزینه i ام، I<sub>ik</sub> درجه اهمیت معیار j ام از نظر فرد خبره k ام و π<sub>ikj</sub> بیانگر میزان امکان اکتان معیار j ام توسط گزینه i ام از نظر فرد k ام است. نتیجه مرحله اول فرآیند غربالگری به دست آوردن نمرات واحد افراد خبره به گزینه‌های مختلف است.

$$\{U_{ik}\} = \{U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{ir}\} \quad (9)$$

در مرحله دوم از فرآیند غربالگری فازی به ترکیب ارزیابی‌های انجام شده توسط افراد خبره می‌پردازیم تا یک ارزیابی کلی از هر گزینه به دست آوریم. اولین گام در این مرحله آن است که یک تابع اجماع نظر<sup>۲۰</sup> (Q) برای بدنه تصمیم‌گیری تعیین نماییم. این تابع بیان می‌دارد که توافق چه تعداد از افراد خبره لازم است تا یک گزینه مورد قبول قرار گرفته و از فرآیند

استفاده از چنین مقیاسی یک ترتیب طبیعی<sup>۱۹</sup> از S<sub>i</sub> ها فراهم می‌آورد، به طوری که برای هر i < j داریم: S<sub>i</sub> < S<sub>j</sub> و ماکزیمم و مینیمم هر دو عنصر به صورت زیر تعیین می‌گردد:

$$Max(S_i, S_j) = S_i \quad S_i \geq S_j \quad (4)$$

$$Min(S_i, S_j) = S_j \quad S_i \geq S_j \quad (5)$$

بر اساس مقیاس فوق هر فرد خبره مجموعه‌ای از n ارزش (به تعداد معیارها) را برای هر گزینه ارائه می‌نماید. این ارزش‌ها، درجه اکتان گزینه مورد نظر را در ارتباط با معیار j ام نشان می‌دهند.

$$\{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n\} \quad (6)$$

گام بعدی در این فرآیند، پیدا کردن ارزیابی واحد هر فرد خبره از هر گزینه است. بدین منظور باید اندازه منفی اهمیت به صورت زیر تعیین شود.

$$Neg(S_i) = S_{q-i+1} \quad (7)$$

آن گاه نمره واحد گزینه‌ها توسط هر فرد خبره (U) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

•  $B_{ij}$  بیانگر ارزش  $j$  امین نمره خوب راهکار  $i$  است.  
 •  $Q(j)$  بیانگر آن است که تصمیم گیرنده چقدر احساس می‌کند که حمایت حداقل  $j$  فرد خبره لازم است.

•  $Q(j) \wedge B_{ij}$  را می‌توان به عنوان وزن‌دهی به  $j$  امین نمره خوب گزینه  $i$  ( $B_{ij}$ )، بر اساس خواست تصمیم‌گیرنده (که حمایت  $j$  فرد خبره را لازم می‌داند) در  $Q(j)$  نظر گرفت.

• عملگر  $\max$  نقش جمع را در روش میانگین‌گیری عددی معمولی ایفا می‌کند.

با توجه به توضیحات فوق رابطه  $u_i$  فوق را می‌توان تعمیم میانگین وزن معمولی در نظر گرفت (آذر، فرجی ۱۳۸۶).

### ۲-۳- مدل سازی ساختاری تفسیری

مراحل توسعه مدل سازی ساختاری تفسیری در هفت گام شکل می‌گیرد:

#### ۱-۲-۳- تعیین متغیرها

مدل سازی ساختاری تفسیری با تهیه فهرستی از متغیرهایی شروع می‌شود که مربوط به مساله یا موضوع هستند (کانان و نور حاق؛ ۲۰۰۷). این متغیرها از مطالعه ادبیات موضوع، مصاحبه با خبرگان و یا از طریق پرسشنامه به دست می‌آیند (تیزرو، ۱۳۸۹).

#### ۲-۲-۳- به دست آوردن ماتریس خودتعاملی ساختاری

این ماتریس یک ماتریس به ابعاد متغیرهاست که در سطر و ستون اول آن متغیرها به ترتیب ذکر می‌شوند. آن گاه روابط دو به دو متغیرها توسط نمادهایی مشخص می‌شود (تیزرو ۱۳۸۹). ماتریس خودتعاملی ساختاری بر اساس بحث و نظرات گروه

غریبالگری عبور نماید. بر این اساس، برای هر  $i \in K =$   
 $1, 2, \dots, r$  فرد خبره، بدنه تصمیم‌گیری یک ارزش  $Q(K)$  فراهم می‌نماید.  $Q(K)$  بیان می‌دارد که اگر  $K$  فرد خبره از گزینه‌ای راضی باشند، آن گاه چگونگی پذیرش یک گزینه چه خواهد بود. حال اگر  $q$  بیانگر تعداد نقاط در مقیاس انتخاب شده و  $r$  بیانگر تعداد افراد خبره مشارکت کننده در تصمیم‌گیری باشد، آن گاه تابع اجماع نظر به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$Q_A(k) = S_{b(k)} \quad (10)$$

$$B(k) = \text{Int}\left[1 + \left(k \frac{q-1}{r}\right)\right]$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

(۱۱)

