

شناسایی ریسک‌های فناورانه فرایند توسعه محصول جدید و اولویت‌بندی با فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

سیدمحمد مسعود ناصریان
دانشگاه مالکاشتر، اصفهان، ایران
s.2m.naserian@outlook.com

سیدمهدی گلستان هاشمی
دانشگاه مالکاشتر، اصفهان، ایران
golestanhashemi@gmail.com

ابوالفضل میرزایمضانی^{*}
دانشگاه مالکاشتر، اصفهان، ایران
abolfazlmr1936@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۰۶

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۶/۰۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۹

چکیده

امروزه، بقای سازمانی در گرو گرایش به سمت محصولات جدید و به‌کارگیری روش‌هایی برای ایجاد آن‌هاست. متغیر بودن قوانین رقابتی در دنیای کسب‌وکار، فرایند ارائه محصول جدید به بازار را با اهمیت خاصی جلوه داده است. به شکل ساده فرایند توسعه محصول جدید عبارت است از استفاده از منابع و قابلیت‌ها برای ایجاد یک محصول جدید یا بهبود یک محصول موجود. در طول فرایند توسعه محصول جدید ریسک‌های مختلفی وجود دارد؛ که به‌طور کلی به سه دسته عمده تقسیم می‌گردند: ریسک‌های فناورانه، ریسک‌های سازمانی و ریسک‌های بازاریابی. طبق مطالعات صورت گرفته ریسک‌های فناورانه از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین ریسک‌ها در فرایند توسعه محصول جدید محسوب می‌گردند. ریسک فناورانه اشاره دارد به ناتوانی یک شرکت در درک کامل یا دقت پیش‌بینی برخی از جنبه‌های فنی محیط که مربوط به پروژه‌های توسعه محصول جدید است. از این‌رو شناسایی، کاهش و مدیریت این ریسک‌ها به بالا بردن درصد موفقیت فرایند توسعه محصول جدید کمک شایانی می‌کند. در این پژوهش، با بررسی ادبیات موضوع در حوزه‌های فرایند توسعه محصول جدید، ریسک و مدیریت ریسک، تعداد ۲۰ نوع از ریسک‌های فناورانه متداول در فرایند توسعه محصول جدید از ادبیات موضوع استخراج گردیده و با استفاده از نظرات تعدادی از خبرگان دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان که در این حوزه تخصص دارند بررسی و توسط فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) اولویت‌بندی گردیدند. در پایان نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که سه ریسک فناورانه "ثبات و پایداری محصول"، "نیروی انسانی متخصص (دانش فنی و تجربه)" و همچنین "کارکرد (عملکرد) مورد انتظار محصول" در فرایندهای توسعه محصول دارای بالاترین اولویت است.

واژگان کلیدی

توسعه محصول جدید؛ ریسک؛ ریسک فناورانه؛ فرایند تحلیل شبکه‌ای؛ ANP.

۱- مقدمه

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که برای هر ۷ ایده، تقریباً ۴ ایده وارد مرحله توسعه می‌شود و تنها یک ایده در انتها به شکل محصول روانه بازار می‌شود [۱۴]. نرخ تقریبی شکست محصولات تجاری معرفی شده به بازار در اقتصاد غرب واقعاً تکان‌دهنده و بین ۳۵ تا ۴۵ درصد عنوان شده است [۱۵]. حدود ۸۰ درصد از تلاش‌های توسعه محصول جدید (NPD) قبل از اتمام پروژه‌های شکست‌خورده و بیش از ۵۰٪ از تلاش‌ها، بدون بازده در سرمایه‌گذاری پول و زمان است [۱۶]. متوسط ریسک شکست راه‌اندازی محصول جدید بالا است - در حدود ۴۰ درصد - که نشان‌دهنده‌ی نیاز به مدیریت ریسک می‌باشد. لذا با کنترل و کاهش کامل ریسک، عملکرد توسعه محصول جدید بهبود خواهد یافت [۱۷]. دسته‌بندی‌های مختلفی برای ریسک‌های موجود در فرایند توسعه محصول جدید بیان شده است که عمدتاً به سه دسته تقسیم می‌شوند: ریسک‌های فناورانه، ریسک‌های بازاریابی و ریسک‌های سازمانی. نتایج ارزیابی اثر جنبه‌های ریسک‌های بازار،

رشد سریع فناوری، افزایش ریسک‌پذیری و مخاطره در بازارهای جهانی و تغییرات روزافزون در نیازهای مشتریان، تیم‌های توسعه محصول جدید را با فشارهای روزافزونی مواجه ساخته است. با این حال، فرایند توسعه محصول جدید (NPD^۱) همواره با حد بالای از عدم اطمینان و پیچیدگی همراه است. به منظور موفقیت در انجام پروژه، ریسک‌های موجود در این فرایند باید شناسایی شده و مورد بررسی قرار گیرند. اگرچه محصولات جدید فرصت‌های جدیدی برای شرکت‌ها ایجاد می‌کنند، ولی نباید ریسک قابل توجه‌ای که این محصولات دارند نادیده گرفته شود.

1. New Product Development

* نویسنده مسئول

چندمنظوره جهت ایجاد یک محصول جدید و نوآوری شده و یا توسعه و پیشرفت یک محصول موجود به کار می‌گیرد [۴].

در تعریف دیگر آمده است که فرایند مزبور اساساً توسعه دانش و فعالیت‌های آمیختگی و ترکیب‌سازی دانش مشتمل بر جریانی از وظایف روتین و غیر روتین و اجرا شده به وسیله آرایشی از افراد و گروه‌های فعال در سازمان است. همچنین عنوان شده است که فرایند مزبور را می‌توان به‌عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها که دستورالعمل‌ها و سفارش‌های مشتری، تقاضای بازار و پیشرفت‌های فناوری را درون فرایند طراحی و تولید انتقال می‌دهد، دانست. در تعریف دیگر هندبوک انجمن مدیریت و توسعه محصول، توسعه محصول جدید را بدین صورت تعریف می‌نماید: مجموعه‌ای از وظایف، مراحل و اقدامات تعریف شده و منظم که هدف طبیعی شرکت را برای تبدیل ایده‌های نارس (اولیه) به محصولات و خدمات قابل فروش را تشریح می‌کند. در واقع، با عنایت به این تعریف می‌توان اظهار داشت که کل فرایند ممکن است خود مشتمل بر چندین خرده فرایند (فرایندهای فرعی) و خرده مراحل شود [۵][۶].

فرایند توسعه محصول جدید عبارت است از کلیه فرایندهای مرتبط با راهبرد، سازمان‌دهی، تولید مفهوم، ایجاد و ارزیابی محصول، ایجاد و ارزیابی برنامه بازاریابی و تجاری‌سازی یک محصول جدید. توسعه محصول جدید عبارت است از استفاده از منابع و قابلیت‌ها برای خلق یک محصول جدید یا بهبود یک محصول موجود. برای آنکه توسعه محصول جدید با موفقیت قرین شود، باید هم‌زمان به سه هدف (گاه) متعارض دست یابد [۴][۷]:

۱. به حداکثر رساندن تناسب محصول با احتیاجات مشتری؛
۲. به حداقل رساندن زمان سیکل توسعه؛
۳. تحت کنترل درآوردن هزینه‌های توسعه.

در سال ۱۹۸۱ از ۷۰۰ شرکت آمریکایی، حدود یک‌سوم از سود این شرکت‌ها به‌واسطه محصولات جدیدی بود که عرضه کردند. در حالی که در سال ۱۹۷۰، این مقدار یک‌پنجم بود. تحقیقات نشان می‌دهد نوآوری برای تولید محصول جدید برای شرکت‌ها، به‌طور متوسط ۳ سال بوده و هزینه آن تقریباً معادل ۲۷ درصد فروش شرکت از تولید اولین محصول تا پایان فروش آن را در بر می‌گیرد. هدف از توسعه محصول جدید، پاسخ به نیاز مشتریان، تطابق با شرایط بازار، افزایش سود، رضایت مشتریان و مقابله با سیاست‌های رقباست. توسعه محصول جدید و تجاری‌سازی موفق در بازار با محصول بهبودیافته باعث کوتاه‌تر شدن منحنی عمر محصولات، حرکت از تولید انبوه به سفارشی خواهد شد [۸].

