

## ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین خدمات با رویکرد تئوری مجموعه‌های راف (مورد مطالعه: شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت به بانکها)

محمد رضا صادقی مقدم\*<sup>۱</sup>، تورج کریمی<sup>۲</sup>، سحر بندسی<sup>۳</sup>

۱- استادیار، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استادیار، مدیریت صنعتی، پردیس فارابی، دانشگاه تهران، قم، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۱

### چکیده

ارزیابی ریسک زنجیره تأمین یکی از ارکان مدیریت ریسک زنجیره تأمین بوده و هدف آن تجزیه و تحلیل ریسک‌هاست. شناسایی و طبقه‌بندی نخستین گام جهت ارزیابی ریسک زنجیره تأمین است؛ بدین منظور در این مقاله پس از بررسی ادبیات تحقیق و استخراج ریسک‌های مربوط به زنجیره تأمین جهت شناسایی ریسک‌ها در زنجیره تأمین خدمات از دو روش گروه کانونی و کیوسرت استفاده شده و خروجی آن شناسایی ۱۰ مؤلفه از مهم‌ترین ریسک‌ها به عنوان مشخصه‌های موقعیتی در مدل‌سازی راف است و متعاقباً با تلفیق روش‌های مختلف گسسته‌سازی داده، تولید بی‌زائده و تولید قوانین و با استفاده از نرم‌افزار Rosetta، پنج مدل قوانین راف برای مؤلفه‌های ریسک تولید گشت. با توجه به مدل‌های استخراج شده از بین مشخصه‌های موقعیتی، مؤلفه ریسک بازار و ریسک مالی اصلی‌ترین مؤلفه در تحلیل ریسک زنجیره تأمین خدمات شناسایی شدند و پس از اعتبارسنجی قوانین به دست آمده مدل تکمیل داده‌ها به روش میانگین و مد شرطی و تکمیل داده‌های ناقص بالاترین اعتبار را جهت پیش‌بینی مشاهده‌های جدید نشان دادند.

**کلید واژگان:** مدیریت ریسک زنجیره تأمین، ارزیابی ریسک زنجیره تأمین، روش گروه کانونی، روش کیوسرت، مدل‌سازی راف.



## ۱- مقدمه

بنا بر نظر ال‌رام<sup>۱</sup> ریسک و یا درک ما از آن به تمام جنبه‌های زندگی بشر مربوط به همین دلیل موضوع ریسک در زنجیره تأمین موضوعی با اهمیت است؛ نخستین بار توسط زیدینسن<sup>۲</sup> به این شرح تعریف شده است: «وقوع بالقوه یک رویداد یا حالت شکست که فرصت‌های پیش‌روی سازمان را به دست می‌گیرد و خروجی آن برای سازمان منجر به خسارت‌های مالی می‌گردد» [۱، ص ۲۰]. بازارهای روبه رشد و انتظارات فزاینده مشتریان به عنوان عوامل مهم تأثیرگذار بر سازمان‌ها محسوب شده و موجب می‌شود تا آن‌ها در پی کسب مزیت رقابتی از راه تمرکز بر زنجیره تأمین خود باشند [۲، ص ۲] از این‌رو مدیریت ریسک زنجیره تأمین جهت کاهش شکست‌های ناشی از ریسک‌های مختلف مانند چرخه‌های نامطمئن اقتصادی، تقاضای نامطمئن مشتری، حوادث طبیعی و انسانی غیرقابل پیش‌بینی و... ضروری است [۳، ص ۵۲۴]. شناسایی ریسک نخستین مرحله در فرایند مدیریت ریسک زنجیره تأمین و به عنوان فعالیتی کلیدی تمام جنبه‌های این فرایند بر آن متکی است. پس از شناسایی ریسک باید ارزیابی اثرات مخرب ریسک‌ها بر کل زنجیره تأمین انجام شود [۴]. با توجه به این‌که شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت<sup>۳</sup> که از آن‌ها به اختصار با عنوان پی‌اس‌پی یاد می‌کنیم (شرکت‌هایی با مجوز از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران هستند و ضمن عقود قرارداد با بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری می‌توانند خدمات پرداخت را به مؤسسات یا مشتریان آن‌ها ارائه نمایند و به اختصار وظیفه اصلی آن‌ها فراهم ساختن سخت‌افزار، نرم‌افزار و تجهیزات مورد نیاز برای ایجاد شبکه‌ای جهت پردازش تراکنش پرداخت دارنده کارت به پذیرنده را میسر سازد) [۵، ص ۲۶] امروزه در محیطی بسیار رقابتی قرار دارند و جزئی از زنجیره تأمین خدماتی محسوب می‌گردند. تمامی زنجیره‌های تأمین به نوعی با ریسک در ارتباط هستند؛ بنابراین باید طبقه‌بندی ریسک در آن‌ها انجام شده و برنامه‌ریزی مدونی برای ارزیابی آن‌ها در سازمان وجود داشته باشد، چرا که برخی از ریسک‌ها برای سازمان اثرات جبران‌ناپذیری خواهند داشت، بالعکس هزینه کاهش یا حذف برخی از ریسک‌ها برای سازمان بیشتر از مواجهه با آن ریسک است. سازمان را می‌توان با داشتن یک مدل ارزیابی صحیح برای تصمیم‌گیری در این خصوص یاری کرد.

هدف از این مقاله پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیر است:

- ۱- انواع ریسک‌های زنجیره تأمین شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت به بانک‌ها چیست؟
- ۲- کدامیک از ریسک‌ها بیشترین تأثیر را در زنجیره تأمین شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت به بانک‌ها دارند؟
- ۳- قوانین تصمیم‌گیری برای پیش‌بینی ریسک‌های زنجیره تأمین شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت به بانک‌ها کدام است؟

## ۲- ادبیات تحقیق

### ۲-۱- زنجیره تأمین خدمات

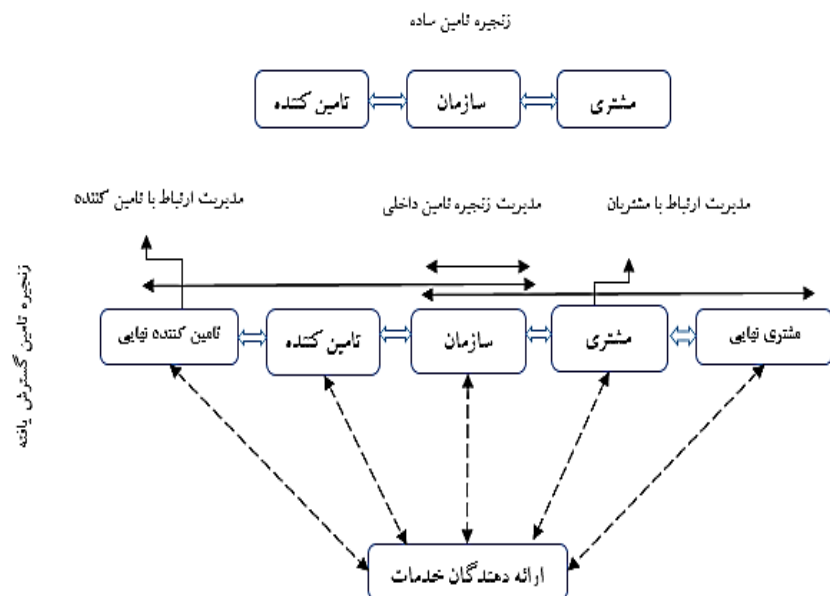
زنجیره تأمین شبکه‌ای از سازمان‌هاست که با ارتباطی بالادستی به پایین‌دستی در فرایندها و فعالیت‌هایی درگیرند و با محصولات و خدمات ارائه شده به مشتری نهایی تولید ارزش می‌کنند [۶، ص ۱۶۰]. در دهه‌های گذشته موضوع مدیریت زنجیره تأمین مورد توجه بسیاری از پژوهشگران زنجیره تأمین قرار گرفته است. هدف از مدیریت زنجیره تأمین بهبود فعالیت‌های مختلف اجزا و سطوح یک زنجیره تأمین جهت بهبود وضع کلی سیستم زنجیره تأمین است [۷، ص ۲]. در بعد خدماتی مدیران نیز مانند دیگر صنایع باید به زنجیره تأمین و مدیریت آن توجه کنند، به همین منظور در سال‌های اخیر برخی از تحقیقات در ارتباط با زنجیره تأمین خدماتی انجام شده است. آرمیستد و کلارک<sup>۸</sup> در سال ۱۹۹۱ در خصوص کاربرد مفهوم زنجیره ارزش در صنایع خدماتی مطالعاتی داشتند که به عنوان تحقیقات پیشگام در پدیده زنجیره تأمین خدماتی محسوب می‌شود [۸]. کداوالا<sup>۹</sup> مفهوم کارخانه‌های خدماتی را برای زنجیره تأمین جهانی توسعه داد [۹]. با هدف توسعه چارچوب برای مفهوم زنجیره تأمین خدمات پاراسورامان<sup>۱</sup> و دیگران بر ارتباط بین کاهش هزینه و افزایش کیفیت خدمات در زنجیره تأمین مطالعاتی داشتند [۱۰]: در نهایت الرام در سال ۲۰۰۴ چارچوبی کلی با استفاده از ادبیات زنجیره تأمین تولیدی ارائه داد و عملکرد خدمات کلیدی مانند جریان اطلاعات، مدیریت مهارت‌ها و ظرفیت، مدیریت تقاضا، مدیریت ارتباط با تأمین‌کننده، مدیریت ارتباط با مشتری، مدیریت



