ارائه روشی جهت شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران با استفاده از روش ترکیبی ANP-DEMATEL

سیدقاسم سلیمی زاویه*
دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
sg.salimi@gmail.com

رکسانا فکری**
دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
r.fekri@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۱
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۷/۰۷/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۲

چکیده

ریسک‌های بسیاری در فرایند توسعه محصول جدید در تمام صنایع به‌طور ذاتی وجود دارد. از این‌رو درک، شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌ها از اهمیتی راهبردی برای شرکت‌ها برخوردار است. هدف این مطالعه شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌ها در فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران می‌باشد. در این راستا، براساس ادبیات پژوهش و مصاحبه‌های تخصصی انجام‌شده با خبرگان، شاخص‌های اصلی ایجاد ریسک در توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران شناسایی شدند. با توجه به اینکه میان معیارها و زیرمعیارها رابطه وجود دارد، از تکنیک دیماتل برای شناسایی الگوی روابط استفاده‌شده و با در نظر گرفتن معیارها شبکه روابط شناسایی شد. در نهایت با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه (ANP) و با بکارگیری نرم‌افزار سوپردسیژن، رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها به‌دست آمد. نتیجه حاصل از تکنیک‌های به‌کار گرفته شده حاکی از این است که ریسک سازمانی از بیشترین اهمیت در مدیریت ریسک فرایند توسعه محصول جدید صنعت خودرو کشور برخودار بوده و ریسک فنی‌کمترین اهمیت را دارا می‌باشد. از طرفی زیرمعیار برنامه‌ریزی نادرست منابع، دارای بالاترین اهمیت و زیرمعیار فقدان ارتباطات کافی دارای کمترین اهمیت در صنایع خودروسازی ایران می‌باشد.

واژگان کلیدی

ریسک؛ فرایند توسعه محصول جدید؛ صنایع خودروسازی ایران؛ تکنیک ANP-DEMATL.

۱- مقدمه

توسعه محصولات جدید، به‌عنوان برترین عامل برای موفقیت شرکت‌ها می‌باشد [۶]. این فرایند و اهمیت آن برای شرکت‌ها به‌عنوان رویکردی نو، هرچند با ریسک‌هایی همراه است، اما شناخت عوامل‌کلیدی این رویکرد می‌تواند در کاهش ریسک‌ها در تصمیم‌گیری برای مدیران مفید باشد. به منظور موفقیت در انجام پروژه توسعه محصول جدید، ریسک‌های موجود در این فرایند باید شناسایی شده و مورد بررسی قرار گیرند. از سوی دیگر محصولات و فرایندها در توسعه محصول جدید، درحال تبدیل‌شدن به فرایندهای پیچیده هستند. بنابراین شکست محصولات و فرایندها بیشتر شده است، که این امر در نهایت باعث افزایش ریسک‌های مربوط به توسعه محصول هم در تعداد و هم در شدت شده است [۷]. اگرچه توسعه محصول جدید یکی از پرخطرترین فعالیت‌های شرکت مدرن است، اما درصد کمی از محققان این حوزه به اندازه‌گیری ریسک‌ها در توسعه محصول جدید پرداخته‌اند. بنابراین درک و شناخت ریسک‌ها، رتبه‌بندی آنها و کاهش ریسک‌های فرایند نوآوری محصول، راهبرد مهم برای شرکت محسوب می‌شود. برخی از محققان ارائه یک چارچوب معقول برای هدایت روند بهینه مدیریت ریسک توسعه محصول با محدودیت ریسک مالی را به شیوه کمی بیان کرده‌اند [۸].

به علاوه بسیاری از ریسک‌هایی که در روند توسعه محصول جدید، رخ می‌دهد، شامل ریسک‌های منابع تولید می‌باشد [۹]. در همین راستا یک مدل یکپارچه برای ارزیابی و کنترل ریسک فنی‌محصول پیشنهاد داده شد و اعتبارمدل با استفاده از آزمایش کاربرد عملی آن در صنعت پزشکی مورد بررسی و تأیید گردید [۱۰]. همچنین در سال ۲۰۱۳ مطالعه‌ای در مورد مدیریت‌ریسک از ۳۵ پروژه توسعه محصول جدید، در ۱۷ شرکت با فناوری بالا انجام شد، داده‌های میدانی‌حاصل از این تحقیق نشان داد که مدیریت‌ریسک پروژه‌های مؤثر شامل مجموعه‌ای از متغیرهای پیچیده مرتبط با فرایند کار، محیط سازمانی و افراد است [۱۱].

همچنین ریسک‌های سازمانی و مدیریتی برای انتخاب پروژه‌های توسعه محصول برای میزان ریسک و تجزیه اشکال نوآوری‌های نظام‌مند باید در نظر گرفته شود [۱۲]. از این‌رو تلاش‌های بسیاری صورت گرفته تا ریسک‌های موجود در این فرایند را کاهش دهند. حتی با وجود اطلاعات

* نویسنده مسئول- کارشناس‌ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه پیام‌نور، ایران
** عضو هیأت‌علمی مهندسی صنایع، دانشگاه پیام‌نور، ایران

پروژه‌های توسعه محصول، هنوز هم این عدم قطعیت، در طول توسعه محصولات جدید دیگر وجود دارد [۱۳،۹]. مدیریت‌ریسک پروژه‌های توسعه محصول از اهمیت خاصی به منظور ارزیابی و کاهش ریسک‌های پروژه‌های توسعه محصول برخوردار است. با این حال، تعداد کمی از پروژه‌ها توسعه محصول، شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌ها را به شکلی مناسب اجرا می‌کنند [۱۴]. در بحث بیان مسأله و ضرورت تحقیق حاضر، توسعه محصول جدید بخش مهم هر تجارت است. شش نوع ریسک این پژوهش (با توجه به مرور ادبیات) تأثیر چالشی و ریسک زا در فرایند توسعه محصول جدید دارد، لذا شناسایی، ارزیابی ، تحلیل و مدیریت این ریسک‌ها به‌خصوص در بخش صنعت ضروری می‌باشد، از طرفی با توجه به شرایط خاص حاکم بر بخش صنعت خودروسازی کشور و وجود تحریم‌ها، موانع داخلی و خارجی، نوآوری و توسعه محصول جدید و تحلیل ریسک این فرایند در صنعت خودرو کشور ضروری می‌باشد. یکی از دلایل برتری این پژوهش نسبت به تحقیقات قبلی این است که تاکنون، یک مطالعه‌ی جامع در زمینه شناسایی و رتبه‌بندی ریسک در توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی کشور انجام نشده است و اکثر مطالعات انجام‌شده در این زمینه فقط یک جنبه ریسک توسعه محصول جدید را (ریسک فنی) مورد بررسی قرار داده است. از طرفی استفاده از تکنیک ترکیبی فرایند تحلیل شبکه و روش دیماتل نیز دلیل دوم برتری تحقیق حاضر می‌باشد. انگیزه‌ها برای این مطالعه دو رقم است: علمی و عملی. لذا برآن شدیم که تحقیق نماییم که آیا در حال حاضر ایده‌های نظری و یافته‌های ما قابل اجرا در نوآوری توسعه محصول جدید می‌باشد؟ انگیزه دوم مدیریت‌ریسک توسعه محصول جدید و ابزارهای متناسب با آن است که باعث تغییرات در نوآوری توسعه محصول می‌شود. هدف اصلی تحقیق حاضر یافتن روشی نظام‌مند جهت شناسایی، مدیریت وکاهش ریسک‌ها در فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران می‌باشد. هدف کمی تحقیق، برآوردن نیازهای واقعی بخش تحقیق وتوسعه درصنعت خودروسازی ایران می‌باشد. بدین منظور با کسب نظر کارشناسان ارشد و خبره صنعت خودروسازی کشور درخصوص ریسک‌های بالقوه فرایند توسعه محصول جدید، که در بخش مرور ادبیات معرفی شده‌اند، به شناسایی ریسک‌ها در این صنعت پرداخته و با توجه به اینکه میان معیارها و زیرمعیارها رابطه وجود دارد از تکنیک دیمتل برای شناسایی الگوی روابط استفاده خواهد شد. با توجه به شبکه روابط شناسایی شده، در نهایت از تکنیک فرایند تحلیل شبکه (ANP) برای رتبه‌بندی استفاده شده است. برای انجام محاسبات تحلیل شبکه‌ای از نرم‌افزار Super Decision استفاده شده است.

