

طراحی زنجیره تامین تاب‌آور با قابلیت اطمینان بالا

مبنتی بر نوآوری با رویکرد قابلیت‌های پویا

فرشید قاصدی قزوینی^{۱*}، فرشاد فائزی رازی^۲، محمد مهدی موحدی^۳

کیامرث فتحی هفشجانی^۴

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. دانشیار مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

۳. دانشیار مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴. استادیار مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، واحد جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵

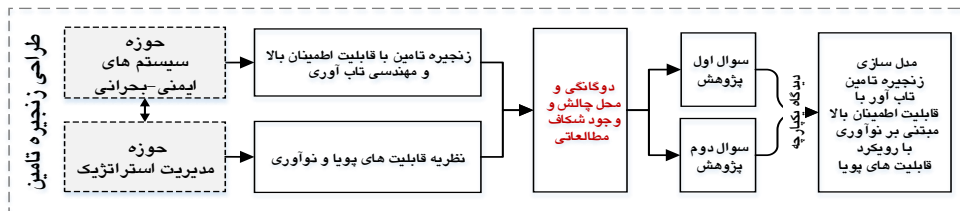
چکیده:

زنجیره‌های تامین با قابلیت اطمینان بالا ضمن سرمایه‌گذاری روی تاب‌آوری به‌منظور کنترل و کاهش آسیب‌پذیری و صدمات بالقوه، در مواجهه با عدم قطعیت و تغییرات ناشی از آن، ناگزیر از ریسک‌پذیری و به‌کارگیری نوآوری به‌منظور توسعه قابلیت‌های آتی هستند. نظر به چالشی بودن مدیریت چنین روند دوگانه‌ای در قلمرو سیستم‌های بحرانی با تهدیدهای حوزه ایمنی و امنیت، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از مفهوم دوستوانی سازمانی درصدد پاسخ‌گویی به چالش مذکور با هدف طراحی زنجیره تامین تاب‌آور با قابلیت اطمینان بالا مبتنی بر نوآوری با رویکرد قابلیت‌های پویا، ضمن مطالعه زنجیره تامین شرکت‌های صنایع مختلف ایرانی مبتنی بر مدل‌سازی معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی برآمده است. نتایج تحلیل عاملی تاییدی از موفقیت سنجش ابعاد شناسایی شده و نتایج تحلیل معیارهای کیفیت و برازش مدل از تایید اعتبار ساختار و تناسب قابل قبول آن در ارتباط با داده‌های تجربی حکایت دارد. عطف به نتایج آزمون فرضیات مبتنی بر تایید اثر غیرمستقیم نوآوری بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین از طریق میانجی قابلیت‌های پویا و عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین و همچنین نتایج موید آزمون قابلیت تعمیم‌پذیری مدل، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که کارایی و اثربخشی زنجیره تامین تاب‌آور با قابلیت اطمینان بالا، مرهون سهم چشمگیر ارتقا و حفظ یکپارچگی قابلیت‌های پویا و عملیاتی تاب‌آوری در تقارب با قابلیت‌ها و عوامل اصلی قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین از طریق پیاده‌سازی نوآوری در سطوح بهره‌برداری و اکتشاف با استفاده از دوستوانی ساختاری و زمینه‌ای است.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تامین با قابلیت اطمینان بالا، نوآوری تاب‌آورانه، دوستوانی ساختاری، دوستوانی زمینه‌ای

۱- مقدمه و طرح مسئله

زنجیره تامین با قابلیت اطمینان بالا به عنوان سیستم‌های اجتماعی مزین به توسعه فرهنگی مبتنی بر ایجاد حساسیت و رصد مستمر و هوشیارانه سیستم و پاسخ فعال به عدم قطعیت محیطی و تغییرات ناشی از آن در جهت تضمین شرایط و افزایش پیامدهای انجام کار قابل اطمینان، هم سو با تغییر چشم‌انداز پارادایم سنتی ایمنی اول به پارادایم جدید ایمنی دوم و نظریه امنیت، به‌طور عمده با مهندسی تاب‌آوری شناخته می‌شوند [۱]، [۲]، [۳]. رویکردهای قابلیت اطمینان بالا و تاب‌آوری دارای وجوه اساسی مشترک از جمله ملاحظه عدم قطعیت و غیرقابل پیش‌بینی بودن افق‌های محیطی، تردید نسبت به انتظارات پیشینی و تصمیم‌گیری منطقی، توجه به پیش‌گیری از حوادث و بازخورد انحراف و اختلال به عنوان منبعی برای یادگیری و همچنین ضرورت ریسک‌پذیری و نوآوری به منظور توسعه قابلیت‌های آتی می‌باشند [۴]. در ارتباط با مورد اخیر، مطالعه ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت روند دوگانه توسعه قابلیت‌های آتی مبتنی بر نوآوری و افزایش ریسک‌های ناشی از آن در قلمرو سیستم‌های ایمنی-بحرانی با هدف کاهش آسیب‌ها و صدمات بالقوه محل چالش بوده [۵] و برغم همه مطالعات انجام شده هنوز درک محدودی در ارتباط این دو مفهوم با مباحث مدیریت استراتژیک از جمله راهبری سازمانی، نظریه قابلیت‌های پویا و به‌ویژه به‌کارگیری نوآوری به چشم می‌خورد [۶]، [۷]. پژوهش حاضر در پاسخ به شکاف مذکور ضمن ساختاربندی مسئله مطابق شکل ۱، با دیدگاهی یکپارچه درصدد طراحی و مدل‌سازی زنجیره تامین تاب‌آور با قابلیت اطمینان بالا مبتنی بر نوآوری به منظور ارتقای دانش مواجهه با عدم قطعیت، مدیریت اختلال و فاجعه‌گریزی زنجیره تامین و در پاسخ به سوالات زیر برآمده است: ۱- عوامل و متغیرهای کلیدی موثر بر طراحی و مهندسی زنجیره تامین تاب‌آور با قابلیت اطمینان بالا مبتنی بر نوآوری کدامند؟ ۲- فعالیت‌ها و استراتژی‌های مربوطه چگونه می‌توانند تاب‌آوری و قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین را ارتقا دهند؟



شکل ۱: ساختاربندی مسئله پژوهش

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- تقارب قابلیت اطمینان بالا و مهندسی تاب‌آوری زنجیره تامین

نظریه قابلیت اطمینان بالا دست‌یابی به عملکرد موثر را مستلزم بهره‌گیری از دو رویکرد پیش‌کنشی و تاب‌آوری می‌داند. در رویکرد پیش‌کنشی قابلیت اطمینان به فقدان واریانس ناخواسته در عملکرد بستگی دارد و در رویکرد تاب‌آوری، قابلیت اطمینان بالا پیامد عاری از ریسک و خطا بودن و تغییرناپذیری سازمانی نبوده، بلکه مرهون نگرش و حفظ توانایی مدیریت مداوم و موثر تغییرات است. محققان شش عامل ذکر شده در جدول شماره ۱ را به‌عنوان عوامل ویژگی‌های اصلی سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا برشمرده و از پنج عامل اول تحت عنوان فرایندهای هوشمندسازی تجمیع‌شده^۱ یاد می‌کنند [۸]، [۹]. همچنین ساویر^۲ ضمن تعمیم این عوامل به زنجیره تامین، توانمندسازی قابلیت‌های آگاهی و هوشیاری، اجتناب، آمادگی، اعتماد، افزونگی، انعطاف‌پذیری، ایمنی و حذف خطا، پاسخ‌گویی، تصمیم‌گیری، تعهد مدیریت، تمرکززدایی، چابکی، سازگاری، سلسله مراتب و ساختار سازمانی، فرهنگ مراقبه، کنترل ریسک، مدیریت منابع انسانی، همکاری و یادگیری را مورد تاکید قرار داده و بر انجام مطالعات بیشتر در زمینه تاثیرگذاری قابلیت‌های استواری، امنیت، پایداری و یکپارچگی توصیه می‌کند [۱۰]، که مورد هدف پژوهش حاضر نیز خواهد بود.

^۱ Processes of Collective Mindfulness

^۲ Sawyerr

جدول ۱: متغیرهای قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین

متغیرهای قابلیت اطمینان بالا	شرح و تعریف
۱- توجه پیش‌کنشی نسبت به خطا ^۱	تلاش فعال در جهت ادراک، تشخیص و شناسایی ریسک و آسیب‌پذیری بالقوه و مدیریت
۲- پرهیز از تعبیر و تفسیرهای	پرهیز از بدیهی انگاشتن رویدادها ضمن دریافت و توجه به دیدگاه‌ها و اقناع کامل قبل از
۳- حساسیت نسبت به عملیات ^۲	رصد پیشرفت عملیات به‌طور مداوم و تعریف و تفویض اختیارات اولیه به‌منظور حل
۴- تعهد نسبت به تاب‌آوری ^۳	الزام ایجاد و ارتقای مهارت‌ها و قابلیت‌های تاب‌آوری برای مواجهه و مقابله با اختلال و
۵- واگذاری تصمیم‌گیری به	رجحان تخصص به رتبه سلسله مراتب سازمانی و استفاده از کارشناسان برون‌سازمانی
۶- دارا بودن فرهنگ قابلیت اطمینان ^۴	تلاش در جهت ایجاد و ارتقای فرهنگ مراقبه و قابلیت اطمینان

تاب‌آوری زنجیره تامین برغم چندوجهی بودن ابعاد، معطوف به یک نتیجه و پیامد پویاست که در طی زمان با توجه به تغییرپذیری محیطی و توانمندی‌های سازمانی قادر به کنترل عدم قطعیت و اختلالات پیش‌بینی‌نشده ناشی از آن است [۱۱]. مطالعه ادبیات نشان می‌دهد که بیشترین مشارکت در نگاشت تاب‌آوری در تقارب با قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین مبتنی بر عوامل ذیل است.

منابع اختلال و آسیب‌پذیری زنجیره تامین: جستجوی منابع اختلال ریشه در تجزیه و تحلیل ریسک‌ها و آسیب‌پذیری زنجیره تامین دارد که ضمن مطالعه و اقتباس از موارد شناسایی و طبقه‌بندی شده توسط محققان، در تناسب با اهداف پژوهش حاضر در پنج دسته ریسک خارجی اختلال که در اثر هر رویداد مستقل تصادفی ایمنی و امنیت و ریسک داخلی عملیات که در اثر هماهنگی ضعیف اعضای زنجیره تامین ایجاد می‌شود، در جدول شماره ۲ ارائه شده است [۱۲] ، [۱۳] ، [۱۴].