تحويل خدمات و جریانات مالی را مورد توجه قرار داد [۱].

تفاوت ساختار زنجیره تأمین خدمات بر پایه ویژگی‌های منحصر به فرد خدمات است که آن را از کالاها متمایز می‌کند. ناملموس بودن ویژگی متفاوت اصلی خدمات با کالا است. خدمات دیده، لمس و بوییده نمی‌شوند. ناملموس بودن خدمات دلیل اصلی این مسأله است که به چه دلیل فعالیت‌های لجستیکی جز زنجیره تأمین خدماتی نیست. با توجه به ماهیت خدمت در یک زنجیره تأمین خدماتی، جریان فیزیکی خدمت از تأمین‌کننده به تولیدکننده و سپس به مشتری امکان‌پذیر نیست. هم‌زمانی از دیگر موارد خدمات است. هم‌زمانی این واقعیت را بیان می‌کند که مشتری باید برای خدمت ارائه شده به او حضور داشته باشد؛ در ارائه خدمت، معمولاً مشتری در فرایند تولید همکاری می‌کند و در همان موقع که خدمت ارائه می‌شود به وسیله مشتری مصرف می‌گردد. فرایند تولید خدمت فقط زمانی انجام می‌گیرد که ارائه‌دهنده خدمت و مشتری خدمت هر دو در محیط خدماتی حضور دارند و این اعضا هیچ‌گاه نمی‌توانند از هم جدا باشند؛ بنابراین اگرچه برخی خدمات ممکن است پیش از ارائه به مشتری استانداردسازی شده باشد، اما خدمت نهایی به مشتریان اغلب مشابه یکدیگر نیست و خدمات ارائه شده برای هر مشتری منحصر به فرد است. ناهمگونی در ارائه خدمات بیانگر این واقعیت است که خدمت به راحتی استاندارد نمی‌شود و هر مشتری خدمت متفاوتی را دریافت می‌کند که بستگی به نیاز او و فضای خدمت درخواست شده دارد [۸، ص ۴۱-۵۰]. از ویژگی‌های دیگر خدمات این است که آن‌ها دارای تاریخ انقضا هستند و اگر از خدمتی در زمان ارائه آن استفاده نشود نمی‌توان آن را برای زمان دیگری ذخیره کرد و ظرفیت استفاده نشده برای همیشه از دست می‌رود. این ویژگی سبب می‌شود که نتوان خدمت را ذخیره کرد [۱۱].

با مرور مورد مطالعه تحقیق حاضر، جایگاه فراهم‌کنندگان خدمات براساس گفته هوگز<sup>۷</sup> در سال ۲۰۰۶ در زنجیره تأمین‌های گسترده در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ ساختار زنجیره تأمین ساده و گسترده [۱۲]

## ۲-۲- مدیریت ریسک در زنجیره تأمین

واترز<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۷ ریسک را تهدیدی تعریف کرده است که سبب اختلال در فعالیت‌های نرمال و دور شدن از اهداف برنامه‌ریزی شده می‌شود [۴]. ریسک در زنجیره تأمین تغییرات بالقوه خروجی‌هاست که بر کاهش ارزش افزوده در هر عضو فعال زنجیره تأثیر می‌گذارد، از این رو ریسک باید به صورت مناسبی جهت تثبیت ارزش افزوده شده در هر عضو فعال و در کل زنجیره تأمین مدیریت شود [۱۳، ص ۲۹۴]. هر سازمان برای حصول به اهداف و مقاصدش نیاز به دست یافتن به کالاها و خدمات دارد. در دستیابی به این اقلام ریسک وجود دارد، این ریسک یا صریح شناسایی و مدیریت شده، یا سرسری و با بی‌دقتی بررسی شده و یا در کل نادیده گرفته می‌شود [۱۴، ص ۴۰۱]. برای ارزیابی ریسک در غالب زنجیره تأمین، سازمان‌ها

نیاید تنها ریسک‌های مستقیم مرتبط با عملیات خود را در نظر بگیرند، بلکه باید تمامی ریسک‌هایی که از ارتباط بین شرکت‌ها باهم وجود دارد را مورد توجه قرار دهند [۱۳، ص ۲۹۶]. در جدول ۱ پیشینه تحقیق درباره انواع ریسک‌های زنجیره تأمین آورده شده است (ریسک‌ها به ابعاد، مؤلفه و مصادیق تقسیم‌بندی شده است).

جدول ۱ ابعاد و مؤلفه‌های ریسک زنجیره تأمین

ابعاد	مؤلفه‌ها	مصادیق	
بیرونی	طبیعی	زلزله، سیل، طوفان، آتش‌سوزی، بادهای موسمی، کولاک، خشک‌سالی، موج گرما، گردباد، سونامی، بیماری‌های واگیردار، قحطی [۱۵، ۱۶]	
	اجتماعی	ناپایداری‌های اجتماعی، تغییرات جمعیت‌شناختی [۱۶، ۱۷]	
	فرهنگی	پوشش منفی رسانه [۱۸]	
	سیاسی	حملات تروریستی، آشوب‌های داخلی کشور، تغییرات سیاسی، محدودیت‌های دولتی، انقلاب‌های جدید، بی‌ثباتی در خارج مرزهای کشور، جنگ، محدودیت‌های سهمیه‌ای و ضمانت‌های اجرایی، بی‌ثباتی سیاسی، نزاعات کارگری [۱۵، ۱۸، ۱۹]	
	اقتصادی	اختلالات اقتصادی، متغیرهای اقتصادی کلان، تغییرات فناوری، نوسان نرخ بهره/نرخ مبادله ارز، نوسان قیمت اجناس، ورشکستگی شرکا، سقوط بازار سهام، رکود اقتصادی، قیمت سهام، نقدینگی [۱۵-۱۷، ۱۹، ۲۰]	
	بازار	ورود تازه‌واردین، توسعه محصول، مکان بازار، ریسک‌های رقابتی (نداشتن سابقه اقدامات و تحرکات رقبا)، قیمت کالای اساسی [۲۱]	
	قانونی	ممنوعیت‌های صادرات و واردات و مصوبات مالیاتی، دادخواست‌های قانونی، مصادره‌های خارجی، ساختارهای مالیاتی، قوانین جدید تجارت، فشارهای بیرونی قانون‌گذارها، مؤسسات رتبه‌بندی، بورس، سرمایه‌گذاران نهادی و نهادهای حاکمیت شرکتی [۱۹، ۲۲]	
	درونی	عرضه	اختلال در عرضه، موجودی، زمان‌بندی‌ها و دسترسی به تکنولوژی، تعدیل قیمت، مسأله کیفیت، اطمینان نداشتن تکنولوژی، پیچیدگی محصول، تغییر فراوان طرح مواد، نوسانات عرضه، عرضه بین‌المللی [۱۸، ۲۰، ۲۳، ۲۴]
		تأمین	ارزیابی و انتخاب از بین تأمین‌کنندگان (از بعد داشتن سلامت مالی و...)، ریسک اعتباری (اعتباری مشتری، نهادهای حاکمیتی، تأمین مالی) [۱۷]