۲- مرور ادبیات پژوهش

توسعه محصول جدید عامل اصلی رشد شرکت و مزیت رقابتی پایدار است. در عین حال ریسک‌های موجود در فرایند توسعه محصول جدید در تمام صنایع به نوعی ذاتی است [۱۵]. کاهش ریسک توسعه محصول می‌تواند به‌عنوان یک لنز برای تجزیه و تحلیل و بهینه‌سازی فرایندهای توسعه محصول جدید استفاده شود [۱۶]. براساس شواهد موجود توسعه محصول جدید همیشه از ریسک‌ها در رنج بوده و همواره مستعد ابتلا به ریسک مالی، فنی، سازمانی، برنامه‌ریزی سرریز و هم‌چنین مشکلات در دستیابی به عملکرد فنی خوب بوده است [۱۷]. فاکس و همکاران ترکیب سه بعدی از ریسک را بیان نمودند که عبارتند از: عدم قطعیت فنی، عدم قطعیت بازار، عدم قطعیت مدیریتی و سازمانی [۱۸].

در حال حاضر شش دسته طبقه‌بندی ریسک برای پروژه‌های مهندسی وجود دارد که عبارتند از: ریسک‌های فنی، ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های مربوط به بازار، ریسک‌های مالی و در نهایت ریسک نهادی و ریسک‌های مستقل [۱۹]. به‌طور کلی ریسک‌های عمومی توسعه محصول جدید به سه دسته عمومی از قبیل فنی، تجاری و ریسک پرسنل تقسیم می‌شود [۲۰]. در تحقیقی دیگر سه ریسک سازمانی به نوعی در روند نوآوری در فناوری معرفی شده‌اند که عبارتند از: ریسک تحقیق و توسعه نوآوری، ریسک تجاری‌سازی و ریسک‌های بازاریابی). ریسک‌های فناوری به ریسک‌های احتمالی در خلال مرحله توسعه فنی اشاره دارد و بطور خاص شامل ریسک فنی، ریسک مالی، تحقیق و توسعه و ریسک پرسنل می‌شود. ریسک تجاری‌سازی به یافته‌های تحقیقاتی احتمالی از ریسک توسعه علمی تا ریسک تولید انبوه اشاره دارد و در نهایت ریسک بازار شامل عدم قطعیت و مواجهه با آن است [۲۱]. در مقاله‌ای دیگر، یک رویکرد جدید برای انتخاب فرایندهای توسعه محصول جدید ارائه شده است. به‌طوری‌که نویسندگان این مقاله با ترکیب تئوری فازی و تصمیم‌گیری چند معیاره مدلی برای انتخاب عوامل ریسک در فرایند توسعه محصول جدید معرفی کردند [۳].

در مقاله‌ای مشابه یک متدولوژی برای کاهش ریسک محصول جدید و طراحی محصول در پروژه‌های مهندسی همزمان پیشنهاد داده شده است. به‌طوری‌که در ابتدا ریسک‌ها در چرخه عمر محصول شناسایی شده و به آنها مقادیر کمی نسبت داده شده است سپس با استفاده از پنج الگوریتم محاسباتی و ابتکاری در سه سناریو شبیه‌سازی شده راه‌حل‌هایی برای کاهش ریسک ارائه شده است [۱۲]. جدول شماره (۱) پیشینه تحقیقات داخلی و خارجی تحقیق حاضر را نشان می‌دهد.

جدول ۱- پیشینه تحقیقات داخلی و خارجی تحلیل ریسک توسعه محصول جدید

عنوان تحقیق و موضوع مورد مطالعه	منبع
ارائه مدل مدیریت ریسک‌های فناورانه در فرایند توسعه محصول جدید با رویکرد TRIZ (مدلی جامع برای شناسایی، تحلیل و ارزیابی و پاسخ به ریسک‌ها با استفاده از ابزار TRIZ، در دو صنعت دفاعی که در زمینه‌های طراحی محصول صاحب‌نظر بوده‌اند توسط روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) موردبررسی قرار گرفت)	[۱]
شناسایی ریسک‌های فناورانه فرایند توسعه محصول جدید و اولویت‌بندی با فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) - (در این مقاله ۲۰ نوع ریسک فناورانه در توسعه محصول جدید مورد بررسی قرار می‌گیرد که نتایج بدست‌آمده نشان	[۲]

عنوان تحقیق و موضوع مورد مطالعه	منبع
می‌دهد ریسک فناورانه (ثبات و پایداری محصول) بالاترین اهمیت را در توسعه محصول دارا می‌باشد).	
ارزیابی ریسک‌های توسعه محصول جدید در حوزه بانکداری متمرکز با استفاده از FMEA و تلفیق آن با روش COPRAS در محیط خاکستری (هدف از این تحقیق شناسایی ریسک‌های ناشی از تولید محصول جدید و رتبه‌بندی آن‌ها جهت انجام اقدامات اصلاحی به منظور کاهش خطرات احتمالی می‌باشد)	[۳]
تحلیل ریسک توسعه محصول جدید (NPD) با استفاده از شبکه‌های بیز (BNs)- در این مقاله، ابتدا فاکتورهای ریسک موجود در توسعه محصول جدید در یک شرکت تولید لوازم الکتریکی شناسایی شده و سپس با استفاده از شبکه‌های بیز روابط بین آنها مدل‌سازی شده تا ریسک موجود در این فرایند مورد ارزیابی قرار گیرد.	[۴]
یک مدل جامع از عدم اطمینان در ارتباط با نوآوری رادیکال: در این پژوهش تمرکز مدیریت ریسک پروژه‌های توسعه محصول برای چهار حوزه توصیه‌شده است که کلید عدم قطعیت هست، این چهار حوزه عبارتند از (ریسک فنی، ریسک بازاریابی، ریسک سازمانی و ریسک منابع).	[۲۳]
آنالیز ریسک برنامه‌ای برای توسعه محصول جدید: در این مقاله محققان روش (GRET) را به‌کار بردند. در واقع این پژوهش یک مدل ارزیابی و بازنگری گرافیکی از ریسک‌های توسعه محصول جدید را معرفی می‌کند.	[۲۴]
مطالعه مدیریت ریسک و سنجش عملکرد در توسعه محصولات جدید: در این مقاله ۵ نوع دسته‌بندی ریسک ارائه شد: ریسک عملیاتی، ریسک فناوری، ریسک سازمانی، ریسک بازار، ریسک تأمین‌کننده.	[۲۵]
ارزیابی ریسک‌ها در نوآوری محصول جدید: در این تحقیق ریسک‌ها توسعه محصول به ۵ دسته (ریسک سازمانی، ریسک فنی، ریسک مالی، ریسک بازاریابی، و ریسک منابع تولید) تقسیم شده است و از روش (FAHP) برای ارزیابی ریسک‌ها استفاده شده است.	[۲۶]
مدیریت ریسک محصول در فرایند توسعه محصول: در این تحقیق ریسک‌ها به سه دسته (ریسک مدیریتی، ریسک بازریابی و ریسک فنی) تقسیم شده است.	[۲۷]

براساس مطالعات انجام‌شده در بخش مرور ادبیات و براساس جدول (۱) معیارهای شش‌گانه ریسک در فرایند توسعه محصول جدید در صنعت خودروسازی در جدول (۲) آورده شده است.