^۱ Preoccupation with Failure

^۲ Reluctance to Simplify Interpretations

^۳ Sensitivity to Operations

^۴ Deference to Expertise

^۵ Commitment to Resilience

^۶ Culture of Reliability

جدول ۲: متغیرها و شاخص‌های ریسک و آسیب‌پذیری زنجیره تامین

۱-ریسک اختلال - ایمنی			۲-ریسک اختلال - امنیت			۳-ریسک عملیات - تامین			۴-ریسک عملیات - فرآیند			۵-ریسک عملیات - تقاضا																								
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷
بلایای طبیعی	نی ثباتی سیاسی - منطقه ای	پیش بینی ناپذیری خطاها و شکست تکنولوژی	مسائل و تغییرات زیست محیطی	همه گیری بیماری	تغییرات اجتماعی و فرهنگی	تغییرات قوانین دولتی و سیاسی	جنگ و تروریسم و خرابکاری	تحریم ها و رکود اقتصادی	جاسوسی صنعتی	فساد و دزدی و سرقت	اعتصابات و فعالیت های اتحادیه های کارگری	نواوری رقابتی و ریسک محرمانگی	مطامع گروه های با منافع خاص	تورم و نوسانات قیمت و ارز	انکاپذیری روی مواد ویژه و محدودیت دار	الزامات بالای مواد اولیه و محصول	عدم دسترسی پذیری به مواد اولیه در زمان، حجم، قیمت و کیفیت مناسب	تأمین کنندگان متمرکز و یا دارای ظرفیت نامتناسب	عدم روییت پذیری تامین کنندگان	قابلیت اطمینان پایین و یا شکست تامین کنندگان	طول و مقیاس بالای شبکه تامین	پیچیدگی و بی ثباتی فرآیند عملیات	عدم سازگاری سیستم های مبادله و یا کمبود اعتبار و اطمینان اطلاعات	عدم هماهنگی و روییت پذیری فرآیند، کارکنان، تجهیزات و تاسیسات	کمبود منابع انسانی و دانشی و یا آموزش و مهارت کافی کارکنان	قابلیت اطمینان پایین مواد، تجهیزات و فرآیند	ظرفیت تولید، تعمیرات و نگهداری و موجودی متمرکز و نامناسب	برون سپاری نامناسب	پیش بینی ناپذیری یا پیش بینی نادرست تقاضا	عدم روییت پذیری توزیع، لجستیک و حمل و نقل کنندگان و مشتریان	ظرفیت توزیع متمرکز و نامناسب	قدرت خرید پایین مشتریان و فشارهای قیمتی	کافال های واردات و صادرات	مسئولیت اجتماعی شرکتی	ضعف نشان تجاری و پروفایل شادین شرکت	عملکرد ضعیف و یا شکست تحویل مشتریان

قابلیت‌های پویا و عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین: بر مبنای نظریه قابلیت‌های پویا، عملکرد برتر تاب‌آوری ریشه در قابلیت‌های پویا و قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین دارد، به‌طوری که قابلیت‌های پویا یک الگوی آماری از فعالیت های جمعی و روال‌های استراتژیک است که از طریق آنها یک سازمان می‌تواند اقدامات عملیاتی را برای پیکربندی منابع و حفظ مزیت رقابتی در جهت کاهش آسیب‌پذیری زنجیره تامین بهبود دهد [۱۵]. نظر به مطالعات انجام شده، قابلیت‌های پویای تاب‌آوری زنجیره تامین به‌شرح جدول شماره ۳ (ضمیمه ۱)، شامل: ۱- آگاهی و حساسیت، ۲- استواری، ۳- اشتراک و مدیریت اطلاعات، ۴- اشتراک و مدیریت دانش، ۵- اعتماد و سرمایه اجتماعی، ۶- انعطاف‌پذیری، ۷- پایداری، ۸- تسهیم و مدیریت ریسک، ۹- تصمیم‌گیری مبتنی بر برنامه، ۱۰- تعهد و راهبری مدیریت ارشد، ۱۱- تمرکززدایی و انتشار، ۱۲- تنوع پورتفوی کسب‌وکار، ۱۳- چابکی، ۱۴- روییت‌پذیری، ۱۵- ساختار و سازمان‌دهی، ۱۶- پیکربندی زنجیره تامین، ۱۷- ظرفیت و افزونگی، ۱۸- فرهنگ مراقبه، ۱۹- قدرت مالی، ۲۰- کارایی، ۲۱- مدیریت امنیت، ۲۲- مدیریت لجستیک، ۲۳- مدیریت منابع انسانی، ۲۴- مشارکت

عمومی-خصوصی، ۲۵-موقعیت بازار، ۲۶-هم‌سویی، ۲۷-همکاری، و ۲۸-یکپارچگی و همچنین قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین که تحت عنوان ظرفیت‌های عملیاتی توسط برخی محققان مورد اشاره قرار گرفته به شرح: ۱-پیشگیری و اجتناب^۱، ۲-آمادگی و جذب^۲، ۳-پاسخ‌گویی و حفظ کنترل^۳، ۴-بازیابی و حفظ تداوم^۴، ۵-سازگاری و هم‌زیستی^۵، و ۶-یادگیری و رشد^۶ مورد شناسایی قرار گرفته است [۶]، [۱۰]، [۱۳]، [۱۶]، [۱۷]، [۱۸]، [۱۹].

۲-۲- نوآوری و تبیین ارتباط و اثر آن بر تاب‌آوری و قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین

اگر نوآوری را انگیزه و توانایی جستجو و به‌کارگیری ایده‌ها، گونه‌ها و استراتژی‌های جدید در زنجیره تامین به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری [۲۰]، و تاب‌آوری را نیز به‌عنوان ظرفیت در حال بازیابی یک سیستم به‌طور پیوسته و با این استدلال که چنین ظرفیتی برای نوآوری و فرایندهای خلق ارزش ضروری است، قلمداد کنیم [۲۱]، به نظر می‌رسد که سازمان‌ها و زنجیره‌های تامین فعلی با به‌کارگیری نوآوری در قالب یک استراتژی آینده‌نگر^۷، ضمن ایجاد سازگاری نوآورانه بتوانند اثربخشی تاب‌آوری را در یک محیط دارای عدم قطعیت بالا رقم بزنند [۲۲]. چنین رویکردی منجر به بازتعریف تاب‌آوری مبتنی بر نوآوری از طرف محققان این حوزه تحت عنوان تاب‌آوری نوآورانه به‌شرح یک رفتار جدید سازمانی به‌منظور مقابله با عدم قطعیت محیطی و اختلالات ناشی از آن مبتنی بر فعالیت‌های نوآورانه از طریق یکپارچه‌سازی موثر ایجاد پایایی و سازگاری منجر به تاب‌آوری شده است [۲۳]. مطالعات مرتبط نشان می‌دهد که به‌کارگیری گونه‌های نوآوری تاب‌آورانه مبتنی بر رویکرد قابلیت‌های پویا می‌تواند هم به‌صورت مستقیم ضمن تاثیر بر قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری و هم به‌طور غیرمستقیم از طریق میانجی قابلیت‌های پویا بر عملکرد تاب‌آوری زنجیره تامین در واکنش به اختلال موثر باشد [۲۴]. شناسایی و طبقه‌بندی گونه‌های نوآوری تاب‌آورانه در ابعاد چهارگانه نوآوری^۸ در جدول شماره ۴ ارائه شده است. [۶]، [۱۳]، [۱۶]، [۱۷]، [۱۹]، [۲۰]، [۲۳]، [۲۴]، [۲۵].

^۱ Anticipation & Avoid
^۲ Preparation & Absorb
^۳ Respond & Retain Control
^۴ Recover & Retain Continuity
^۵ Adaptation & Compatibility

^۶ Learning & Grow
^۷ Future-Back Strategy
^۸ P of Innovation: Paradigm, Process, Product, Position

فرضیه ۱: نوآوری تاب‌آورانه دارای اثر مستقیم و مثبت بر قابلیت‌های پویای تاب‌آوری زنجیره تامین است. **فرضیه ۲:** نوآوری تاب‌آورانه دارای اثر مستقیم و مثبت بر قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین است. **فرضیه ۳:** نوآوری تاب‌آورانه دارای اثر غیرمستقیم و مثبت، از طریق میانجی قابلیت‌های پویا بر قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین است.

جدول ۴: متغیرها و شاخص‌های نوآوری تاب‌آورانه زنجیره تامین

۱- سازمان و زنجیره تامین				۲- تکنولوژی و فرآیند	۳- محصول، مواد و انرژی	۴- وضعیت مالی	۵- وضعیت بازار
۱	کاهش چگالی و پیچیدگی و میزان بحران‌پذیری گره‌ها و جریان‌ها	۲	ادراک و تحصیل ابعاد دانشی و ایجاد توان در کارایی و پاسخگویی زنجیره تامین	۳	تحقیق و توسعه	۴	ارتقای شایستگی محوری و مزیت رقابتی و شبیه‌سازی و تمرین بازی استراتژیک
۴	پیش‌بینی و برنامه‌ریزی دقیق تقاضا و تصمیم‌گیری مشارکتی و همگام با سایر اعضا	۵	برون‌سپاری و یا انجام رو به عقب و جلو	۶	ارزش آگاهی رهبری و راهبری سطح هیئت مدیره	۷	ذهن آگاهی پایداری و بازتاب‌دهی ایده‌ها و فرصت‌های نوآورانه ماورای آن
۸	ریسک‌پذیری و نگاهت ریسک و آسیب‌پذیری و اقدامات متقابل	۹	شناسایی و نگاهت ریسک و آسیب‌پذیری و اقدامات متقابل	۱۰	ساختار و اختیارات سازمانی و منابع متنوع و استراتژی‌ها و قوانین روشن	۱۱	بهره‌مندی مجدد و بهره‌وری منابع و ظرفیت
۱۲	تنوع مهارت‌ها و مشارکت و بهره‌وری کارکنان	۱۳	ایمنی و امنیت فیزیکی و روانی کارکنان و ایمنی و امنیت تجهیزات	۱۴	رصد و ارزیابی مستمر دارایی‌های در جریان و شاخص‌های کلیدی عملکرد	۱۵	تحلیل سناریو
۱۶	برنامه‌ریزی انرژی اقتصادی و تداوم و مدیریت بحران	۱۷	آموزش و یادگیری متقابل سازمانی و بین سازمانی	۱۸	ارتقای فرهنگ سازمانی در ابعاد مختلف	۱۹	تکنولوژی‌های جدید صنعت ۴ و دیجیتال
۲۰	تکنولوژی‌های ارتباطات و اطلاعات و سیستم‌های یکپارچه داخلی و خارجی	۲۱	محصولات دسترس و امنیت سایبری و دفاع چندلایه	۲۲	الگوبرداری و بهبود مستمر و هم‌افزایی فرآیندهای محوری	۲۳	مدیریت کیفیت و تعمیم‌پذیری و بهره‌وری
۲۴	چندگانگی منبع پایی و انعطاف‌پذیری قرارداد تامین و توزیع	۲۵	ظرفیت ذخیره و پشتیبان در تامین، تولید و توزیع	۲۶	مدیریت موجودی و کاهش اثر شلاری	۲۷	کانال‌های جایگزین و مسیریابی مجدد لجستیکی
۲۸	معرفی محصول جدید و یا ایجاد تمایز و تغییر در پیکربندی آن	۲۹	ارائه محصول با کاربری چندگانه و یا برای گروه‌های متفاوت مشتریان	۳۰	طراحی محصولات با قطعات مشترک و امکان‌آرایی از طریق استراتژی تعویق	۳۱	مدیریت چرخه عمر محصول
۳۲	ظرفیت ذخیره استراتژیک و ایمنی مواد اولیه، منابع انرژی و محصولات	۳۳	حذف خطاها و کاهش ضایعات و هدررفت و بهینه‌سازی انرژی	۳۴	تقدیرگی و ذخیره مالی	۳۵	کاهش هزینه کلی
۳۶	افزایش حاشیه قیمت و قیمت گذاری	۳۷	سرمایه گذاری خرد و یا سرمایه‌گذاری در طرح‌های زنجیره تامین	۳۸	تضمین سودآوری پایدار	۳۹	تضمین سودآوری پایدار
۴۰	پوشش بیهوده‌ای	۴۱	بازاریابی بموقع و کاهش زمان ورود به بازار	۴۲	بیش‌پیش‌بینی و بازارها و ایجاد بازار جایگزین	۴۳	سهام بازار محصول
۴۴	کاهش زمان و تحویل بموقع ارزش مشتریان	۴۵	جلب رضایت و حفظ وفاداری تامین‌کنندگان و مشتریان	۴۶	ارزش نشان تجاری		