ادامه جدول ۱

ابعاد	مؤلفه‌ها	مصادیق
	تقاضا	نوسانات تقاضا، رشد سریع تقاضا، اثر شلاقی، ریسک مشتریان، اختلال در برآوردن تقاضا؛ تأخیرها، پیش‌بینی‌ها، ریسک طراحی (توانایی تکمیل طراحی، پیگیری طرح در راستای مقاصد ساخت، تأیید طرح، ارزیابی تعاملات مواد)، تغییر مد [۲۴-۲۶]
	ریسک‌های سازمانی	ریسک کسب و کار؛ فرآیندها و اقدامات کنترلی؛ منابع انسانی (تقلب کارمندان، رهبری سازمانی، کمبود نیروی کار، از دست دادن کارکنان کلیدی، اعتصاب‌ها، رفتاری، غیبت کارکنان، خطاهای انسانی، افتراق وظایف)؛ ریسک عملیاتی (وقفه و از کار افتادن عملیات، تغییرات در ارائه عملیات) ظرفیت ناکافی ساخت یا فرآوری، انحرافات فرآیندی، تغییرات تکنولوژی؛ معیوب بودن محصولات؛ فرآیندهای عملیاتی؛ فناوری؛ هزینه فرصت؛ سیستم‌ها، استراتژیک (استقرار اهداف سطح بالا مطابق با مأموریت سازمان، ریسک‌های تصمیم‌گیری و مشکلات ناخواسته)، کیفیت، کمیت و زمان (تحويل به موقع)، تغییر در مزیت رقابتی، ریسک برون‌سپاری، ریسک ناشی از جهانی شدن، ریسک انطباق (اشاره به انطباق سازمان با قوانین و مقررات دارد، ریسک منابع (نیازهای پیش‌بینی نشده به منبع) [۲۴-۱۵، ۲۲]
	مالی	جریان مالی؛ وصول مطالبات؛ هزینه، ریسک گزارش‌دهی مالی [۱۷، ۲۰، ۲۳]
	شبکه	در نظر گرفتن تعامل بین شرکت‌ها؛ کانال‌های توزیع، ارتباطی، ارتباط با شرکا، مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها، ریسک چرخه طولانی لجستیک [۲۴، ۲۶]
درونی	محیطی، بهداشتی، ایمنی	جابه‌جایی و استفاده از مواد خطرناک، اطلاعات از سیاست‌های آژانس حمایت از محیط زیست (EPA) [۲۲]
	امنیت اطلاعاتی	جریان اطلاعات؛ از کارافتادگی سیستم اطلاعات؛ اطلاعات تحریف شده؛ یکپارچگی اطلاعات؛ ویروس‌ها، اشکالات و هکرها؛ مالکیت معنوی؛ امنیت زیرساخت‌ها [۲۱، ۲۵]

۳- روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از حیث شیوه گردآوری داده توصیفی پیمایشی و از حیث هدف کاربردی است.



تحقیقات توصیفی شامل گردآوری اطلاعات به منظور آزمون فرضیه یا پاسخ به پرسش‌های تحقیق بدون دستکاری متغیرهای تحقیق است و تحقیق پیمایشی به عنوان شاخه‌ای از تحقیقات توصیفی یک روش تحقیق است که در آن به بررسی یک متغیر فارغ از وابستگی آن با سایر متغیرها می‌پردازد. هدف تحقیق کاربردی توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است. قلمرو تحقیق از بعد زمانی داده‌های گردآوری شده مربوط به بهار و تابستان ۱۳۹۴ است و از بعد مکانی شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت به بانک‌ها در ایران است و برای نمونه‌گیری از بین شرکت‌ها روش نمونه‌گیری حذف نظام‌مند به شرح زیر استفاده شده است:

- شرکت‌هایی که دارای مجوز از بانک مرکزی باشند.

- شرکت‌هایی که اطلاعات آن‌ها در دسترس باشد.

- شرکت‌هایی که بیش از ۵۰۰۰ پایانه فعال در سطح کشور داشته باشند.

با توجه به شرایط بالا تعداد هشت شرکت ارائه‌دهنده خدمت به بانک‌ها به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. روش تعیین روایی از نوع روایی محتواسست که هم از طریق ساخت‌دهی نظام‌مند مفاهیم با رویکرد بررسی نظام‌مند ادبیات تحقیق و هم با استفاده از نظرات محققان، استادان دانشگاهی و کارشناسان خبره و با کسب نظرات آن‌ها و انجام اصلاحات لازم صورت پذیرفته است و جهت اندازه‌گیری پایایی نیز از روش آلفای کرونباخ استفاده گردید که با توجه به داده‌های گردآوری شده آلفای کرونباخ ۰/۸۱ به دست آمده است.

در این تحقیق جهت شناسایی ریسک در زنجیره تأمین شرکت‌های فراهم‌کننده خدمات پرداخت به بانک‌ها ابتدا از طریق کتاب‌ها، مقالات کتابخانه‌ای و اینترنت و سپس به منظور استخراج ریسک‌های حائز اهمیت در زنجیره تأمین این شرکت‌ها از روش گروه کانونی و کیوسرت<sup>۱</sup> و در ادامه جهت مدل‌سازی از روش تئوری مجموعه‌های راف استفاده شده است که در زیر درباره آن‌ها توضیحاتی ارائه شده است.

### ۳-۱- گروه کانونی

گروه‌های کانونی متشکل از اعضا جهت پی‌بردن به نظرات مختلف درباره یک موضوع ویژه، کسب نظرات افراد ذی‌علاقه درباره کیفیت بروندهای یک نظام، پی‌بردن به جنبه‌های اصلی یک



واحد سازمانی برای بهبود پیش‌آزمون اندیشه‌ها جهت طراحی پرسش‌نامه استفاده می‌شود [۲۷].

### ۲-۳- کیوسرت

روش Q یک روش تحقیقاتی مورد استفاده در روان‌شناسی و در علوم اجتماعی برای مطالعه روی «ذهنیت<sup>۱۱</sup>» افراد، یعنی نقطه نظرات آن‌ها، است و می‌توان این روش را علاوه بر محیط‌های تحقیقاتی برای بررسی نحوه تفکر افراد درباره یک موضوع (مقایسه داخل مشاهده‌گران<sup>۱۱</sup>) به کار برد [۲۸].

### ۳-۳- تئوری مجموعه‌های راف

تئوری مجموعه‌های راف را در اوایل سال ۱۹۸۰ میلادی، پروفیسور پاولاک پایه‌گذاری کرد. این تئوری با تحلیل جدول داده‌ها سروکار دارد و ابزار ریاضی قدرتمندی برای استدلال در موارد ابهام و عدم اطمینان است [۲۹، ص ۷۱].