این پژوهش با هدف ارائه روشی جهت مدیریت ریسک در فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران صورت گرفته است. در گام نخست معیارهای اصلی مدیریت ریسک شناسایی شده‌اند که عبارتند از: ریسک بازاریابی، ریسک مدیریتی، ریسک سازمانی، ریسک مالی، ریسک منابع تولید و ریسک فنی. برای هریک از این معیارها شاخص‌هایی در نظر گرفته شده است بطوریکه در مجموع ۲۱ زیرمعیار انتخاب شده است. معیارها و زیرمعیارهای پژوهش در جدول (۲) آمده است. همچنین معیارها و زیرمعیارهای تحقیق با اندیس عددی نامگذاری شده‌اند تا در جریان تحقیق به سادگی قابل ردیابی و مطالعه باشد.

جدول ۲- معیارها و زیر معیارهای بررسی ریسک در فرایند توسعه محصول جدید

نماد	معیار	زیرمعیارهای مربوط به فرایند تحقیق	نماد	منبع
C1	ریسک بازاریابی	تغییر در ساختار بازار	S11	[۱۹]،[۲۷]
		مشکلات در چرخه عمر محصول	S12	[۱۹]،[۲۶]
		یکپارچگی زنجیره فروش	S13	[۱۹]،[۲۷]
		عدم وجود کانال‌های بازاریابی مناسب	S14	[۱۹]،[۲۷]
		دشواری در تعیین نیازهای مشتری	S15	[۱۹]،[۲۶]
C2	ریسک مدیریتی	برنامه‌ریزی نادرست منابع	S21	[۹]،[۲۶]،[۲۷]
		شکست برای درک راهبرد مدیریت	S22	[۹]،[۲۶]،[۲۷]
		تغییرات پی در پی مدیریتی	S23	[۹]،[۲۶]،[۲۷]
C3	ریسک سازمانی	فقدان ارتباطات کافی	S31	[۲۳]،[۲۶]
		فقدان تجربه کافی	S32	[۲۳]، [۲۶]
		عدم پشتیبانی مدیریت ارشد	S33	[۲۳]، [۲۶]
		مقاومت در برابر تغییرات در سازمان	S34	[۲۳]، [۲۶]
		تغییرات در تیم توسعه محصول جدید	S35	[۲۳]، [۲۶]
C4	ریسک مالی	بحران اقتصادی	S41	[۲۱]، [۲۶]
		عدم تأمین منابع مالی	S42	[۲۱]، [۲۶]
		هزینه‌های تولید بالا	S43	[۲۱]، [۲۶]
C5	ریسک منابع تولید	مشکلات در کیفیت مواد اولیه	S51	[۲۶]،[۲۷]
		فقدان تجهیزات کافی	S52	[۲۶]،[۲۷]
		وجود محدودیت زمانی برای خرید	S53	[۲۶]،[۲۷]
C6	ریسک فنی	کمبود پرسنل فنی	S61	[۲۵]،[۲۶]، [۲۷]
		عدم درک از فناوری‌های جدید	S62	[۲۵]،[۲۶]، [۲۷]

* لازم به توضیح می‌باشد زیرمعیارهای تحقیق علاوه بر منابع ذکر شده در جدول در مراجع [۱۷]، [۱۹]، [۲۰]، [۲۱]، [۲۳] نیز ذکر شده‌اند.

۳- روش تحقیق

روش انجام تحقیق از نظر هدف توسعه‌ای و به نوعی کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها توصیفی-کاربردی از شاخه پیمایشی می‌باشد. همچنین از آنجا که این تحقیق در صنایع خودروسازی صورت خواهد گرفت یک مطالعه موردی نیز محسوب می‌شود. گردآوری مطالب با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای وگردآوری آماری با استفاده از پرسشنامه و (مطالعات میدانی) می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش مدیران و کارشناسان ارشد و خبره صنایع خودروسازی ایران می‌باشد. نمونه آماری متشکل از ۳۰ خبره صنایع خودروسازی ایران می‌باشد. با توجه به مطالب بیان‌شده در مرور ادبیات پژوهش و جداول (۱و۲) شش نوع ریسک مطابق با نیاز فعلی صنعت خودروسازی کشور استخراج گردید که با توجه به مطالعات محققان متعدد، از ریسک‌های چالشی در توسعه محصول جدید می‌باشند.

برای شناسایی‌روابط و اولویت‌بندی ریسک‌ها در توسعه محصول جدید از رویکرد ترکیبی (ANP-DEMATEL) استفاده می‌شود.

در واقع با استفاده از تکنیک دیماتل روابط میان عوامل ریسک شناسایی و تعیین‌شده و سپس با استفاده از روابط میان عوامل ریسک و فرایند تحلیل شبکه‌ای اولویت و اهمیت مهم‌ترین عوامل ریسک توسعه محصول جدید مشخص می‌شوند. همچنین برای انجام مراحل روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) از نرم‌افزار (Super Decision) استفاده خواهد شد.

۳-۱- ویژگی‌های عمومی پاسخ‌دهندگان

جهت توصیف ویژگی‌های عمومی خبرگان از شاخص‌های آمار توصیفی استفاده شده است. این اطلاعات بر حسب رده شغلی در جدول (۳) توصیف شده است.

جدول ۳- فراوانی پاسخ‌دهندگان براساس رده شغلی

سمت شغلی	فراوانی	درصد
کارشناسان ارشد توسعه محصول	۱۸	۶۰
سرپرست ارشد توسعه محصول	۸	۲۲/۶۶
مدیریت توسعه محصول	۴	۱۳/۳۳
کل	۳۰	۱۰۰/۰۰

۳-۲- روش DEMATEL

تکنیک (DEMATEL) توسط فونتلا و گابوس[1] به سال (۱۹۷۱) ارائه شد. تکنیک دیمتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری براساس مقایسه های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آنها با بکارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تأثیر و تأثر متقابل ارائه می‌دهد، به‌گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. روش دیماتل جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت روابط شبکه به‌کار گرفته می‌شود. از آنجا که گراف‌های جهت‌دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می‌توانند نشان دهند، لذا تکنیک DEMATEL مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید. مراحل این تکنیک به شرح زیر می‌باشد: [۵]

الف. تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم: (X) زمانیکه از دیگاه چند نفر استفاده می‌شود از میانگین ساده نظرات استفاده می‌شود و ماتریس X را تشکیل می‌دهیم.

ب. نرمال‌کردن ماتریس ارتباط مستقیم: N = K*M

ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. بزرگترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد و تمامی مقادیر جدول بر معکوس این عدد ضرب می‌شود تا ماتریس نرمال شود.

$$k = \max\{\max \sum_{j=1}^{n} x_{ij}, \sum_{i=1}^{n} x_{ij},\} \qquad (۱)$$

ج. محاسبه ماتریس ارتباط کامل

برای محاسبه ماتریس ارتباط کامل ابتدا ماتریس همانی (I) تشکیل می‌شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال‌کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می‌کنیم:

$$T = N \times (I - N)^{-1} \qquad (۲)$$

د. نمایش نقشه روابط شبکه

برای تعیین نقشه روابط شبکه (NRM) باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در (NRM) نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

هـ. ایجاد نمودار علی

جمع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تأثیرگذاری آن معیار بر سایر معیارها است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن معیار بر سایر معیارها است. بردار افقی (D+R)، میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار (D+R) عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. بردار عمودی (D - R)، قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی در صورتی‌که مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، متغیر یک متغیر معلول در نظر گرفته خواهد شد [۵].