همچنین برغم چالشی بودن مدیریت روند دوگانه ریسک‌پذیری و نوآوری در سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا، توانایی موفقیت و جابجایی مرزها توسط آنها در زمره سازمان‌های دوست‌توان^۱ مبتنی بر راهبری سازمانی و نوآوری به اثبات رسیده است [۲۶]. کستل^۲ عدم توانمندی حفظ قابلیت‌های موثر تاب‌آوری مبتنی بر نوآوری را هسته اصلی مشکلات سازمان‌های با قابلیت بالا دانسته و ضمن رد تمرکز صرف روی عملیات و یا نوآوری، سازمان‌هایی را در اجرای قابلیت اطمینان بالا موفق می‌داند که ضمن تمرکز بر هر دو مقوله عملیات و نوآوری، راهبری و یکپارچگی با عوامل پنج‌گانه هوشمندسازی جمع‌شده

^۱ Ambidextrous Organization

^۲ Kastle

سازمان‌های با قابلیت بالا را نیز نهادینه نمایند [۲۷]. مهم‌ترین مسئله پیش‌روی سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا و زنجیره تامین آنها در ارتباط با چگونگی نوآوری، یادگیری و سازگاری بدون برهم‌زدن فرایندهای منجر به قابلیت اطمینان آنها است، چراکه این نوع سازمان‌ها باید قادر باشند تا به‌صورت دوگانه، همچنان قابلیت اطمینان فوق‌العاده خود را حین پیاده‌سازی و اجرای نوآوری حفظ کنند [۲۸]. مطالعه عوامل حامی یا مانع اجرای نوآوری در این سازمان‌ها حاکی از این است که تضمین موفقیت نوآوری در این سازمان‌ها به توسعه دیدگاه در موارد:

- ۱- تلاش در جهت کاهش ریسک ذاتی و ایجاد هم‌گرایی در سطوح بهره‌برداری^۱ و اکتشاف^۲ نوآوری مبتنی بر ابعاد مختلف دوسوتوانی، ۲- انتخاب و مشارکت بازیگران کلیدی سطوح بهره‌برداری و اکتشاف نوآوری و ارتقای کیفیت تعاملات آنها، ۳- راهبری قوی برنامه پیاده‌سازی و اجرای نوآوری، و ۴- مدیریت کانال‌های رسمی و به‌ویژه غیررسمی به‌منظور برآوردن تعهدات مرتبط بستگی دارد [۷]، [۲۹]. مشکلات پیاده‌سازی نوآوری در سطح بهره‌برداری مربوط به تله قابلیت به معنی عدم توانایی واکنش مناسب به تغییرات محیطی و همچنین در سطح اکتشاف پیریسک بودن آنها است، به‌طوری‌که این سازمان‌ها باید قادر باشند که ضمن استفاده از دوسوتوانی ساختاری^۳ به معنی جداسازی سطح بهره‌برداری از اکتشاف خارج از ساختارهای تحقیق و توسعه داخلی و همچنین دوسوتوانی زمینه‌ای^۴ به معنی به‌کارگیری هر دو سطح بهره‌برداری و اکتشاف در عملکرد عادی بر آنها غلبه نمایند [۳۰].

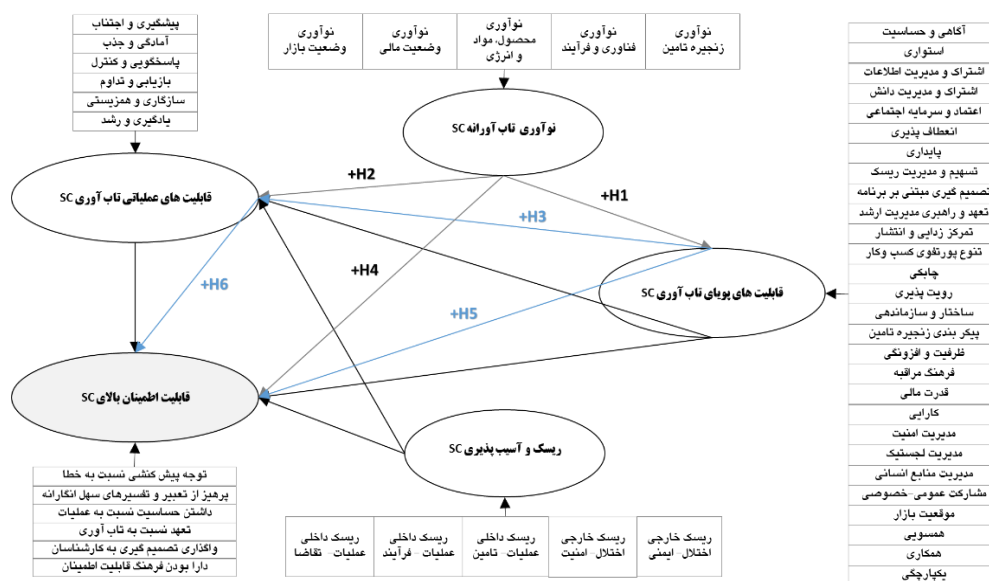
فرضیه ۴: نوآوری تاب‌آورانه دارای اثر مستقیم و مثبت بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین است. **فرضیه ۵:** نوآوری تاب‌آورانه دارای اثر غیرمستقیم و مثبت از طریق میانجی قابلیت‌های پویای تاب‌آوری بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین است. **فرضیه ۶:** نوآوری تاب‌آورانه دارای اثر غیرمستقیم و مثبت، از طریق میانجی قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین است.

بررسی پیشینه پژوهش نیز نشان می‌دهد که با وجود مطالعات انجام شده توسط محققان در زمینه تبیین ارتباط و اثر نوآوری بر تاب‌آوری زنجیره تامین، تنها مطالعه‌ای که تاثیر نوآوری بر هر دو مقوله تاب‌آوری و قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین را به‌طور همزمان مورد پوشش

^۱ Exploitative
^۲ Explorative

^۳ Structural Ambidexterity
^۴ Contextual Ambidexterity

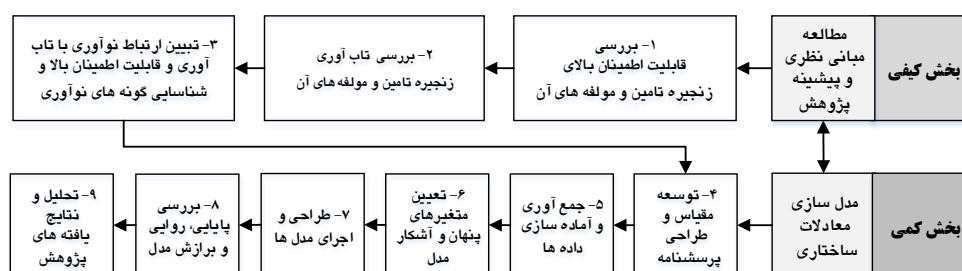
قرار داده، مربوط به کار رساله دکتری اویج^۱ در سال ۲۰۱۷ است. ایشان ضمن مدل‌سازی و تایید تاثیر مستقیم و مثبت نوآوری بر تاب‌آوری زنجیره تامین با مطالعه و تحلیل رفتار تاب‌آوری نوآورانه تیم‌های سازمانی در ارتباط با حوادث بحرانی مشتمل بر فعالیت‌های کاهش، کنترل و مرمت پس از اختلال نتیجه گرفته‌اند که داشتن رفتار تاب‌آوری نوآورانه قوی توسط تیم‌های سازمانی در موقعیت‌های اختلال موجب تقویت عملکرد قابلیت عملیاتی بازیابی نسبت به پیش‌گیری صرف از حوادث بحرانی در سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا می‌شود [۳۱]. عطف به مباحث نظری و پیشینه و فرضیه‌های شش گانه ارائه شده، مدل مفهومی پژوهش مطابق با شکل شماره ۲ پیشنهاد می‌گردد. در این مدل ریسک و آسیب‌پذیری و نوآوری تاب‌آورانه به‌عنوان متغیرهای مستقل، قابلیت‌های پویا و عملیاتی تاب‌آوری به‌عنوان متغیرهای میانجی و قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده‌اند.



شکل ۲: مدل مفهومی پژوهش

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از منظر مسئله تحقیق، توصیفی-اکتشافی و به لحاظ نوع، پیمایشی و مقطعی و همچنین از نظر هدف کاربردی-توسعه‌ای است. به‌منظور تضمین دقت^۱، انجام پژوهش به روش آمیخته و در دو بخش کیفی و کمی مطابق مراحل شکل شماره ۳، سازمان‌دهی شده است. عطف به موضوع و اهداف پژوهش مبنی بر تحلیل همزمان روابط پیچیده همبستگی چندگانه بین متغیرهای پژوهش و داده‌های ناپارامتریک با مقیاس رتبه‌ای و دارای توزیع غیرنرمال، در بخش کمی از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی که نسبت به مفروضات حجم نمونه و نرمال بودن توزیع داده‌ها حساس نیست، استفاده شده است.



شکل ۳: روش و مراحل انجام پژوهش

بخش کیفی شامل بررسی نظریه‌ها و مرور پیشینه پژوهش به‌منظور شناسایی متغیرها و شاخص‌ها و ارائه مدل مفهومی و بخش کمی شامل طراحی پرسش‌نامه و سنجش و جمع‌آوری داده‌ها، تعیین متغیرهای پنهان و آشکار مدل و کدبندی آنها طبق جدول شماره ۵ و همچنین طراحی، اجرا و تحلیل نتایج مدل است. در تجزیه و تحلیل آمار توصیفی از نرم افزار SPSS نسخه ۲۷ و در مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی از نرم افزار Smart-PLS نسخه ۴ استفاده شده است.

^۱ Rigor

جدول ۵: متغیرها و شاخص‌های سنجش مدل معادلات ساختاری و کدبندی آنها

متغیرهای آشکار مدل				متغیرهای پنهان مدل		
V_1-V_7	$(V_j, j=1-37)$	SCV^1	$(SCV_i, i=1-5)$	۱- آسیب‌پذیری خارجی ایمنی	SCV	آسیب‌پذیری زنجیره تامین
V_8-V_{10}		SCV^2		۲- آسیب‌پذیری خارجی امنیتی		
$V_{11}-V_{21}$		SCV^3		۳- آسیب‌پذیری داخلی عملیاتی تامین		
$V_{22}-V_{29}$		SCV^4		۴- آسیب‌پذیری عملیاتی فرایند		
$V_{30}-V_{37}$		SCV^5		۵- آسیب‌پذیری عملیاتی تقاضا		
IN_1-1N_{18}	$(IN_n, n=1-46)$	$SCIN^1$	$(SCIN_m, m=1-5)$	۱- نوآوری زنجیره تامین و سازمان	SCIN	نوآوری تاب‌آورانه زنجیره تامین
$IN_{19}-1N_{28}$		$SCIN^2$		۲- نوآوری تکنولوژی و فرایند		
$IN_{29}-1N_{34}$		$SCIN^3$		۳- نوآوری محصول، مواد اولیه و انرژی		
$IN_{35}-1N_{41}$		$SCIN^4$		۴- نوآوری وضعیت مالی		
$IN_{42}-1N_{46}$		$SCIN^5$		۵- نوآوری وضعیت بازار		
$SCRC^1 \dots SCRC^{28}$		$(SCRC_k, k=1-28)$		۱- آگاهی و حساسیت ... ۲۸- یکپارچگی	SCRC	قابلیت‌های پویای تاب‌آوری زنجیره تامین
SCR^1	$(SCR_p, p=1-6)$			۱- پیش‌گیری و اجتناب	SCR	قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین
SCR^2				۲- آمادگی و جذب		
SCR^3				۳- پاسخ‌گویی و حفظ کنترل		
SCR^4				۴- بازیابی و حفظ تداوم		
SCR^5				۵- سازگاری و هم‌زیستی		
SCR^6				۶- یادگیری و رشد		