که در آن  $\text{int}$  بیانگر عدد صحیح است و روشن است که در تابع فوق  $q$  و  $r$  هر چه باشند، داریم:

$$Q_A(0) = S_1 \quad (12)$$

$$Q_A(r) = S_q \quad (13)$$

بعد از انتخاب مناسب تابع اجماع نظر، می‌توانیم از عملگر OWA برای اجماع نظر خبرگان استفاده کنیم. در این جا برای هر یک از  $m$  گزینه، یک نمره واحد توسط فرد خبره  $k$  ام ( $k = 1, 2, \dots, r$ ) ارائه شده است. حال برای هر یک از گزینه‌ها، ارزیابی واحد افراد خبره باید به صورت نزولی مرتب گردد.  $B_{ij}$  بیانگر  $j$  امین بالاترین نمره راهکار  $i$  است که بر اساس آن می‌توان ارزیابی کلی از راهکار  $i$  را به صورت زیر محاسبه نمود:

$$u_i = \max_j \{Q(j) \wedge B_{ij}\} \quad (14)$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

که در این رابطه:



گروه اسمی و غیره استفاده شود (سینگ و همکاران، ۲۰۰۳). برای تعیین نوع رابطه می توان از نمادهای زیر استفاده کرد:

متخصصان تشکیل می شود (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۰۷). برای تعیین نوع روابط پیشنهاد شده است که از نظر خبرگان و کارشناسان بر اساس تکنیک های مختلف مدیریتی، از جمله طوفان مغزی و تکنیک

جدول (۳): روابط مفهومی در تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۰۷)

نماد	مفهوم نماد
V	منجر به j می شود. (سطر منجر به ستون)
A	منجر به i می شود. (ستون منجر به سطر)
X	رابطه دو طرفه i و j وجود دارد
O	رابطه معبری وجود ندارد.

قواعد در جدول ۴ بیان شده است (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۰۷).

۳-۲-۳- به دست آوردن ماتریس دستیابی با تبدیل نمادهای روابط ماتریس SSIM به اعداد صفر و یک می توان به ماتریس دستیابی رسید. این

جدول (۴): نحوه تبدیل روابط مفهومی به اعداد (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۰۷).

نماد مفهومی	i به j	j به i
V	1	0
A	0	1
X	1	1
O	0	0

۳-۲-۵- تعیین سطح متغیرها و تشکیل ماتریس

مخروطی<sup>۲۲</sup> برای تعیین سطح و اولویت متغیرها مجموعه دستیابی<sup>۲۳</sup> و مجموعه پیش نیاز<sup>۲۴</sup> برای هر متغیر تعیین می شود. مجموعه دستیابی هر متغیر شامل متغیرهایی می شود که از طریق این متغیر می توان به آنها رسید و مجموعه پیش نیاز شامل متغیرهایی می شود که از طریق آنها می توان به این متغیر رسید. سپس اشتراکات مجموعه دستیابی و پیش نیاز همه عوامل تعیین می شود و در صورت برابر بودن مجموعه دستیابی با مجموعه اشتراک آن عامل (عوامل) به عنوان سطح بالا در نظر گرفته می شود. برای به دست

۳-۲-۴- سازگار کردن ماتریس دستیابی

در این مرحله باید حالت تراییبی بین عوامل نیز بررسی شود؛ اگر i منجر به j و j منجر به k شد، آن گاه i باید منجر به k شود (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۰۷). هوانگ و همکاران از قوانین ریاضی برای ایجاد سازگاری استفاده کردند بدین صورت که ماتریس دستیابی را به توان (K+1) می رساند و  $K \geq 1$  است. البته، عملیات به توان رساندن ماتریس باید طبق قاعده بولین<sup>۲۱</sup>  $(1+1=1, 1 \times 1=1)$  باشد (هوانگ و همکاران، ۲۰۰۵).

۴ - تغییرهای مستقل<sup>۳۰</sup>: که دارای قدرت هدایت قوی، ولی وابستگی ضعیف هستند (راوی و همکاران، ۲۰۰۵).

#### ۴- مطالعه موردی (تجزیه و تحلیل داده‌ها)

۶۴ معیار اصلی استخراج شده از پژوهش‌های مرتبط در جدول ضمیمه ۱ نشان داده شده است. پس از مصاحبه با مدیران ارشد سازمان، ۴۲ معیار به عنوان معیارهای اثرگذار در سازمان شناسایی شدند که در جدول ضمیمه ۲ نشان داده شده اند. سپس با استفاده از تکنیک غربالگری فازی اهمیت هر یک از معیارها محاسبه شد که در این مرحله ۹ تن از متخصصان به پرسشنامه‌های غربال فازی پاسخ دادند (جدول ۳ ضمیمه). خبرگان به صورت "متخصصان باتجربه و مدیران مرتبط با زنجیره تأمین گروه صنعتی مورد مطالعه" تعریف شده بودند. جواب‌های به دست آمده از پرسشنامه غربال فازی برای هر معیار باید به صورت نزولی مرتب گردند که به علت محدودیت‌های مقاله فقط تعدادی از پاسخ‌ها در اینجا ذکر شده است:

$$U1 = \{FL, M, M, M, M, M, FH, H, VH\}$$

$$U2 = \{FL, FL, FL, M, M, M, FH, H, H\}$$

$$U3 = \{FH, H, H, H, VH, VH, VH, VH, VH\}$$

$$U4 = \{FL, FL, M, M, M, M, H, H, H\}$$

سپس تابع اجماع نظر به صورت زیر تعریف گردید:

$$Q_A(k) = S_{b(k)} \quad (15)$$

$$b(k) = \text{Int}\left[1 + \left(k \frac{q-1}{r}\right)\right] \quad (16)$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

آوردن سایر سطوح باید سطوح قبلی از ماتریس جدا گردند و فرآیند تکرار شود. پس از تعیین سطوح دوباره ماتریس دریافتی را به ترتیب سطوح مرتب کرده، ماتریس جدید، ماتریس مخروطی نامیده می‌شود (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۰۷).