۳-۳- فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

در دنیای واقعی موارد متعددی وجود دارد که تصمیم‌گیری در مورد آنها مستلزم در نظر گرفتن چندین معیار متفاوت است. به این‌گونه مسایل اصطلاحاً مسائل چندمعیاره می‌گویند؛ نمونه‌هایی از این تصمیمات در انتخاب شغل، همسر، دانشگاه و ... قابل بررسی هستند. از سوی دیگر تاکنون ابزارها و روش‌های متعددی برای حل مسایل چند معیاره ارایه شده است. یکی از کارآمدترین این تکنیک‌ها فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[2] بوده است که توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد. پس از چندی بدلیل آنکه روش (AHP)، جامعیت لازم را نداشت، ساعتی در سال ۱۹۹۶ روش گسترش یافته‌ای تحت عنوان فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)[3] را ارائه نمود. بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری نمی‌توانند بصورت سلسله مراتبی ساختاربندی شوند و باید بصورت یک شبکه با آنها رفتار نمود، چون در بردارنده وابستگی و اثر متقابل عناصر سطح بالاتر روی عناصر سطح پایین‌تر می‌باشند. سلسله مراتب، دارای ساختار خطی بالا به

1. Funtela & Gabus

2. Analytical Hierarchy Process (AHP)
3. Analytical Network Process (ANP)

پایین است. شبکه، در تمام جهات گسترش می‌یابد و شامل سیکل‌هایی میان خوشه[1]ها و حلقه‌های درون هر خوشه می‌شود. یکی از راه‌های انجام محاسبات در روش (ANP) این است که وزن‌های بدست آمده از انجام مقایسه‌های زوجی در ماتریسی به نام سوپرماتریس قرار گیرند. برای درک مفهوم سوپرماتریس تصور کنید که مسأله دارای n شاخه بوده و در شاخه i-ام تعداد ni عنصر وجود داشته باشد، حال اگر دو شاخه‌ی i و j را انتخاب کرده و تمام عناصر i را به صورت زوجی نسبت به عنصر اول j مقایسه کنیم ماتریس مقایسه زوجی بدست آمده نشان‌دهنده مقایسه زوجی کلیه عناصر شاخه i نسبت به عنصر اول شاخه j است. چنانچه این مقایسه معنادار نباشد بردار ویژه مربوطه صفر خواهد بود. حال چنانچه تمام عناصر i را با یکدیگر به صورت زوجی نسبت به تمام عناصر j مقایسه شوند و بردارهای ویژه آنها را بدست آوریم سوپر ماتریس بدست می‌آید. سوپرماتریس، ماتریسی از روابط بین اجزای شبکه است که از بردارهای ویژه این روابط بدست می‌آید. سوپرماتریس را می‌توان به بلوک‌های گوناگونی تقسیم‌بندی کرد. که هر بلوک نشان‌دهنده وزن بدست آمده از مقایسه زوجی سطرها (به‌عنوان مثال شاخص‌ها) با توجه به ستون‌ها است. پس از تشکیل سوپرماتریس اولیه که سوپرماتریس ناموزون نام دارد، در صورت نیاز ستون‌های این ماتریس نرمال‌شده و سوپرماتریس وزن‌دهی شده یا نرمال بدست می‌آید. ساعتی با استفاده از ماتریس‌های احتمالی و زنجیره‌های مارکف اثبات می‌کند که وزن نهایی عناصر از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$W = \lim_{K\to\infty} W^{2K+1} \qquad (۳)$$

که در این رابطه (k) عدد دلخواهی است. از حل رابطه بالا ماتریس نهایی یا ماتریس محدود شده بدست می‌آید. این ماتریس، ماتریسی است که تمامی اعداد هر سطر آن با هم برابر و برابر وزن معیار آمده در همان سطر است [۲۷].

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

این پژوهش با هدف ارائه روشی جهت شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌ها در فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران صورت گرفته است. در گام نخست معیارهای اصلی مدیریت‌ریسک شناسایی شده‌اند که عبارتند از: ریسک بازاریابی، ریسک مدیریتی، ریسک سازمانی، ریسک مالی، ریسک منابع تولید و ریسک فنی. برای هریک از این معیارها شاخص‌هایی در نظر گرفته شده است بطوریکه در مجموع ۲۱ زیرمعیار انتخاب شده است. معیارها و زیرمعیارهای پژوهش در جدول (۲) آمده است.

۴-۱- محاسبه روابط درونی با تکنیک دیمتل

برای محاسبه روابط درونی معیارهای اصلی جهت بدست‌آوردن سوپرماتریس (W22) از تکنیک دیماتل استفاده شده است. جهت انعکاس روابط درونی میان معیارهای اصلی‌از تکنیک دیمتل استفاده شده است. به‌طوری‌که متخصصان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند.

۴-۱-۱- محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم (X)

زمانیکه از دیدگاه چند خبره استفاده می‌شود از میانگین حسابی ساده نظرات استفاده می‌شود و ماتریس ارتباط مستقیم یا X را تشکیل می‌دهیم.

۴-۱-۲- محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم نرمال

ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. بزرگ‌ترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد. بر این اساس بزرگترین عدد۱۱/۳۳ است و تمامی مقادیر جدول بر معکوس این عدد ضرب می‌شود تا ماتریس نرمال شود.

$$k = \max\{\max \sum_{j=1}^{n} x_{ij}, \sum_{i=1}^{n} x_{ij},\} = 11.33 \qquad (۴)$$

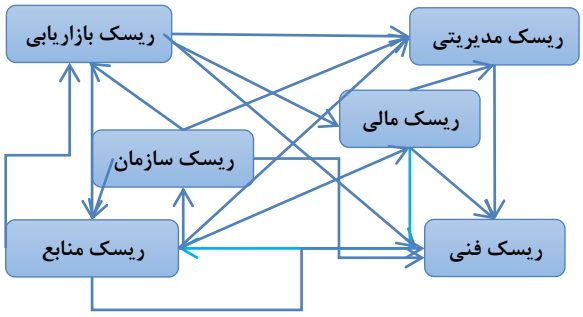
$$N = \frac{1}{11.33} * X \qquad (۵)$$

۴-۱-۳- محاسبه ماتریس ارتباط کامل

برای محاسبه ماتریس ارتباط کامل ابتدا ماتریس همانی (I) تشکیل می‌شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می‌کنیم.

۴-۱-۴- نمایش نقشه روابط شبکه

برای تعیین نقشه روابط شبکه (NRM) باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس (T) از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس (T) محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس (T) که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود. شکل (۱) روابط خوشه‌ای را نشان می‌دهد. جدول (۴) نیز الگوی روابط علی معیارهای اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- الگوی روابط درونی معیارهای اصلی مدل

در جدول (۴) که الگوی روابط علی معیارهای اصلی است. جمع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تأثیرگذاری آن معیار بر سایر معیارها است.