متغیرهای آشکار مدل			متغیرهای پنهان مدل	
SCHR ^۱	(SCHR _q , q=۱-۶)	۱- توجه پیش‌کنشی نسبت به خطا	SCHR	قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین
SCHR ^۲		۲- پرهیز از تعبیر و تفسیرهای سهل‌انگارانه		
SCHR ^۳		۳- داشتن حساسیت نسبت به عملیات		
SCHR ^۴		۴- تعهد داشتن نسبت به تاب‌آوری		
SCHR ^۵		۵- واگذاری تصمیم‌گیری به کارشناسان		
SCHR ^۶		۶- دارا بودن فرهنگ قابلیت اطمینان		

۴- مدل‌سازی معادلات ساختاری و یافته‌های پژوهش

۴-۱- آمار توصیفی و آماده‌سازی داده‌ها

سنجش و جمع‌آوری داده‌های پژوهش مبتنی بر ابزار پرسش‌نامه ای محقق ساخته، شامل تعداد ۳ سوال جمعیت‌شناختی شرکت‌ها و سوالات اصلی مربوط به سنجش شاخص‌ها و متغیرهای پژوهش با استفاده از مقیاس سنجش رتبه‌ای و پنج‌گزینه ای لیکرت^۱ شامل گزینه‌های بسیار پایین تا بسیار بالا (بسیار پایین=۱، پایین=۲، متوسط=۳، بالا=۴، بسیار بالا=۵) ضمن تایید روایی صوری و همچنین تایید شاخص روایی محتوای^۲ به روش والتز و باسل^۳ مبتنی بر وضوح، سادگی و مرتبط بودن هر یک از سوالات پرسش‌نامه در محدوده بالای ۰.۷۹ با مشارکت پانل خبرگان متشکل از ۵ نفر از اساتید آکادمیک و ۵ نفر از مدیران منتخب زنجیره تامین شرکت‌ها انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش را شرکت‌های ایرانی فعال در حوزه صنایع مختلف تشکیل می‌دهند که با توجه به وجود تعداد ۴ رابطه روی متغیر پنهان وابسته به عنوان بیشترین رابطه موجود در مدل ساختاری و همچنین کمترین مقدار ضریب تعیین^۴ حاصل‌شده با مقدار ۰.۲۱۹ برای قابلیت‌های پویای تاب‌آوری زنجیره تامین در مدل و لحاظ مقدار ۰.۰۵ برای سطح

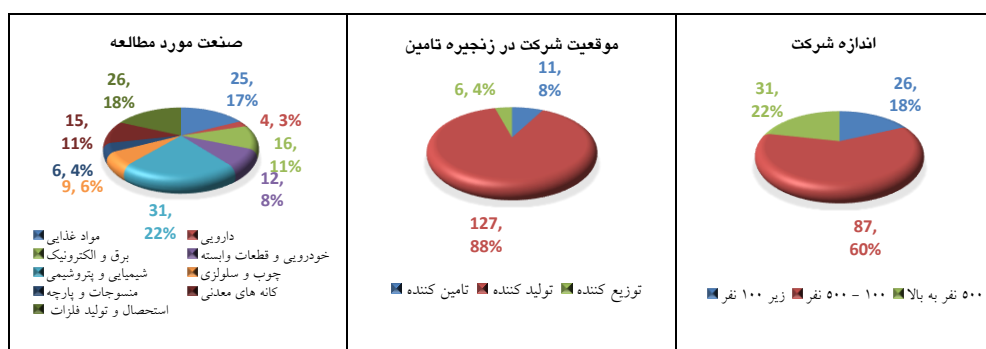
^۱ Likert

^۲ Content Validity Index(CVI)

^۳ Waltz & Bausell

^۴ R-Square(R^۲)

معناداری، حداقل حجم نمونه برابر ۱۳۷ برآورد می‌شود [۳۲]، به‌طوری که تعداد ۱۵۰ شرکت متمایز در اندازه، موقعیت در زنجیره تامین و حوزه صنعتی به‌صورت تصادفی به‌عنوان نمونه در محدوده زمانی نیمه اول سال ۱۴۰۳ انتخاب و ضمن ارسال پرسش‌نامه، تعداد ۱۴۷ پرسش‌نامه پاسخ داده‌شده جمع‌آوری گردید، که ۳ مورد از آنها به دلیل نقص در داده‌ها حذف و اطلاعات جمعیت‌شناختی ۱۴۴ شرکت باقی در شکل شماره ۴ ارائه شده است.



شکل ۴: مشخصه های جمعیت‌شناختی شرکت‌های مورد مطالعه

آمار توصیفی داده‌ها مبتنی بر معیارهای تعداد نمونه، کمترین و بیشترین مقادیر، میانگین و انحراف معیار در جدول شماره ۶ (ضمیمه ۲)، ارائه شده است. همچنین به‌منظور بررسی فرض نرمال بودن داده‌ها از آزمون نیکوئی برازش کولموگروف-اسمیرنوف^۱ استفاده شده که با توجه به نتایج کمتر از ۰/۰۵ مقدار p^2 برای همه متغیرها، فرضیه نرمال بودن متغیرها رد می‌شود.

شایان ذکر است که متغیرهای آشکار ($SCRC_1$ - $SCRC_{28}$) مربوط به متغیر پنهان قابلیت پویای تاب‌آوری ($SCRC$)، متغیرهای آشکار (SCR_1 - SCR_7) مربوط به متغیر پنهان قابلیت عملیاتی تاب‌آوری (SCR) و متغیرهای آشکار ($SCHR_1$ - $SCHR_7$) مربوط به متغیر پنهان قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین ($SCHR$) به‌صورت مستقیم از طریق پرسش‌نامه مورد سنجش قرار گرفته و در مورد متغیرهای آشکار مربوط به متغیرهای پنهان آسیب‌پذیری (SCV) و نوآوری تاب‌آورانه ($SCIN$) محاسبات ذیل مدنظر بوده است.

^۱ Kolmogorov-Smirnov

^۲ P-value

محاسبه متغیرهای آشکار آسیب‌پذیری زنجیره تامین: در پرسش‌نامه شاخص‌های ریسک- V_1 (با عاملیت دو سنج احتمال وقوع V_1 و شدت اثر S_j در مقیاس لیکرتی اندازه‌گیری شده‌اند که از ریشه حاصل‌ضرب آنها مقدار شاخص آسیب‌پذیری مربوطه طبق رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

$$V_j = \sqrt{L_j * S_j} ; [j = 1-37]$$

رابطه ۱: محاسبه شاخص‌های آسیب‌پذیری

با توجه به مقدار محاسبه شده برای هر شاخص آسیب‌پذیری طبق رابطه فوق، سطح آن با استفاده از ماتریس افشای ریسک-آسیب‌پذیری^۳ ارائه شده در جدول شماره ۷، قابل تشخیص خواهد بود.

جدول ۷: ماتریس افشای ریسک-آسیب‌پذیری زنجیره تامین

شدت اثر احتمال وقوع	بسیار پایین (۱)	پایین (۲)	متوسط (۳)	بالا (۴)	بسیار بالا (۵)
بسیار پایین (۱)	آسیب‌پذیری بسیار پایین (۱) (۱.۴۱)	آسیب‌پذیری بسیار پایین (۱.۴۱)	آسیب‌پذیری پایین (۱.۷۳)	آسیب‌پذیری پایین (۲)	آسیب‌پذیری پایین (۲.۲۴)
پایین (۲)	آسیب‌پذیری بسیار پایین (۱.۴۱)	آسیب‌پذیری پایین (۲)	آسیب‌پذیری متوسط (۲.۴۵)	آسیب‌پذیری متوسط (۲.۸۳)	آسیب‌پذیری متوسط (۳.۱۶)
متوسط (۳)	آسیب‌پذیری پایین (۱.۷۳)	آسیب‌پذیری متوسط (۲.۴۵)	آسیب‌پذیری متوسط (۳)	آسیب‌پذیری بالا (۳.۴۶)	آسیب‌پذیری بالا (۳.۸۷)
بالا (۴)	آسیب‌پذیری پایین (۲)	آسیب‌پذیری متوسط (۲.۸۳)	آسیب‌پذیری بالا (۳.۴۶)	آسیب‌پذیری بالا (۴)	آسیب‌پذیری بسیار بالا (۴.۴۷)
بسیار بالا (۵)	آسیب‌پذیری پایین (۲.۲۴)	آسیب‌پذیری متوسط (۳.۱۶)	آسیب‌پذیری بالا (۳.۸۷)	آسیب‌پذیری بسیار بالا (۴.۴۷)	آسیب‌پذیری بسیار بالا (۵)

همچنین محاسبه هر یک از متغیرهای آشکار آسیب‌پذیری زنجیره تامین (SCV_1-SCV_5) با استفاده از میانگین شاخص‌های آسیب‌پذیری متناظر فوق، طبق رابطه ۲ انجام شده است.

^۱ Liklyhood

^۲ Severity

^۳ Vulnerability-Risk Exposure Matrix

رابطه ۲: محاسبه متغیرهای آسیب‌پذیری ($N_{j,i}$) تعداد شاخص‌های آسیب‌پذیری متناظر مربوط به هر متغیر آسیب‌پذیری i است)

$$SCV_i = \sum (V_j)_i / N_{j,i} ; [i = ۱-۵ , j = ۱-۳۷]$$

محاسبه متغیرهای آشکار نوآوری تاب‌آورانه زنجیره تامین (SCIN): در پرسش‌نامه سوالات مربوط به شاخص‌های نوآوری تاب‌آورانه ($IN_۱-IN_{۳۶}$) مورد سنجش مستقیم بوده و متغیرهای آشکار نوآوری تاب‌آورانه ($SCIN_۱-SCIN_۵$) طبق رابطه ۳ مورد محاسبه قرار گرفته‌اند.

رابطه ۳: محاسبه متغیرهای نوآوری تاب‌آورانه ($N_{n,m}$) تعداد شاخص‌های نوآوری متناظر مربوط به هر متغیر نوآوری تاب‌آورانه m است)

$$SCIN_m = \sum (IN_n)_m / N_{n,m} ; [m = ۱-۵ , n = ۱-۴۶]$$

۲-۴- طراحی مدل معادلات ساختاری انعکاسی^۱

مدل معادلات ساختاری انعکاسی با ضرایب استاندارد مطابق شکل شماره ۵، ارتباط بین متغیرهای پنهان پنج‌گانه پژوهش و همچنین زیرمجموعه‌های تعریف شده از متغیرهای آشکار متناظر را نشان می‌دهد که مبتنی بر مراتب و ملاحظات ذیل بنا نهاده شده است.

۱- ساخت مدل‌های اندازه‌گیری پنج‌گانه مبتنی بر روابط متغیرهای پنهان با متغیرهای آشکار آنها و مدل معادلات ساختاری مبتنی بر روابط بین متغیرهای پنهان با یکدیگر طبق فرضیه‌های پژوهش شامل متغیرهای مستقل و برون‌زای ۱- آسیب‌پذیری ($SCV: SCV_۱-SCV_۵$) و ۲- نوآوری تاب‌آورانه ($SCIN: SCIN_۱-SCIN_۵$)، متغیرهای میانجی و درون‌زای ۳- قابلیت‌های پویای تاب‌آوری ($SCRC: SCRC_۱-SCRC_{۲۸}$) و ۴- قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری ($SCR: SCR_۱-SCR_۶$) و ۵- متغیر وابسته و درون‌زای قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین ($SCHR: SCHR_۱-SCHR_۶$).