با توجه به تفاوت بین انواع سرمایه‌گذاری‌های مشخصه محصول، کاربرد فناوری و ظرفیت محصول، فرایند توسعه محصول شرکت‌ها متفاوت است. با این‌وجود توسعه محصول بسیاری از روش‌ها مشابه است. شرکت‌ها به‌طور معمول توسعه محصول جدید را به‌عنوان اولین مرحله در تولید و تجاری‌سازی محصولات جدید برای حفظ یا رشد سهم بازار خود استفاده می‌کنند. به‌عنوان

سازمانی و فناوریانه بر عملکرد NPD نشان می‌دهد که ریسک فاکتورهای بازار یک اثر حداقلی در عملکرد NPD دارند، در حالی که ریسک فاکتورهای فناوریانه یک اثر حداکثری در عملکرد NPD دارند [۱۷][۱۸].

در نتیجه شناسایی و مدیریت ریسک‌های فناوریانه در توسعه محصول جدید، می‌تواند عملکرد توسعه محصول جدید را به میزان بالایی افزایش دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مدیریت ریسک در فرایند توسعه محصول جدید شامل مراحل: شناسایی ریسک، آنالیز ریسک، پاسخ به ریسک و کنترل ریسک است [۱][۲]. شناسایی ریسک‌های فناوریانه قسمت مهمی از فرایند مدیریت ریسک فرایند توسعه محصول جدید می‌باشد. یکی از روش‌هایی که در فرایند مدیریت ریسک به‌کار گرفته می‌شود ایجاد پروفایل ریسک^۱ است. پروفایل ریسک می‌تواند دربردارنده ریسک‌هایی باشد که مربوط به کل سازمان یا بخشی از آن هستند [۳]. لذا با توجه به اهمیت ریسک‌های فناوریانه اگر این ریسک‌ها در فرایند توسعه محصول جدید به‌دقت شناسایی و جمع‌آوری شوند می‌تواند درصد موفقیت فرایند مدیریت ریسک و در نتیجه شانس ارائه موفق محصول به بازار را افزایش دهد.

در این تحقیق سعی شده است مهم‌ترین و تأثیرگذارترین ریسک‌های فناوریانه در توسعه محصول جدید از ادبیات موضوع استخراج گردد و با استفاده از نظرات ۳ تن از خبرگان دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر که در حوزه توسعه محصول جدید تخصص دارند بررسی گردد و با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و با بهره‌گیری از نرم‌افزار SuperDecisions اولویت‌بندی شوند.

۲- مرور ادبیات موضوع

۲-۱- فرایند توسعه محصول جدید

امروزه، بقای سازمانی در گرو گرایش به سمت محصولات جدید و به‌کارگیری روش‌هایی برای ایجاد آن‌هاست. با پیشرفت فناوری، رقابتی شدن هر چه بیشتر سازمان‌ها، پیدایش علوم و تجهیزات جدید تولیدی، چرخه حیات کوتاه محصولات، تغییرات اساسی در نیازها و سلیقه مشتریان و ... محصول جدید با چالش‌های جدیدی روبرو شده است. همچنین به دلیل مخاطراتی که در عرضه محصولات جدید وجود دارد، شرکت‌ها باید پیوسته در مورد بهبود فرایند توسعه محصولات جدید تفکر کنند. بر پایه درک نیازهای مشتری، توسعه محصول عبارت است از قرار دادن اطلاعات بازار در مفهوم محصول. به‌طور کلی توسعه محصول جدید مجموعه فعالیت‌ها و راهکارهای ایجاد رشد است که در مراحل مختلف تولید محصول منجر به ایجاد تغییر و اصلاحات جزئی یا کلی در بازار فعلی خواهد شد. فرایند توسعه محصول جدید، فرایندی است که در آن یک سازمان کلیه منابع، امکانات و توانایی‌های خود را در قالب تیم‌های

1. Risk Profile
2. Analytical Network Process

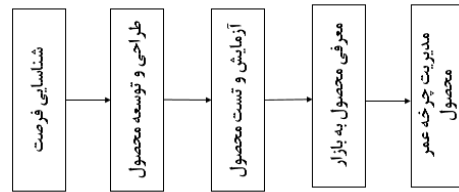
فرایند NPD	فاز NPD	تمرکز	نویسندگان/سال
فرایند توسعه محصول غذایی	ارزیابی استراتژی، ارزیابی تجاری، ارزیابی مناسب شرکت، تعریف محصول، توسعه نمونه اولیه، تست بازار، مقیاس بالا و تولید آزمایشی، پالایش محصول، تولید و راه‌اندازی محصول نهایی	مدل نشان می‌دهد نقش FDA در توسعه محصول جدید محصولات غذایی که شامل اداره FDA بعد از فازهای تعریف محصول تعریف و پالایش محصول می‌شود.	چالوپکا و همکاران ^۶ (۲۰۰۵)
فرایند نوآوری در مراقبت از سلامت	تولید ایده، شناسایی فرصت‌ها و مشکلات، ارزیابی ایده، توسعه، استفاده اول، تجاری‌سازی، انتشار، سازگاری محلی	تمرکز بر توسعه نوآوری برای هر دو محصول جدید و فرایند در مراقبت‌های بهداشتی	وارکی و همکاران ^۷ (۲۰۰۸)
فرایند توسعه عمومی	برنامه‌ریزی، توسعه مفهوم، سیستم و سطح طراحی، جزئیات طراحی، امتحان و پالایش، در سراسری تولید	تعریف روند توسعه و همچنین فعالیت‌های و مسئولیت‌های کلیدی عملکردهای مختلف در سازمان	اوربیچ و اپینج ^۸ (۲۰۰۸)
فرایند NPD برای شرکت با فناوری بالا	مفهوم محصول، امکان‌پذیری، توسعه، اعتبارسنجی، تجاری‌سازی	تمرکز بر روی NPD در چرخه عمر نوآوری‌های فناوری بالا	الکسیو و تیرا ^۹ (۲۰۰۹)

۲-۲- مفهوم ریسک در فرایند توسعه محصول جدید

مفهوم علمی از عدم قطعیت با حرفه مهندسی مکانیک در اواخر قرن ۱۹ تکامل یافته است و از اوایل قرن ۲۰ به عنوان یک عامل مهم که توانایی کاهش عدم اطمینان، در عملکرد کلی سازمان تعیین‌کننده است و آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد به رسمیت شناخته شده است. منطق مشابهی در مورد پروژه‌ها و به‌ویژه توسعه محصول جدید وجود دارد. مطالعات اصلی در سه منبع از عدم قطعیت همگراست: (۱) محیط خارجی، (۲) وابستگی متقابل سازمانی به محیط داخلی و (۳) ویژگی‌های کار براساس تعریفی دیگر از عدم قطعیت، به عنوان ناتوانی درک فرد در پیش‌بینی چیزی به دقت، یا به این دلیل که فاقد اطلاعات کافی و یا قادر به تمایز قائل شدن میان داده‌ها نیست یاد می‌شود [۲۱].

در زمینه NPD، ریسک اشاره دارد به احتمال این که یک محصول به تازگی توسعه‌یافته ممکن است به علت عوامل مختلف نامشخص، به عنوان مثال، شکست بازار، محدودیت فناوری و عوامل بازدارنده سازمانی که منجر به فروش ناکافی محصول برای بقا و سودآوری می‌شود شکست بخورد [۱۶][۱۸]. یا ریسک در پروژه NPD به عنوان احتمال اینکه پروژه مذکور نتواند در مدت زمان مورد انتظار اجرا شود تعریف می‌شود [۹]. در NPD، ریسک به عنوان تأثیر عدم اطمینان در دستیابی به اهداف NPD تعریف می‌شود. کاهش ریسک در توسعه محصول جدید همچنین می‌تواند ارزش مشتری را افزایش دهد و می‌تواند به عنوان یک لنز برای تجزیه و تحلیل و بهینه‌سازی فرایندهای توسعه محصول استفاده شود [۲۲].

