



## شناسایی و رتبه بندی مخاطرات زنجیره تامین محصولات لبنی به کمک مدل سازی معادلات ساختاری

پریسا احسانی

فارغ التحصیل کارشناس ارشد دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب

پویا رئیسی

فارغ التحصیل دوره کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی

صدیق رئیسی (نویسنده مسؤول)

عهده دار مکاتبات، دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب

Email: Raissi@azad.ac.ir

### چکیده

عوامل مختلفی زنجیره های تامین محصولات لبنی را در معرض مخاطره قرار می دهند. در این موارد تحلیل مخاطرات همواره با عدم قطعیت روبرو بوده و می تواند برای سازمان ها هزینه آور شده و باعث اختلال در روند زنجیره تامین و نارضایتی مشتریان شوند. بدین منظور امروزه مدیریت مخاطرات یک موضوع اساسی در تحلیل زنجیره های تامین به شمار می آید. هدف اصلی مقاله حاضر تعیین عوامل مخاطره زا و تحلیل آثار آنها در شرکت صنایع شیر ایران پگاه است تا سیاست های بازدارندگی از بروز مخاطرات حاصل شود. در این مطالعه در انطباق و سازگاری با اهداف پژوهش، یک مدل مفهومی جهت ارزیابی همزمان شش فرضیه آماری ارائه شده است. اعتبار پرسشنامه با بهره گیری از روش تأیید عملی دنبال شده است و مدل تحلیلی مناسب به کمک مدل سازی معادلات ساختاری طراحی شده است. نتایج پژوهش نشانگر اهمیت بالای مخاطرات مربوط به تامین کنندگان می باشد که لزوم اتخاذ تصمیمات مدیریتی جهت محدود سازی مخاطرات بحرانی در این حوزه را نشان می دهد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی مخاطرات، رتبه بندی مخاطرات، مدیریت زنجیره تامین، مدل سازی معادلات ساختاری.

## ۱- مقدمه

امروزه عوامل متعددی مانند جهانی شدن، برون سپاری و افزایش تنوع محصولات و خدمات، منجر به افزایش پیچیدگی و ایجاد مخاطرات در زنجیره تامین شده است. مدیریت مخاطرات در این حوزه، با بهره گیری از راه کارهای مختلفی مانند شناسایی، کشف، ارزیابی و برخورد با تهدیدهای زنجیره تأمین، همچنین بهره گیری از فرصت ها، جهت کاهش آسیب پذیری و کنترل و پایش مداوم مخاطرات امری ضروری است (Chopra & Sodhi, 2004). اگر چه هزینه مدیریت ریسک ممکن است به عنوان مانعی اساسی جهت اجتناب از تحلیل آنها قلمداد شود، ولی هزینه مدیریت نکردن آن به مراتب بیشتر خواهد بود (Christopher, 2005). اکثر مشکلاتی که سازمان با آنها مواجه می باشند، در صورت تحلیل درست و مدیریت موثر عوامل ناشناخته و مخاطرات، می تواند قابل اجتناب شوند. جهت دستیابی به این اهداف، بهره گیری (Chopra & Sodhi, 2004) رویکرد های نظام یافته ای را پیشنهاد داده اند که در آمارکان اصلی شناسایی منشا و منابع اصلی پیدایش مخاطرات؛ برآورد اثرات مخاطرات شناسایی شده (تحلیل و ارزیابی مخاطرات)؛ تهیه برنامه های واکنشی مناسب در صورت بروز مخاطرات بوده است.

یکی از مهم ترین مراحل مدیریت مخاطرات، ارزیابی و رتبه بندی عوامل بروز مخاطره است. در اینجا ارزیابی، به عنوان اساس فرآیند مدیریتی عبارت از فرآیند تخمین احتمال وقوع یک رویداد (مطلوب یا نامطلوب) و میزان تاثیر آن است. نتایج حاصل از ارزیابی مخاطرات در واقع داده های ورودی سایر مراحل محسوب می شود. فرآیند ارزیابی مخاطره از منظر (Christopher & Peck, 2004) دارای مراحل مختلفی است. در قدم اول با به کارگیری یکی از ابزارهای شناسایی، تهدیدها و فرصت هایی که می توانند بر نتایج برنامه ریزی شده و انتظاری تاثیرگذار باشند، شناسایی می شوند. در قدم دوم ارزیابی دقیقی در مورد تواتر وقوع و نتایج هر یک از آنها انجام می پذیرد و سپس مخاطرات مختلف، بر اساس مقادیر به دست آمده رتبه بندی می شوند؛ که در نتیجه آن، ارجحیت هر مخاطره بر اساس شاخص های تعیین شده، در مقابل سایر مخاطرات مشخص و در نتیجه تصمیم گیرنده می تواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود برای مقابله با آن برنامه ریزی کند. به عبارت دیگر با رتبه بندی این عوامل، مدیران این بنگاه ها از طریق تخصیص بودجه ی کافی و زمان لازم، آمادگی مورد نیاز برای مقابله با هر یک از این عوامل برحسب اولویت و توان سازمان برای پاسخگویی به هر یک را کسب خواهند کرد. بدین وسیله، امکان مقایسه مخاطرات با یکدیگر فراهم شده و در فازهای بعدی فرآیند مدیریت مخاطرات می تواند در مورد روش مناسب واکنش به آن ها تصمیم گیری کرد (Christopher & Lee, 2004).

## ۲- مواد و روشها

مخاطرات زنجیره تامین از دیدگاه (Tiffany, 2012) منتج از تغییرات در جریان های مواد- محصول و اطلاعات است که از تامین کننده اولیه آغاز و تا مشتری نهایی ختم می شود. بنابراین به طور کلی مخاطرات زنجیره تامین به احتمال وقوع و شدت اثر یک عدم تناسب و تعادل بین تامین و تقاضا بر می گردد. به علاوه نتایج نیز می تواند با برآمد های خاصی از زنجیره تامین مثل هزینه ها یا کیفیت مرتبط شوند. برای تثبیت ارزش افزوده هر عضو زنجیره تامین می بایست مخاطرات مدیریت شوند. از این رو (Goh, Lim & Meng, 2007) مبانی مناسبی را برای مدیریت مخاطرات زنجیره تامین معرفی می کنند. متعاقب شناسایی، سنجش مخاطره نیز با توجه به احتمالات رخداد و میزان تاثیر نامطلوب آنها بر زنجیره تامین باید انجام شود (Tiffany, 2012).