۲- بارگذاری کلیه داده‌های مربوط به متغیرهای آشکار مورد سنجش و محاسبه و اجرای مدل ضمن اخذ نتایج غیرقابل قبول ضریب آلفای کرونباخ^۲ ۰.۶۷۵ و میانگین واریانس استخراج شده^۳ ۰.۴۶۵ برای متغیر پنهان نوآوری تاب‌آورانه (SCIN) و همچنین میانگین واریانس استخراج شده ۰.۳۳۱ برای متغیر پنهان قابلیت پویای تاب‌آوری زنجیره تامین (SCRC).

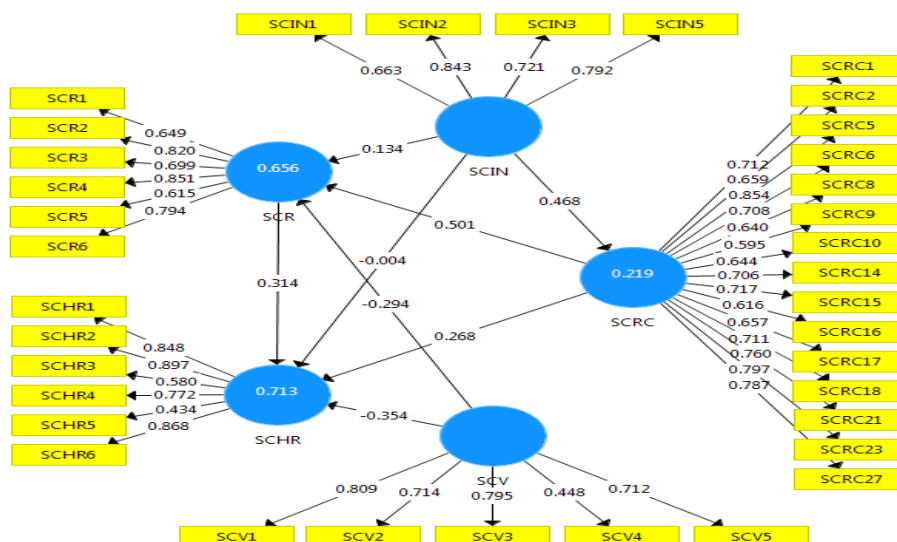
^۱ Reflective

^۲ Cronbach's Alpha

^۳ Average Variance Extracted(AVE)

۳- حذف متغیر آشکار نوآوری وضعیت مالی (SCIN^۴) با بار عاملی ۰/۲۱۰ مربوط به متغیر پنهان نوآوری تاب‌آورانه زنجیره تامین که منجر به بهبود نتایج و قابل قبول مقادیر ضریب آلفای کرونباخ به ۰.۷۵۲ و میانگین واریانس استخراج شده به ۰.۵۷۴ گردید.

۴- حذف تعداد ۸ متغیر آشکار با بار عاملی کمتر از ۰/۴ مربوط به متغیر پنهان قابلیت پویای تاب‌آوری زنجیره تامین شامل متغیرهای مدیریت لجستیک (SCRC^{۲۲})، اشتراک و مدیریت دانش (SCRC^۴)، موقعیت بازار (SCRC^{۲۵})، کارایی (SCRC^{۲۰})، مشارکت عمومی-خصوصی (SCRC^{۲۴})، پایداری (SCRC^۷)، اشتراک و مدیریت اطلاعات (SCRC^۳) و قدرت مالی (SCRC^{۱۹}) که منجر به بهبود مقدار میانگین واریانس استخراج شده از ۰.۳۸۵ به ۰.۴۳۶ گردید که همچنان غیر قابل قبول می‌نماید و در ادامه حذف تعداد ۵ متغیر آشکار دیگر دارای بار عاملی بیشتر از ۰/۴ شامل متغیرهای چابکی (SCRC^{۱۳})، تمرکززدایی و انتشار (SCRC^{۱۱})، یکپارچگی (SCRC^{۲۸})، تنوع پورتفوی (SCRC^{۱۲}) و هم‌سویی (SCRC^{۲۶}) که منجر به افزایش میانگین واریانس استخراج شده از ۰.۴۳۶ به مقدار قابل قبول ۰.۵۰۱ و بهبود پایایی مدل گردید.



شکل ۵: مدل معادلات ساختاری و تحلیل عاملی تاییدی با ضرایب استاندارد

۳-۴- تجزیه و تحلیل کمی مدل

۳-۴-۱- تحلیل عاملی تاییدی مدل‌های اندازه‌گیری

در مدل انعکاسی نتایج بارهای عاملی بیشتر برای متغیرهای آشکار تحت متغیر پنهان، دارای اهمیت بالاتری در قابلیت پیش‌بینی تغییرات مربوطه است. نتایج مربوط به تعیین بارهای عاملی متغیرهای آشکار مدل‌های اندازه‌گیری پنج‌گانه پژوهش به تفکیک در جدول شماره ۸، ارائه شده است. با توجه به اینکه نتایج حاصل‌شده برای مقادیر آماره t^1 خارج از بازه -۱.۹۶ تا $+۱.۹۶$ قرار دارند، کلیه بارهای عاملی در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار بوده و می‌توان ساختار و هم‌سویی سوالات پرسش‌نامه جهت اندازه‌گیری مفاهیم یا متغیرهای پنهان پژوهش را معتبر تلقی نمود.

جدول ۸: نتایج تحلیل عاملی تاییدی مدل‌های اندازه‌گیری

آماره t	بارهای عاملی	۱-مدل اندازه‌گیری آسیب‌پذیری زنجیره تامین	آماره t	بارهای عاملی	۳-مدل اندازه‌گیری قابلیت‌های پویای تاب‌آوری زنجیره تامین	آماره t	بارهای عاملی	۴-مدل اندازه‌گیری تاب‌آوری زنجیره تامین
۳۱.۷۹۷	۰.۸۰۹	SCV1 <- SCV	۱۶.۲۰۳	۰.۷۱۲	SCRC1 <- SCRC	۸.۷۹۲	۰.۶۴۹	SCR1 <- SCR
۱۳.۵۲۷	۰.۷۱۴	SCV2 <- SCV	۱۰.۷۶۴	۰.۶۵۹	SCRC2 <- SCRC	۱۷.۱۷۹	۰.۸۲۰	SCR2 <- SCR
۲۷.۱۹۱	۰.۷۹۵	SCV3 <- SCV	۴۰.۲۳۸	۰.۸۵۴	SCRC5 <- SCRC	۹.۶۷۲	۰.۶۹۹	SCR3 <- SCR
۴.۹۴۲	۰.۴۴۸	SCV4 <- SCV	۱۷.۲۱۲	۰.۷۰۸	SCRC6 <- SCRC	۳۶.۸۵۸	۰.۸۵۱	SCR4 <- SCR
۱۰.۶۷۱	۰.۷۱۲	SCV5 <- SCV	۱۰.۰۱۵	۰.۶۴۰	SCRC8 <- SCRC	۱۰.۱۵۲	۰.۶۱۵	SCR5 <- SCR
			۱۱.۸۶۸	۰.۵۹۵	SCRC9 <- SCRC	۳۱.۲۳۰	۰.۷۹۴	SCR6 <- SCR
آماره t	بارهای عاملی	۲-مدل اندازه‌گیری نوآوری تاب‌آورانه زنجیره تامین	۱۱.۷۹۶	۰.۶۴۴	SCRC10 <- SCRC	آماره t	بارهای عاملی	۵-مدل اندازه‌گیری قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین
			۲۲.۲۴۱	۰.۷۰۶	SCRC14 <- SCRC			
			۱۳.۳۶۵	۰.۷۱۷	SCRC15 <- SCRC			
۸.۷۰۸	۰.۶۶۳	SCIN1 <- SCIN	۱۰.۶۷۱	۰.۶۱۶	SCRC16 <- SCRC	۴۲.۹۶۵	۰.۸۴۸	SCHR1 <- SCHR
۳۷.۱۶۷	۰.۸۴۳	SCIN2 <- SCIN	۱۲.۵۳۷	۰.۶۵۷	SCRC17 <- SCRC	۵۰.۱۰۱	۰.۸۹۷	SCHR2 <- SCHR
۱۰.۸۲۹	۰.۷۲۱	SCIN3 <- SCIN	۱۸.۱۰۴	۰.۷۱۱	SCRC18 <- SCRC	۷.۸۵۰	۰.۵۸۰	SCHR3 <- SCHR
۲۰.۳۲۲	۰.۷۹۲	SCIN5 <- SCIN	۱۶.۴۲۱	۰.۷۶۰	SCRC21 <- SCRC	۲۱.۲۷۳	۰.۷۷۲	SCHR4 <- SCHR
			۳۰.۰۰۶	۰.۷۹۷	SCRC23 <- SCRC	۴.۵۴۷	۰.۴۳۴	SCHR5 <- SCHR
			۲۶.۷۱۸	۰.۷۸۷	SCRC27 <- SCRC	۴۷.۰۹۹	۰.۸۶۸	SCHR6 <- SCHR

^۱ T-statistic

۴-۳-۲- تحلیل ساختار و کیفیت برازش مدل

با توجه به نتایج معیار ضریب تعیین مدل در شکل شماره ۴، که درصد قابل تبیین از واریانس متغیر پنهان درونزای مربوطه توسط متغیرهای دیگر مدل را بیان می‌کند، برای متغیر پنهان قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین با دارا بودن مقدار ۰.۷۱۳ (بالتر از ۰.۶۷۰) انتظار تبیین عالی و برای متغیر پنهان قابلیت عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین با مقدار ۰.۶۵۶ (بالتر از ۰.۳۳۳) انتظار تبیین خوب و برای قابلیت پویای تاب‌آوری زنجیره تامین با مقدار ۰.۲۱۹ (بالتر از ۰.۱۹۰) انتظار تبیین قابل قبول محقق می‌شود. همچنین نتایج جدول شماره ۹، مربوط به معیار اندازه تاثیر یا مربع فیشتر^۱ و بیانگر شدت رابطه رگرسیونی بین متغیرهای پنهان مدل، نشان می‌دهد که قوی‌ترین رابطه با مقدار ۰.۳۳۳ مربوط به اثر قابلیت پویا بر قابلیت عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین و ضعیف‌ترین رابطه با مقدار صفر مربوط به عدم تاثیر مستقیم نوآوری بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین است.