در جدول داده‌ها هر ستون نمایانگر یک مشخصه و هر سطر نشان‌دهنده یک مشاهده و اعداد داخل جدول نشان‌دهنده مقادیر هر مشخصه برای آن مشاهده است. یک سیستم اطلاعاتی به شکل  $S = (U, A, V, f)$  نشان داده می‌شود که در آن مجموعه مرجع،  $A$  مجموعه مشخصه،  $\forall a \in A, \forall x \in u$  و  $f: U \times A \rightarrow V$  تابعی است که برای  $f(x, a) \in Va$  ارزش مشخصه هر یک از اجزا را به صورت تخصیص می‌دهد. اگر مشخصه‌های موجود در مجموعه  $A$  را به دو زیر مجموعه جدا از هم تقسیم کنیم به طوری که  $A = C \cup D$  و  $C \cap D = \emptyset$  است، آن‌گاه مجموعه مشخصه‌های  $C$  را مشخصه‌های موقعیتی<sup>۱۲</sup> و مجموعه مشخصه‌های  $D$  را مشخصه‌های تصمیم می‌نامیم. در این صورت  $S$  را جدول تصمیم یا سیستم تصمیم<sup>۱۳</sup> می‌خوانیم. مشخصه تصمیم، مشخصه‌ای منحصر به فرد است که به کمک آن می‌توان مشاهدات را به کلاس‌های تصمیم مختلفی تقسیم کرد که خبرگان یا سایر منابع اطلاعاتی مشخص کرده‌اند.

سیستم اطلاعاتی  $S=(U, A)$  را در نظر بگیرید که برای  $A \subseteq B$  یک رابطه هم‌ارزی به صورت رابطه (۱) برقرار است.



$$INDs(B) = \{(x, x') \in U^2: \forall a \in B, a(x) = a(x')\} \quad (۱)$$

اگر  $(x, x') \in INDs(B)$  باشد، آن‌گاه با در نظر گرفتن مشخصه‌های  $B$  اعضای  $x$  و  $x'$  غیرقابل تشخیص از یکدیگر هستند. به بیان دیگر این دو عضو را نمی‌توان از طریق مشخصه‌های موجود در مجموعه  $B$  از هم متمایز کرد. به اختصار می‌توان با توجه به هر زیرمجموعه از مشخصه‌های ( $B$ ) اعضای غیرقابل تمیز را از هم تشخیص داد. اگر نتوان کلاس‌های تصمیم مختلف را به کمک اطلاعات درج شده در جدول به صورت منحصر به فرد نمایش داد، آن‌گاه کلاس‌های تصمیم راف نامیده می‌شود [۳۰].

یک سیستم تصمیم ممکن است به دلیل وجود برخی مشخصه‌های زائد در سیستم اطلاعاتی بی‌دلیل بزرگ باشد. کاهش مشخصه‌ها موجب می‌شود که فقط آن دسته از مشخصه‌ها حفظ شوند که تفکیک مشاهدات را سبب می‌شوند؛ بنابراین دو مفهوم اساسی در تئوری مجموعه‌های راف که موجب حذف مشخصه‌های غیرضروری از سیستم اطلاعاتی می‌شوند هسته و بی‌زائده هستند. بخش حیاتی و ضروری سیستم اطلاعات را تشکیل می‌دهد. اگر سیستم اطلاعاتی  $S = (U, A)$  باشد، یک بی‌زائده برای مجموعه  $S$  عبارت از مجموعه‌ای کمینه از مشخصه‌ها  $B \subseteq A$  به قسم  $IND_S(B) = IND_S(A)$  است. به بیان دیگر بی‌زائده مجموعه‌ای کمینه از مشخصه‌ها که تقسیم‌بندی سیستم را حفظ می‌کند و قدرت دسته‌بندی آن معادل قدرت دسته‌بندی کل مشخصه‌هاست [۳۱]، از آن‌جا که ممکن است بیش از یک بی‌زائده در جدول تصمیم وجود داشته باشد، مشخصه مشترک بین تمامی بی‌زائده‌ها را «هسته»<sup>۴</sup> می‌نامند که به صورت رابطه (۲) نشان داده می‌شود.

$$CORE(P) = \bigcap_{R_i \in RED(P)} R_i \quad i = (1, 2, \dots, n) \quad (۲)$$

یافتن بی‌زائده‌های یک سیستم اطلاعاتی مسأله NP است، به همین دلیل در بیشتر نرم‌افزارهای مدل‌سازی راف، الگوریتم‌های ابتکاری نظیر «الگوریتم جانسون» و «الگوریتم ژنتیک» برای یافتن بی‌زائده‌ها قابل استفاده است. برای مطالعه بیشتر در خصوص چگونگی استفاده از این الگوریتم‌ها در تولید بی‌زائده و رویکردها و الگوریتم‌های تولید بی‌زائده به [۳۲] مراجعه کنید.

در  $RST$  اگر مقادیر تخصیص داده شده به مشخصه‌ها پیوسته باشند، دامنه مقادیر ممکن، بسیار گسترده شده و در تولید قوانین با مشکل روبه‌رو خواهیم شد، چرا که بسیاری از اعضا در یک مشخصه با هم تفاوت پیدا می‌کنند و با این‌که ممکن است تفاوت دو عضو در یک آن مشخصه بسیار ناچیز باشد، ولی ماهیت تمایز و همسانی در  $RST$ ، این دو عضو را از هم تفکیک می‌کند؛ بنابراین پیش از تولید قوانین باید به کمک روش‌های مناسب، داده‌های عددی به بازه‌های گسسته<sup>۱۰</sup> تبدیل شوند. برخی الگوریتم‌های رایج گسسته‌سازی عبارت از بولین، بازه‌های دستی، آنتروپی، بازه‌های یکسان، الگوریتم ساده و الگوریتم شبه ساده است. برای اطلاع از الگوریتم گسسته‌سازی به [۳۴، ۳۳] مراجعه نمایید.

#### ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

##### ۴-۱- استخراج ریسک‌های زنجیره تأمین خدمات

با توجه به چارچوب پیشنهادی حاصل از ادبیات تحقیق و تعیین روایی چارچوب، تشکیل جلسه گروه کانونی با نیت قرار دادن ریسک‌ها در طبقات مختلف به منظور شناسایی ریسک‌های مربوط به زنجیره تأمین خدمات صورت پذیرفت. جهت برگزاری این جلسه ابتدا در خصوص شرایط و تعداد اعضا تصمیم‌گیری شد. بدین معنی که اعضا باید مدیران دارای تجربه بالاتر از ۱۰ سال در شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت باشند که با استفاده از نظرات آن‌ها ریسک‌ها در گروه‌های مختلف طبقه‌بندی و تنها ریسک‌های مرتبط با زنجیره تأمین خدماتی انتخاب شد؛ سپس طبق روش کیوسرت فهرستی از مؤلفه‌ها و مصادیق ریسک‌ها در اختیار خبرگان قرار داده شد تا مشخص کنند که از نظر ایشان هر یک از مؤلفه‌ها و مصادیق ریسک تعیین شده در سازمان و صنعت  $psp$  طبق طیف لیکرت چقدر در شرکت حائز اهمیت است. درصد توافق خبرگان به این‌گونه که هر یک از مؤلفه‌ها و مصادیقی را در نظر گرفتیم که بیش از نیمی از خبرگان به آن امتیاز زیاد و خیلی زیاد را داده‌اند و برای هر کدام درصد توافق محاسبه شد. ۶۰٪ توافق برای رسیدن به سطح توافق قابل قبول در نظر گرفته شد [۲۸].