مثال مدلی برای مراحل توسعه محصول جدید توسط بیوکوزکان و همکاران ارائه گردیده است که شکل ۱ مراحل آن را نشان می‌دهد [۱۹].



شکل ۱- مراحل توسعه محصول جدید

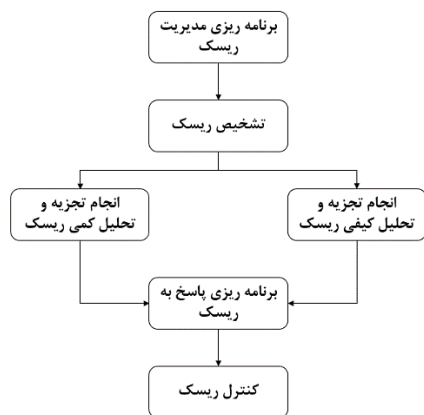
گام شناسایی فرصت خود شامل (شناسایی بازار و تولید ایده)، طراحی و توسعه محصول شامل (نیازهای مشتری، موقعیت‌یابی محصول، پیش‌بینی فروش، مهندسی محصول، بازاریابی و قطعه‌بندی است)، مرحله آزمایش و تست محصول خود شامل (تلیغات و تست محصولات، تست قبل و پیش از راه‌اندازی، پیش‌بینی تست بازاریابی)، مرحله معرفی محصول به بازار شامل (برنامه‌ریزی راه‌اندازی محصول و ردیابی محصول) و مدیریت چرخه زندگی محصول شامل (تجزیه و تحلیل پاسخ بازار، نظارت بر رقابت و دفاع، نوآوری در بلوغ) می‌باشد [۱۹]. جدول ۱ بررسی فرایند توسعه محصول را با توجه با نویسندگان مختلف در سال‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۱- بررسی فرایندهای مختلف توسعه محصول جدید [۲۰]

فرایند NPD	فاز NPD	تمرکز	نویسندگان/سال
فرایند بررسی فاز	تجزیه و تحلیل مقدماتی، تعریف، طراحی، توسعه، عملیات	اعمال مهندسی منحصراً برای طراحی فیزیکی و فرایند توسعه با در نظر نگرفتن فاکتور بازار در توسعه محصول جدید	ناسا ^۱ (۱۹۶۰)
مرحله- گیت ۲ نسلی	ارزیابی مقدماتی، مورد تجاری، توسعه، امتحان و اعتبارسنجی، تولید کامل و راه‌اندازی تجاری	بیشتر فرایند چندبخشی، شامل فعالیت‌های از بسیاری از بخش‌های مختلف بازاریابی و تولید تبدیل بخش‌های مکمل فرایند	کوپر ^۲ (۱۹۹۰)
مرحله- گیت ۳ نسلی	پنج فاز همانند نسل دوم اما با امکان تداخل بین فازها	تمرکز بر کاهش زمان انتظار برای توسعه از طریق پردازش موازی و یا هم‌زمان	کوپر (۱۹۹۴)
توسعه مفهوم جدید	شناسایی فرصت‌ها، آنالیز فرصت‌ها، پیدایش ایده، انتخاب ایده، توسعه مفهومی و فناوری	تمرکز بر فرایند توسعه مفهوم جدید برای ورود به طراحی و فاز توسعه	کون و همکاران ^۳ (۲۰۰۱)
فاز توسعه نمونه	توسعه مفهومی، طراحی محصول، تولید آزمایشی/تست	تمرکز بر روی طراحی و توسعه عملکرد و فاز ساخت و راه‌اندازی را شامل نمی‌شود.	شرودر ^۴ (۲۰۰۳)
مدل فرایند جلو-پایان	غربالگری محیط، تولید ایده، مفهوم پروژه و پلان تجاری	تمرکز در فاز اولیه فرایند نوآوری	هاسیگ و همکاران ^۵ (۲۰۰۵)

6. Glueck-Chaloupka et al.
7. Varkey et al.
8. Ulrich and Eppinger
9. Aleixo and Tenera

1. NASA
2. Cooper
3. Koen et al.,
4. Schroeder, R. G.
5. Husig, Kohn, and Poskela



شکل ۲- منطقه‌ی دانش مدیریت ریسک PMBOK;2013

۲-۳- ریسک‌های فناوریانه در فرایند توسعه محصول جدید

ریسک فناوریانه اشاره دارد به ناتوانی یک شرکت در درک کامل یا دقت پیش‌بینی برخی از جنبه‌های فنی محیط که مربوط به پروژه‌های توسعه محصول جدید است. ریسک فناوری در شرکت درونی یا بیرونی است و می‌تواند از دو منبع عمده به وجود آیند. اول، قابل پیش‌بینی بودن. به‌عنوان مثال، شرکت‌ها نمی‌توانند دقیق پیش‌بینی کنند که آیا نوآوری جدید می‌تواند طبق آنچه وعده داده شده است عمل کند یا خیر. از آنجا که در چرخه فناوری، هیچ‌کس نمی‌تواند به‌درستی پیش‌بینی کند که چه مدت یک محصول، جدید باقی خواهد ماند و فناوری منسوخ ممکن است یک محصول یا فرایند جدید را تقریباً به محض آنکه راه‌اندازی شد، نابود کند. دوم، قابلیت. به‌عنوان مثال، اغلب معلوم نیست که آیا شرکت‌ها دارای قابلیت کافی NPD برای راه‌اندازی موفق یک محصول جدید یا ارائه سریع و مؤثر خدمات پس از فروش هستند یا خیر. توانایی‌های یک فناوری یا محصول نو یا اغلب ضعیف درک می‌شود و طراحی غالب و برتر برای یک محصول جدید می‌تواند سال‌ها بعد پدیدار شود. استفاده‌کنندگان احتمالی مطمئن نیستند که آیا استاندارد فنی مندرج در تولید محصول جدید موجب تسلط در آینده خواهد شد یا خیر. همچنین، شرکت نمی‌تواند به‌درستی عوارض جانبی غیرمنتظره محصول جدید را پیش‌بینی کند (به‌عنوان مثال، امکان آسیب جسمی ناخواسته ناشی از استفاده از محصول جدید) [۱۸]. عدم اطمینان یا عدم قطعیت فناوریانه درک شده اشاره دارد به اینکه شرکت قادر نیست به دقت پیش‌بینی کند و یا به‌طور کامل نمی‌تواند برخی از جنبه‌های فناوریانه محیط را درک کند. پویایی و تشدید رقابت جهانی نقش فناوری در NPD را بیشتر کرده است و تحقیقات نظام‌مند را ملزم می‌کند که در مورد اثرات تعدیل عدم اطمینان فناوریانه درک شده بیشتر توجه کنند. مطالعات نشان می‌دهد که مدیران زاپنی پروژه NPD که درک عدم اطمینان فناوریانه بالاتری از مدیریت فرایند NPD دارند به‌گونه‌ای متفاوت از مدیران پروژه که درک عدم اطمینان فناوریانه کمتری دارند عمل می‌کنند. عدم قطعیت فنی ادراک شده اشاره دارد به ناتوانی در درک کامل یا پیش‌بینی دقیق برخی از جنبه‌های فناوریانه محیط که به تصمیمات NPD مربوط می‌شود [۲۷]. مدیریت ریسک فناوریانه دارای دو دیدگاه است - داخلی

ریسک‌های معمول در ارتباط با فرایند طراحی محصول عبارت‌اند از: تعریف نامناسب از مشکل طراحی، تغییرات در نیازهای مشتری، عدم آگاهی و دانش برای اجرای فعالیت‌ها، تأخیر در رسیدن به نتایج، هزینه‌های بالاتر از پیش‌بینی و غیره. برخی از این ریسک‌ها به طراحی محصول و برخی مربوط به مدیریت پروژه است. ریسک‌های مربوط به مدیریت پروژه از ابهامات مربوط به وسعت، زمان، هزینه، ارتباطات و کیفیت در میان سایر عناصر مدیریت پروژه به وجود می‌آیند [۲۳].