1. Clusters

جدول ۴- الگوی روابط علی معیارهای اصلی مدل

	معیارها	D	R	D+R	D-R
C1	ریسک بازاریابی	۴/۸۹۰	۴/۴۷۴	۹/۳۶۴	۰/۴۱۶
C2	ریسک مدیریتی	۴/۴۴۴	۵/۰۶۹	۹/۵۱۳	-۰/۶۲۴
C3	ریسک سازمانی	۴/۷۵۳	۴/۳۰۴	۹/۰۵۷	۰/۴۴۹
C4	ریسک مالی	۴/۶۶۴	۴/۵۱۴	۹/۱۷۸	۰/۱۵۰
C5	ریسک منابع تولید	۵/۵۵۶	۴/۸۰۳	۱۰/۳۵۹	۰/۷۵۳
C6	ریسک فنی	۴/۲۰۹	۵/۳۵۲	۹/۵۶۲	-۱/۱۴۳

معیار ریسک بازاریابی از بیشترین تأثیرگذاری برخوردار است. معیارهای ریسک سازمانی، ریسک مالی، ریسک منابع تولید، ریسک مدیریتی و ریسک فنی نیز در درجات بعدی تأثیرگذاری قرار دارند. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن معیار بر سایر معیارها است. در اینجا معیار ریسک فنی از میزان تأثیرپذیری بسیار زیادی برخوردار است. معیار ریسک سازمانی تأثیرپذیری کمتری را از سایر معیارها دارد. بردار افقی (D+R) عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. براین اساس ریسک منابع تولید بیشترین تعامل را با سایر معیارهای مورد مطالعه دارد. بردار عمودی (D- R)، قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر (R-D) مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در این مدل ریسک مدیریتی و ریسک فنی متغیرهای معلول بوده و معیار ریسک بازاریابی، ریسک سازمانی، ریسک منابع تولید متغیر علی هستند. براساس نتایج بدست آمده از روش دیماتل برای معیارهای اصلی مدل الگوی روابط علی بیان می‌کند که، ریسک بازاریابی از بیشترین تأثیرگذاری در صنایع خودروسازی ایران برخوردار است و معیار ریسک فنی دارای کمترین تأثیرگذاری است و معیار ریسک منابع تولید دارای بیشترین تعامل با معیارهای دیگر مدل می‌باشد که این معیارهای ۶ گانه روابط دیمتل برای رتبه‌بندی در تحلیل شبکه‌ای مورد مورد استفاده قرار گرفته‌اند که نتایج رتبه‌بندی معیارهای اصلی مدل نشان می‌دهد که ریسک سازمانی، ریسک مدیریتی و ریسک بازاریابی به ترتیب دارای بیشترین اهمیت می‌باشد.

۴-۲- تعیین زیرمعیارهای اصلی براساس تکنیک دیمتل

جهت انعکاس روابط درونی میان زیرمعیارها از تکنیک دیماتل استفاده شده است. چون از دیدگاه چند کارشناس استفاده شده است از میانگین حسابی نظرات استفاده شده و ماتریس ارتباط مستقیم یا X را تشکیل می‌دهیم. برای محاسبه ماتریس ارتباطات مستقیم نرمال ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه شده و مقدار k تعیین می‌شود. بزرگترین عدد ۵۵/۸۶ است و تمامی مقادیر جدول بر معکوس این عدد ضرب می‌شود تا ماتریس نرمال شود.

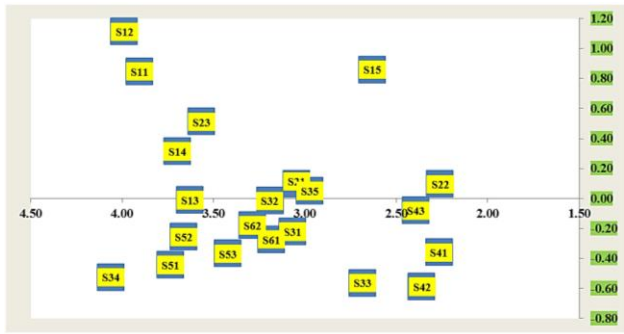
$$K = \max\{\max \sum_{j=1}^{n} x_{ij}, \sum_{i=1}^{n} x_{ij},\} = 55.86 \quad (۶)$$

$$N = \frac{1}{55.86} * X \quad (۷)$$

برای تشکیل ماتریس ارتباطات کامل ابتدا ماتریس همانی تشکیل می‌شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می‌کنیم. برای تعیین نقشه روابط شبکه (NRM) باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد. در این بخش ارزش آستانه برابر ۰/۰۷۶ بدست آمده است. جمع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. بردار افقی (D+R)، میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار (D+R) عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. بردار (D-R)، قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر (D-R) مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. نتایج حاصله از روش دیمتل برای زیر معیارها مدل اصلی تحقیق در جدول (۵) آمده است.

جدول ۵- الگوی روابط زیر معیارها

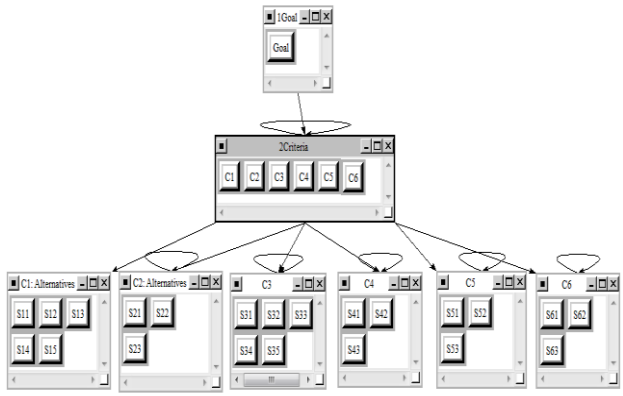
	زیرمعیارها	D	R	D+R	D-R
S11	تغییر در ساختار بازار	۲/۳۸	۱/۵۳	۳/۹۱	۰/۸۵
S12	مشکلات در چرخه عمر محصول	۲/۵۵	۱/۴۴	۳/۹۹	۱/۱۱
S13	یکپارچگی زنجیره فروش	۱/۸۱	۱/۸۲	۳/۶۳	-۰/۰۱
S14	عدم وجود کانال‌های بازاریابی مناسب	۲/۰۱	۱/۶۹	۳/۷۰	۰/۳۱
S15	دشواری در تعیین نیازهای مشتری	۱/۷۵	۰/۸۹	۲/۶۳	۰/۸۶
S21	برنامه‌ریزی نادرست منابع	۱/۵۷	۱/۴۷	۳/۰۵	۰/۱۰
S22	شکست برای درک راهبرد مدیریت	۱/۱۸	۱/۰۸	۲/۲۶	۰.۱۰
S23	تغییرات پی در پی مدیریتی	۲/۰۴	۱/۵۳	۳/۵۷	۰/۵۱
S31	فقدان ارتباطات کافی	۱/۴۲	۱/۶۴	۳/۰۷	-۰/۲۲
S32	فقدان تجربه کافی	۱/۵۹	۱/۶۰	۳/۱۹	-۰/۰۲-
S33	عدم پشتیبانی مدیریت ارشد	۱/۰۶	۱/۶۲	۲/۶۸	-۰/۵۶-
S34	مقاومت در برابر تغییرات در سازمان	۱/۷۷	۲/۲۹	۴/۰۶	-۰/۵۳
S35	تغییرات در تیم توسعه محصول جدید	۱/۵۱	۱/۴۶	۲/۹۷	۰/۰۵
S41	بحران اقتصادی	۰/۹۵	۱/۳۱	۲/۲۷	-۰/۳۶
S42	عدم تأمین منابع مالی	۰/۸۹	۱/۴۷	۲/۳۶	-۰/۵۹
S43	هزینه‌های تولید بالا	۱/۱۶	۱/۲۴	۲/۳۹	-۰/۰۸
S51	مشکلات در کیفیت مواد اولیه	۱/۶۵	۲/۰۹	۳/۷۴	-۰/۴۴
S52	فقدان تجهیزات کافی	۱/۷۰	۱/۹۶۱	۳/۶۶	-۰/۲۶
S53	وجود محدودیت زمانی برای خرید	۱/۵۳	۱/۹۰	۳/۴۲	-۰/۳۷-
S61	کمبود پرسنل فنی	۱/۴۶	۱/۷۳	۳/۱۸	-۰/۲۷
S62	عدم درک از فناوری‌های جدید	۱/۵۵	۱/۷۳	۳/۲۹	-۰/۱۸



شکل ۲- نمودار مختصات دکارتی برونداد DEMATEL برای زیرمعیارها

۴-۳- تعیین اولویت معیارهای اصلی براساس هدف با تکنیک ANP

الگوی شبکه‌ای مدل با استفاده از تکنیک ANP در نرم‌افزار سوپردسیژن طراحی شده است.