در جدول ۲ مؤلفه‌ها و مصادیق نهایی نشان داده شده است. در این تحقیق طبق جدول مؤلفه‌ها را با نماد  $C_i$  نشان می‌دهیم و مدل تحقیق بر مبنای این  $C_i$  بنا شده است و به مصادیق

هر یک از این مؤلفه‌ها در مدل پرداخته نخواهد شد.

جدول ۲ مؤلفه‌ها و مصادیق نهایی ریسک‌های زنجیره تأمین خدمات

مصادیق	نماد مؤلفه در مدل	مؤلفه ریسک
ورشکستگی شرکا، رکود اقتصادی، نقدینگی در کشور	C <sub>1</sub>	اقتصادی
توسعه محصول در بازار توسط رقبا، مکان بازار	C <sub>2</sub>	بازار
فشارهای بیرونی قانون‌گذارها، مؤسسات رتبه‌بندی، بورس، سرمایه‌گذاران نهادی و نهادهای حاکمیت شرکتی، قوانین جدید تجارت	C <sub>3</sub>	قانونی
اختلال در عرضه و موجودی، زمان‌بندی‌ها و دسترسی به تکنولوژی توسط تأمین‌کننده، عدم اطمینان تکنولوژی، کیفیت ضعیف تأمین‌کننده، قابلیت اطمینان ضعیف تحویل به موقع توسط تأمین‌کننده، عدم دسترسی تأمین‌کننده به طراحی‌های جدید و تکنولوژی جدید، کاهش مشارکت و همکاری تأمین‌کننده‌ها با سازمان، شبکه‌های ارتباطی ناپایدار و ناکارآمد با تأمین‌کنندگان، ریسک اعتباری	C <sub>4</sub>	عرضه و تأمین
نوسانات تقاضا و رشد سریع آن، اختلال و تاخیر در برآوردن تقاضای مشتری	C <sub>5</sub>	تقاضا
ریسک عملیاتی، فرآیندها و اقدامات کنترلی، تغییرات تکنولوژی، سیستم و فناوری در سازمان، ریسک منابع، ریسک انطباق، تغییر در مزیت رقابتی، ریسک کیفیت، کمیت و زمان، ریسک‌های تصمیم‌گیری	C <sub>6</sub>	سازمانی
جریان نقدینگی داخل شرکت، وصول مطالبات	C <sub>7</sub>	منابع انسانی
در نظر گرفتن تعامل بین شرکت‌ها، کانال‌های توزیع، ریسک‌های ارتباطی بین اعضای زنجیره تأمین	C <sub>8</sub>	شبکه
رهبری سازمانی، تقلب و مشکلات رفتاری کارکنان، جذب و ریزش منابع انسانی، از دست دادن کارکنان کلیدی، خطاهای انسانی	C <sub>9</sub>	مالی
نامناسب بودن جریان اطلاعات در سازمان، از کارافتادگی سیستم اطلاعات، تحریف اطلاعات، یکپارچگی اطلاعات، نداشتن دسترسی به اطلاعات، امنیت اطلاعات، ویروس‌ها، اشکالات و هکرها، زیر ساخت‌های اطلاعاتی نامناسب	C <sub>10</sub>	اطلاعاتی

#### ۴-۲-مدل‌سازی راف

فرآیند مدل‌سازی راف از سه فاز کلی تشکیل شده است که در ادامه اقدامات صورت گرفته در این تحقیق در هر مرحله تشریح شده است.

##### ۴-۲-۱- فاز پیش پردازش: در این فاز اقدامات زیر صورت می‌پذیرد.

###### ۴-۲-۱-۱- ساخت سیستم تصمیم

با توجه به مؤلفه‌های مشخص شده در مرحله پیشین پرسش‌نامه‌ای تدوین شده خبرگان از هشت شرکت تکمیل شده است و در نهایت داده‌های حاصل از اجماع نظرات آن‌ها با در نظر گرفتن سطح توافق مشخص شده به عنوان سیستم تصمیم در تئوری مجموعه‌های راف مورد استفاده قرار گرفته است. مشخصه تصمیم در این سیستم وجود ریسک به صورت کلی در شرکت ارائه‌دهنده خدماتی (D) است که فرد خبره در آن شرکت فعالیت دارد و مشخصه‌های موقعیتی، مؤلفه‌های ریسک شناسایی شده است. دامنه مقادیر تمامی مشخصه‌ها طبق طیف لیکرت، ۱. خیلی کم، ۲. کم، ۳. متوسط، ۴. زیاد و ۵. خیلی زیاد است؛ بنابراین جدول داده‌های این پژوهش شامل ۶۰ مشاهده بوده که هر مشاهده مختص به یکی از مدیران و کارشناسان مشغول به فعالیت در شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت به بانک‌هاست. جدول داده‌های این تحقیق که شامل مشخصه موقعیتی (از  $C_1$  تا  $C_{10}$ ) و یک مشخصه تصمیم (D) است وارد نرم‌افزار ROSETTA گردید.

###### ۴-۲-۱-۲- تکمیل داده‌های ناقص

در دنیای واقعی معمولاً مقدار برخی داده‌ها مشخص نیست. این داده‌ها ممکن است بر نتایج حاصل از تکنیک‌های موجود در تئوری راف تأثیر داشته باشند. با توجه به جدول تصمیم استخراج شده، در این مرحله به تکمیل داده‌های بدون مقدار در جدول تصمیم اقدام شد. نمونه‌هایی از روش‌های تکمیل داده‌های بدون مقدار که در نرم‌افزارهای تئوری راف از جمله ROSETTA موجود و عبارت از حذف داده‌های ناقص<sup>۱۶</sup>، میانگین و مد<sup>۱۷</sup>، میانگین و مد شرطی<sup>۱۸</sup>، تکمیل ترکیبی<sup>۱۹</sup>، تکمیل ترکیبی شرطی<sup>۲۰</sup> (برای مطالعه بیشتر در خصوص روش



تکمیل داده‌های ناقص به [۳۵، ص ۳۷۰] رجوع کنید) است. در این پژوهش، هر یک از روش‌های بالا برای ارزیابی مؤلفه‌های ریسک به تفکیک اجرا شده است تا در نهایت بی‌زائده تولید شده از هر روش به تفکیک مشخص شود.

#### ۴-۲-۱-۳- تعیین بازه‌های گسسته برای داده‌های عددی پیوسته

این الگوریتم‌ها به دنبال یافتن برش‌هایی برای تعیین بازه‌ها هستند و تمامی مقادیر موجود بین هر بازه به یک مقدار مشخص تبدیل می‌شوند. در این پژوهش از الگوریتم آنتروپی استفاده شده است. این الگوریتم براساس بخش‌بندی برگشتی برای مجموعه ارزش‌های هر یک از مشخصه‌ها پایه‌ریزی شده است به طوری که شاخص آنتروپی بهینه گردد [۳۶].

#### ۴-۲-۱-۴- تقسیم داده‌ها به دو گروه یادگیری و کنترل

برای اعتبارسنجی مدل‌های حاصل از تئوری راف باید داده‌ها به دو گروه یادگیری و کنترل تقسیم شوند، بدین ترتیب می‌توان قوانین را به کمک داده‌های گروه یادگیری استخراج کرد و نتایج به دست آمده از قوانین را به کمک داده‌های گروه کنترل آزمود. براساس پیشنهاد Kusiak مقدار ۰,۷ برای داده‌های گروه یادگیری و مقدار ۰,۳ برای داده‌های گروه کنترل مناسب است [۳۶]؛ در این تحقیق ۱۸ عضو به صورت تصادفی به عنوان گروه کنترل و ۴۲ عضو به عنوان گروه یادگیری توسط نرم‌افزار ROSETTA انتخاب گردید.

#### ۴-۲-۲- فاز تحلیل و تولید قوانین

در این مرحله اقدامات زیر صورت می‌پذیرد.