براساس بررسی ادبیات دو نوع ریسک در NPD وجود دارند: ریسک‌های داخلی و خارجی. ریسک‌های داخلی را می‌توان به‌عنوان ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های فناوری و ریسک‌های سازمانی دسته‌بندی کرد؛ و ریسک‌های خارجی را می‌توان به‌عنوان ریسک‌های بازار و ریسک‌های تأمین‌کننده، طبقه‌بندی کرد. ریسک‌های عملیاتی متفاوت از سایر انواع ریسک هستند به‌طوری‌که آن‌ها به ایجاد فرایندها به‌جای مدیریت شرایط ناشناخته می‌پردازند. می‌توان آن را به‌عنوان ریسک‌هایی مرتبط با ضرر و زیان که ممکن است نتیجه‌ی ناکارآمدی و یا عدم انطباق در طی فرایند عملیاتی یک سازمان، از جمله کیفیت، هزینه، تولید، برنامه و نیروی انسانی باشد تعریف کرد. ریسک‌های فناوریانه با سطح فناوری داخلی، مانند مهارت‌هایی که مسئولیت رسیدگی به فناوری و یادگیری توانایی‌های اعضای تیم پروژه و فناوری خارجی مانند تغییرات فناوری، سروکار دارد. ریسک‌های سازمانی به سیستم مدیریت سازمان و استراتژی مرتبط است. ریسک بازار را برای یک پروژه از طریق نرخ تغییرات در بازار، فقدان دانش در مورد تقاضاهای مشتری و رقبا، یا تغییر شرایط اقتصادی و اجتماعی به وجود می‌آورد. مدیریت ریسک تأمین‌کننده آسان نیست چون منابع متعددی یک پروژه توسعه محصول موفق را تشکیل می‌دهند. قابلیت اطمینان تأمین‌کننده، ناسازگاری پس از تولید، قسمت هزینه تولید، تنوع کیفیت در میان تأمین‌کنندگان، زمان تحقق بخشی و تغییر در روابط تأمین‌کننده را در طول دوره توسعه محصول و همچنین در بازار را می‌توان در نظر گرفت [۲۴].

در جدول ۲ به‌طور خلاصه دسته‌بندی‌های مختلف ریسک‌های NPD با توجه به نویسندگان مختلف جهت نمایش اهمیت ریسک‌های فناوریانه در فرایندهای توسعه محصول جدید نشان داده شده است.

مدیریت ریسک به نوبه‌ی خود به‌طور گسترده به‌عنوان فعالیت‌های هماهنگ برای هدایت و کنترل یک سازمان با توجه به ریسک تعریف شده است. در هندبوک ناسا مدیریت ریسک به‌عنوان یک مجموعه‌ای از فعالیت با هدف دستیابی به موفقیت با ریسک - اطلاع‌رسانی انتخاب متغیرهای تصمیم‌گیری و پس از آن مدیریت پیاده‌سازی ریسک در ارتباط با جایگزین انتخاب شده، تعریف شده است [۲۲]. در شکل ۲ نمونه‌ای از فرایند مدیریت ریسک که منطقه‌ی دانش مدیریت ریسک PMBOK;2013 است را نشان می‌دهد [۲۵][۲۶].

فعالیت‌های فناورانه و فنی در حوزه فرایند توسعه محصول جدید معمولاً در بررسی طراحی اولیه، بررسی مراحل اولیه تولید، توسعه نمونه‌های اولیه و مدل‌های آزمایشی، تست داخلی محصول، تولید آزمایشی، راه‌اندازی تولید انبوه اتفاق می‌افتد [۳۱][۳۲].

موردی از ریسک‌های فنی: طرح ناتمام، تجزیه و تحلیل محیطی ناقص و یا اشتباه، مسائل ژئوتکنیکی غیرمنتظره، درخواست تغییر به دلیل اشتباهات، مفروضات نادرست در مورد مسائل فنی در مرحله برنامه‌ریزی، بررسی‌ها دیر هنگام/ یا خطا در بررسی‌ها، خطا در مواد / ژئوتکنیک/ شالوده، طراحی ساختار ناقص و خطا در آن [۳۳].

۴-۲- فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تحلیل شبکه‌ای چون حالت عمومی AHP^۹ و شکل گسترده آن است، بنابراین تمامی ویژگی‌های مثبت آن از جمله سادگی، انعطاف‌پذیری، به‌کارگیری معیارهای کمی و کیفی به‌طور هم‌زمان و قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها را دارا بوده و مضافاً می‌تواند ارتباطات پیچیده (وابستگی‌های متقابل و بازخورد) بین و میان عناصر تصمیم را با به‌کارگیری ساختار شبکه‌ای بجای ساختار سلسله‌مراتبی در نظر بگیرد. فرایند تحلیل شبکه‌ای هر موضوع و مسأله‌ای را به‌مثابه شبکه‌ای از معیارها، زیر معیارها و گزینه‌ها (همه این‌ها عناصر نامیده می‌شوند) که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظر می‌گیرد. تمامی عناصر در یک شبکه می‌توانند، به هر شکل، دارای ارتباط با یکدیگر باشند. به‌عبارت دیگر، در یک شبکه، بازخورد و ارتباط متقابل بین و میان خوشه‌ها امکان‌پذیر است؛ بنابراین ANP را می‌توان متشکل از دو قسمت دانست: سلسله‌مراتب کنترلی و ارتباط شبکه‌ای. سلسله‌مراتب کنترلی ارتباط بین هدف، معیارها و زیرمعیارها را شامل شده و در ارتباط درونی، سیستم تأثیرگذار است و ارتباط شبکه‌ای وابستگی بین عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود. این تحلیل دارای سه بخش مختلف می‌باشد [۱۰][۱۱]:

۱. تعیین معیارها، گزینه‌ها و ساختار تصمیم
۲. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی
۳. تشکیل سوپر ماتریس و تعیین اولویت گزینه‌ها

۳- تحلیل شکاف و برتری نسبت به پژوهش‌های پیشین

به دلیل نقش و اهمیت فرایندهای توسعه محصول جدید در نوآوری و تکامل یک محصول جدید، هر سازمان با توجه به ماهیت محصول موردنیاز، پیچیدگی فرایندی آن، ساختار سازمانی و راهبردهای طراحی

و بیرونی - که منعکس‌کننده‌ی عدم توانایی یک سازمان برای پیش‌بینی نیازهای بیرونی و فرایندهای داخلی است. در فرایند داخلی، فناوری مورد استفاده در یک محصول ممکن است در بازار از دور خارج شده باشد و بازخوردی از مشتریان را دریافت نکرده است. در مرحله ارزیابی اولیه در NPD، یک سازمان باید هماهنگی و مطابقت با فناوری محصول با فناوری مورد استفاده در سازمان و توجه مناسب برای هر دو فناوری داشته باشد. شناسایی نیازها و الزامات مشتریان می‌تواند ریسک را کاهش دهد. سازمان‌ها باید قادر به راه‌اندازی فناوری و محصولات جدید باشند. قابلیت به منابع انسانی، مدیریت و سازمان‌دهی اعضای تیم، ماشین‌آلات و زمان ارائه محصولات جدید اشاره دارد. سازمان‌هایی که در تلاش برای همگام‌سازی اطلاعات از منابع مختلف هستند می‌توانند محصولات و خدمات خود را با روند جدید و خواسته‌های بازار برای رسیدن به موفقیت بیشتر مطابقت دهند؛ بنابراین، بازخورد از منابع خارجی، مانند راهبرد کسب‌وکار و متخصصان بازاریابی، به‌طور مؤثر می‌تواند ریسک فناوری را کاهش دهد. سازمان‌هایی که در آن تیم NPD با تمامی مراحل و فناوری محصول آشنا است و می‌تواند داده‌های خارجی را با فناوری مطابقت دهد می‌تواند موفقیت یک محصول جدید را مطمئن سازد و ریسک فناورانه را کاهش دهد [۱۷].