شکل ۳- نمودار ANP اولویت شاخص‌ها و گزینه‌ها در نرم‌افزار سوپردسیژن

برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی نخست معیارهای اصلی براساس هدف بصورت زوجی مقایسه شده‌اند. برای انجام تحلیل شبکه نخست معیارهای اصلی براساس هدف بصورت زوجی مقایسه شده‌اند. تکنیک (ANP) یک تکنیک رتبه‌بندی است و رتبه‌بندی در این تکنیک براساس مقایسه‌های زوجی صورت می‌گیرد. مقایسه زوجی بسیار ساده است و تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دو به دو مقایسه شوند. بنابراین اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته باشد $\frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه صورت خواهد گرفت. چون شش معیار وجود دارد بنابراین تعداد مقایسه‌های انجام شده برابر است با ۱۵ مقایسه زوجی از دیدگاه گروهی متشکل از سی نفر از خبرگان انجام شده است. با استفاده از تکنیک میانگین هندسی دیدگاه این ۳۰ نفر تجمیع شده است و برای محاسبه وزن نهایی معیارها استفاده گردیده است. ماتریس مقایسه زوجی حاصل از تجمیع دیدگاه خبرگان در جدول (۸) ارائه شده است. گام بعدی محاسبه میانگین هندسی هر سطر برای تعیین وزن معیارها است:

$$\pi_1 = \sqrt[6]{1 * \frac{0}{725} * \frac{0}{845} * \frac{0}{763} * \frac{1}{475} * \frac{1}{438}}\, 0/998 \qquad (۸)$$

به همین ترتیب میانگین هندسی سایر سطرها محاسبه می‌شود. سپس مجموع میانگین هندسی تمامی سطرها محاسبه می‌شود. با تقسیم میانگین هندسی هر سطر بر مجموع میانگین هندسی سطرها مقدار وزن نرمال بدست می‌آید که به آن بردار ویژه نیز گفته می‌شود. براساس بردار ویژه بدست آمده معیار ریسک سازمانی با وزن نرمال ۰/۲۰۵ از بیشترین اولویت برخوردار است. معیار ریسک مدیریتی با وزن نرمال ۰/۱۹۹ در اولویت دوم قرار دارد. از سوی دیگر ریسک فنی با وزن ۰/۱۳۹ از کمترین اولویت برخوردار است. نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۲ بدست آمده است که کوچکتر از ۰/۱ می‌باشد.

۴-۴- تعیین وزن نهائی عناصر با تکنیک ANP

۴-۴-۱- محاسبه سوپرماتریس ناموزون، سوپرماتریس موزون و سوپرماتریس حد

برای تعیین وزن نهائی، خروجی مقایسه معیارهای اصلی براساس هدف و روابط درونی میان معیارها، در یک سوپرماتریس ارائه می‌شود. به این سوپرماتریس، سوپرماتریس اولیه یا ناموزن گفته می‌شود. برای دستیابی به اولویت نهائی بایدهای کلی در یک سیستم با تأثیرات متقابل، بردارهای اولویت‌های داخلی (یعنی همان wهای محاسبه شده) در ستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. در نتیجه یک سوپر ماتریس (در واقع یک ماتریس تقسیم‌بندی شده) که هر بخش از این ماتریس ارتباط بین یک دو خوشه در یک سیستم را نشان می‌دهد، بدست می‌آید. بنابراین شاخص S21 با وزن نرمال ۰/۸۹۶ از بیشترین اهمیت در میان تمامی شاخص‌های موجود برخوردار است. شاخص S62 با وزن ۰/۰۶۳۸ از اولویت دوم برخوردار می‌باشد. شاخص‌های S22 با وزن ۰/۵۹۲ از اهمیت بالائی برخوردار است. از سوی دیگری شاخصی مانند S31 از اهمیت کمتری نسبت به سایر شاخص‌های مطالعه برخوردار است. این عوامل به ترتیب اولویت در جدول (۶) نشان داده شده‌اند.

Alternatives	Total	Normal	Ideal	Ranking
S11	0.0148	0.0203	0.1496	14
S12	0.0252	0.0504	0.3259	5
S13	0.0216	0.0432	0.2797	8
S14	0.0286	0.0571	0.3695	4
S15	0.0247	0.0495	0.3201	7
S21	0.0601	0.0896	0.3312	1
S22	0.0296	0.0592	0.3827	3
S23	0.0251	0.0502	0.3245	6
S31	0.0773	0.0019	0.221	21
S32	0.0060	0.0120	0.0778	17
S33	0.0185	0.0370	0.2395	10
S34	0.0024	0.0047	0.0307	20
S35	0.0116	0.0233	0.1505	13
S41	0.0171	0.0342	0.2211	11
S42	0.0158	0.0317	0.2047	12
S43	0.0078	0.0155	0.1003	16
S51	0.0200	0.0401	0.2592	9
S52	0.0041	0.0081	0.0524	19
S53	0.0082	0.0164	0.1058	15
S61	0.0048	0.0096	0.0621	18
S62	0.0519	0.0638	0.0343	2

شکل ۴- اولویت نهائی معیارها با تکنیک ANP، خروجی سوپردسیژن

جدول ۶- اولویت‌بندی نهایی زیرمعیارها با تحلیل شبکه

رتبه	زیرمعیار	وزن نرمال‌شده
۱	برنامه‌ریزی نادرست منابع	۰/۰۸۹۶
۲	عدم درک از فناوری‌های جدید	۰/۰۶۳۸
۳	شکست برای درک راهبرد مدیریت	۰/۰۵۹۲
۴	عدم وجود کانال‌های بازاریابی مناسب	۰/۰۵۷۱
۵	مشکلات در چرخه عمر محصول	۰/۰۵۰۴
۶	تغییرات پی در پی مدیریتی	۰/۰۵۰۲

رتبه	زیرمعیار	وزن نرمال‌شده
۷	دشواری در تعیین نیازهای مشتری	۰/۰۴۹۵
۸	یکپارچگی زنجیره فروش	۰/۰۴۳۲
۹	مشکلات در کیفیت مواد اولیه	۰/۰۴۰۱
۱۰	عدم پشتیبانی مدیریت ارشد	۰/۰۳۷۰
۱۱	بحران اقتصادی	۰/۰۳۴۲
۱۲	عدم تأمین منابع مالی (فقدان منابع)	۰/۰۳۱۷
۱۳	تغییرات در تیم توسعه محصول جدید	۰/۰۲۳۳
۱۴	تغییر در ساختار بازار	۰/۰۲۰۳
۱۵	وجود محدودیت زمانی برای خرید	۰/۰۱۶۴
۱۶	هزینه‌های تولید بالا	۰/۰۱۵۵
۱۷	فقدان تجربه کافی	۰/۰۱۲۰
۱۸	کمبود پرسنل فنی	۰/۰۰۹۶
۱۹	فقدان تجهیزات کافی	۰/۰۰۸۱
۲۰	مقاومت در برابر تغییرات در سازمان	۰/۰۰۴۷
۲۱	فقدان ارتباطات کافی	۰/۰۰۱۹