#### ۶-۲-۳- رسم نمودار

ابتدا بر اساس سطح، معیارها را طبق اولویت به دست آمده از بالا به پایین مرتب می‌کنیم. با استفاده از ماتریس حاصل شده از ماتریس دریافتی مرتب شده بر اساس سطوح، مدل ساختاری به وسیله گره‌ها و خطوط رسم می‌شود. اگر رابطه‌ای از  $i$  به  $j$  وجود دارد، با پیکانی از  $i$  به  $j$  مشخص می‌شود (جتیش تاکار و همکاران، ۲۰۰۷).

#### ۷-۲-۳- تجزیه و تحلیل MICMAC

هدف از این تجزیه و تحلیل تشخیص و تحلیل قدرت نفوذ<sup>۲۵</sup> و وابستگی<sup>۲۶</sup> متغیرهاست. در این تحلیل متغیرها بر حسب قدرت هدایت و وابستگی به چهار دسته تقسیم می‌شوند: ۱- متغیرهای خودگردان<sup>۲۷</sup>: که دارای قدرت هدایت و وابستگی ضعیف هستند. این متغیرها نسبتاً غیر متصل به سیستم هستند و دارای ارتباطات کم و ضعیف با سیستم هستند. ۲- متغیرهای وابسته<sup>۲۸</sup>: که دارای قدرت هدایت کم، ولی وابستگی شدید هستند. ۳- متغیرهای ارتباطی<sup>۲۹</sup>: که دارای قدرت هدایت زیاد و وابستگی زیاد هستند. این متغیرها غیریستا هستند، زیرا هر نوع تغییر در آنها می‌تواند سیستم را تحت تاثیر قرار دهد و در نهایت بازخورد سیستم نیز می‌تواند این متغیرها را دوباره تغییر دهد.

$$k = 5 \rightarrow b(5) = \text{Int}[4.33] = 4$$

$$\rightarrow Q_{A(5)} = S_5 \sim M$$

$$k = 6 \rightarrow b(6) = \text{Int}[5] = 5$$

$$\rightarrow Q_{A(6)} = S_6 \sim FH$$

$$k = 7 \rightarrow b(7) = \text{Int}[5.67] = 5$$

$$\rightarrow Q_{A(7)} = S_7 \sim FH$$

$$k = 8 \rightarrow b(8) = \text{Int}[6.33] = 6$$

$$\rightarrow Q_{A(8)} = S_8 \sim H$$

$$k = 9 \rightarrow b(9) = \text{Int}[7] = 7$$

$$\rightarrow Q_{A(9)} = S_9 \sim VH$$

ارزیابی به دست آمده از پرسشنامه به صورت زیر است. در این قسمت تنها به ذکر دو عامل بسنده کردیم و نتایج تحلیل داده ها در جدول (۵) آمده است.

$$U_1 = \max\{VL \wedge VH, L \wedge H, FL \wedge FH, FL \wedge M, M \wedge M, FH \wedge M, FH \wedge M, H \wedge M, VH \wedge FL\} = M$$

$$U_2 = \max\{VL \wedge H, L \wedge H, FL \wedge FH, FL \wedge M, M \wedge M, FH \wedge M, FH \wedge FL, H \wedge FL, VH \wedge FL\} = M$$

جدول (۵): اهمیت ۴۲ معیار

اهمیت	عامل	اهمیت	عامل	اهمیت	عامل	اهمیت	عامل	اهمیت	عامل	اهمیت	عامل	اهمیت	عامل
FH	۳۷	M	۳۱	FH	۲۵	H	۱۹	M	۱۳	VH	۷	M	۱
M	۳۸	FH	۳۲	M	۲۶	VH	۲۰	FH	۱۴	H	۸	M	۲
M	۳۹	M	۳۳	M	۲۷	FH	۲۱	M	۱۵	M	۹	H	۳
FH	۴۰	M	۳۴	FH	۲۸	H	۲۲	M	۱۶	FH	۱۰	M	۴
H	۴۱	H	۳۵	FH	۲۹	H	۲۳	H	۱۷	M	۱۱	FH	۵
FH	۴۲	M	۳۶	M	۳۰	M	۲۴	H	۱۸	FH	۱۲	M	۶

انتخاب شدند که همان متغیرهای ورودی مدل سازی ساختاری تفسیری هستند

با توجه به این که از طیف هفت تایی استفاده نموده‌ایم، به جای q عدد ۷ قرار می‌گیرد. به این دلیل که ۹ نفر به پرسشنامه پاسخ داده‌اند، به جای r عدد ۹ را قرار می‌دهیم؛ آن گاه:

$$b(k) = \text{Int}\left[1 + \left(\frac{2}{3}k\right)\right] \quad (17)$$

تابع اجماع نظر به صورت زیر است:

$$k = 1 \rightarrow b(1) = \text{Int}[1.67] = 1$$

$$\rightarrow Q_{A(1)} = S_1 \sim VL$$

$$k = 2 \rightarrow b(2) = \text{Int}[2.33] = 2$$

$$\rightarrow Q_{A(2)} = S_2 \sim L$$

$$k = 3 \rightarrow b(3) = \text{Int}[3] = 3$$

$$\rightarrow Q_{A(3)} = S_3 \sim FL$$

$$k = 4 \rightarrow b(4) = \text{Int}[3.67] = 3$$

$$\rightarrow Q_{A(4)} = S_4 \sim FL$$

با توجه به اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه عواملی که دارای اهمیت متوسط بودند، حذف و عواملی با اهمیت نسبتاً زیاد، زیاد و خیلی زیاد به عنوان ۲۳ عامل خروجی غربال فازی (جدول ۶)