##### ۴-۲-۲-۱- محاسبه بی‌زائده‌ها

کشف و حذف مشخصه‌های تکراری و نیز شناسایی مهم‌ترین مشخصه از درون داده‌ها یکی از مهم‌ترین جنبه‌ها در تحلیل جدول اطلاعاتی است. مشخصه تکراری به مشخصه‌ای گفته می‌شود که حذف آن هیچ تأثیری بر قدرت تمایز سیستم تصمیم نداشته باشد. محاسبه هسته و بی‌زائده یک جدول تصمیم در واقع انتخاب مشخصه‌های مهم و مرتبط آن سیستم اطلاعاتی است. برای

استخراج بی‌زائده در نرم‌افزار ROSETTA الگوریتم‌های مختلفی از جمله ژنتیک، جانسون، تک قانون هولت و بی‌زائده دستی در نظر گرفته شده است [۳۶].

دو راهبرد اصلی «بی‌زائده‌های کل»<sup>۲۱</sup> و «بی‌زائده‌های مبتنی بر مشاهده»<sup>۲۲</sup> برای تولید بی‌زائده با هریک از الگوریتم‌های عنوان شده وجود دارد. راهبرد اول برای توصیف مشاهدات و یافتن مهم‌ترین مشخصه‌های سیستم اطلاعاتی استفاده می‌شود و راهبرد دوم برای اهداف پیش‌بینی مناسب‌تر است. برای تولید بی‌زائده‌ها در این تحقیق از الگوریتم ژنتیک در نرم‌افزار ROSETTA استفاده شده و رویکرد «بی‌زائده‌های کل» اجرا شده است.

تعداد مدل‌سازی راف برای مؤلفه‌های ریسک بنا بر روش‌های مختلف تکمیل داده‌ها و الگوریتم‌های تولید بی‌زائده در جدول ۳ نشان داده شده است. در تمامی مدل‌ها از روش آنتروپی برای گسسته کردن داده‌ها استفاده شده است.

جدول ۳ مدل‌های راف برای ارزیابی مؤلفه‌های ریسک

شماره مدل	روش تکمیل داده	الگوریتم/رویکرد بی‌زائده
۱	حذف داده‌های ناقص	ژنتیک/بی‌زائده‌های کل
۲	میانگین و مد	ژنتیک/بی‌زائده‌های کل
۳	میانگین و مد شرطی	ژنتیک/بی‌زائده‌های کل
۴	تکمیل ترکیبی	ژنتیک/بی‌زائده‌های کل
۵	تکمیل ترکیبی شرطی	ژنتیک/بی‌زائده‌های کل

نتایج تولید بی‌زائده به کمک نرم‌افزار ROSETTA در جدول ۴ آمده است. در این جدول ضمن مقایسه بی‌زائده‌های به دست آمده از ترکیب روش‌های تکمیل داده‌های ناقص، مشخصه‌های موجود در هریک از بی‌زائده‌ها نشان داده شده است. در مدل سوم به دلیل تولید ۷۵ بی‌زائده فقط نمونه‌ای از آن بیان شده است.

جدول ۴ نتایج تولید بی‌زائدها از مدل‌های مختلف و رویکرد «بی‌زائدهای کل»

شماره مدل	تعداد بی‌زائده	بی‌زائدهای تولید شده از مدل	هسته
۱	۵	(C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> ) (C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> ) (C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> ) (C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> ) (C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> )	C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>7</sub>
۲	۸	(C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> ) (C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub> ) (C <sub>3</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> ) (C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> ) (C <sub>5</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> ) (C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub> ) (C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> ) (C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> )	C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>7</sub>
۳	۷۵	(C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>7</sub> )	C <sub>2</sub> , C <sub>7</sub>
۴	۱	(C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>10</sub> )	(C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>10</sub> )
۵	۱	(C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> )	(C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>7</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub> )

اعداد داخل جدول ۵ نشان دهنده تعداد تکرار هر مشخصه در تمامی بی‌زائدهای حاصل از آن مدل و در ستون آخر درصد تکرار آن مشخصه در بی‌زائدهای تمامی مدل‌ها بررسی شده است. در نهایت مشخصه‌هایی که تکرار بالاتری در ۹۰ بی‌زائده تولید شده از تمامی مدل‌ها دارند به عنوان مهم‌ترین مشخصه‌ها در نظر گرفته شده است.

جدول ۵ تعداد تکرار هر مشخصه در بی‌زائدهای به دست آمده از روش‌های مختلف

شماره مدل مشخصه	مدل اول	مدل دوم	مدل سوم	مدل چهارم	مدل پنجم	درصد
C1	۲	۳	۳۹	۱	۰	۵۰
C2	۴	۶	۴۶	۱	۱	۶۴
C3	۵	۸	۳۶	۱	۱	۵۷



ادامه جدول ۵

درصد	مدل پنجم	مدل چهارم	مدل سوم	مدل دوم	مدل اول	شماره مدل مشخصه
۵۰	۰	۱	۳۶	۵	۳	C4
۴۸	۰	۰	۴۰	۲	۱	C5
۵۷	۱	۱	۳۵	۸	۵	C6
۶۰	۱	۰	۴۰	۸	۵	C7
۴۵	۰	۰	۳۸	۲	۱	C8
۶۴	۱	۰	۴۶	۸	۵	C9
۵۴	۱	۱	۳۹	۵	۳	C10

با توجه به این‌که هسته در تئوری راف مشخصه‌ای است که بیشترین فراوانی را در بی‌زائدها دارد، در جدول ۴ هسته حاصل از هر مدل مشخص شده است. با توجه به جدول ۵ برای هر مشخصه هسته در کل سیستم اطلاعاتی به شکل رابطه (۲) است.

$$\text{Core} = \{\text{ریسک مالی، ریسک بازار}\} \quad (۲)$$

به بیان دیگر مشخصه‌های بالا اصلی‌ترین مشخصه‌های موقعیتی هستند، بیشترین تأثیر را بر ریسک کلی این شرکت‌ها دارند و برای پیش‌بینی ریسک‌ها ضروری است.

#### ۲-۲-۴- استخراج قوانین از درون بی‌زائدها

تولید بی‌زائدها با هدف استخراج قوانین تصمیم انجام می‌شود. در سمت چپ قوانین تصمیم ترکیبی از ارزش‌های مشخصه‌هاست که معمولاً مشخصه تصمیم تمامی مشاهداتی که با این ترکیب همخوانی دارند، برابر سمت راست قانون است. قوانینی که از بی‌زائدها استخراج می‌شوند برای کلاسه‌بندی داده‌های جدید می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. برای ارزیابی هر یک از قوانین تولید شده از دو شاخص عمومیت قانون و دقت قانون به شکل روابط (۴.۳) استفاده می‌شود.



$$\text{Coverage} = \frac{\text{تعداد مشاهداتی که هم شرایط بخش آنگاه را دارند و هم شرایط بخش اگر}}{\text{تعداد کل مشاهدات دارای شرایط بخش آنگاه}} \quad (۳)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{تعداد مشاهداتی که هم شرایط بخش آنگاه را دارند و هم شرایط بخش اگر}}{\text{تعداد کل مشاهدات دارای شرایط بخش اگر}} \quad (۴)$$

در جدول ۶ تعداد قوانین حاصل از هر مدل به همراه یکی از قوانین آن با بیشترین عمومیت و دقت برای نمونه به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۶ نمونه‌ای از قوانین هر مدل