جدول ۲- دسته‌بندی‌های مختلف ریسک‌های NPD

نویسندگان	دسته‌بندی
اوکانر و رایس ^۱ (۲۰۱۳)	ریسک فنی، ریسک بازار، ریسک سازمانی، ریسک منابع [۲۸].
پارک ^۲ (۲۰۱۰)	ریسک عملیاتی، ریسک فناوری، ریسک سازمانی، ریسک بازار، ریسک تأمین‌کننده [۲۴].
یئو و رن ^۳ (۲۰۰۸)	ریسک فرایندها، ریسک سازمان، ریسک فناوری، ریسک محیط [۲۹].
سیکات و بورگات ^۴ (۲۰۰۸)	عدم قطعیت فنی و پروژه، عدم قطعیت در بازار، ابهام و پیچیدگی [۲۱].
کایزر و همکاران ^۵ (۲۰۰۵)	ریسک‌های محصولات هم‌خانواده و موقعیت نام تجاری، ریسک‌های فناوری محصول، ریسک‌های فناوری تولید، ریسک‌های مالکیت معنوی، ریسک‌های زنجیره تأمین و منابع، ریسک‌های پذیرش مصرف‌کننده و بازاریابی، ریسک‌ها، مشتریان تجاری، ریسک‌های رقبا، ریسک‌های سوددهی اقتصادی، مدیریت ریسک‌های سازمان و پروژه، ریسک‌های خارجی، ریسک‌های غربالگری و ارزیابی [۳۰].
کایزر (۲۰۰۲)	فناوری، بازار، مالی، عملیات [۱۶].
اسمیت و مریت ^۶ (۲۰۰۲)	تعریف محصول، تیم توسعه، کیفیت و حقوقی، ساخت، منابع بیرونی، فنی، فروش و توزیع [۳۱].
NPD Risk Assessor TM, Adept Group	برتری محصولات/ کیفیت، مزیت اقتصادی برای کاربر، به‌طور کلی، شرکت / پروژه مناسب، سازگاری فناوری، آشنایی به شرکت، نیاز به بازار، رشد و اندازه، وضعیت رقابتی، تعریف فرصت، تعریف پروژه [۳۱].
کلینک و همکاران ^۷ (۲۰۰۱)	ریسک فنی، ریسک بازار، ریسک سازمانی [۳۱].
دورینگ و پارایر ^۸ (۲۰۰۰)	ریسک فناورانه، ریسک سازمانی، ریسک بازار [۱۸].

9. Analytical Hierarchy process

1. O'connor & Rice
2. Park
3. Yeo & Ren
4. Sicotte & Bourgault
5. Keizer
6. Smith & Merrit
7. Klink
8. Doering & Parayre

۵- سؤالات تمقیق

- در این تحقیق سعی بر آن است که به پاسخگویی این سؤالات پرداخته شود که:
- منظور از ریسک‌های فناوریانه در فرایند توسعه محصول جدید چیست؟
 - با توجه به ادبیات موضوع، ریسک‌های فناوریانه متداول در فرایند توسعه محصول جدید کدامند؟
 - با استفاده از ANP و نیاز صنعت مورد نظر اولویت هر کدام از ریسک‌ها چیست؟

۶- روش تمقیق

در تحقیق حاضر با بررسی و مطالعه ادبیات حوزه فرایند توسعه محصول جدید و همچنین بررسی‌های انجام‌شده پیرامون ریسک‌های فناوریانه موجود در این فرایند، مجموع ریسک ۲۰ ریسک در این حوزه شناسایی شد. این ریسک‌ها به‌عنوان گزینه‌های موردنظر برای انجام فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) به کار می‌روند که در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

۶-۱- تدوین پرسشنامه

گفته شد فرضیه‌ها؛ گمان‌ها، حدس‌ها، راه‌حل‌ها و پاسخ‌های احتمالی و موقتی هستند که براساس چارچوب و مبانی نظری برای مسأله پژوهش مطرح می‌شوند. لذا پژوهشگر باید با ابزارهایی ویژه، داده‌های لازم را از جامعه (نمونه) آماری گردآوری نماید و با تحلیل، پردازش و تبدیل آن‌ها به اطلاعات، به آزمون فرضیه‌ها بپردازد و مشخص سازد که کدام فرضیه تأیید یا رد می‌شود. پژوهشگر برای گردآوری داده‌ها به ابزار گوناگونی نیاز دارد که نوع این ابزارها تابع عوامل گوناگونی مانند نوع و فرایند (روش) پژوهش است. هر یک از ابزارهای گوناگون گردآوری داده، مزیت‌ها و عیب‌هایی دارند که در هنگام به‌کارگیری، باید به تأثیر آن‌ها در هدف پژوهش توجه کرد و با رعایت نکته‌های لازم، امان افزایش اعتبار پژوهش را فراهم آورد [۱۳]. پرسشنامه یکی از ابزارهای رایج تحقیق و روشی مستقیم برای کسب داده‌های تحقیق بوده و شامل مجموعه‌ای از سؤال‌ها (گویه‌ها) است که پاسخ‌دهنده با ملاحظه آن‌ها پاسخ لازم را ارائه می‌دهد و این پاسخ، داده‌ی موردنظر پژوهشگر را تشکیل می‌دهد. در این تحقیق از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای اولویت‌بندی ریسک‌های استخراج‌شده استفاده می‌گردد. با در نظر گرفتن ادبیات موضوع در حوزه ریسک و همچنین نظرات خبرگان دانشگاهی سه معیار:

۱. شدت تأثیر بر اهداف،
۲. احتمال وقوع،
۳. احتمال کشف

برای تحلیل شبکه‌ای در نظر گرفته شده است. لذا در این تحقیق پرسشنامه‌ای استاندارد برای روش ANP با توجه به سه معیار مربوطه تهیه گردید.

خود مدل توسعه محصول مشخصی را برای افزایش اثربخشی و ارزش‌آفرینی کسب‌وکار خود تعریف نموده و اجرای آن را در تمامی پروژه‌های خود دنبال می‌نماید. از این‌رو بدیهی است که نمی‌توان فرایند توسعه محصول جدید واحدی برای تمامی سازمان‌ها توصیه کرد اما با توجه به شواهد علمی و عملیاتی سازمان‌های پیشرو، در نگاه کلان، گام‌ها و توالی فرایند توسعه محصول جدید یکسان بوده و به فراخور مقتضیات محیطی، سازمانی و محصول برخی فازها تفکیک و یا ترکیب شده و سطح و نوع فعالیت‌ها در آن‌ها تغییر می‌کند [۱۲]. از این‌رو ریسک‌های فناوریانه موجود در این فرایندها در سطح کلان یکسان می‌باشند. بررسی ادبیات موضوع در این حوزه نشان داد که تحقیقات انجام‌شده تنها به تعداد کمی از ریسک‌های فناوریانه در موضوع مورد مطالعه خود اشاره کرده‌اند و طبق مطالعات پژوهشگر، تحقیقی که این ریسک‌ها را جمع‌آوری کرده باشد تا بتوان از آن‌ها به‌صورت تشکیل یک پروفایل ریسک برای کمک به مدیریت این ریسک‌ها استفاده کرد یافت نگردید. از طرفی اولویت‌بندی این ریسک‌ها و تعیین سطح این ریسک‌ها طبق سه معیار "شدت تأثیر بر اهداف"، "احتمال وقوع" و "احتمال کشف" و با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) از دیگر موارد برتری نسبت به پژوهش‌های دیگر می‌باشد.