جدول ۹: نتایج اندازه تاثیر یا مربع فیشتر مدل

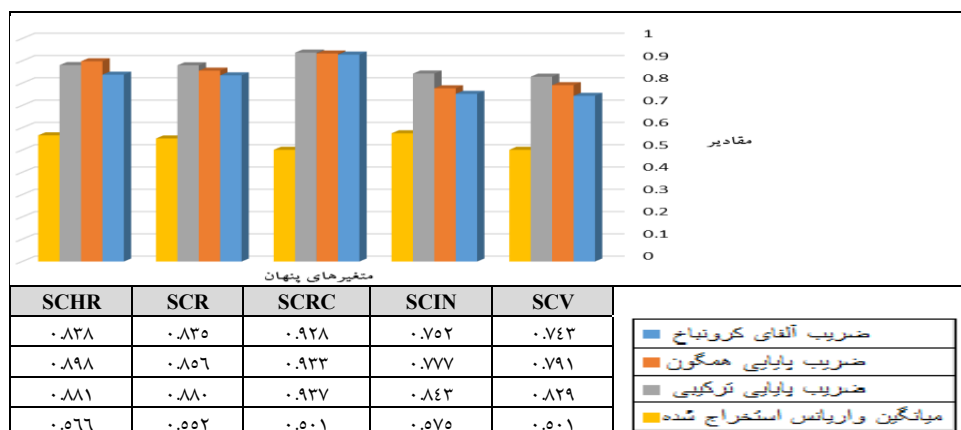
متغیرهای پنهان	SCV	SCIN	SCRC	SCR	SCHR
SCV		-	-	۰.۱۲۶	۰.۱۹۳
SCIN			۰.۲۸۰	۰.۰۴۰	۰.۰۰۰
SCRC				۰.۳۳۳	۰.۰۸۵
SCR					۰.۱۱۸
SCHR					

نتایج پایایی ابزار اندازه‌گیری، نشان‌دهنده سازگاری درونی متغیرهای پنهان مدل برای هر سه معیار ضریب آلفای کرونباخ، ضریب پایایی همگون^۲ و ضریب پایایی ترکیبی^۳ در شکل شماره ۶، بالاتر از مقدار ۰.۷ بوده و لذا مدل در شرایط لازم برای تایید پایایی قرار دارد. نتایج روایی همگرا با معیار میانگین واریانس استخراج شده، نشان‌دهنده میزان همبستگی مناسب متغیر پنهان مدل با متغیرهای آشکار نیز با مقادیر بالاتر از ۰.۵ برای همه متغیرهای پنهان، حاکی از تایید آن است.

^۱ F-Square(F^۲)

^۲ Dillon-Goldstein's Rho

^۳ Composite Reliability(CR)



شکل ۶: نتایج پایایی و روایی همگرای مدل

همچنین نتایج مورد قبول روایی و اگر مبتنی بر دو معیار مقایسه بارهای عاملی متقاطع^۱ در جدول شماره ۶ (ضمیمه ۲) و نسبت یگانه دوگانه^۲ در جدول شماره ۱۰، با مقادیر کمتر از ۰.۹ نشان از پایین بودن همبستگی بین متغیرهایی که در مدل رابطه‌ای ندارند و کفایت تمایز آنها دارد.

جدول ۱۰: نتایج نسبت یگانه-دوگانه مدل

متغیرهای پنهان	SCV	SCIN	SCRC	SCR	SCHR
SCV		۰.۴۷۲	۰.۸۱۰	۰.۸۸۳	۰.۸۸۷
SCIN			۰.۵۴۶	۰.۵۹۹	۰.۴۷۲
SCRC				۰.۸۶۰	۰.۸۱۵
SCR					۰.۸۵۲
SCHR					

نتایج مربوط به آزمون همخطی متغیرها مطابق جدول شماره ۱۱، مبتنی بر معیار عامل تورم واریانس^۳ که طبق قواعد تجربی حد قابل قبول آن عدد کمتر از ۵ بوده و نزدیک بودن به عدد ۱ بیانگر عدم وجود همخطی است، همبستگی قابل توجهی بین متغیرهای آشکار مدل نشان نمی‌دهد.

^۱ Cross loadings

^۲ Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)

^۳ Variance inflation factor (VIF)

جدول ۱۱: نتایج آزمون هم‌خطی متغیرهای مدل مبتنی بر عامل تورم واریانس

عامل تورم	متغیرهای	تاب آوری	عامل تورم	متغیرهای	قابلیت های پویای	عامل تورم	متغیرهای	آسیب پذیری
واریانس	آشکار	زنجیره تامین	واریانس	آشکار	زنجیره تامین	واریانس	آشکار	زنجیره تامین
۱.۴۵۴	SCR1	SCR	۲.۴۱۸	SCRC1	SCRC	۱.۵۶۹	SCV1	SCV
۲.۰۵۴	SCR2		۳.۲۶۵	SCRC2		۱.۴۱۵	SCV2	
۱.۵۳۳	SCR3		۴.۴۰۴	SCRC5		۱.۶۷۸	SCV3	
۲.۲۶۷	SCR4		۲.۲۴۳	SCRC6		۱.۱۳۱	SCV4	
۱.۳۳۳	SCR5		۲.۷۲۸	SCRC8		۱.۴۳۲	SCV5	
۱.۸۶۳	SCR6		۱.۶۱۸	SCRC9				
عامل تورم	متغیرهای	قابلیت اطمینان	۱.۸۸۴	SCRC10		عامل تورم	متغیرهای	نوآوری تاب آورانه
واریانس	آشکار	بالای زنجیره تامین	۲.۱۹۹	SCRC14		واریانس	آشکار	زنجیره تامین
			۳.۰۰۸	SCRC15				
۲.۲۲۲	SCHR1	SCHR	۲.۳۴۰	SCRC16	SCRC	۱.۳۴۶	SCIN1	SCIN
۳.۰۷۸	SCHR2		۲.۶۲۹	SCRC17		۱.۷۱۷	SCIN2	
۱.۳۸۴	SCHR3		۲.۳۳۱	SCRC18		۱.۳۷۹	SCIN3	
۱.۸۱۶	SCHR4		۳.۸۹۴	SCRC21		۱.۵۴۳	SCIN5	
۱.۱۹۱	SCHR5		۳.۷۲۰	SCRC23				
۲.۶۸۲	SCHR6		۳.۶۵۴	SCRC27				

نتیجه معیار ریشه میانگین مربعات خطای تخمین^۱ به عنوان مهم‌ترین معیار برازش تناسب بین مدل ساخته شده و داده‌های تجربی، با مقدار ۰.۱۳۳ در محدوده قابل قبول ۰.۱ تا ۰.۵ نشان می‌دهد که مدل دارای برازش مطلوبی است. معیار دیگر ریشه میانگین مربعات باقیمانده استاندارد شده^۲ است، و تفاوت بین ماتریس همبستگی مشاهده شده و مورد انتظار را اندازه‌گیری می‌کند، که با توجه به مقدار حاصل شده ۰.۰۷۶ و قرار گرفتن در محدوده قابل قبول کمتر از ۰.۰۸ برازش مدل، خوب تلقی می‌شود. معیار نیکویی برازش^۳ نیز بیانگر میزان سازگاری مدل نظری با مدل تجربی مبتنی بر ترکیب معیارهای روایی همگرایی مدل بیرونی با ضرایب تعیین مدل درونی است و به عنوان خروجی نرم افزار گزارش نمی‌شود، از این رو با استفاده از رابطه ۴، مقدار مورد محاسبه آن برای مدل پژوهش برابر ۰.۵۳۳ و بالاتر از مقدار ارزیابی ۰.۳۶ بوده که حاکی از برازش خوب مدل است.

رابطه ۴: محاسبه مقدار معیار نیکویی برازش مدل

$$GOF = \sqrt{[(R^2)_{average} * (AVE)_{average}] = \sqrt{[0.219 + 0.606 + 0.713] / 3 * (0.501 + 0.552 + 0.566) / 3} = 0.533}$$

^۱ Root Mean Square Error of Approximation(RMSEA)

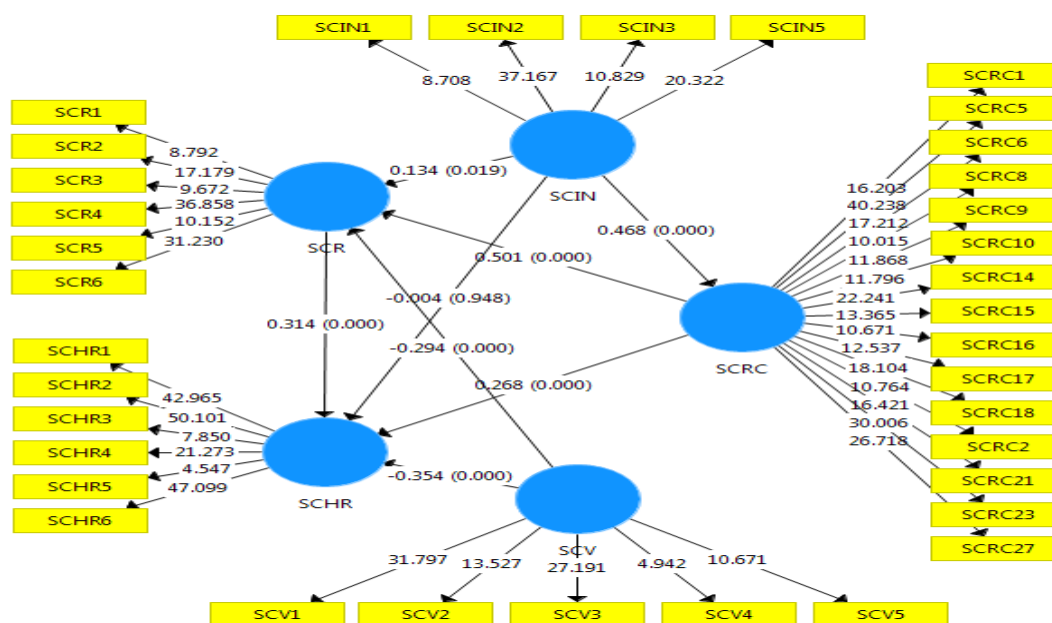
^۲ Standardized Root Mean Square Residual(SRMR)

^۳ Goodness of Fit(GOF)

آخرین معیار، شاخص برازش هنجار شده^۱ است. که مقدار کای اسکوئر^۲ مدل اشباع و مستقل را مورد مقایسه قرار داده و در صورت تایید مقدار عددی آن در محدوده بالاتر از ۰.۷ تناسب قابل قبول مدل را نشان می‌دهد، هرچند که نتایج این معیار به تعداد پارامترهای بالا و حجم کم نمونه‌ها حساس و برای نمونه‌های کمتر از ۲۰۰ دارای اریب منفی بوده و مقادیر کمی را نشان می‌دهد که در مورد پژوهش حاضر نیز مصداق دارد، ضمن ملاحظه مقدار ۰.۶۶۳ حاصل شده برای این معیار و در اجماع با نتایج سایر معیارها می‌توان گفت که مدل نهایی از برازش مناسبی برخوردار بوده و نتایج تجربی مبتنی بر داده‌ها با ساختار عاملی و زیربنای نظری پژوهش هم‌سویی دارد.

۳-۳-۴- تحلیل مدل ساختاری و آزمون فرضیه‌ها و قابلیت تعمیم پذیری مدل

با توجه به نرمال نبودن داده‌ها، محاسبات ضرایب بین متغیرهای پنهان مدل مبتنی بر آزمون t ، با استفاده از الگوریتم بوت‌استرپ^۳ مطابق شکل شماره ۷، انجام شده است.



شکل ۷: سطوح معناداری ضرایب مدل معادلات ساختاری

^۱ Normed Fit Index (NFI)

^۳ Bootstrapping

^۲ Chi-Square

نتایج کمی مربوط به معناداری ضرایب مسیر بین متغیرهای پنهان و آزمون فرض شامل اثرات مستقیم، غیرمستقیم و اثرات کل در جدول شماره ۱۲، نشان داده شده است.