شماره مدل	تعداد قوانین	عمومیت	دقت	قانون	
				بخش اگر	بخش آنگاه
۱	۲۶۲	۰/۳۳	۱	قانونی=(۳،۴) و تأمین=(۴،) و سازمانی=(۴،) و مالی=(۳،) و منابع انسانی=(۴،) و اطلاعاتی=(۴،) و ریسک کلی=خیلی زیاد	
۲	۴۴۹	۰/۳۳	۱	تأمین=(۴،) و شبکه=(۴،) و منابع انسانی=(۱،) و ریسک کلی=خیلی زیاد	
۳	۴۳	۰/۳۳	۱	قانونی=(۳،۴) و تأمین=(۴،) و سازمانی=(۴،) و مالی=(۳،) و منابع انسانی=(۴،) و اطلاعاتی=(۴،) و ریسک کلی=خیلی زیاد	
۴	۱۰۲۶	۰/۳۳	۱	اقتصادی=(۴،) و تقاضا=(۴،) و ریسک کلی=متوسط	
۵	۱۰۰۴	۰/۵	۱	اقتصادی=(۱) و بازار=(۱) و تأمین=(۲) و شبکه=(۳) و ریسک کلی=کم	

در جدول ۶ برای نمونه مدل ۱ و قانون استخراج شده از آن بیان می‌کند که اگر ریسک قانونی متوسط، ریسک تأمین خیلی کم، کم و یا متوسط، ریسک سازمانی خیلی کم، کم و یا متوسط، ریسک مالی خیلی کم یا کم، ریسک منابع انسانی زیاد و ریسک اطلاعاتی زیاد باشد آنگاه ریسک کلی در سازمان خیلی زیاد می‌شود.

### ۳-۲-۴- اعتبارسنجی مدل‌های قوانین

برای مقایسه نتایج حاصل از مدل‌ها اعتبار هر مدل را می‌سنجیم و دقت قوانین به دست آمده را برای پیش‌بینی متغیر تصمیم با استفاده از تقسیم جدول داده به دو بخش یادگیری و کنترل مشخص می‌کنیم. سطرها در جدول متقابل به دست آمده از اعتبارسنجی بیانگر نتایج واقعی<sup>۳۳</sup> و ستون‌ها نتایج پیش‌بینی<sup>۳۴</sup> است. در این جدول دقت کل مدل نشان داده می‌شود و می‌توان براساس آن بهترین مدل را انتخاب کرد. در این مقاله به منظور مقایسه ۵ مدل به دست آمده باید اعتبار هر یک از مدل‌ها در پیش‌بینی مشخصه تصمیم بررسی شود. به این منظور از اعتبارسنجی استفاده شده است. در جدول ۷ نمونه‌ای از جدول متقابل حاصل از اعتبارسنجی مدل قوانین اول نشان داده شده که سطر اول آن نشان‌دهنده این است که یک خبره میزان ریسک را در شرکت خیلی کم در نظر گرفته و مدل پیش‌بینی ما نیز آن را خیلی کم تخمین زده است؛ پس این پیش‌بینی ۱۰۰٪ صحیح است. در سطر دوم دو خبره میزان ریسک‌ها را کم، مدل پیش‌بینی یکی را کم و دیگری را خیلی کم در نظر گرفته؛ بنابراین ۵۰٪ این پیش‌بینی صحیح است، و دیگر سطرها نیز به همین صورت دقت پیش‌بینی را نشان می‌دهند.

جدول ۷ نمونه جدول متقابل

	مقادیر پیش‌بینی مشخصه تصمیم						
	دقت	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	
مقادیر واقعی مشخصه تصمیم	خیلی کم	۰	۰	۰	۰	۱	۱۰۰
	کم	۰	۰	۰	۱	۱	۵۰
	متوسط	۰	۰	۸	۰	۰	۱۰۰
	زیاد	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰
	خیلی زیاد	۰	۱	۰	۰	۰	۵۰
	دقت	۱۰۰	۱۰۰	۸۳	۱۰۰	۵۰	۸۸



خلاصه نتایج اعتبارسنجی تمامی مدل‌ها در جدول ۸ درج شده است.

جدول ۸ نتیجه اعتبارسنجی قوانین

مدل	روش تکمیل داده	الگوریتم/ رویکرد بی‌زائده	تعداد قوانین	درصد اعتبار مدل
۱	حذف داده‌های ناقص	ژنتیک/ بی‌زائده‌های کل	۲۶۲	۸۸
۲	میانگین و مد	ژنتیک/ بی‌زائده‌های کل	۴۳	۳۱
۳	میانگین و مد شرطی	ژنتیک/ بی‌زائده‌های کل	۱۰۰۴	۷۷
۴	تکمیل ترکیبی	ژنتیک/ بی‌زائده‌های کل	۱۲	۴۴
۵	تکمیل ترکیبی شرطی	ژنتیک/ بی‌زائده‌های کل	۱۹	۲۵

براساس جدول ۸ بیشترین درصد اعتبار از بین ۵ مدل تولید شده به مدل اول و سوم اختصاص دارد که روش تکمیل داده‌ها در آن‌ها به ترتیب حذف داده‌های ناقص و میانگین و مد شرطی است. با مقایسه نتایج مدل‌های مختلف می‌توان مشاهده کرد که در شرایط یکسان روش حذف داده‌های ناقص و میانگین و مد شرطی قوانین بیشتری برای تکمیل داده‌ها تولید کرده است.

### ۳-۲-۴- فاز کلاسه‌بندی و پیش‌بینی

در این فاز از قوانین استخراج شده در مرحله پیشین برای پیش‌بینی مشاهدات آتی استفاده می‌شود [۳۷].

با توجه به دقت مدل‌های به دست آمده جهت تعیین میزان ریسک‌های زنجیره تأمین برای شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت باید از مدل‌های اول یا سوم استفاده کرد. به این منظور باید داده‌های مربوط به ده مشخصه موقعیتی را در مدل وارد کرد و براساس قوانین تولید شده میزان مشخصه تصمیم را پیش‌بینی کرد که وجود ریسک به صورت کلی در شرکت‌های ارائه‌دهنده خدماتی است. در صورتی که داده‌های مربوط به مشخصه‌های موقعیتی برای این شرکت‌ها کامل نباشد با اطلاع از وضعیت ریسک مالی و ریسک بازار به عنوان دو مشخصه هسته این سیستم، می‌توان میزان ریسک کلی موجود در شرکت را با دقت بالایی تخمین زد.

## ۵- نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مقاله ارزیابی ریسک‌های زنجیره تأمین شرکت‌های خدماتی است و قصد دارد ضمن شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین این شرکت‌ها مهم‌ترین ریسک‌های موجود را شناسایی و در نهایت توانایی پیش‌بینی ریسک را داشته باشد؛ بنابراین از تئوری راف برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. با توجه به این‌که در هر یک از مراحل مدل‌سازی راف روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود در این مقاله ۵ مدل استخراج شده است که در آن‌ها برای تکمیل داده‌ها از روش‌های حذف داده‌های ناقص، میانگین و مد، میانگین و مد شرطی، تکمیل ترکیبی و تکمیل ترکیبی شرطی، و برای گسسته کردن داده‌ها از روش آنتروپی و برای تولید بی‌زائدها با استفاده از نرم‌افزار ROSETTA از روش ژنتیک با رویکرد «بی‌زائدهای کل» استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد دو مشخصه موقعیتی ریسک بازار و مالی بیشترین تأثیر را بر ریسک شرکت دارند که با توجه به فعالیت شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرداخت در فضایی رقابتی و اهمیت مواردی مانند نوآوری، برتری استراتژی‌های رقابتی، مکان بازار، توسعه خدمات جدید در بازار برای آن‌ها، ریسک بازار برای این شرکت‌ها حائز اهمیت است و باید تدابیری برای مواجهه با این قبیل ریسک‌ها توسط مدیران شرکت اندیشیده شود، از سوی دیگر ریسک مالی شامل جریان نقدینگی داخل شرکت و وصول مطالبات است که با توجه به تأمین مالی این صنایع از بانک‌های پذیرنده خدمات و کارمزدهای دریافت شده توسط بانک مرکزی برای هر تراکنش و انحصاری بودن تقریبی این نوع منابع درآمدی عدم وصول مطالبات ریسک را در این شرکت‌ها بالا خواهد برد. نتایج اعتبارسنجی مدل‌ها نشان می‌دهد تکمیل داده‌ها به روش میانگین و مد شرطی و حذف داده‌های ناقص برای تولید بی‌زائدها، دقتی حدود ۷۷٪ و ۸۸٪ دارد و از سایر مدل‌ها دقیق‌تر است. تکمیل داده‌ها به روش تکمیل ترکیبی شرطی و تولید بی‌زائدها با استفاده از الگوریتم ژنتیک با رویکرد «بی‌زائدهای کل» ضعیف‌ترین مدل است که حدود ۲۵٪ دقت دارد.