۴- ضرورت انجام تمقیق

طراحی و توسعه محصول جدید، بخش مهمی از هر تجارت است و فرصت‌های رشد و مزیت رقابتی را برای شرکت‌ها فراهم می‌کند. ریسک‌های فناوریانه جزو ریسک‌های تأثیرگذار در NPD می‌باشد و یکی از چالش‌های مهم در فرایند NPD است که می‌تواند در فاز طراحی و چگونگی عملکرد، محصول را تحت الشعاع قرار دهد. به دلیل اهمیت و تأثیر ریسک‌های فناوریانه و تأثیر چالش‌زای آن در عملکرد محصول جدید، شناسایی و ارزیابی کمی آن‌ها در قالب اولویت‌بندی این نوع ریسک‌ها جهت مدیریت کردن آن‌ها ضروری می‌باشد.

از طرفی به دلیل موقعیت خاص کشور در منطقه و وجود تحریم‌های بسیار برای کشور مخصوصاً در بخش صنایع دفاعی، جهت حفظ توان نظامی و تأمین نیازهای نظامی کشور در مقابل تهدیدات منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای، نیاز به تجهیزاتی که توان رقابت با سایر کشورهای متخاصم را فراهم کند امری ضروری است از این‌رو نوآوری و توسعه محصولات جدید دفاعی این مزیت را برای کشور محیا می‌کند لذا باید به‌صورت مداوم و به‌روز انجام گیرد. با توجه به پیچیدگی بالا در سیستم‌ها و محصولات دفاعی و همچنین لزوم داشتن دقت و قابلیت اطمینان بالا، وجود حجم بالایی از ریسک‌های فنی و فناوریانه در این محصولات بدیهی و غیرقابل اجتناب است لذا شناسایی ریسک‌های فنی و فناوریانه در فرایند توسعه این محصولات و سیستم‌ها و همچنین تعیین سطح و اولویت‌بندی آن‌ها طبق نیاز صنعت موردنظر جهت کاهش تأثیرات منفی آن‌ها و بالا بردن درصد موفقیتشان امری ضروری است.

۶-۲- اعتبارسنجی

دو معیار عمده برای آزمون صحت و خوب بودن سنج‌ها، روایی و پایایی است. سنجش روایی در این تحقیق، نخست از طریق ارزیابی دقیق و گسترده پیشینه تحقیق انجام شد. سپس مؤلفه‌ها و شاخص‌های به‌دست آمده مورد نظر سنجی خبرگان این حوزه قرار گرفت و تأیید نهایی صورت پذیرفت. پایایی ابزار که از آن به اعتبار، دقت و اعتمادپذیری نیز تعبیر می‌شود در این تحقیق تا حد زیادی به اعتبار روش ANP وابسته است که آن را نرخ سازگاری تعیین می‌کند که با توجه به نرخ سازگاری محاسبه شده است در این روش، می‌توان گفت پرسشنامه دارای اعتبار کافی است.

۶-۳- جامعه آماری

به‌طور معمول به دلیل محدودیت‌های زمانی، مالی و نیروی انسانی برای انجام پژوهش از نمونه‌گیری استفاده می‌شود، اما اگر بخواهیم نتایج نمونه به‌گونه‌ای باشد که به کل جامعه تعمیم دهیم، بایستی از روش علمی و قابل استدلالی تعداد نمونه را به دست آوریم. در این تحقیق با توجه به سه معیار ۱. شدت تأثیر بر اهداف، ۲. احتمال وقوع، ۳. احتمال کشف؛ از سه تن از خبرگان دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر برای جمع‌آوری داده‌های لازم جهت انجام روش ANP استفاده گردیده است.

۶-۴- ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

تکنیک محاسباتی این تحقیق، تکنیک ANP بوده است. همچنین برای تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزار SuperDecisions که صرفاً برای تحلیل‌های AHP و ANP می‌باشد استفاده گردیده است.

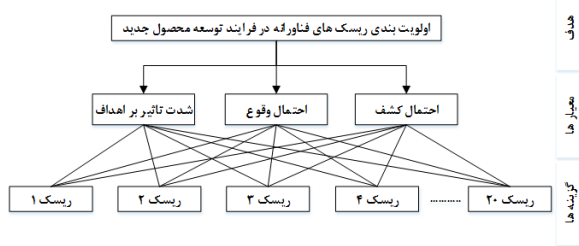
۷- تمیز و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تمیق

پس از دریافت اطلاعات لازم از خبرگان دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر توسط پرسشنامه، از نرم‌افزار SuperDecisions برای تحلیل داده‌ها استفاده گردیده است. جدول ۴ نتایج حاصل را نشان می‌دهد.

جدول ۳- ۲۰ ریسک فناوریانه استخراج شده از فرایند توسعه محصول جدید

نوع ریسک	توضیحات
ریسک کارکرد (عملکرد) مورد انتظار محصول	محصول جدید کارکردهای مورد انتظار که برای آن در نظر گرفته شده است را برآورده می‌کند [۱۶][۱۷][۲۷][۳۰][۳۴][۳۵].
ریسک نیروی انسانی متخصص (دانش فنی و تجربه)	کمبود پرسنل فنی، فقدان تجربه و قابلیت فنی داخلی، مشکلات فنی، تیم اختصاصی ANPD [۲۴][۲۹][۳۶][۳۷][۳۸].
ریسک ثبات و پایداری محصول (در انبار/ فروشگاه)	محصول جدید ثبات و پایداری در ذخیره‌سازی و انبارش در (کارخانه، فروشگاه / ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل، در خانه) را نشان می‌دهد [۱۶][۲۷][۳۰][۳۴].
ریسک درک فناوری‌های جدید و یادگیری آن‌ها	تیم توسعه محصول به فناوری جدید تسلط کافی دارند و به‌خوبی معنی و مفهوم پروژه را درک کرده‌اند [۱۷][۲۴][۳۹].
ریسک تغییرات فناوری‌های مرتبط با محصول	ریسک موجود در انتخاب فناوری ساخت، نرخ (سرعت و گام) تغییرات فناوری به‌کاررفته در این پروژه بسیار غیرقابل پیش‌بینی بوده. فناوری مورد استفاده در این محصول به‌سرعت در حال تغییر بود [۲۴][۲۷][۳۶][۳۷].
ریسک میزان پیچیدگی‌های فنی	ریسک به دلیل سطح پیچیدگی‌های فنی محصول [۳۶][۳۷][۳۸].

نوع ریسک	توضیحات
ریسک تعیین کارکردهای ضروری محصول	کارکردهای در نظر گرفته‌شده و مورد انتظار برای محصول جدید آشکار و تعیین‌شده هستند [۱۶][۳۰].
ریسک تعیین شرایط کاربری و استفاده از محصول	شرایط استفاده آشکار و مشخص شده است [۱۶][۳۰].
ریسک اثرات متقابل محصول در حال استفاده با تداوم مواد و ابزار	اثرات متقابل محصول در حال استفاده، با تداوم و استمرار مواد، ابزار و غیره، درک می‌شود [۱۶][۳۰].
ریسک تعیین خواص و عملکرد هر یک از قطعات محصول	خواص، عملکرد و رفتار قطعات شناخته‌شده و آشکار هستند [۱۶][۳۰].
ریسک تعادل و هماهنگی میان اجزاء محصول	توازن صحیح بین اجزای محصول برقرار و ایجاد شده است [۱۶][۳۰].
ریسک مونتاژ صحیح قطعات محصول	مونتاژ محصول مطابق با ایمنی و دانش فنی مورد نیاز است [۱۶][۳۰].
ریسک تعیین جایگزین‌ها برای تحقق بخشیدن به عملکرد مورد انتظار محصول	-
ریسک تشابه در عملکرد محصول (در مقایسه با دیگر محصولات)	محصول جدید مشابهت در عملکرد را در مقایسه با سایر محصولات نشان می‌دهد [۱۶][۳۰].
ریسک تطابق قالب محصول با الزامات عملکرد	قالب و فرمت محصول جدید با الزامات کارکردی و عملکردی مطابقت دارد [۱۶][۳۰].
ریسک مستندات کاربر و چگونگی استفاده از محصول	مستندات و توسل به مدارک و اسناد برای کاربر و استفاده‌کننده ناکافی و نامناسب است [۳۸][۴۰].
ریسک درستی و دقت سیستم‌های مورد نیاز	سیستم‌های مورد نیاز، نادرست و غیردقیق است [۳۸][۴۰].
ریسک درستی رابط کاری	رابط و خط اتصال کاربری نامناسب و اشتباه است [۳۸][۴۰].
ریسک کافی بودن مشخصات	مشخصات و ذکر خصوصیات ناکافی است [۳۸][۴۰].
ریسک صحیح و درست بودن و کافی بودن اطلاعات طراحی	اطلاعات طراحی ناکافی و یا راسا نیست [۳۸][۴۰].