. جدول (۶): عامل خروجی غربال فازی

شماره	معیار	شماره	معیار
۱	شهرت شرکت به تعهد	۱۳	توانایی تولید منطبق بر مشخصات
۲	موقعیت در بازار و سهم بازار	۱۴	قابلیت اطمینان محصول
۳	امکان(قابلیت) تسهیم (به اشتراک گذاری) اطلاعات	۱۵	ارتباطات ساده و آسان
۴	کیفیت محصولات تولیدی و خدمات ارائه شده	۱۶	یادگیری سازمانی و توانایی انطباق با محیط
۵	قابلیت های فنی شرکت و سطح فنی محصولات	۱۷	توانایی بخش تحقیق و توسعه و سرمایه گذاری در این بخش
۶	داشتن نگرش و توانایی مدیریت استراتژیک	۱۸	داشتن شایستگی های منحصر به فرد
۷	تجارب همکاری های پیشین	۱۹	احتمال برقراری روابط با ثبات در بلند مدت
۸	قیمت یا هزینه تولید محصولات و ارائه خدمات	۲۰	سرعت در ساخت و تحویل نمونه
۹	توانایی و تعهد به ارائه خدمات پس از فروش مناسب	۲۱	سودآوری و نرخ رشد آن
۱۰	انعطاف پذیری در حجم و نوع محصولات یا خدمات (با سرعت قابل قبول)	۲۲	ثبات مالی
۱۱	تمایل به تسهیم تخصص ها و تجارب	۲۳	توانایی و وضعیت نقدینگی
۱۲	تعهد به تحویل بموقع		

ماتریس SSIM باید با نظر متخصصان تهیه شود. به همین منظور، با نظرات ۹ نفر از خبرگان (که در مرحله غربال فازی حضور داشتند) و با استفاده از روابط مفروضه در جدول (۳) ماتریس SSIM به شرح زیر (جدول ۷) تکمیل گردید.

#### ۳-۱-۴- تشکیل ماتریس دستیابی

ماتریس دستیابی با جایگزین ساختن نمادهای موجود در ماتریس SSIM با روابط تعریف شده در جدول ۴ صورت می گیرد و عملاً نمادهای O, A, V و X به مجموعه ای از اعداد صفر و یک تبدیل می شوند.

#### ۱-۴- مراحل هفتگانه اجرای مدل سازی ساختاری

##### تفسیری

##### ۱-۴-۱- تعیین متغیرها

مدل سازی ساختاری تفسیری با شناسایی متغیرهایی شروع می شود که این متغیرهای ورودی همان ۲۳ عامل خروجی از تکنیک غربال فازی هستند (جدول ۶).

##### ۲-۱-۴- به دست آوردن ماتریس خودتعاملی ساختاری (SSIM)

۴-۱-۴- سازگار کردن ماتریس دستیابی

برای سازگار ساختن ماتریس دستیابی از قاعده بولین استفاده شد و ماتریس دستیابی با سازگار نهایی به شکل (جدول ۸) به دست آمد.

جدول (۷): ماتریس SSIM

معیارها	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	
۱	V	A	O	X	A	A	A	X	A	A	A	A	A	X	A	A	O	O	V	A	V	V	V
۲		O	A	A	A	O	A	A	A	O	A	A	A	A	A	A	A	A	V	A	V	V	V
۳			V	O	O	V	O	V	A	O	O	O	X	O	X	O	O	V	V	O	O	O	O
۴				A	A	A	A	V	V	A	A	O	A	A	A	A	A	V	V	A	V	V	V
۵					A	A	X	V	V	A	V	V	V	V	A	O	V	V	V	V	V	V	V
۶																							
۷																							
۸																							
۹																							
۱۰																							
۱۱																							
۱۲																							
۱۳																							
۱۴																							
۱۵																							
۱۶																							
۱۷																							
۱۸																							
۱۹																							
۲۰																							
۲۱																							
۲۲																							

تمامی معیارها در سطوح خاص خودشان ادامه یابد. تعداد سطوح برابر با تعداد تکرارها خواهد بود. در این پژوهش تعداد سطوح برابر با هشت سطح بود. با توجه به تعداد زیاد ماتریس‌های هشت تکرار و محدودیت مقاله در ارائه فرآیند سطح بندی، نتیجه نهایی تعیین سطح متغیرها در جدول ۹ نمایش داده شده است

۴-۱-۵- تعیین سطح متغیرها و تشکیل ماتریس مخروطی  
 هر سطح هنگامی شناسایی می‌شود که اشتراک مجموعه دستیابی و پیش نیاز برابر با مجموعه دستیابی شود. مجموعه دستیابی برابر با سطر مقابل هر معیار و مجموعه پیش نیاز برابر با ستون مقابل هر معیار است. سپس آن عوامل از جدول حذف شده، این کار باید برای سایر متغیرها تا قرار گرفتن