ارزیابی مخاطرات شامل فعالیت هایی است که مدیران زنجیره تامین را برای شناسایی، برآورد و اندازه گیری مخاطرات کلی زنجیره تامین توانا سازد. مدیریت می بایست مخاطرات موجود در ارتباطات سازمانی درون زنجیره تامین را ارزیابی نماید و بدین ترتیب مدیریت مخاطرات زنجیره تامین هم احتمال مواجهه با ریسک و هم شدت زیان حاصله را کاهش می دهد. مدیریت مخاطرات زنجیره تامین را به عنوان شناسایی و مدیریت داخل و خارج از شبکه تامین از طریق همکاری میان اعضای زنجیره تامین در راستای کاهش آسیب پذیری تمامیت زنجیره تامین تعریف می کنند (Hallikasa et al., 2004). در یک تعریف دیگر هدف سودآوری بیان شده و این گونه تعریف شده است: مدیریت مخاطرات زنجیره تامین از طریق همکاری و هماهنگی میان اعضای زنجیره تامین، طوری که سودآوری و تداوم را تضمین کند (Juttner, 2003).

محققین بر این نظر هستند که به طور کلی مخاطرات زنجیره تامین به مخاطره های داخلی و خارجی زنجیره دسته بندی می

شوند. آنها منابع خطرهای زنجیره تامین را در سه بخش کلی دسته بندی کرده است که عبارتند از: عوامل داخلی سازمان، بیرون سازمان و درون زنجیره تامین، در آخر مخاطرات بیرونی سازمان و بیرون از زنجیره تامین (Manuj, 2008). این نوع دسته بندی تمامی مخاطرات زنجیره تامین را پوشش می دهد. در این مطالعه مخاطرات زنجیره تامین در گروه های شش گانه مخاطرات عرضه کنندگان، متقاضیان، تولید کنندگان، گروه های پشتیبان و همچنین مخاطرات اطلاعات و محیط طبقه بندی شده اند.

مخاطرات تامین می تواند منشاء بروز سایر مخاطرات شود. در واقع این عامل، انتقال پیامدهای مرتبط به محدوده تامین است که بر روی توانایی محوری سازمان در دیدن تقاضای مشتری (از هر دو جنبه کمیت و کیفیت) با هزینه و زمان پیش بینی شده، و یا خطرات مرتبط با ایمنی و سلامت مشتری اثر می گذارد. مخاطرات تامین به طور کلی معلول متغیرهای مرتبط با تامین کننده و کالا است. از جمله می توان به مواردی چون مشکلات کیفی مواد اولیه، پیچیدگی مواد اولیه ضروری، عدم انعطاف پذیری تامین کننده، خطاهای ناگهانی تامین کنندگان، تک منبعی بودن تامین کننده، تاخیر در عرضه و ... اشاره کرد.

همچنین عملیات تولید با عملکرد ضعیف خود ممکن است باعث بروز مخاطرات فرآیند و عدم اثربخشی در زنجیره تامین شود. عدم قطعیت تولید، نوسانات در میزان تولید، نوسانات در زمان تولید، ظرفیت نامناسب تولید، عدم انعطاف پذیری ظرفیت و توانایی اندک نسبت به تطبیق دادن خود با تغییرات تکنولوژی از جمله این نوع مخاطرات می باشد (Manuj, 2008).

یکی دیگر از مهم ترین عدم قطعیت ها در زنجیره تامین، تقاضای مشتری و تحویل به موقع به او می باشد که به مخاطرات تقاضا معروف است که موجب تشدید نوسانات تقاضا و تحویل به مشتری در طول زنجیره، یعنی از انتهای زنجیره به ابتدای آن می شود. ضعف در برنامه ریزی تولید، کنترل نامناسب تولید، مشتری بی ثبات یا پیش بینی نشده، پیش بینی نادرست تقاضا (تغییر تقاضا با گذشت زمان، از بازاری به بازار دیگر و از محصولی به محصول دیگر)، ناتوانی در برآورده سازی خواسته مشتری (به علت پیش بینی ناصحیح، فصلی بودن و کوتاه بودن دوره عمر محصول)، تاخیر مکرر در تحویل محصول نهایی از نمونه موارد این نوع مخاطرات می باشد.

مخاطرات لجستیک یا پشتیبانی، (Punniyamoorthy, 2013) معتقد است توانایی بالقوه زیادی در ایجاد اختلال در جریان کالاها، اطلاعات و سرمایه وجود دارد، به طوری که توجه اندک به این نوع مخاطرات، عدم قطعیت متوالی در عملیات حمل و نقل را به دنبال خواهد داشت. پیامدهای مربوط به ذخیره یا حمل و نقل ناصحیح موجودی، مدیریت شبکه حمل و نقل، تاخیر در تحویل، تغییر شرایط کیفی محصول در طول حمل و نقل، حوادث ناشی از اتفاق، تصادف و انبارش محصولات از جمله مخاطرات پشتیبانی در زنجیره تامین محسوب می شود. یک مکانیزم مهم جهت تضمین هماهنگی اثربخش عملیات مختلف زنجیره تامین، جریان اطلاعات صحیح و به هنگام میان اعضای زنجیره است. ارتقا جریان اطلاعات و هماهنگی میان اعضای شبکه، به کاهش مخاطرات اطلاعات و تصمیم سازی بهتر در زنجیره تامین منجر می شود. عدم دسترسی به اطلاعات صحیح و به هنگام، تاخیر در انتقال اطلاعات، خرابی سیستم انتقال اطلاعات، نقص امنیت سیستم اطلاعات از نمونه مخاطرات اطلاعات محسوب می شود. (Tang, 2006) ارتباط بین زنجیره تامین و محیط را باعث ایجاد مخاطرات محیطی می داند. مطالعات وی به تاثیر اتفاقات و تحولات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی بر روی زنجیره تامین در دهه گذشته اشاره دارند. از جمله این موارد می توان به تاثیرات قوانین سیاسی، اقتصاد کلان، ریسک مسائل اجتماعی، عدم دسترسی به نیروی کار ماهر، آشوب یا اعتصاب نیروی کار، حملات تروریستی و حوادث غیرمترقبه مانند خشکسالی، سیل، زلزله یا آتش سوزی اشاره کرد.

پایین آوردن سطح آسیب پذیری از مهم ترین استراتژی های مدیران زنجیره های تامین محسوب می شود. جهت ارزیابی مخاطرات در زنجیره های تامین، لازم است سازمان ها نه تنها روی عوامل درونی بروز اختلال کار کنند بلکه بر مطالعه عوامل بیرونی نیز تمرکز کافی داشته باشند. سازمان ها می بایست تمامی منابع مخاطراتی که عملیات زنجیره تامین آنها را متاثر می سازد را شناسائی کرده و به دقت آنها را پایش مستمر کنند تا مطمئن باشند که زنجیره تامین به طور یکپارچه وظایف خود را به درستی انجام می دهد. مخاطرات مرتبط با یک صنعت، می تواند منحصر بفرد بوده و از صنایع دیگر، با توجه به متفاوت بودن محیط های کار آنها، متمایز باشد. (Tang, 2006) اعتقاد دارد که معمولاً حجم مخاطرات برای سازمان هایی که در زیر گروه

های مشابه قرار می گیرند، تا حد زیادی یکسان است. تمام این منابع مخاطرات مشخص شده برای صنایع مشابه، باید در ابزاری که قرار است از آن برای ارزیابی مخاطرات زنجیره تامین استفاده شود، شناسایی و گنجانده شوند. با شناسایی منابع مشخص شده مخاطرات زنجیره تامین، دیدگاه سازمان یافته پژوهش حاضر در شکل شماره ۱ نشان داده شده است تا گروه بندی مورد توجه مخاطرات مشخص شود.