شکل ۳- ساختار تصمیم متناظر با معیارهای مؤثر بر اولویت‌بندی ریسک‌ها و ۲۰ ریسک شناسایی شده

جدول ۴- نتایج به‌دست‌آمده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

رتبه بندی	ایده آل	نرمال	مجموع	مؤلفه‌ها
۱	۱/۰۰۰۰	۰/۰۸۳۹	۰/۰۳۸۷	ریسک ثبات و پایداری محصول (در انبار/ فروشگاه)
۲	۰/۹۴۷۳	۰/۰۷۹۵	۰/۰۳۶۷	ریسک نیروی انسانی متخصص (دانش فنی و تجربه)
۳	۰/۸۸۰۴	۰/۰۷۳۹	۰/۰۳۴۱	ریسک کارکرد (عملکرد) مورد انتظار محصول
۴	۰/۸۶۶۷	۰/۰۷۲۷	۰/۰۳۳۶	ریسک درک فناوری‌های جدید و یادگیری آن‌ها
۵	۰/۷۵۹۰	۰/۰۶۳۷	۰/۰۲۹۴	ریسک تعیین کارکردهای ضروری محصول

حرفه‌ای آمریکا^۲، ناسا^۳ در نگاه کلان، گام‌ها و توالی فرایندهای توسعه محصول جدید یکسان بوده و بنا به اقتضات ممکن است هر سازمانی در برخی از فازهای آن تغییر ایجاد کند؛ بنابراین نتایج این تحقیق را می‌توان به دو دسته عمومی و خاص تقسیم کرد. ۲۰ ریسک فناوریانه استخراج شده از ادبیات موضوع و اولویت‌بندی صورت گرفته برای این ریسک‌ها. با توجه به توضیحات ارائه شده با توجه به بحث یکسان بودن فرایندهای توسعه محصول جدید در نگاه کلان، استفاده از -۲۰ ریسک فناوریانه استخراج شده از ادبیات موضوع، قابل تعمیم برای هر صنعتی می‌باشد و صنایع مختلف می‌تواند برای شناسایی و همچنین مدیریت ریسک‌های فناوریانه خود در فرایندهای توسعه محصول از آن بهره گیرند؛ اما با توجه به اینکه در اولویت‌بندی ریسک‌ها با استفاده از ANP، اطلاعات لازم با نظرات ۳ تن از خبرگان دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر و با تمرکز بر صنایع دفاعی اخذ گردیده است، لذا اولویت‌بندی صورت گرفته صرفاً با توجه به نیاز صنعت مذکور می‌باشد و نمی‌توان به‌طور کامل آن را قابل تعمیم به سایر صنایع دانست.

۸-۱- پیشنهادها برای تحقیقات آتی

در تحقیق حاضر سعی بر آن شده است تا ریسک‌های فناوریانه رایج در فرایند توسعه محصول جدید از ادبیات موضوع استخراج گردد که تمام این ریسک‌ها می‌تواند برای هر صنعتی مناسب نباشد لذا پیشنهاد می‌شود برای تحقیقات آتی از پیشنهادهای زیر استفاده گردد:

۱. ارائه روشی که از خلاقیت لازم جهت شناسایی ریسک‌های فناوریانه برخوردار باشد تا بتوان ریسک‌ها را به‌طور بالقوه از فرایندهای توسعه محصول جدید استخراج کرد و در هر سازمانی بتوان از آن بهره برد.
۲. از آنجایی که شناسایی ریسک‌های فناوریانه به تنهایی نمی‌تواند در کارایی و اثربخشی فرایند توسعه محصول جدید مؤثر باشد، جهت مقابله با ریسک‌ها در فاز توسعه و طراحی در حوزه دفاعی باید راه کارهای مقابله و یا استفاده از این نوع ریسک‌ها نیز مشخص شود، برای این منظور پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی بر نحوه پاسخ‌دهی به این نوع ریسک‌ها تمرکز شود و راه کارها و یا حتی روشی که به شکل سیستماتیک به پاسخ‌دهی ریسک‌ها کمک کند ارائه گردد.
۳. با توجه به اینکه شناسایی ریسک‌ها تنها قسمتی از فرایند مدیریت ریسک می‌باشد پیشنهاد می‌شود تا مدلی جامع جهت مدیریت ریسک‌های فناوریانه ارائه گردد به صورتی که قابلیت شناسایی ریسک، تحلیل و ارزیابی ریسک و پاسخ‌دهی به ریسک را دارا باشد.

رتبه بندی	ایده آل	نرمال	مجموع	مؤلفه‌ها
۶	۰/۷۳۹۲	۰/۰۶۲۰	۰/۰۲۸۶	ریسک تغییرات فناوری‌های مرتبط با محصول
۷	۰/۷۳۱۱	۰/۰۶۱۳	۰/۰۲۸۳	ریسک میزان پیچیدگی‌های فنی
۸	۰/۶۹۲۶	۰/۰۵۸۱	۰/۰۲۶۸	ریسک مونتاژ صحیح قطعات محصول
۹	۰/۶۶۳۶	۰/۰۵۵۷	۰/۰۲۵۷	ریسک تعیین شرایط کاربری و استفاده از محصول
۱۰	۰/۶۴۴۷	۰/۰۵۴۱	۰/۰۲۵۰	ریسک تعیین خواص و عملکرد هر یک از قطعات محصول
۱۱	۰/۶۰۵۲	۰/۰۵۰۸	۰/۰۲۳۴	ریسک تعادل و هماهنگی میان اجزاء محصول
۱۲	۰/۵۷۵۵	۰/۰۴۸۳	۰/۰۲۲۳	ریسک اثرات متقابل محصول در حال استفاده با تداوم مواد و ابزار
۱۳	۰/۵۲۲۲	۰/۰۴۳۸	۰/۰۲۰۲	ریسک تعیین جایگزین‌ها برای تحقق بخشیدن به عملکرد مورد انتظار محصول
۱۴	۰/۴۴۴۰	۰/۰۳۷۲	۰/۰۱۷۲	ریسک مستندات کاربر و چگونگی استفاده از محصول
۱۵	۰/۳۷۸۰	۰/۰۳۱۷	۰/۰۱۴۶	ریسک تطابق قالب محصول با الزامات عملکرد
۱۶	۰/۳۶۰۵	۰/۰۳۰۲	۰/۰۱۴۰	ریسک درستی و دقت سیستم‌های موردنیاز
۱۷	۰/۳۲۸۹	۰/۰۲۸۴	۰/۰۱۳۱	ریسک تشابه در عملکرد محصول (در مقایسه با دیگر محصولات)
۱۸	۰/۲۹۳۴	۰/۰۲۴۶	۰/۰۱۱۴	ریسک صحیح و درست بودن و کافی بودن اطلاعات طراحی
۱۹	۰/۲۸۱۴	۰/۰۲۳۶	۰/۰۱۰۹	ریسک درستی رابط کاری
۲۰	۰/۱۹۶۲	۰/۰۱۶۵	۰/۰۰۷۶	ریسک کافی بودن مشخصات