جدول (۸): ماتریس دستیابی سازگار شده

۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	ΣCo.
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۴
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۸
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۹
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱۳
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱۴
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۶
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۷
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱۸
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۲۰
۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱
۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۲
۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳

جدول (۹): تعیین سطح متغیرها

سطح	معیار	سطح	معیار	سطح	معیار	سطح	معیار	سطح	معیار
۱	۲۱	۸	۱۶	۸	۱۱	۸	۶	۷	۱
۱	۲۲	۸	۱۷	۸	۱۲	۸	۷	۳	۲
۱	۲۳	۶	۱۸	۷	۱۳	۵	۸	۸	۳
		۲	۱۹	۶	۱۴	۴	۹	۶	۴
		۷	۲۰	۸	۱۵	۸	۱۰	۸	۵

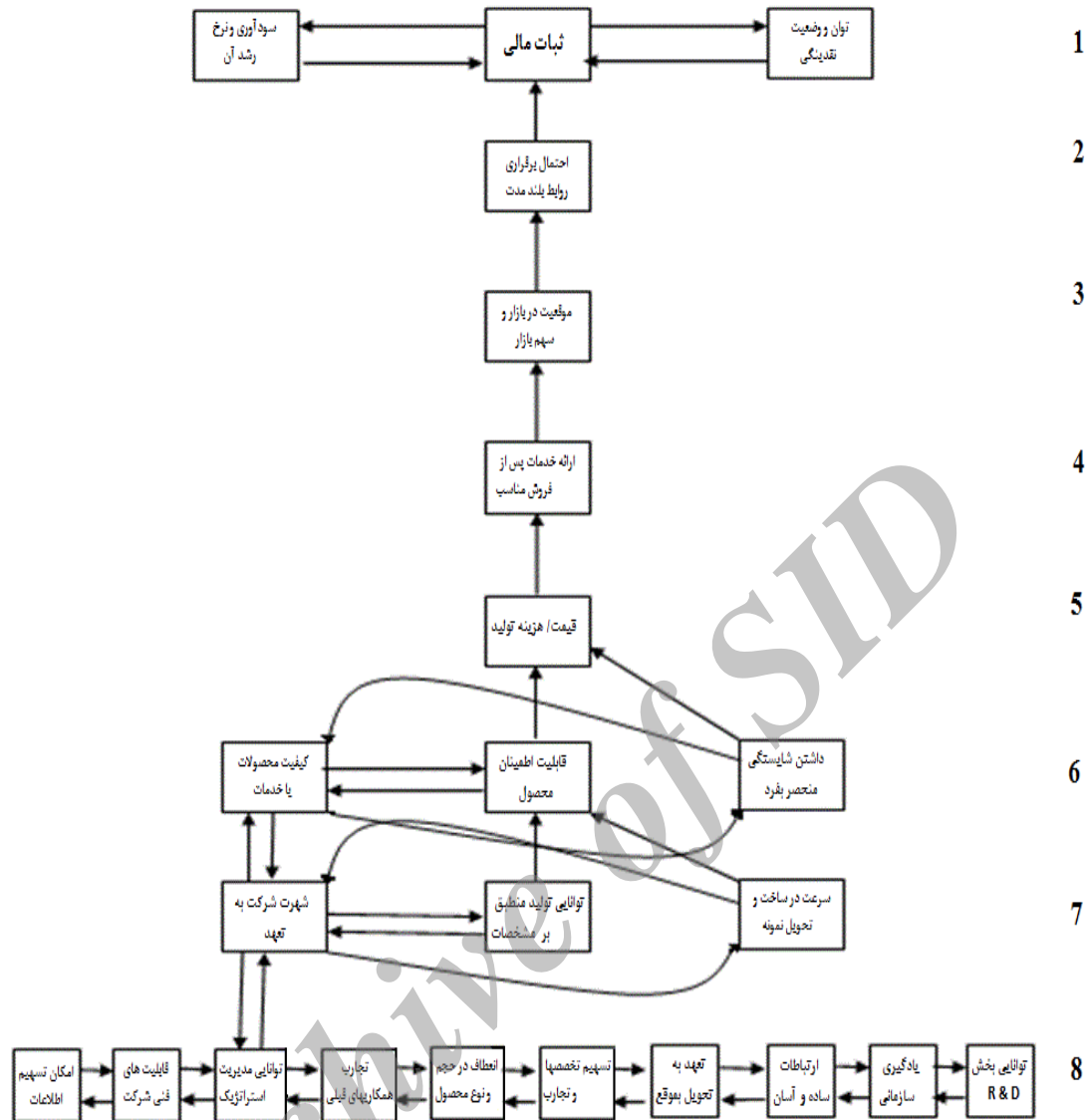
نفوذ برابر با حاصل جمع اعداد سطر هر متغیر و قدرت وابستگی برابر با حاصل جمع اعداد ستون هر متغیر است. سپس جدول مختصاتی بر اساس دو بعد قدرت نفوذ و وابستگی تشکیل می‌شود و متغیرها را بر حسب قدرت نفوذ و وابستگی و محاسبه شده در جدول (۱۰) در آن وارد می‌کنیم. طبقه‌بندی نهایی معیارها در شکل (۳) نشان داده شده است

#### ۶-۱-۴-رسم نمودار

بر اساس روابط موجود در ماتریس دستیابی و بر اساس اطلاعات سطح بندی متغیرها، گراف روابط بین متغیرها با حذف موارد تریایی نهایی حاصل شده است. سپس اعداد با معیارهای اصلی تحقیق جایگزین می‌شوند. در شکل ۲ گراف ISM نشان داده شده است.