شکل شماره (۱): طبقه بندی مخاطرات زنجیره تامین در پژوهش حاضر

بر این اساس شش فرضیه آماری زیر مورد آزمون قرار گرفته است.

- فرضیه اول: مخاطرات تامین کنندگان یا مخاطرات تامین، سبب بروز مخاطرات معنی دار در زنجیره تامین خواهد شد.
- فرضیه دوم: مخاطرات تولید کنندگان یا مخاطرات تولید، سبب بروز مخاطرات معنی دار در زنجیره تامین خواهد شد.
- فرضیه سوم: مخاطرات متقاضیان یا مخاطرات تقاضا، بر روی زنجیره تامین تاثیر معنادار دارند.
- فرضیه چهارم: مخاطرات موجود در سیستم پشتیبانی یا مخاطرات لجستیک، بر زنجیره تامین تاثیر معنادار می گذارد.
- فرضیه پنجم: مخاطرات اطلاعات، بر روی مخاطرات زنجیره تامین تاثیر معنادار دارد.
- فرضیه ششم: مخاطرات عوامل محیطی، سبب افزایش مخاطرات کل زنجیره تامین می شود.

قابل تاکید است از آنجائی که عوامل پایه ای مشترکی در بروز انواع مخاطرات زنجیره تامین وجود دارد لذا بر خلاف بسیاری از تحقیقات انجام شده نمی توان هر یک از فرضیه های آماری مذکور را مستقل از سایر فرضیه ها به روش های آماری متداول مورد آزمون قرار داد و این کار توان آزمون را به شدت کاهش خواهد داد.

به منظور طراحی روش آماری مناسب جهت اجرای آزمون فرضیه های یاد شده، ضروری است به دلیل عدم ثبت و دسترسی به مشاهدات گذشته، نخست خبرگان صنعت مورد نظر را شناسائی کرده . پس از وثوق بدین فرآیند، پرسشنامه ویژه ای با بهره گیری از تعامل و خرد جمعی طراحی کرد تا بر اساس آن نحوه اثر گذاری مخاطرات بر زنجیره تامین مطالعه شود. همچنین در این مطالعه به رتبه بندی سازه های مخاطرات زنجیره تامین، بر اساس احتمال وقوع و شدت اثر آنها بر روی زنجیره در صورت وقوع، پرداخته شده است که می تواند مدیریت ارشد را یاری کند تا متناسب با اهمیت نسبی سازه ها سیاستگذاری های سازمان را دنبال کند.

هدف اصلی این مطالعه، بر ارزیابی و طبقه بندی مخاطرات در زنجیره تامین سازمان صنایع شیر ایران (پگاه) تولید کنندهی فرآورده های شیر پاستوریزه در ایران استوار شده است. بدین منظور، پس از شناسایی ده نفر از خبرگان شاغل و دو مشاور این

سازمان مراحل اصلی تحقیق به شرح زیر دنبال گردید.

گام اول: تهیه فهرستی از مخاطرات حائز اهمیت که از مرور ادبیات موضوع در زنجیره های تامین استخراج شده بودند.  
گام دوم: بازنگری فهرست توسط تیم خبرگان واجد شرایط و مورد وثوق سازمان جهت بررسی، حذف و یا افزودن موارد پیشنهادی.

گام سوم: بررسی روایی محتوایی بر روی فهرست مخاطرات و نهائی کردن آن به گونه ای که مخاطرات اصلی حاکم در صنایع لبنی ایران را شامل شوند.

گام چهارم: طراحی پرسشنامه و اجرای مطالعه آزمایشی اولیه به منظور تأیید روایی و اعتبار پرسشنامه و نهایی کردن آن.  
گام پنجم: شناسایی واجدین شرایط جهت تکمیل پرسشنامه در سازمان مربوطه و جمع آوری نقطه نظرات آنها.

گام ششم: اجرای تحلیل عاملی اکتشافی

گام هفتم: بررسی پایایی سازه های پرسشنامه به اسناد آرای قابل استناد ۱۴۰ پرسش شونده.

گام هشتم: ارزیابی روایی همگرایی و تشخیصی کل مدل طراحی شده.

خاطر نشان می شود که تحلیل های آماری بر روی داده های پرسشنامه ای با بهره گیری از نرم افزار SPSS و LISREL انجام شده است.

با بهره گیری از منابع مختلف و همچنین با استفاده از نظرات گروه خبرگان سازمان که اشراف تجربی و علمی نسبتاً کامل بر روی زنجیره تامین صنایع لبنیاتی در داخل کشور داشتند مخاطرات در شش گروه طبقه بندی شد و سپس تحلیل روایی محتوایی که در بخش بعد توضیح داده خواهد شد، پالایش پرسشنامه صورت پذیرفت. جهت تعیین قابلیت اعتماد یا پایایی پرسشنامه، از آلفای کرونباخ بر اساس نرم افزار SPSS بهره گرفته شد. در ادامه، مدل اندازه گیری برای هر سازه مخاطره توسعه داده شد و با استفاده از نرم افزار LISREL 8.54، تحلیل عاملی تأییدی انجام گردید. سپس پرسشنامه جهت بررسی روایی همگرا توسط برآورد ضرایب عاملی و  $t$ -Value مورد آزمایش قرار گرفت. روایی واگرا در پرسشنامه تهیه شده برای هر سازه مخاطرات انجام پذیرفت. پس از انجام مصاحبه با خبرگان و روایی محتوا، تغییرات لازم در بومی سازی پرسشنامه جهت استفاده در سازمان مورد مطالعه اعمال شده و پرسشنامه نهایی تدوین شد. سپس پرسشنامه تهیه شده، جهت انجام مطالعه آزمایشی، میان ۳۲ نفر از خبرگان توزیع گردید و پاسخ های بدست آمده توسط نرم افزار SPSS بررسی شدند. بالاتر از ۰/۷ بودن مقادیر آلفای کرونباخ حاصل برای تمامی متغیرها، صحت پایایی و قابلیت اعتماد پرسشنامه را تأیید نمود و پرسشنامه بین خبرگان در اندازه وسیع تر توزیع گشت. مقدار آلفای متغیر های این مطالعه همان طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، از سازگاری درونی بالایی برخوردار هستند.