۵- نتایج پژوهش

با توجه به اینکه در مدیریت ریسک در فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران براساس ادبیات تحقیق و مطالعات میدانی ۲۱ زیرمعیار شناسایی شد و این زیرمعیارها با توجه به ماهیتشان در شش گروه (ریسک بازاریابی، ریسک مدیریتی، ریسک سازمانی، ریسک مالی، ریسک منابع تولید و ریسک فنی) دسته‌بندی شدند. در نهایت با توجه به این دسته‌بندی‌ها و در نظر گرفتن روابط بین معیارهای اصلی تحقیق با استفاده از روش ترکیبی ANP-DEMATEL به کمک نرم‌افزار سوپردسیژن رتبه‌بندی انجام گرفت. استفاده از رویکرد ترکیبی تحلیل شبکه‌ای و دیماتل به دلیل آنکه روابط درونی و علی میان ریسک‌ها را نشان می‌دهد، از کارایی و اثربخشی لازم برای تعیین درجه اثرگذاری و اهمیت‌ریسک‌های توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران برخوردار است.

الف. نتایج تکنیک دیماتل الگوی روابط علی معیارهای اصلی

- براساس جدول (۴) ارائه‌شده حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها الگوی روابط علی معیارهای اصلی، ریسک منابع تولید، بیشترین میزان تأثیرگذاری و ریسک فنی کمترین میزان تأثیرگذاری در صنایع خودروسازی را دارا می‌باشد.

- براساس جدول (۴) الگوی روابط علی معیارهای اصلی، ریسک فنی بیشترین میزان تأثیرپذیری و ریسک سازمانی کمترین میزان تأثیرپذیری را در صنایع خودروسازی را دارا می‌باشد.

- براساس جدول (۴) الگوی روابط علی معیارها اصلی، ریسک منابع تولید، بیشترین تعامل با پنج نوع ریسک دیگر را دارد و ریسک سازمانی کمترین تعامل را در مقایسه با سایر ریسک‌ها در صنعت خودروسازی ایران دارا می‌باشد.

- براساس جدول (۴) الگوی روابط علی‌معیارها اصلی، ریسک منابع تولید، بیشترین میزان قدرت تأثیرگذاری و ریسک فنی کمترین میزان قدرت تأثیرگذاری را در صنایع خودروسازی دارا می‌باشد.

- براساس جدول (۴) الگوی روابط علی معیارها اصلی، ریسک فنی و مدیریتی جزو ریسک‌های معلولی و چهارریسک دیگر ریسک علی تحقیق می‌باشد.

ب. نتایج تکنیک دیماتل الگوی روابط علی زیر معیارها

- براساس جدول (۵) الگوی روابط علی زیرمعیارها، مشکلات در چرخه عمر محصول، بیشترین میزان تأثیرگذاری و زیرمعیار عدم تأمین منابع مالی، کمترین میزان تأثیرگذاری در صنایع خودروسازی را دارا می‌باشد.

- براساس جدول (۵) الگوی روابط علی زیرمعیارها، زیرمعیار مقاومت در برابر تغییرات سازمان، بیشترین میزان تأثیرپذیری و زیرمعیار دشواری در تعیین نیازهای مشتری،کمترین میزان تأثیرپذیری را در صنایع خودروسازی دارا می‌باشد.

- براساس جدول (۵) الگوی روابط علی زیرمعیارها، مقاومت در برابر تغییرات سازمان، بیشترین تعامل با ۲۰ نوع ریسک دیگر را دارد و زیرمعیار عدم تأمین منابع مالی، کمترین تعامل را در مقایسه با سایر ریسک‌ها در صنعت خودروسازی ایران دارا می‌باشد.

- براساس جدول (۵) الگوی روابط علی زیرمعیارها، مشکلات در چرخه عمر محصول، بیشترین میزان قدرت تأثیرگذاری و زیرمعیار عدم تأمین منابع مالی، کمترین میزان قدرت تأثیرگذاری در صنایع خودروسازی را دارا می‌باشد.

ج. نتایج تحلیل شبکه‌ای (معیارهای اصلی)

براساس خروجی فرایند تحلیل شبکه‌ای اولویت‌بندی معیارهای اصلی ریسک‌ها در توسعه محصول جدید، صنایع خودروسازی ایران این‌گونه می‌باشد:

- ریسک سازمانی
- ریسک مدیریتی
- ریسک بازاریابی
- ریسک مالی
- ریسک منابع تولید
- ریسک فنی (فناوری)

د. نتایج تحلیل شبکه‌ای (زیرمعیارها)

- زیرمعیار برنامه‌ریزی منابع نادرست مهم‌ترین رتبه را در صنایع خودروسازی ایران دارا می‌باشد.

- زیرمعیار عدم درک از فناوری جدید در درجه دوم عوامل ریسک توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران می‌باشد.

- زیرمعایرهای فقدان تجهیزات کفی و فقدان ارتباطات کافی، کمترین درجه اهمیت ریسک را در صنایع خودروسازی ایران دارا می‌باشد.

۵-۱- پیشنهادات کاربردی

براساس نتایج حاصل از این پژوهش به مدیران صنایع خودروسازی ایران پیشنهاد می‌شود که از نتایج این تحقیق برای کاهش و مدیریت این عوامل ریسک در فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران توجه کافی نمایند و به ریسک‌های (سازمانی، مدیریتی، بازاریابی) به‌عنوان عامل‌های مهم در ریسک توسعه محصول جدید در صنعت

خودروسازی اهمیت دهند. پیشنهاد می‌شود که در تمام واحدهای زیر مجموعه صنعت خودروسازی کشور سرمایه‌گذاری مناسبی برای مقابله با ریسک‌ها در فرایند توسعه محصول انجام گیرد و با ایجاد رقابت در این بخش‌ها، زمینه مناسبی برای ارتقای سطح کیفی و کمی محصولات و خدمات آنها فراهم شود. همچنین ایجاد و تقویت پتانسیل‌های مدیریت ریسک داخلی در فرایند توسعه محصول جدید، از طراحی تا تولید محصول جدید، هم راستا با سیاست‌های اقتصاد مقاومتی یکی از محورهای مؤثر کاهش ریسک در صنعت خودروسازی ایران می‌باشد. لذا در صنعت خوروسازی ایران پیشنهاد می‌گردد اقدامات زیر برای مقابله با عوامل ریسک در توسعه محصول جدید انجام شود:

- توسعه محصول در صنعت خودروسازی با توجه به روندهای آتی در این صنعت، برای پاسخگویی به خواسته‌های بازارهای هدف با توجه به ریسک‌های سازمانی و مدیریتی و بازاریابی.

- به‌کارگیری نظام ارزیابی عملکرد مناسب با توجه به عوامل مؤثر ریسکی بر توسعه محصول جدید در صنعت خودروسازی.

اثرات کاربردی تحقیق حاضر می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها در فرایند توسعه محصول جدید، و فراهم‌نمودن زمینه‌ای برای آگاه‌کردن تمامی سازمان‌ها برای مدیریت ریسک و کاهش ریسک در توسعه محصول در بخش صنعت و تحقیق و توسعه کاربرد مهم تحقیق است.