#### ۷-۱-۴-تجزیه و تحلیل MICMAC

برای انجام تجزیه و تحلیل MICMAC محاسبه قدرت نفوذ و وابستگی هر متغیر نیاز است. قدرت



شکل (۲): گراف ISM



شکل (۳): جدول قدرت نفوذ و وابستگی

جدول (۱۰): جدول قدرت نفوذ و وابستگی

No.	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	قدرت نفوذ
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۲	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵
۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۴	۱	۱	-	۱	۱	-	۱	۱	۱	-	۱	۱	-	۱	۱	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۷
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۸	۱	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۹
۹	۱	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۱۳	۱	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۳
۱۴	۱	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۰
۱۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۱۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۳
۱۸	-	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۱
۱۹	-	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴
۲۰	-	-	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷
۲۱	-	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۳
۲۲	-	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۳
۲۳	-	۱	-	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۳
قدرت نفوذ	۱۷	۱۹	۱۱	۱۶	۱۴	۱۳	۱۱	۱۱	۱۱	۱۵	۱۳	۱۳	۱۱	۱۴	۱۷	۱۷	۱۱	۱۳	۱۴	۱۶	۱۱	۱۹	۱۷	۲۲

۵- بحث

مقیاس عددی باعث می‌شود محاسبات از فضای فازی خارج نشده، سیستم دقت خود را حفظ کند. سپس مدل سازی ساختاری تفسیری با مهمترین معیارهای حاصل از غربالگری فازی آغاز شد که به ایجاد شبکه‌ای جامع از معیارها با تمامی روابط میان آنها منجر شد، درحالی که در ابتدا و پیش از آغاز پژوهش هیچ درک قابل قبولی از موضوع و متغیرهای آن و روابط میان آنها در سازمان مورد مطالعه وجود نداشت. سپس گراف ISM ترسیم گردید تا شبکه جامع حاصل شده و اولویت (سطح بندی) متغیرها به شکل گرافیکی نشان داده شود و بینش کامل تری نسبت به روابط داشته باشیم. با استفاده از تحلیل MICMAC نیز نوع متغیرها با توجه به اثرگذاری و اثرپذیری بر سایر متغیرها تعیین شد. به نظر می‌رسد که این مدل پژوهشی می‌تواند برای پژوهش‌هایی با تعداد زیاد متغیرها که ماهیت و رابطه متغیرها و حتی

همان طور که مشاهده شد، با استفاده از مدل پیشنهادی در این پژوهش، زنجیره تأمین کارخانه مورد مطالعه بررسی و نتایج مورد نظر حاصل گردید. در فاز کاهش و غربال معیارها با استفاده از غربالگری فازی اهمیت تمامی معیارها با حضور متخصصان کارخانه تعیین شد. مزیت غربال فازی در ویژگی‌های آن مشهود است. مسایل غربال فازی در کنار داشتن مشخصه حداقل اطلاعات، با مشارکت خبرگان در فرآیند تصمیم‌گیری انجام می‌شود، به علاوه، تصمیم هر یک از افراد خبره بر اساس چند معیار ارائه می‌گردد. بنابراین، تکنیک ارائه شده یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره با چند فرد خبره و با حداقل اطلاعات است. این مشخصه به افراد خبره اجازه می‌دهد تا اطلاعاتی درباره میزان رضایت خود در قالب مقادیر زبانی ارائه دهند. تبدیل نکردن مقیاس زبانی به



در مورد داشتن شایستگی های منحصر به فرد و قابلیت اطمینان محصول این روابط متقابل وجود ندارد. در سطوح بعدی هم روابط اثرگذاری متوالی میان معیارهایی چون: قیمت، خدمات پس از فروش، موقعیت و سهم و بازار و احتمال روابط در بلند مدت وجود دارد. معیارهای سطح یکم که بالاترین قسمت گراف را تشکیل می دهند و شامل معیارهای مالی چون: سودآوری و نرخ رشد آن، ثبات مالی و وضعیت و توان نقدینگی هستند، به سایر عوامل سیستم وابسته هستند و با یکدیگر نیز روابط متقابلی دارند و از اثرگذاری کمتری برخوردارند. پس از تحلیل MICMAC هم انواع متغیرها تعیین شد. متغیرهای مستقل یا کلیدی سیستم شامل: "قابلیت به اشتراک گذاری اطلاعات، تجارب همکاری های پیشین، تمایل به تسهیم تخصص ها و تجارب، ارتباطات ساده و آسان، یادگیری سازمانی و توانایی انطباق با محیط و توانایی بخش تحقیق و توسعه و سرمایه گذاری در این بخش" دارای بیشترین اثر بر سایر متغیرها هستند و کمترین اثر را از سایر متغیرها می پذیرند، به همین دلیل، در هنگام بررسی برای انتخاب همکار این گونه معیارها اهمیت بسیار زیادی دارند. متغیرهای ارتباطی شامل: "شهرت شرکت به تعهد، کیفیت محصولات تولیدی و خدمات ارائه شده، قابلیت های فنی شرکت و سطح فنی محصولات، داشتن نگرش و توانایی مدیریت استراتژیک، انعطاف پذیری در حجم و نوع محصولات یا خدمات، تعهد به تحویل بموقع، توانایی تولید منطبق بر مشخصات و سرعت در تحویل و ساخت نمونه قرار گرفتند که دارای روابطی متقابل هستند، اما در مورد تولید منطبق بر مشخصات و سرعت در تحویل و ساخت نمونه روابط متقابل وجود ندارد. همین دو عامل رابطه ای مستقیم با قابلیت اطمینان محصول در سطح بعدی دارند. در سطح بعدی هم با وجود روابطی متقابل که بین کیفیت محصولات و خدمات و داشتن شایستگی های منحصر به فرد با قابلیت اطمینان محصول وجود دارد،