جهت انجام روایی محتوا، پرسشنامه اولیه به ۱۰ نفر از مدیران زنجیره تامین، که در مرتبه تصمیم سازی استراتژیک برای سازمان بوده و دارای بیش از ۵ سال تجربه کار در قسمت های مرتبط با تولید، بازاریابی، تامین مواد اولیه و تولید زنجیره تامین سازمان بودند، ارائه شد. هر کدام از عوامل مخاطرات عنوان شده در پرسشنامه اولیه، توسط گروه خبرگان مرور داده شد و شایستگی این منابع برای زنجیره تامین، تحت سازه های نسبت داده شده بررسی و با گزینه های: "سودمند است/ سودمند نیست" علامت گذاری شدند. پس از جمع آوری پرسشنامه، ضریب روایی محتوا برای هر یک از عوامل از رابطه شماره ۱ محاسبه شد.

$$CVR = \frac{n - N/2}{N/2} \quad (1)$$

که در این رابطه  $n$ : تعداد گزینه "سودمند است" توسط خبرگان برای عامل مخاطره مورد نظر، و  $N$ : تعداد کل خبرگان پاسخ دهنده این پرسشنامه است. در نهایت پس از انجام محاسبات ریاضی مربوط به روایی محتوا، ۳۶ عامل ریسک که امتیازی بیش از حدنصاب به خود اختصاص داده بودند، در پرسشنامه باقی مانده و سایر عوامل حذف شدند، به این ترتیب پرسشنامه پژوهش مورد تعدیل و اصلاح قرار گرفت.

جدول شماره (۱): مقادیر آلفای کرونباخ مطالعات آزمایشی و نهایی

نوع مخاطره	متغیر مخاطره	مقدار آلفای کرونباخ	پیش آزمون	نهایی
تامین	SUP	۰/۷۹۲	۰/۸۵۵	
تولید	MAN	۰/۷۳۶	۰/۸۸۴	
تقاضا	DEM	۰/۷۰۶	۰/۸۷۳	
پشتیبانی	LOG	۰/۷۸۹	۰/۸۳۰	
اطلاعات	INF	۰/۷۲۱	۰/۸۸۲	
محیطی	ENV	۰/۷۵۸	۰/۸۵۳	

روایی واگرا به کمک تحلیل عاملی اکتشافی و از طریق تحلیل ماتریس چرخش یافته عاملی محاسبه گردید. براساس نتایج جدول ۳ مشاهده می شود که از آنجا که همه سوالات علاوه بر اینکه در عامل های خود قرار گرفتند، مقدار بار عاملی شان با عامل مربوط به خود بیشتر از ۰/۵ و با سایر عامل ها کمتر از ۰/۵ هستند، در نتیجه روایی واگرا حاصل شده است.

جهت سنجش روایی همگرا دو معیار زیر به طور همزمان در نظر گرفته می شوند:

بار عاملی: پیش شرط اول روایی همگرا بزرگتر از ۰/۵ بودن بارهای عاملی در مدل تحلیل عاملی تأییدی است. بر اساس نتایج مدل تحلیل عاملی مرتبه اول ریسک زنجیره تامین که در حالت تخمین استاندارد در شکل شماره ۲ نیز نشان داده شده است، شرط روایی همگرا برقرار می باشد. میانگین واریانس استخراج شده: این شاخص خلاصه ای از میزان تبیین واریانس متغیرهای آشکار در یک متغیر مکنون است؛ که از مجموع مربعات بارهای عاملی تقسیم بر تعداد آنها بر اساس رابطه شماره ۲ برای هر عامل محاسبه می شود. بزرگتر از ۰/۵ بودن این شاخص برای همه عوامل، پیش شرط دوم روایی همگرا است.

$$AVE = \frac{\sum \lambda_i^2}{n} \quad (2)$$

بر اساس جدول مربوط به میانگین واریانس استخراج شده برای متغیرهای این پژوهش، این شرط نیز برقرار بوده در نتیجه صحت روایی همگرا تأیید می گردد و در آخر بررسی روایی سازه که هدف اصلی تحلیل تأیید عاملی است و به تفصیل در بخش ۶ مقاله توضیح داده شده است. جهت رتبه بندی شاخص ها، از نظر خبرگان سازمان با حداقل مدرک کارشناسی ارشد و سه سال سابقه کار در یکی از بخش های تولید، تامین منابع، کیفیت، بازاریابی، فروش، استراتژی و ...، ۱۹۵ نفر شناسایی شدند. پرسشنامه پژوهش میان خبرگان شناسایی شده توزیع گردید و ۱۵۱ مورد جمع آوری شد، که تنها ۱۴۰ مورد آن قابل استفاده بود. همچنین جهت برازش حجم نمونه در روش تحلیل عاملی اکتشافی از شاخص Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) استفاده شد. در مرحله بعد با استفاده از نتایج پرسشنامه ها، عوامل شناسایی شده ایجاد ریسک در زنجیره وزن دهی شدند.

در وزن دهی هر عامل شناسایی شده ایجاد کننده مخاطره، توسط خبرگان دو فاکتور اصلی میزان احتمال وقوع پیوستن مخاطره مورد نظر و شدت اثر نتیجه بروز مخاطره بر زنجیره، در صورت وقوع مدنظر قرار گرفت. بنابراین برای هر کدام از عوامل مخاطرات برحسب هریک از فاکتورهای فوق، توسط خبرگان، مطابق مقیاس امتیازدهی دوقطبی، از ۱ تا ۹ وزنی اختصاص داده شد که در آن: امتیاز ۱ به منزله احتمال وقوع / شدت اثر "بسیار کم" و امتیاز ۹ به منزله احتمال وقوع / شدت اثر "بسیار زیاد" می باشد.

جهت شناسایی مخاطراتی که حائز بیشترین اهمیت در زنجیره هستند، امتیاز مربوط به احتمال وقوع در شدت اثر ضرب شده، پس از هنجارسازی عدد حاصل تحت عنوان امتیاز مخاطره مربوطه لحاظ شد. در نتیجه برای هر مخاطره و از دیدگاه هر پاسخ دهنده، یک وزن مشخص استخراج گردید؛ و جهت ورودی تحلیل عاملی تأییدی به کار گرفته شد.

### ۳- نتایج و بحث

جهت انجام تحلیل عاملی اکتشافی در این پژوهش، از نرم افزار SPSS ۱۶ بهره گرفته شد. با استفاده از شاخص KMO می

توان از کفایت نمونه گیری اطمینان حاصل نمود. با توجه به جدول ۲ که در قسمت پیوست آورده شده است، مقدار این شاخص در تحلیل عاملی اکتشافی مرتبه اول برابر با ۰,۷۹۵ و طبق جدول ۳ در قسمت پیوست مقدار آماره مذکور در تحلیل عاملی اکتشافی مرتبه دوم برابر با ۰/۷۱۱ و در هر دو بیشتر از ۰,۷ بدست آمده، کفایت نمونه گیری جهت انجام تحلیل عاملی اکتشافی در این مطالعه، وجود دارد. از سوی دیگر برای اطمینان از مناسب بودن داده ها جهت تحلیل عاملی مبنی بر آنکه ماتریس همبستگی هایی که پایه تحلیل قرار می گیرند، در جامعه برابر با صفر نیست، از آزمون بارتلت استفاده می شود. طبق جدول ۲ و ۳ در این پژوهش، سطح معنی داری آماره بارتلت در هر دو تحلیل عاملی مرتبه اول و دوم برابر با ۰ و کمتر از ۰/۰۵ است، در نتیجه فرض صفر رد شده و وجود ارتباط مناسب میان ساختار داده ها در این مطالعه تأیید می شود.