جدول ۱۲: نتایج معناداری ضرایب مسیر و آزمون فرض مدل معادلات ساختاری

آزمون فرضیات پژوهش	روابط متغیرهای پنهان	اثرات مستقیم			اثرات غیرمستقیم ویژه			اثرات غیر مستقیم کل			اثرات کل			آزمون فرضیات
		ضریب مسیر	آماره t	مقدار t	ضریب مسیر	آماره t	مقدار t	ضریب مسیر	آماره t	مقدار t	ضریب مسیر	آماره t	مقدار t	
-	SCV -> SCR	-۰.۲۹۴	۴.۰۹۱	۰.۰۰۰							-۰.۲۹۴	۴.۰۹۱	۰.۰۰۰	-
-	SCV -> SCHR	-۰.۳۵۴	۶.۱۴۲	۰.۰۰۰							-۰.۴۴۷	۸.۰۷۹	۰.۰۰۰	-
-	SCV -> SCR -> SCHR				-۰.۰۹۲	۳.۴۲۲	۰.۰۰۱	-۰.۰۹۲	۳.۴۲۲	۰.۰۰۱				-
-	SCRC -> SCR	۰.۵۰۱	۶.۲۷۰	۰.۰۰۰							۰.۵۰۱	۶.۲۷۰	۰.۰۰۰	-
-	SCRC -> SCHR	۰.۲۶۸	۴.۱۲۲	۰.۰۰۰							۰.۴۲۶	۶.۵۲۵	۰.۰۰۰	-
-	SCRC -> SCR -> SCHR				۰.۱۵۸	۳.۵۷۶	۰.۰۰۰	۰.۱۵۸	۳.۵۷۶	۰.۰۰۰				-
-	SCR -> SCHR	۰.۳۱۴	۴.۵۷۱	۰.۰۰۰							۰.۳۱۴	۴.۵۷۱	۰.۰۰۰	-
فرضیه ۱	SCIN -> SCRC	۰.۴۶۸	۷.۱۳۴	۰.۰۰۰							۰.۴۶۸	۷.۱۳۴	۰.۰۰۰	تایید
فرضیه ۲	SCIN -> SCR	۰.۱۳۴	۲.۳۵۲	۰.۰۱۹							۰.۳۶۸	۵.۶۶۲	۰.۰۰۰	تایید
فرضیه ۳	SCIN -> SCRC -> SCR				۰.۲۳۴	۴.۷۳۳	۰.۰۰۰	۰.۲۳۴	۴.۷۳۳	۰.۰۰۰				تایید
فرضیه ۴	SCIN -> SCHR	-۰.۰۰۴	۰.۰۶۵	۰.۹۴۸										عدم تایید
فرضیه ۵	SCIN -> SCRC -> SCHR				۰.۱۲۵	۳.۲۱۶	۰.۰۰۱				۰.۲۳۸	۳.۹۶۴	۰.۰۰۰	تایید
فرضیه ۶	SCIN -> SCRC -> SCR -> SCHR				۰.۰۷۴	۳.۱۵۰	۰.۰۰۲	۰.۲۴۱	۴.۶۸۳	۰.۰۰۰				تایید
	SCIN -> SCR -> SCHR				۰.۰۴۲	۱.۹۹۹	۰.۰۴۶							تایید

نتایج مربوط به آزمون فرض t ، ضمن تعریف فرض صفر مبنی بر عدم وجود رابطه و اثر رگرسیونی و فرض پژوهش مبنی بر وجود رابطه بین متغیرهای پنهان مدل، در سطح اطمینان ۹۵٪ ضمن لحاظ معناداری ضرایب خارج از بازه -۱.۹۶ تا $+۱.۹۶$ برای آماره t و کمتر از ۰.۰۵ برای مقدار t ، درخصوص تایید یا عدم تایید فرضیه‌ها، نتایج و یافته‌های ذیل را محقق می‌سازد:

فرضیه ۱ مبنی بر اثر مستقیم، مثبت و معنادار نوآوری تاب‌آورانه بر قابلیت‌های پویای تاب‌آوری زنجیره تامین با ضریب ۷.۱۳۴ برای آماره t و ضریب صفر برای مقدار t مورد تایید قرار می‌گیرد. فرضیه ۲ شامل اثر مستقیم، مثبت و معنادار نوآوری تاب‌آورانه بر قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین با ضریب ۲.۳۵۲ برای آماره t و ضریب ۰.۰۱۹ برای مقدار t مورد تایید قرار می‌گیرد. فرضیه ۳ شامل اثر غیرمستقیم، مثبت و معنادار نوآوری تاب‌آورانه

۱ T-value

از طریق میانجی قابلیت‌های پویا بر قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین با ضریب ۴.۷۳۳ برای آماره t و ضریب صفر برای مقدار t مورد تایید قرار می‌گیرد. فرضیه ۴ مبنی بر اثر مستقیم و مثبت نوآوری تاب‌آورانه بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین با ضریب ۰.۰۶۵ برای آماره t و ضریب ۰.۹۴۸ برای مقدار t مورد تایید قرار نمی‌گیرد. فرضیه ۵ شامل اثر غیرمستقیم و مثبت نوآوری تاب‌آورانه از طریق میانجی قابلیت‌های پویا بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین با ضریب ۳.۲۱۶ برای آماره t و ضریب ۰.۰۰۱ برای مقدار t مورد تایید قرار می‌گیرد. فرضیه ۶ شامل اثر غیرمستقیم و مثبت نوآوری تاب‌آورانه هم از طریق میانجی قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری، با ضریب ۱.۱۹۹ برای آماره t و ضریب ۰.۰۴۶ برای مقدار t و هم از طریق میانجی قابلیت‌های پویا-قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری با ضریب ۳.۱۵۰ برای آماره t و ضریب ۰.۰۰۲ برای مقدار t بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین مورد تایید قرار می‌گیرد.

همچنین از آنجا که جهت سنجش قابلیت تعمیم‌پذیری مدل نیز از نتایج آزمون t استفاده می‌شود، بر مبنای درجه آزادی ۱۴۵ (تعداد نمونه‌ها منهای دو) و قرار گرفتن در محدوده بالاتر از عدد ۳۰ برای آماره‌ها و نزدیک بودن تابع t مدل به تابع نرمال، می‌توان از منحنی نرمال برای سنجش قابلیت تعمیم‌پذیری مدل استفاده نمود. با توجه به نتایج مربوط به آزمون قابلیت تعمیم‌پذیری در جدول شماره ۱۲ و قرار گرفتن آماره t برای اثرات کل تمام روابط متغیرهای پنهان مدل در محدوده خارج از بازه ۱.۹۶- تا ۱.۹۶+ فرض صفر مبنی بر عدم معناداری قابلیت تعمیم‌پذیری رد و فرض پژوهش مبنی بر وجود معناداری قابلیت تعمیم‌پذیری مدل برای پارامترهای جامعه مورد تایید قرار می‌گیرد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

عطف به ساختار چندوجهی مسئله پژوهش مبنی بر شناسایی و بررسی عوامل تاثیرگذار بر طراحی زنجیره تامین تاب‌آور با قابلیت اطمینان بالا مبتنی بر نوآوری، تحلیل و تفسیر نتایج و یافته‌های پژوهش تاثیر عوامل کلیدی ذیل را نشان می‌دهد: ۱- ویژگی‌های اصلی سازمان‌های با قابلیت اطمینان بالا شامل فرایندهای هوشمندسازی تجمیع‌شده به انضمام فرهنگ مراقبه و قابلیت اطمینان؛ ۲- ریسک‌ها و آسیب‌پذیری در بعد اختلال ایمنی و امنیت و بعد عملیات تامین، فرایند و تقاضا. به‌ویژه ملاحظه توامان ریسک‌های اختلال حوزه ایمنی و امنیت برغم ماهیت

دوگانه آنها و ایجاد اطمینان مضاعف مستقل ایمنی-امنیت^۱ از اهمیت خاصی برخوردار است. چراکه، هرگونه بحث و استدلال در تضمین ایمنی سیستم بدون ملاحظات حوزه امنیت از ضریب اطمینان پایینی برخوردار بوده و ایمنی سیستم در پی تهدیدهای امنیت، بلافاصله دچار فروکاست و افت شدید می‌شود؛ ۳-قابلیت‌های پویای تاب‌آوری ۱۵گانه متقارب با قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین (از قابلیت‌های ۲۸گانه مورد شناسایی) شامل: آگاهی و حساسیت، استواری، اعتماد و سرمایه اجتماعی، انعطاف‌پذیری، تسهیم و مدیریت ریسک، تصمیم‌گیری مبتنی بر برنامه، تعهد و راهبری مدیریت ارشد، رویت‌پذیری، ساختار و سازمان‌دهی، طراحی و پی‌کربندی زنجیره تامین، ظرفیت و افزونگی، فرهنگ مراقبه، مدیریت امنیت، مدیریت منابع انسانی و همکاری. همان‌طور که ملاحظه می‌شود از قابلیت‌های پویای چهارگانه مورد توصیه ساویر^۲ برای انجام مطالعات بیشتر در زمینه تاثیرگذاری بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین، تاثیر دو قابلیت پویای استواری و مدیریت امنیت مورد تایید پژوهش حاضر قرار گرفته و تاثیر دو قابلیت پویای پایداری و یکپارچگی تایید نشده است؛ ۴-قابلیت‌های شش‌گانه عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین؛ و ۵-نوآوری‌های تاب‌آورانه در ابعاد سازمان و زنجیره تامین، تکنولوژی و فرایند، محصول و مواد و انرژی، و وضعیت بازار، ضمن اینکه تاثیر نوآوری در بعد وضعیت مالی مورد تایید قرار نگرفته است (پاسخ سوال اول). مدل‌سازی معادلات ساختاری پژوهش مبتنی بر داده‌های مورد سنجش از طریق نمونه‌گیری تصادفی از جامعه شرکت‌های ایرانی مختلف فعال در زنجیره تامین با پوشش صنایع مختلف و نتایج قابل تایید معیارهای کیفیت مدل شامل پایایی و روایی و همچنین برازش مطلوب مدل، در کنار استفاده از الگوریتم بوت‌استرپ بر پایه تعمیم داده‌های نمونه‌های تصادفی از طرق شبیه‌سازی مونت‌کارلو^۳ می‌تواند علاوه بر مدیریت و حل مسئله توزیع غیرنرمال داده‌ها، ناظر به معناداری نتایج آزمون فرضیه‌ها و آزمون قابلیت تعمیم‌پذیری، نشان از اعتبار و تعمیم‌پذیری نتایج مدل داشته باشد. نتایج مدل مبتنی بر آزمون فرضیه‌های پژوهش نشان می‌دهد که نوآوری تاب‌آورانه دارای اثر مستقیم مثبت بر قابلیت‌های پویا و اثر مستقیم و غیرمستقیم از طریق میانجی قابلیت‌های پویا بر قابلیت‌های عملیاتی تاب‌آوری زنجیره تامین است. اثر نوآوری تاب‌آورانه بر قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین صرفاً به‌صورت غیرمستقیم از طریق میانجی قابلیت‌های پویا و عملیاتی

^۱ Independent Co-assurance of Safety-Security
^۲ Sawyerr

^۳ Monte Carlo

تاب‌آوری قابل تایید بوده و اثر مستقیم آن مورد تایید نیست. بر همین مبنا پیشنهادات ذیل می‌تواند به صورت تجربی به عنوان راهنمای عملیاتی طراحی و بهینه‌سازی زنجیره تامین تاب‌آور با قابلیت اطمینان بالا مبتنی بر نوآوری، مورد استفاده شرکت‌های صنایع مختلف و زنجیره تامین آنها قرار گرفته و مثمر به ثمر واقع گردد: ۱- تغییر نگرش ریسک‌پذیری و نوآوری ناظر به آینده عطف به چرخه عمر توسعه سیستم^۱؛ ۲- توجه و تمرکز همزمان بر هر دو مقوله عملیات جاری تاب‌آوری و قابلیت اطمینان بالا و همچنین نوآوری در زنجیره تامین؛ ۳- شناسایی و مدیریت مستمر ریسک‌ها و آسیب‌پذیری زنجیره تامین به‌ویژه ملاحظه توان ریسک‌های اختلال حوزه ایمنی و امنیت برغم ماهیت دوگانه آنها و تقویت همزمان قابلیت‌های متناظر مدیریت ایمنی و مدیریت امنیت؛ ۴- تقویت نگرش دوسوتوانی سازمانی مبتنی بر توانایی بهره‌گیری همزمان از نوآوری ضمن داشتن ساختارها، فرهنگ‌ها، فرایندها و اهداف متعارض و دوگانه؛ ۵- پیاده‌سازی نوآوری در دو سطح بهره‌برداری و اکتشاف مبتنی بر دوسوتوانی ساختاری و دوسوتوانی زمینه‌ای؛ ۶- توسعه آتی قابلیت‌های پویا و عملیاتی تاب‌آوری مبتنی بر نوآوری در تقارب با قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین؛ ۷- نهادینه کردن راهبری و یکپارچگی عملیات تاب‌آوری مبتنی بر نوآوری با عوامل و فرایندهای اصلی قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین (پاسخ سوال دوم). همچنین پیشنهاد می‌گردد، سایر پژوهشگران حوزه آکادمیک با بهره‌مندی از نتایج و یافته‌های این پژوهش در جهت‌گیری مطالعات آتی توسعه تاب‌آوری و قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین، ضمن شناسایی مولفه‌های موثر جدید و یا به‌کارگیری مولفه‌های مورد شناسایی این پژوهش که همپوشانی و تقارب آنها در ارتقای همزمان تاب‌آوری و قابلیت اطمینان بالای زنجیره تامین مورد تایید قرار نگرفته و همچنین بسط دامنه پژوهش به زنجیره تامین سایر صنایع از جمله صنایع خدماتی ضمن گسترش قلمرو زمانی مکانی، دامنه و غنای آن را بهبود بخشند.