نوع آنها بخوبی شناخته شده نیست مفید باشد، زیرا با استفاده از نظرات خبرگان فن می توانیم پیچیدگی های موضوع را کاهش دهیم و به درک قابل قبولی از موضوع مورد بررسی برسیم که نهایتاً به اخذ تصمیمات بهتری منجر خواهد شد.

## ۶- نتیجه گیری

در گراف ISM روابط متقابل و تاثیرگذاری بین معیارها و ارتباط معیارهای سطوح مختلف بخوبی نمایان است که موجب درک بهتر فضای تصمیم گیری می شود. معیارهای سطح هشتم یا همان سطح آخر (پایین ترین قسمت گراف) بیشترین ارتباط و تاثیر را بر سیستم دارند و با تغییر آنها سیستم دچار تغییر می شود. این عوامل عبارتند از: "امکان به اشتراک گذاری اطلاعات، قابلیت های فنی شرکت و سطح فنی محصولات، داشتن نگرش و توانایی مدیریت استراتژیک، تجارب همکاری های پیشین، انعطاف پذیری در حجم و نوع محصولات یا خدمات، تمایل به تسهیم تخصص ها و تجارب، تعهد به تحویل بموقع، ارتباطات ساده و آسان، یادگیری سازمانی و توانایی انطباق با محیط، توانایی بخش تحقیق و توسعه و سرمایه گذاری در این بخش" .. در سطح بعد معیارهایی چون: شهرت شرکت به تعهد، توانایی تولید منطبق بر مشخصات و سرعت در تحویل و ساخت نمونه قرار گرفتند که دارای روابطی متقابل هستند، اما در مورد تولید منطبق بر مشخصات و سرعت در تحویل و ساخت نمونه روابط متقابل وجود ندارد. همین دو عامل رابطه ای مستقیم با قابلیت اطمینان محصول در سطح بعدی دارند. در سطح بعدی هم با وجود روابطی متقابل که بین کیفیت محصولات و خدمات و داشتن شایستگی های منحصر به فرد با قابلیت اطمینان محصول وجود دارد،

- chain relationships”, *Computer Standards & Interfaces* 33 ,262–270
- Dulmin R., Mininno V., (2003).”Supplier selection using a multi-criteria decision aid method”. *Journal of Purchasing and Supply Management* 9(4), 177–187.
- Gallea D., et al. (2012).”Corporate responsibility, supply chain partnership and performance :An empirical examination”.*International Journal of Production Economics*, 140, 1, 83–91
- He Q., Gallea D., Ghobadian A.,( 2011). “Knowledge Transfer The Facilitating Attributes in Supply-Chain Partnerships”. *Information Systems Management* 28, 57–70
- Huang J. J., Tzeng G. H., Ong C. S., (2005).” Multidimensional data in multidimensional scaling using the analytic network process”, *Pattern Recognition Letters*, 26, 755–767
- Jitesh Thakkar, S.G. Deshmukh, A.D. Gupta and Ravi Shankar, (2007). “Development of a balanced scorecard An integrated approach of Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network Process (ANP)”, *International Journal of Productivity and Performance Management* , 56 ( 1), 25-59
- Kannan G., Noorul H. A., (2007). “Analysis of interactions of criteria and sub-criteria for the selection of supplier in the built-in-order supply chain environment”, *International Journal of Production Research*, 45( 17), 3831–3852
- Lambert D. M., Emmelhainz M. A., Gardner J. T. (1996).” Developing and implementing supply chain partnerships”. *The International Journal of Logistics Management*, 7(2), 1–17
- Lambert, D, (1998).”supply chain Management: what Does it involve”.*International Journal of Logistics Management*
- Lin C.R., Chen H.S., (2004).” A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources”. *Computers in Industry* 55 (2), 159–179
- خدمات، توانایی و تعهد به ارائه خدمات پس از فروش مناسب، قابلیت اطمینان محصول، داشتن شایستگی های منحصر به فرد، احتمال برقراری روابط با ثبات در بلند مدت، سرعت در ساخت و تحویل نمونه، سودآوری و نرخ رشد آن، ثبات مالی، توانایی و وضعیت نقدینگی " دارای قدرت نفوذ کم، ولی وابستگی زیادی هستند که نشان دهنده این است که بیشتر به سایر متغیرها وابسته اند و بنابراین، انتخاب آنها تحت تاثیر سایر متغیرهاست. همچنین، در این پژوهش هیچ معیاری در دسته خودگردان یا جدا از سیستم قرار نگرفت. پیشنهاد می شود که چون شبکه حاصل از ISM شبکه ای جامع است، با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP<sup>۳۱</sup>) وزن تمامی معیارها محاسبه گردد. همچنین با ترکیب ANP با مدل پژوهشی پیشنهاد شده می توان چارچوبی برای ارزیابی موضوعاتی با ساختار نامعلوم ایجاد کرد؛ بدین شکل که ابتدا روابط و شبکه روابط از طریق ISM ایجاد گردد و سپس با استفاده از ANP می توان از میان آلترناتیوها (در صورت تعیین هدف) آلترناتیو اثرگذارتر را برگزید.