جدول شماره (۲): جدول آزمون بارتلت برای تحلیل عاملی اکتشافی مرتبه اول

مقیاس کفایت نمونه برداری <i>KMO</i>		
۰/۷۸۵	مقدار تقریبی مربع	آزمون کرویت
۸۰۶/۴۵۹	کای	بارتلت
۱۵	درجه آزادی	
۰/۰۰۰	سطح معنی داری	

جدول شماره (۳): جدول آزمون بارتلت برای تحلیل اکتشافی مرتبه دوم

مقیاس کفایت نمونه برداری <i>KMO</i>		
۰/۷۱۱	مقدار تقریبی مربع کای	آزمون کرویت بارتلت
۱۱۹/۱۶۷	کای	
۱۵	درجه آزادی	
۰/۰۰۰	سطح معنی داری	

خروجی دیگر جدول اشتراکات نام دارد. در مرحله اول انجام تحلیل عاملی اکتشافی، روی داده های این مطالعه، ضریب تعیین برای ۷ گوپه، کمتر از ۰,۵ بدست آمد و در نتایج خروجی های بعدی هم ایجاد اختلال نمود که منجر به حذف این متغیرها و انجام مجدد کلیه محاسبات مربوط به پایایی و تحلیل عاملی اکتشافی گردید لذا تمامی نتایج ارائه شده پس از حذف این هفت متغیر است. ضرایب تعیین تمامی سوالات باقی مانده، بالاتر از ۰/۵ بدست آمده و برای ادامه مناسب است. جدول ۴ ماتریس چرخش یافته عاملی نام دارد و نشان دهنده مهم ترین خروجی تحلیل عاملی اکتشافی است که بر طبق آن در نهایت شش عامل کلی برای سوالات مربوط به ریسک زنجیره تامین شناسایی شدند؛ که با توجه به ماهیت سوالات و ادبیات تحقیق، عامل اول را ریسک تامین، عامل دوم را ریسک تولید، عامل سوم را ریسک تقاضا، عامل ششم را ریسک لجستیک، عامل چهارم را ریسک اطلاعات و عامل پنجم را ریسک محیطی نام گذاری کردیم. همچنین از آنجا که همه سوالات علاوه بر اینکه در عامل های خود قرار گرفتند، مقدار بار عاملی شان با عامل مربوط به خود بیشتر از ۰,۵ و با سایر عامل ها کمتر از ۰,۵ هستند، در نتیجه روایی واگرا حاصل شده است. جهت انجام تحلیل عاملی تأییدی نیز از نرم افزار LISREL استفاده شد.

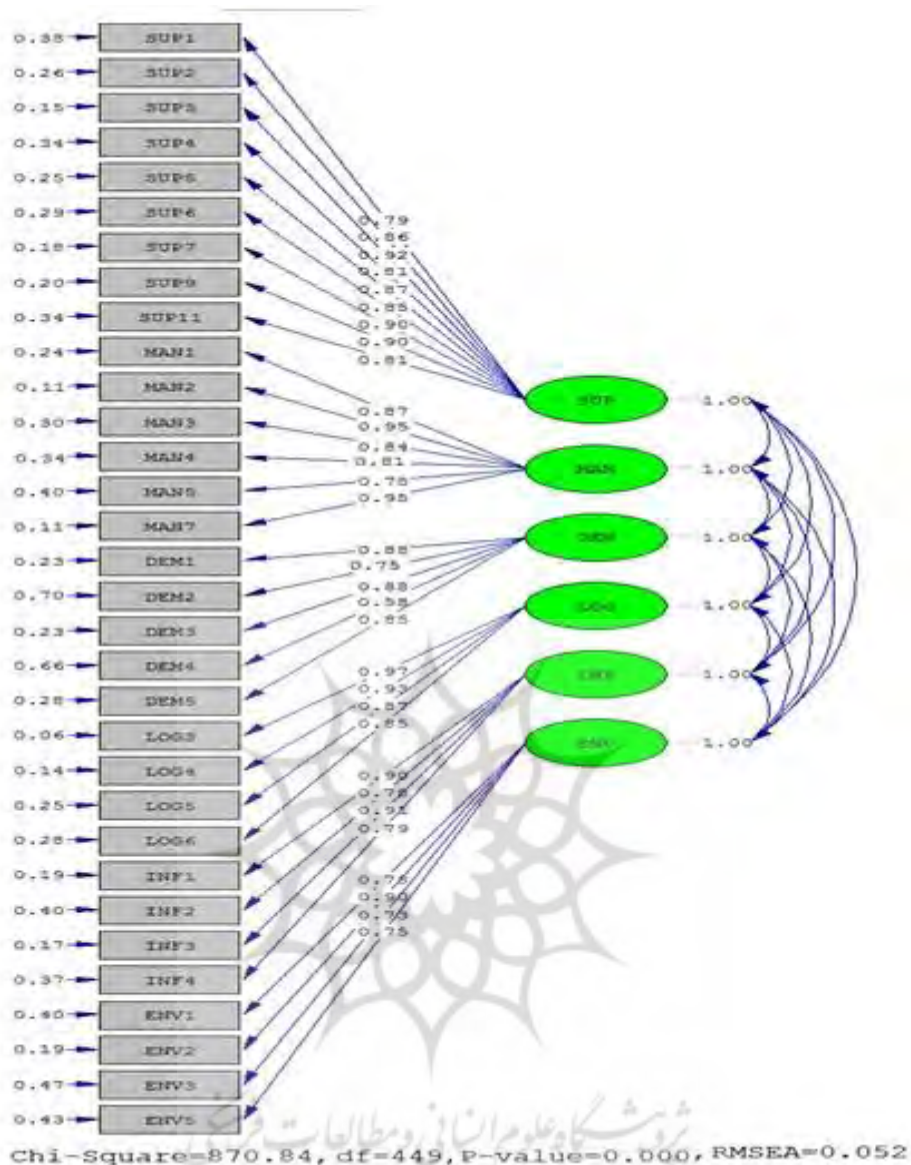
شکل ۲، مدل تحلیل عاملی مرتبه اول مخاطرات زنجیره تامین را در حالت تخمین استاندارد و شکل ۳ پیوست، معنی داری مقادیر  $t - Value$  آنها را نشان می دهد. با توجه به اطلاعات داده شده در قسمت زیرین شکل ۲ مربوط به مدل مرتبه اول، مقدار آماره مربع کای برابر با ۸۷۰/۸۴ و درجه آزادی ۴۴۹ به دست آمده که در سطح خطای ۰ درصد ( $p value < 0$ ) معنی دار شده است.