۶- منابع

- [۱] Dekker, S., Zimmermann, V., & Woods, D. D. (۲۰۲۳). High-reliability organizations invest in resilience. In *Human Factors in Aviation and Aerospace* (pp. ۴۱-۵۷). Academic Press. DOI: ۱۰.۱۰۱۶/B۹۷۸-۰-۱۲-۴۲۰۱۳۹-۲, ۰۰۰۶-X
- [۲] Ham, D. H. (۲۰۲۱). Safety-II and resilience engineering in a nutshell: an introductory guide to their concepts and methods. *Safety and health at work*, ۱۲(۱), ۱۰-۱۹. DOI: ۱۰.۱۰۱۶/j.shaw.۲۰۲۰.۱۱.۰۰۴

^۱ System Development Life Cycle(SDLC)

- [۳] Thoma, K., Scharte, B., Hiller, D., & Leismann, T. (۲۰۱۶). Resilience engineering as part of security research: definitions, concepts and science approaches. *European Journal for Security Research*, ۱(۱), ۳-۱۹. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/g۴۱۱۲۵-۰۱۶-۰۰۰۲-۴
- [۴] Breuer, H., & Gebauer, A. (۲۰۱۱). Mindfulness for innovation. Future scenarios and high reliability organizing preparing for unforeseeable. In *SKM Conference for Competence-based Strategic Management* (pp. ۱-۱۸).
- [۵] Johnson, N., & Kelly, T. (۲۰۱۹). An assurance framework for independent co-assurance of safety and security. *arXiv preprint arXiv:۱۹۰۳.۰۱۲۲۰*. DOI: ۱۰,۵۶۰۹۴/jss.v۵۴i۳,۶۲
- [۶] Chowdhury, M. M. H., & Quaddus, M. (۲۰۱۷). Supply chain resilience: conceptualization and scale development using dynamic capability theory. *International Journal of Production Economics*, ۱۸۸, ۱۸۵-۲۰۴. DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.ijpe.۲۰۱۷.۰۳.۰۲۰
- [۷] Kraner, J. (۲۰۱۸). *Innovation in high reliability ambidextrous organizations: Analytical solutions toward increasing innovative activity*. Springer.
- [۸] Sutcliffe, K. M. (۲۰۱۱). High reliability organizations (HROs). *Best Practice & Research Clinical Anesthesiology*, ۲۵(۲), ۱۳۳-۱۴۴. DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.bpa.۲۰۱۱.۰۳.۰۰۱
- [۹] Cantu, J., Tolk, J., Fritts, S., & Gharehyakheh, A. (۲۰۲۰). High Reliability Organization (HRO) systematic literature review: Discovery of culture as a foundational hallmark. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, ۲۸(۴), ۳۹۹-۴۱۰. DOI: ۱۰,۱۱۱۱/۱۴۶۸-۵۹۷۳,۱۲۲۹۳.
- [۱۰] Sawyerr, E., & Harrison, C. (۲۰۱۹). Developing resilient supply chains: lessons from high-reliability organizations. *Supply Chain Management: An International Journal*. DOI: ۱۰,۱۱۰۸/SCM-۰۹-۲۰۱۸-۰۳۲۹
- [۱۱] Norouzzade, F., Shahbazi, M., Karimi, T., Azar, A., & Farzam, S. (۲۰۲۳). Designing a Resilience Model for Petroleum Products Distribution System by Agent-Based Simulation Approach. *Modern Research in Decision Making*, ۸(۱), ۲۸-۵۶. [in Persian]
- [۱۲] Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (۲۰۱۵). Supply chain risk management: a literature review. *International Journal of Production Research*, ۵۳(۱۶), ۵۰۳۱-۵۰۶۹. DOI: ۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۵۴۳,۲۰۱۵.
- [۱۳] Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (۲۰۱۳). Ensuring supply chain resilience: development and implementation of an assessment tool. *Journal of business logistics*, ۳۴(۱), ۴۶-۷۶. DOI: ۱۰,۱۱۱۱/jbl.۱۲۰۰۹
- [۱۴] Karimi, T., Bandesi, S. (۲۰۲۱). Service Supply Chain Risk Assessment Applying Rough Set Theory Approach: Case of Payment Service Providers. *Management Research in Iran*, ۲۲(۱), ۶۹-۹۴. [in Persian]. DOR: ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۳۲۲۲۰۰,۱۳۹۷,۲۲,۱,۴,۳
- [۱۵] Liu, C. L., Shang, K. C., Lirn, T. C., Lai, K. H., & Lun, Y. V. (۲۰۱۸). Supply chain resilience, firm performance, and management policies in the liner shipping industry. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, ۱۱۰, ۲۰۲-۲۱۹. DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.tra.۲۰۱۷.۰۲.۰۰۴
- [۱۶] Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. (۲۰۱۵). Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. *International Journal of Production Research*, ۵۳(۱۸), ۵۵۹۲-۵۶۲۳. DOI: ۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۵۴۳,۲۰۱۵,۱۰۳۷۹۳۴
- [۱۷] Ali, A., Mahfouz, A., & Arisha, A. (۲۰۱۷). Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*. DOI: ۱۰,۱۱۰۸/SCM-۰۶-۲۰۱۶-۰۱۹۷

- [۱۸] Rahimian, M. M., & Rajabzadeh Ghatari, A. (۲۰۱۷). Measuring Supply Chain Resilience using Complex Adaptive Systems approach; Case Study: Iranian Pharmaceutical Industry. *Modern Research in Decision Making*, ۲(۲), ۱۵۵-۱۹۵. [in Persian]
- [۱۹] Singh, C. S., Soni, G., & Badhotiya, G. K. (۲۰۱۹). Performance indicators for supply chain resilience: review and conceptual framework. *Journal of Industrial Engineering International*, ۱۵, ۱۰۵-۱۱۷. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۴۰۰۹۲-۰۱۹-۰۰۳۲۲-۲
- [۲۰] Gölgeci, I., & Ponomarov, S. Y. (۲۰۱۵). How does firm innovativeness enable supply chain resilience? The moderating role of supply uncertainty and interdependence. *Technology Analysis & Strategic Management*, ۲۷(۳), ۲۶۷-۲۸۲. DOI: ۱۰,۱۰۸۰/۰۹۵۳۷۳۲۵,۲۰۱۴,۹۷۱۰۰۳
- [۲۱] Hamel, G., & Valikangas, L. (۲۰۰۳). Why resilience matters. *Harvard Business Review*, ۸۱(۹), ۵۶-۵۷.
- [۲۲] Cardoso, M., & Ramos, I. (۲۰۱۶). The resilience of a small company and the grounds of capitalism: Thriving on non-knowledgeable ground. *Sustainability*, ۸(۱), ۷۴. DOI: ۱۰,۳۳۹۰/su۸۰۱۰۰۷۴
- [۲۳] Lv, W. D., Tian, D., Wei, Y., & Xi, R. X. (۲۰۱۸). Innovation resilience: A new approach for managing uncertainties concerned with sustainable innovation. *Sustainability*, ۱۰(۱۰), ۳۶۴۱. DOI: ۱۰,۳۳۹۰/su۱۰۱۰۳۶۴۱
- [۲۴] Sabahi, S., & Parast, M. M. (۲۰۲۰). Firm innovation and supply chain resilience: a dynamic capability perspective. *International Journal of Logistics Research and Applications*, ۲۳(۳), ۲۵۴-۲۶۹. DOI: ۱۰,۱۰۸۰/۱۳۶۷۵۵۶۷,۲۰۱۹,۱۶۸۳۵۲۲
- [۲۵] Ivanov, D., Blackhurst, J., & Das, A. (۲۰۲۱). Supply chain resilience and its interplay with digital technologies: Making innovations work in emergency situations. *International journal of physical distribution & logistics management*, ۵۱(۲), ۹۷-۱۰۳. DOI: ۱۰,۱۱۰۸/IJPDLM-۰۳-۲۰۲۱-۴۰۹
- [۲۶] Raisch, S., & Birkinshaw, J. (۲۰۰۸). Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators. *Journal of management*, ۳۴(۳), ۳۷۵-۴۰۹. DOI: ۱۰,۱۱۷۷/۰۱۴۹۲۰۶۳۰۸۳۱۶۰۵۸
- [۲۷] Kastle, T. (۲۰۲۱). Innovation and HROs. The university of Queensland, Brisbane, Australia.
- [۲۸] Bierly, P. E., Gallagher, S., & Spender, J. C. (۲۰۰۸). Innovation and learning in high-reliability organizations: A case study of United States and Russian Nuclear Attack Submarines. *IEEE Transactions on Engineering Management*, ۵۵(۳), ۳۹۳-۴۰۸. DOI: ۱۰,۱۱۰۹/TEM.۲۰۰۸,۹۲۶۶۴۳
- [۲۹] Jahanseir khararoudi, F., Azar, A., & karimi, T. (۲۰۲۰). Decision- making on dimensions of ambidexterity using an agent-based modeling approach. *Modern Research in Decision Making*, ۵(۴), ۱-۱۸. [in Persian]. DOR: ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۴۷۶۶۲۹۱,۱۳۹۹,۵,۴,۱,۸
- [۳۰] Maier, J. (۲۰۱۵). *The ambidextrous organization: Exploring the new while exploiting the now*. Springer.
- [۳۱] Oeij, P. R., Van Vuuren, T., Dhondt, S., Gaspersz, J., & De Vroome, E. M. (۲۰۱۸). Mindful infrastructure as antecedent of innovation resilience behaviour of project teams: Learning from HROs. *Team Performance Management: An International Journal*, ۲۴(۷/۸), ۴۳۵-۴۵۶. DOI: ۱۰,۱۱۰۸/TPM-۰۹-۲۰۱۷-۰۰۴۵
- [۳۲] Jhantasana, C. (۲۰۲۳). Should a rule of thumb be used to calculate PLS-SEM sample size. *Asia Social Issues*, ۱۶(۵), e۲۵۴۶۵۸-e۲۵۴۶۵۸. DOI: ۱۰,۴۸۰۴۸/asi.۲۰۲۳,۲۵۴۶۵۸