## ۶- پی‌نوشت‌ها

1. Elram
2. Zsidisin
3. Payment Service Providers (PSP)
4. Armistead & Clarck
5. Kathawala
6. Parasuraman
7. Hugos
8. Waters
9. Q-sort
10. subjectivity
11. inter-rater comparisons
12. Conditional Attribute
13. Decision System
14. Core
15. Discrete interval
16. Incompletes
17. Mean/Mode fill
18. Conditional Mean/Mode fill
19. Combinatorial Completion
20. Conditional Combinatorial Completion
21. Full-Reducts
22. Object-Related-Reducts
23. Actual
24. Predicted

## ۷- منابع

- [1] Ellarm, L., Tate, W., & Billington (2004). Understanding and managing the services supply chain. supply chain management:A Global Review of purchasing and supply, 17-32.
- [2] fakhrabad, A., Gheidar-Kheljani, J., Ghodsypour, S (2016). Competition modeling in coordinating a three level supply chain, Modern Researches In Decision Making, 1-22.(in persian)
- [3] Ghadge, A., Dani, S., Chester, M & Kalawsky, A (2013). A systems approach formodelling supply chain risks.Supply Chain Management: An International Journal , 523-538.

- [4] Waters, D(1949). Supply chain risk management: Vulnerability and resilience in logistics. Kogan Page Limited: London UK.
- [5] internal journal of Pardakht Novin company( 2014 ), 'new moon', (in persian)
- [6] Azar, A., Kooliai, M., Amini, M., Rajab Zade, A( 2016, ) Design of integrated math model for closed loop supply chain, Management Researches in Iran , 1-32.
- [7] Kazazi, A., Azar, A., Zangoonezhad, A (2010) .An algorithm for measuring the service capability of supply chains with a fuzzy MCDM approach, Management Researches in Iran , 149-172. (in persian)
- [8] Armistead, C.G., Clarck, G.R. (1991). 'serviceDelivery', Management Service Quality
- [9] Kathawala, Y., Abodu, K (2003). Supply chain evaluation in the service industry: a framework development compared to manufacturing. Managerial Auditing Journal, 18, , 140-49.
- [10] Parasuraman, A ., Parsu and Zeithaml (1985). Valarie and Berry, Leonard., Conceptual Model of Service Quality and its Implication for Future Research, 41-50.
- [11] Jones, P., Hall, M (1996). Productivity and the new service paradigm. Productivity Measurement in Hospitality and Tourism.
- [12] Michael, H., Hugos, M.H(2006). Thomas.C. Supply Chain Management in the Retail Industry.
- [13] Bogataj, D., Bogataj, M. (2001). Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space .Int.J.Production Economics, 291-301.
- [14] Zsidisin, G., Ellarm, L., Carter, J., & Cavinato, J. (2004). An analysis of supply risk assessment techniques. International Journal Physics Distribution Logistic Management, . , 34, 397-413.
- [15] Deleris, L., Erhun, F (2007). Risk Management In A Supply Network: A Case Study Based On Engineering Risk Analysis Concepts. Handbook of Production Planning. Kluwer International Series in Operations Research and Management

Science. Kluwer Academic Publishers.

- [16] Rikhtehgar Berenji, H (2011). A New Two-Stage Fuzzy Decision Making Model in Supply Chain Risk Management. International Conference on Innovation, Management and Service
- [17] Guertler, b., spinler, s (2015). Supply risk interrelationships and the derivation of key supply risk indicators. Technological Forecasting and Social Change, 92, 224-236.
- [18].Manuj, I., Mentzer, J (2008). Global supply chain risk management strategies. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management. 38, 192-223.
- [19] Cucchiella, F., Gastaldi, M (2006). Risk management in supply chain: A real option approach. Journal of Manufacturing Technology Management, 17, 700-720.
- [20] Kleindorfer, P., Saad, G. (2005).Managing disruption risks in supply chains. Production and Operations Management, 14, 53-68.
- [21] Elzarka, S (2013). Supply chain risk management: the lessons learned from the Egyptian revolution. International Journal of Logistics Research and Applications, 16. 482-492.
- [22] Zsidisin, G., Ellarm, L., Carter, J., & Cavinato, J (2004). An analysis of supply risk assessment techniques. International Journal Physics Distribution Logistic Management, 34, . 397-413.
- [23] Shi, H ., Li, W., Meng, W(2008). A New Approach to Construction Project Risk Assesment Based on Rough Set. International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering.
- [24] Zsidisin, G (2002).Defining supply risk: A grounded theory approach. Proceedings from the Decision Sciences Institute Annual Meeting, San Diego, CA.



- [25] Sodhi, M., Son, B., Tang, C (2012) . Perspective on Supply Chain Risk Management. *International Journal of Production and Operations Management*, 21, 1-13.
- [26] Liu, Luxing, & Zhou, Y (2011). A conceptual framework for vendor selection based on supply chain risk management from a literature review. *Journal of System and Management Sciences*, 1-8.
- [27] Freitas, H., Oliveira , M., Jenkins , M & Popjoy, O(1998). The Focus Group, a qualitative research method. ISRC, Merrick School of Business, University of Baltimore (MD, EUA), WP ISRC No. 010298, February. 22
- [28] Sadeghi Moghadam.M (2013). Identifying, Determining Relationships and Leveling the Green Supply Chain Management Stimulus with Structural Interpretative Modeling Approach, *industrial management studies*, 123-150.(in persian)
- [29] Sptemriza, L.Janusz, A (2014). implementing algorithms of rough set theory and fuzzy rough set theory in the R package"Rough sets" ; *information science*, 68-89.
- [30] Abraham, A., Falcon, R. Bello, R. (2009). *Rough Set Theory: A True Landmark in Data Analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, .
- [31] Jian, L., Liu, S., Lin, Y(2011). *Hybrid Rough Sets and Applications in Uncertain Decision-Making*. by Taylor and Francis Group, LLC. .,
- [32] Starzyk, J. A., Nelson, D. E., & Sturtz, K(2000). A Mathematical Foundation for Improved Reduct Generation in Information Systems. *Journal of Knowledge and Information Systems*, Vol. 2, No. 2, 131-146.
- [33] Clarke, E.J., Barton, B.A(2000) Entropy and MDL Discretization of Continuous Variables for Bayesian Belief Networks, . *International Journal of Intelligent systemsInt'l J. Intelligent Systems*, vol.15(1) ; 92-61.
- [34] Ludl, M.-C., Widmer, G.(2000). "Relative Unsupervised Discretization for Association Rule Mining, ." *Proc. Fourth European Conf. Principles of Data*

Mining and Knowledge Discovery (PKDD). 148-158, .

- [35] Karimi. T. (2015). Designing expert system for analyzing employee energy consumption behavior by Rough Set Theory. Tehran University Of Information Technology Journal, , 384-363 .(in persian)
- [36] Karimi.T., Sadeghi moghadam.M.(2014), Rough Sets and Grey Sets. mehraban publish.(in persian)