جدول شماره (۴): تصویر خروجی نرم افزار در ماتریس چرخش یافته عاملی مرتبه اول

	Rotated Component Matrix					
	1	2	3	4	5	6
SUP1	<b>0.720</b>	-0.058	-0.124	-0.087	0.102	0.052
SUP2	<b>0.708</b>	-0.115	-0.303	-0.048	-0.011	0.003
SUP3	<b>0.774</b>	0.061	-0.091	-0.091	-0.061	-0.063
SUP4	<b>0.805</b>	-0.094	-0.059	0.018	0.067	0.002
SUP5	<b>0.767</b>	-0.038	0.082	0.014	-0.187	0.001
SUP6	<b>0.691</b>	0.104	-0.112	0.052	0.061	-0.074
SUP7	<b>0.748</b>	0.022	0.152	-0.151	-0.122	-0.137
SUP9	<b>0.701</b>	0.011	-0.159	-0.010	-0.268	0.072
SUP11	<b>0.720</b>	-0.057	0.200	-0.121	-0.074	-0.211
MAN1	-0.059	<b>0.773</b>	0.077	-0.048	0.015	-0.108
MAN2	0.017	<b>0.866</b>	0.165	-0.064	0.016	-0.318
MAN3	0.064	<b>0.864</b>	0.153	-0.109	0.039	-0.316
MAN4	-0.072	<b>0.862</b>	0.050	-0.026	0.054	-0.045
MAN5	-0.048	<b>0.895</b>	0.060	0.056	0.047	-0.156
MAN7	-0.087	<b>0.716</b>	0.119	-0.345	0.091	-0.271
DEM1	-0.060	0.147	<b>0.858</b>	0.081	0.049	0.002
DEM2	-0.166	0.191	<b>0.816</b>	0.195	0.056	0.032
DEM3	-0.066	0.042	<b>0.714</b>	0.067	0.014	-0.031
DEM4	0.030	-0.037	<b>0.785</b>	0.100	-0.042	0.224
DEM5	-0.041	0.080	<b>0.864</b>	0.086	-0.038	0.045
LOG3	-0.126	-0.314	0.146	0.055	0.011	<b>0.718</b>
LOG4	-0.054	-0.120	0.163	0.141	0.129	<b>0.829</b>
LOG5	-0.120	-0.268	-0.013	0.155	-0.160	<b>0.784</b>
LOG6	-0.009	-0.363	-0.124	0.324	-0.048	<b>0.604</b>
INF1	-0.048	-0.091	0.065	<b>0.749</b>	0.041	0.097
INF2	-0.150	-0.012	0.063	<b>0.804</b>	0.099	0.128
INF3	-0.017	-0.099	0.122	<b>0.745</b>	0.043	0.051
INF4	-0.118	0.073	0.048	<b>0.726</b>	0.016	0.910
ENV1	-0.102	0.089	-0.037	0.071	<b>0.849</b>	0.016
ENV2	-0.049	-0.021	0.058	0.057	<b>0.865</b>	0.058
ENV3	-0.088	0.154	0.018	-0.017	<b>0.817</b>	-0.123
ENV5	-0.029	-0.073	0.009	0.136	<b>0.862</b>	0.019

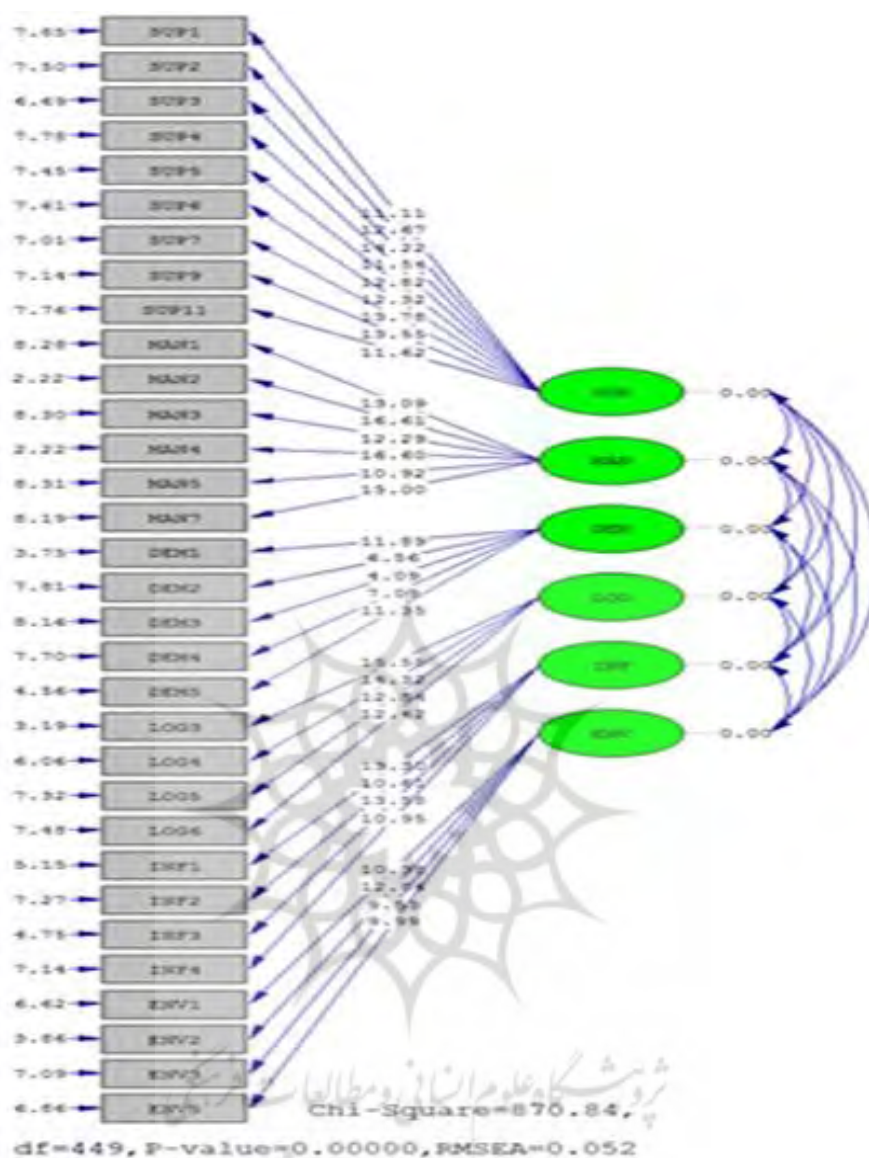
جدول ۶ در قسمت ضمیمه، اطلاعات مختصری راجع به دامنه مناسب بودن برخی از شاخص های مهم برازش در تحلیل عاملی ارائه می دهد. در مدل مرتبه دوم، مقدار آماره مربع کای محاسبه شده برابر با ۹۷۴/۴۷ است. شاخص مربع کای هنجار شده (NC) از حاصل تقسیم آماره مربع کای بر تعداد درجه آزادی مدل، محاسبه می شود. مقدار شاخص NC در مدل مرتبه اول برابر با ۱/۹۳ و مرتبه دوم برابر با ۲/۱ می شود که در هر دو مدل نشان دهنده تفاوت اندک میان مدل مفهومی با داده های مشاهده شده پژوهش و قابل قبول بودن برازش مدل است. مقدار مجاز شاخص RMSEA کمتر از ۰/۱ است. زمانی که مقدار این آماره کمتر از ۰,۰۸ باشد برازش مدل قابل قبول است. مقدار این شاخص در مدل مرتبه اول، ۰/۰۵۲ و در مدل مرتبه دوم برابر با ۰/۰۵۷ حاصل شد که بیانگر برازش بسیار خوب مدل است.