- ارائه مدلی از مدیریت ریسک در صنایع خودروسازی ایران برای توسعه محصول جدید که سبب عملکرد بهتر و بهبود کامل فناوری شده و عملکرد توسعه محصول را ارتقا بخشد.

- استفاده از نتایج این تحقیق برای مدیریت ریسک فرایند توسعه محصول جدید برای بهبود فناوری و چرخه عمر محصول تمامی سازمان‌ها.

۵-۲- پیشنهادات برای مطالعات آتی

- ارائه روشی که از نوآوری لازم جهت شناسایی ریسک‌ها در توسعه محصول برخوردار باشد که در تمامی سازمان‌ها کارایی داشته باشد.

- پیشنهاد می‌شودکه این مطالعه در سایر سازمان‌ها با عوامل ریسک‌های بیشتری انجام شود.

- پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی تمرکز بر نحوه پاسخ‌دهی به ریسک‌ها و راهکارهای عملی کنترل ریسک باشد.

امید است کلیه سازمان‌ها و شرکت‌های مستقل دولتی و خصوصی که از الزامات فناوری بالا و توسعه محصول جدید استفاده می‌کنند (صنعت خودروسازی، صنایع دفاعی و ...) وکلیه معاونت‌های توسعه مدیریت ریسک دستگاه‌های اجرائی کشور از نتایج این تحقیق برای کاهش و کنترل ریسک توسعه محصول استفاده نمایند.

۶- مراجع

۱- میرزا رمضانی، ابوالفضل، گلستان هاشمی، سیدمهدی، ناصریان، سید محمدمسعود. ارائه مدل مدیریت ریسک‌های فناورانه در فرایند توسعه محصول جدید با رویکرد TRIZ *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۱۶*، شماره ۳۲، ص۲۹-۱۸، (۱۳۹۷).

۲- امینی امیر، علی‌نژاد علیرضا، رحمانی مهسا. ارزیابی ریسک‌های توسعه محصول جدید در حوزه بانکداری متمرکز با استفاده از FMEA و تلفیق آن با روش COPRAS در محیط خاکستری. نشریه علمی و پژوهشی پژوهش‌های پولی و بانکی، دوره ۱۰، شماره ۳، ص ۱۲۱-۸۷، (۱۳۹۵).

۳- رمضانیان محمدرحیم، نصیر ابوالقاسم، عبدی عبداله. تحلیل ریسک توسعه محصول جدید (NPD) با استفاده از شبکه‌های بیز (BNs)، تحقیقات بازاریابی نوین، دوره ۲، شماره ۱ پیاپی ۴، ص ۲۰۲-۱۸۵، (۱۳۹۱).

۴- میرزا رمضانی، ابوالفضل، گلستان هاشمی، سیدمهدی، ناصریان، سید محمدمسعود. شناسایی ریسک‌های فناورانه فرایند توسعه محصول جدید و اولویت‌بندی با فرایند تحلیل شبکه‌ای، فصلنامه رشد فناوری، سال چهاردهم، شماره ۵۳، ص ۲۶-۱۸، (۱۳۹۶).

۵- ابراهیمی مرتضی، خورشیدی زهرا. کاربرد تکنیک دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای در اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه مهندسی تصمیم، دوره ۱، شماره (۴): ص ۲۹-۵۲، (۱۳۹۵).

6- O'Cass, A., Heirati, N., Viet Ngo, .Achieving new product success via the synchronization of exploration and exploitation across multiple levels and functional areas, Industrial Marketing Management. Vol (43), Issue 5, PP. 862-872, 2014.

7- Goodwin, S. A. The Concept and Measurement of Perceived Risk: A Marketing Application in the Context of the New Product Development Process. ASBBS Annual Conference: Las Vegas, Vol 16, Number 1, 2009.

8- Cai, Y.L., Zhai, Y. K, A Framework of Set based Concept Selection for Risk Control of Product Development. Advances in Industrial Engineering and Management (open access), 3:PP. 59-62, 2014.

9- Mehrjerdi,Y. Z., Dehghanbaghi, M.A dynamic risk analysis on new product development process. International Journal of Industrial Engineering and production Research. Vol (24) nomber (1): PP. 17-35, 2014.

10- Schmitt, R., Zentis, T, Technical risk management for an ensured and efficient product development on the example of Medical Engineering. In: Abramovici, M., Stark, R. (Eds.), Smart Product Engineering. Springer, Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 387–398, 2013.

11- Thamhain, H., Managing risks in complex projects. Project Management Journal Volume 44, Issue 2, PP. 20–35, 2013.

12- Hellstrom, T., Systemic innovation and risk: technology assessment and the challenge of responsible. Innovation Technology in Society, Technology in Society, Volume 25, Issue 3, PP. 369–384, 2003.

13- Ulrich, K. T., Eppinger, S. D.Product design and development – Third Edition. New York, McGraw-Hill. PP. 1-366, 2004.

14- Smith, P. G., Merritt, G. M. Proactive Risk Management: Controlling Uncertainty in Product Development. New York: Productivity Press. PP. 1-248, 2002.

15- Afonso, M. Nunes, A. Paisana, The influence of time-to-market and target costing in the new product development success, Int. J. Production Economics, vol 115: PP. 559–568, 2008.

16- Oehmen, J., Seering, W., Risk-driven design processes – balancing efficiency with resilience in product design. In: Birkhofer, H. (Ed.), The Future of Design Methodology. Springer, London. PP. 44-54, 2011.

17- GAO, Defense Acquisitions – Managing Risk to Achieve Better Outcomes (GAO10-374T). United States Government Accountability Office, Washington, D.C. pp. 1-21, 2010.

18- Fox, J., Gann, R., Shur, A., Glahn, L., Zaas, BProcess uncertainty: A new dimension for new product development. Engineering Management Journal, vol (10) Issue 3: pp.19–27, 1998.
19- Miller, R., Lessard, D., Understanding and managing risks in large engineering projects. International Journal of Project Management vol (19): pp. 1–44, 2001.
20- Riek, R.F., From experience: Capturing hard-won NPD lessons in checklists. Journal of Product Innovation Management, vol (18): pp. 301–313, 2001.
21- Wei, C.C., Chang, H.W. A new approach for selecting portfolio of new product development projects. Expert Systems with Applications, vol (38): pp. 429–434, 2011.
22- Chiang, T. A., Chen, Z. H. A fuzzy robust evaluation model for selecting and ranking NPD projects using Bayesian belief network and weight restricted DEA. Expert Systems with Applications, vol (37): pp. 7408–7418, 2010.
23- O'Connor, G. C. and Rice, M. P., A Comprehensive Model of Uncertainty Associated with Radical Innovation. Journal of Product Innovation Management, vol 30: pp. 2–18, 2013.
24- Tao, L., Wu, D., Liu, S., Lambert, J.H, Schedule Risk Analysis for New-Product Development: The GERT Method Extended by a Characteristic Function. Reliability Engineering & System Safety, Vol 167: pp. 464-473, 2017.
25- Park, Y. H. A Study of Risk Management and Performance Measures on New Product Development. Asian Journal on Quality, 11(1), 39-48. 2010.
26- Alptekin, E, Yalçınyiğit, D, Alptekin, G, Evaluation of Risks in New Product Innovation. World Academy of Science, Engineering and Technology. Vol: 30. pp. 986-990, 2009.
27- Zhang, H, Yangbu, MaProduct Development Risk Management in Product Development Process. International Business and Management. Vol. 3, No. 1, pp. 99-103, 2011.
28- Dori, B., Hamzei, E. Determining the Best Responding Strategy to Project Risk Using ANP Technique (Case Study: North Azadegan Oil Field Development Project)". Journal of Industrial Management, vol 2(4); pp.75-92, 2009.