## منابع

آذر، عادل ، فرجی، حجت. (۱۳۸۹). علم مدیریت فازی، تهران: مهربان نشر.

تیزرو، علی. (۱۳۸۹). طراحی مدل زنجیره تأمین چابک- رویکرد مدل سازی ساختاری تفسیری، شرکت سهامی ذوب آهن، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

Alfred Wong, (2001).”Leadership for effective supply chain partnership”, *total quality management* , 12,( 7-8), 913- 919

Chen J. C., Yen D. C., Rajkumar T.M., Tomochko N, A., (2011). “The antecedent factors on trust and commitment in supply

- German manufacturing companies”, *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (9), 875-897
- Van derRhee B., Verma R., Plaschka G., (2009).”Understanding trade-offs in the supplier selection process: the role of flexibility, delivery, and value-added services/support”. *International Journal of Production Economics* 120(1), 30–41.
- Wilson D. T. (1995). “An integrated model of buyer-seller relationships”. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 23(4), 335–345.
- Wu C., Barnes D.,(2010), “Formulating partner selection criteria for agile supply chains: A Dempster - Shafer belief acceptability optimization approach”, *International Journal of Production Economics* 125, 284–293
- Wu C., Barnes D.,(2011), “A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains”, *Journal of Purchasing & Supply Management* 17,256–274
- Wu M. Yi., Chang Y. J., Weng Y. C., (2009).” The Effects of Partnership Management on Supply Chain Cooperative Performance: A Case Study of High-Tech industry”, *Computational Methods in Science and Engineering, Advances in Computational Science CPU* 48( 2)
- Xia W., Wu Z., (2007).”Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments”. *Omega* 35(5), 494–504
- Yusuf Y., Sarhadi M., Gunasekaran A., (1999). “Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes”. *International Journal of Production Economics* 62, 33–43.
- Zhang J., Frazier G. V., (2011).”Strategic alliance via co-opetition: Supply chain partnership with a competitor”, *Decision Support Systems* 51, 853–863
- Zhenxin Yu, Hong Yan, Edwin Cheng, (2001). “Benefits of information sharing with supply chain partnership”. *industrial management and data system*,101(3),114-119
- Lin, C.T., Chiu, H., Chu, P.Y.(2006).” Agility index in the supply chain”. *International Journal of Production Economics* 100 (2), 285–299.
- Luo X., Wu C., Rosenberg D., Barnes D., (2009).” Supplier selection in agile supply chains: an information processing model and an illustration”. *Journal of Purchasing and Supply Management* 15 (4), 249–262
- Maloni M. J., Benton W.C., (1997),”Supply chain partnerships: Opportunities for operations research”, *European Journal of Operational Research* 101,419-429
- Mentzer J. T, DeWitt W., Keebler J. S., Soonhong Min, Nancy W. Nix, Carlo D. Smith, Zach G. Zacharia, (2001).”Defining supply chain management”, *journal of business logistics*, 22, 22
- Mohr J., Spekman R. E, (1994).”Characteristics of Partnership Success: Partnership Attributes, Communication Behavior, and Conflict Resolution Techniques”. *Strategic Management Journal* 15, 135–152
- Rachel S. Duffy, (2008).”Towards a better understanding of partnership attributes: An exploratory analysis of relationship type classification”, *Industrial Marketing Management* 37, 228–244
- Ravi, V. Shankar, R. Taiwari, M.K. (2005).”Productivity improvement of a computer hardware supply chain”. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54,(4), 239-255
- Singh M.D., Shankar R , Narain R , Agarwal, (2003), “An interpretive structural modeling of knowledge management in engineering industries”, *Journal of Advances in Management Research*, 1, 28 – 40
- Squire B., Cousins P. D., Brown S., (2009).”Cooperation and Knowledge Transfer within Buyer–Supplier Relationships: The Moderating Properties of Trust, Relationship Duration and Supplier Performance”, *British Journal of Management*,20, 461–477
- Szwejczewski M., Lemke F., Goffin K., (2005).”Manufacturer-supplier relationships: An empirical study of

## پانوشتها

- 1-Interpretive structural modeling
- 2-Transaction cost economics
- 3-Corporate responsibility
- 4-Contractually based
- 5-Non-contractually based
- 6-Joint venture
- 7-Strategic alliances
- 8-Direct equity investment
- 9-Non-equity
- 10-Vertical complementarity
- 11-Supplier selection
- 12-Vendor selection
- 13-Formulation of criteria
- 14-Qualification
- 15-Final selection
- 16-Application feedback
- 17-Matrice d'impacts croises-multiplication appliqué a un clasemen
- 18-Fuzzy screening
- 19-Natural Ordering
- 20-Aggregation Function
- 21-Boolean
- 22-Conical matrix
- 23-Rechability set
- 24-Antecedent set
- 25-Driving power
- 26-Dependence
- 27-Autonomous variables
- 28-Dependent variables
- 29-Linkage variables
- 30-Independent variables
- 31-Analytic network process