شکل شماره (۱): مدل تحلیل عاملی مرتبه اول ریسک زنجیره تامین، در حالت تخمین استاندارد

شاخص های GFI و AGFI اندازه ای از مقدار نسبی واریانس ها و کوواریانس ها هستند که به گونه ای مشترک به وسیله مدل توجیه می شود. هر چه این مقادیر به ۱ نزدیک تر باشند، برازش داده ها مناسب تر خواهد بود. این شاخص ها بستگی به حجم نمونه ندارند. این مقادیر در مدل مرتبه اول به ترتیب برابر با ۰/۹۲ و ۰/۹۰ و در مدل مرتبه دوم برابر با ۰/۹۴ و ۰/۹۲ به دست آمده اند که مقادیر بسیار مناسبی می باشند. شکل ۴، مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم ریسک زنجیره تامین را در حالت تخمین استاندارد و شکل ۵ در پیوست، سطح معنی داری مقادیر آماره  $t$  آنها را نشان می دهد. مدل های اندازه گیری در حالت تخمین استاندارد، میزان تاثیر هر کدام از متغیرها و یا گویه ها را در توضیح واریانس نمرات متغیر یا عامل اصلی نشان می دهد. در حالت تخمین استاندارد تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم هر کدام از بعدها که بار عاملی بزرگتری داشته باشد، دارای تاثیر بیشتر از سایر عوامل بوده و در نتیجه به عنوان اولویت بالاتر اعلام می شود. در شکل ۴، دیده می شود که مخاطره عرضه، با ضریب ۰/۶۹ دارای بالاترین بار عاملی و معتبرترین شاخص برای اندازه گیری متغیر مخاطرات زنجیره تامین است. در نتیجه، در رتبه ۱ قرار می گیرد.

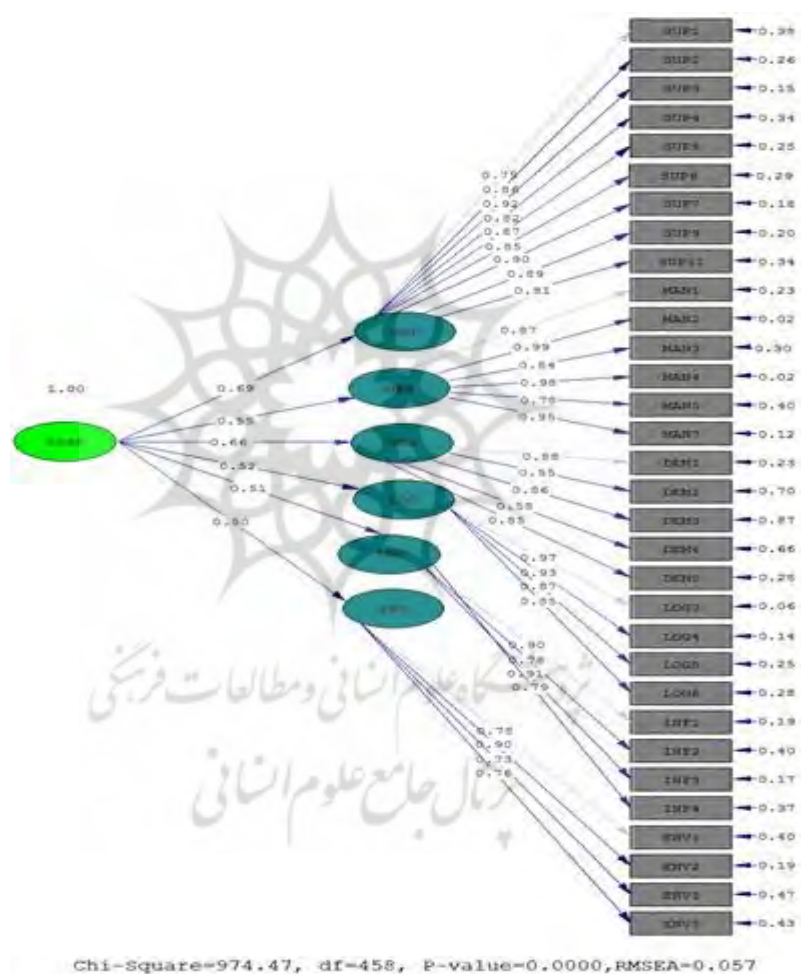


شکل شماره (۳): مدل تحلیل عاملی مرتبه اول با بهره گیری از مقادیر آماره  $t$

پس از آن عامل تقاضا رتبه دوم تاثیرگذاری روی ریسک زنجیره دوم را دارد و ریسک طرف تولید، لجستیک، اطلاعات و عوامل محیطی به ترتیب در جایگاه ۳ تا ۶ قرار می گیرند؛ که در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی و رتبه بندی مخاطرات زنجیره تامین در صنایع لبنیاتی پگاه دنبال شده است و در آن با تمرکز بر مخاطرات پر اولویت طرف تامین کنندگان به ارائه راه کارهایی جهت کاهش این دسته از مخاطرات ضروری دانسته شد. جهت انجام پژوهش، مجموعه ای از مدیران باتجربه شرکت صنایع شیر ایران، جامعه آماری این مطالعه را تشکیل دادند.

جدول شماره (۵): رتبه بندی متغیرهای ریسک زنجیره تامین بر اساس بار عاملی استاندارد شده

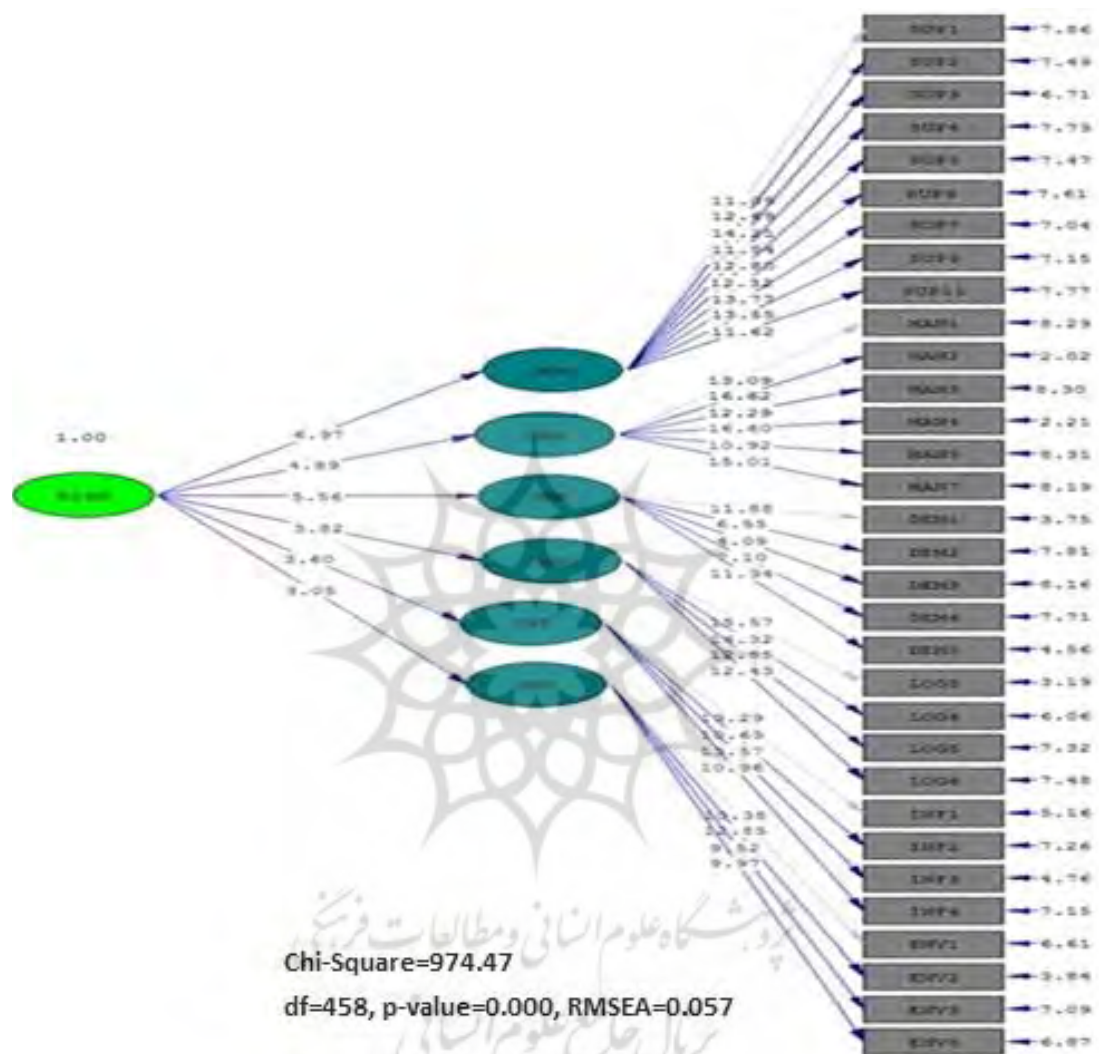
رتبه	شاخص	بار عاملی استاندارد شده
۱	ریسک وارده از سوی تامین کننده (طرف تامین)	۰/۶۹
۲	ریسک وارده از سوی مشتری (طرف تقاضا)	۰/۶۶
۳	ریسک تولید کننده (طرف تولید)	۰/۵۵
۴	ریسک طرف لجستیک	۰/۵۲
۵	ریسک اطلاعات	۰/۵۱
۶	ریسک عوامل محیطی	۰/۵۰



شکل شماره (۴): مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم ریسک زنجیره تامین، در حالت تخمین استاندارد

با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری، فرآیند تجزیه و تحلیل داده ها، طبقه بندی عوامل ریسک در قالب شش سازه کلی دنبال شده است و رتبه بندی مخاطرات حاصل گردید. نتایج نشان دادند که مخاطرات مربوط به عرضه کنندگان به لحاظ بحرانی بودن در رتبه نخست قرار دارد. متغیرهای این عامل باتوجه به شکل ۴ به ترتیب: بدقولی و تأخیرهای مکرر تامین کننده، قصور و خطاهای ناگهانی تامین کنندگان، از دست دادن ناگهانی یک تامین کننده، عدم انعطاف پذیری تامین کنندگان نسبت به "مقدار" محصول هنگام تغییر تقاضا، عملکرد ضعیف لجستیک ترابری تامین کننده ها، نوسانات عرضه از سوی بازارهای تامین، فاصله از منابع تامین، کیفیت پایین مواد اولیه و عدم انعطاف پذیری تامین کنندگان نسبت به "قیمت" محصول است. مهم ترین

راه کارهای مقابله با مخاطرات تامین کنندگان در استفاده از تامین کنندگان چندگانه، وجود چندین تامین کننده در نقاط جغرافیایی مختلف، خرید مواد اولیه برای تامین کنندگان، پرداخت زودهنگام برای کمک به گردش مالی تامین کنندگان، درخواست از یک تامین کننده بزرگتر برای قرض دادن به یک تامین کننده کوچکتر، پرداخت سریع تر به تامین کنندگان، سرمایه گذاری مستقیم باشد.



شکل شماره (۵): مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم به کمک مقادیر آماره  $t$

## ۴- منابع

- 1- Chopra , S., Sodhi, M. S., (2004). Managing risk to avoid supply chain breakdown. MIT Sloan Management Review, 53-61 .
- 2- Christopher, M. (2005). Logistics and Supply Chain Management. London: Prentice Hall .
- 3- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. International Journal of Logistics Management, 15, 1-13 .
- 4- Christopher. M, & Lee. H. (2004). Mitigating supply chain risk through improved confidence. International Journal of Physical Distribution&LogisticsManagement, 34, 388-396 .
- 5- Tiffany J. Harper. (2012). Agent Based Modeling and Simulation Framework For Supply Chain Risk Management, Department of Operational Sciences, Graduate School of Engineering and Management, Air Force Institute of Technology, Ohio, USA.
- 6- Goh, M., Lim, J. Y., & Meng, F. (2007). A stochastic model for risk management in global supply chain networks. European Journal of Operational Research, 164-173.
- 7- Hallikasa.Jukka, Karvonenb.Iris, Pulkkinenb.Urho, & Virolainen.Veli-Matti. (2004). Risk management processes in supplier networks. International Journal of Production economics, 90, 47-58 .
- 8- Juttner, U., Peak, H., & Christopher, M. (2003). Supply Chain Risk Management: Outlining An Agenda For Future Research. International Journal of Logistics : Research & Applications, 6(4), 197-210 .
- 9- Manuj, Ila., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management strategies. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 38(3), 192 - 223.
- 10- Punniyamoorthy, Murugesan, Thamaraiselvan.N, & Lakshminarayanan.M. (2013). Assessment of supply chain risk: scale development and validation. International Journal of Benchmarking, 20, 79-105.
- 11- Tang, C. S. (2006). Perspectives in supply chain management. International Journal of Production Economics, 451-488.