۸-۲ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش ابتدا با مطالعه ادبیات موضوع در حوزه‌های توسعه محصول جدید، ریسک و مدیریت ریسک تعداد ۲۰ ریسک متداول در فرایندهای توسعه محصول جدید به دست آمد. در ادامه این تعداد ریسک با معیارهای "شدت تأثیر بر اهداف"، "احتمال وقوع ریسک" و "احتمال کشف ریسک"، با نظرات خبرگان دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر و با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه حاصل از پژوهش برای شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های فناوریانه در فرایند توسعه محصول جدید بکار رفته است؛ که در نهایت چهار ریسک «ثبات و پایداری محصول (در انبار/ فروشگاه)»، «نیروی انسانی متخصص (دانش فنی و تجربه)»، «کارکرد (عملکرد) مورد انتظار محصول»، «درک فناوری‌های جدید و یادگیری آن‌ها» بیشترین امتیاز را به دست آورده‌اند و بنابراین با توجه به معیارهای مذکور و نوع ارتباط بین آن‌ها، احتمال این ریسک‌ها بیشتر از موارد دیگر می‌باشد و باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند. با توجه به اینکه فرایندهای مختلفی برای توسعه محصول جدید ارائه گردیده است و به دلیل نقش و اهمیت فرایندهای توسعه محصول جدید، هر سازمانی با توجه به ماهیت محصول خود و سطح پیچیدگی‌های فرایندی، ساختار سازمانی و راهبردهای طراحی خود مدلی مشخصی را برای بالا بردن شانس موفقیت خود اتخاذ می‌نماید و از آن در پروژه‌های خود بهره می‌برد از این رو نمی‌توان فرایند واحدی را برای سازمان‌ها توصیه نمود اما با توجه به شواهد علمی و عملیاتی در سازمان‌های پیشرو (مانند سازمان بین‌المللی استاندارد (ایزو)، وزارت دفاع آمریکا (DOD)^۱)، انجمن ملی مهندسی

2. National Society of Professed Engineer
3. NASA

1. Department of Defense

۹- مراجع

- 22- Oehmen, J., Olechowski, A., Kenley, C., & Ben-Daya, M. Analysis Of The Effect Of Risk Management Practices On The Performance Of New Product Development Programs. *Technovation*, 38(8), 441-453. 2014.
- 23- Viviane Vasconcellos Ferreira Grubisic, A. O. Methodology For The Integrated Management Of Technical And Managerial Risks Related To The Product Design Process. *Product: Management & Development*, 7(2). 2009.
- 24- Park, Y. H. A Study of Risk Management and Performance Measures on New Product Development. *Asian Journal on Quality*, 11(1), 39-48. 2010.
- 25- Ayala-Cruz, J. Project Risk Planning In High-Tech New Product Development. *Academia Revista Latinoamericana De Administración*, 29(2), 110-124. 2016.
- 26- Institute, P. M. Project Risk Management. In *Project Guide Management Body of Knowledge* (Pp. 309-355). 2013.
- 27- Song, M., & Montoya-Weiss, M. M. The Effect of Perceived Technological Uncertainty on Japanese New Product Development. *Academy Of Management Journal*, 44(1), 61-80. 2001.
- 28- O'connor, G. C., & Rice, M. P. A Comprehensive Model Of Uncertainty Associated With Radical Innovation. *Product Innovation Management*, 30, 2-18. 2013.
- 29- Yeo, K. T., & Ren, Y. Risk Management Capability Maturity Model for Complex Product Systems (Cops) Projects. *Systems Engineering*, 12(4), 275-294. 2009.
- 30- Keizer, J. A., Vos, J.P., & Halman, J. I. Risks in New Product Development: Devising a Reference Tool. *R&D Management*, 35(3). 2005.
- 31- Ricondo, I., Arrieta, J. A., & Aranguren, N. NPD Risk Management: Proposed Implementation to Increase New Product Success. *Technology Management Conference, IEEE International*. 2006.
- 32- Millson, M. R., & Wilemon, D. Impact of New Product Development (NPD) Proficiency and NPD Entry Strategies on Product Quality and Risk. *R&D Management*, 38(5). 2008.
- 33- Kremljak, Z., & Kafol, C. Types of Risk in a System Engineering Environment and Software Tools for Risk Analysis. *Procedia Engineering*, 60, 177-183. 2014.
- 34- Keizer, J. A., & Halman, J. I. Diagnosing Risk In Radical Innovation Projects. *Research Technology Management*. 2007.
- 35- Polk, R., Plank, R. E., & Reid, D. A. Technical Risk and New Product Success: An Empirical Test in High Technology Business Markets. *Industrial Marketing Management*, 25, 531-543. 1996.
- 36- Bstieler, L., & Gross, C. W. Measuring the Effect of Environmental Uncertainty on Process Activities, Project Team Characteristics, and New Product Success. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 18(2), 146-161. 2003.
- 37- Büyüközkan, G. Assessment of Innovation Risk Factors in New Product Development. *Picmet 2008 Proceedings*. 27-31 July, Cape Town, South Africa. 2008.
- 38- Choi, H. G., & Choi, D. Framework Development for Optimizing Responses to NPD Risks. *International Journal of Management Science*, 6(1), 229-240. 2011.
- 39- Zhuo, Z. A Grey Evaluation Model of Internal Risk in Product Development. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE International Conference*. 2005.
- 40- Park, S., Kim, J., & Choi, H.G. A Risk Management System Framework for New Product Development (NPD). *International Conference on Economics and Finance Research*, 4. 2011.
- ۱- سلیمی زاویه، سید قاسم و فکری، رکسانا، بررسی ارتباط بین مدیریت ریسک و فرایند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی و مدل معادلات ساختاری، همایش ملی پژوهش‌های مهندسی صنایع، همدان، ۱۳۹۳.
- ۲- سلیمی زاویه، سیدقاسم و فکری، رکسانا، تحلیل ریسک توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران به روش FMEA، همایش بین‌المللی مدیریت، تهران، ۱۳۹۳.
- ۳- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مدیریت ریسک- اصول و رهنمودها، ۱۳۸۹.
- ۴- پبله‌وری، نازنین، رادفر، رضا و عباسی، پوریا، تبیین الگوی تلفیقی فرایند توسعه محصول جدید در حوزه نانو فناوری، دو فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۱۲، شماره ۲۴، ص ۴۵-۶۰، ۱۳۹۳.
- ۵- سعیدا اردکانی، سعید، طالع‌فر، رضا، حاتم‌نسب، سیدحسین و محمدی، فرهنگ، بررسی و رتبه‌بندی عوامل و مؤلفه‌های مؤثر بر فرایند توسعه محصول جدید، مجله علمی پژوهشی تحقیقات بازاریابی نوین، سال اول، شماره ۱، ۱۰۱-۱۲۶، ۱۳۹۰.
- ۶- طالع‌فر، رضا، حاتم‌نسب، سیدحسین، بررسی چالش‌های توسعه محصول جدید در بنگاه‌های کوچک و متوسط، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد، دوره ۷، شماره ۲۷، ص ۳۴-۴۴، ۱۳۹۰.
- ۷- صباغی، سارا، قاضی‌نوری، سید سپهر و الهی، شعبان، انتخاب ابزارهای مدیریت دانش در توسعه محصول جدید نرم‌افزاری، مجله بهبود مدیریت، سال ۵، شماره ۲، ۱۳۹۰.
- ۸- جعفری خان‌شیر، سعید، رادفر، رضا، حسینی، رضا و آذرافرا، رضا، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت توسعه محصول جدید با رویکرد سیستم استنتاج فازی، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی، سال ۷، شماره ۲۱، ۱۳۹۱.
- ۹- رضائیان، محمدرحیم، نصیر، ابوالقاسم و عبدی، عبدالله، تحلیل ریسک توسعه محصول جدید با استفاده از شبکه‌های بیز، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات بازاریابی نوین، دوره اول، شماره ۱، ص ۱۸۵-۲۰۲، ۱۳۹۱.
- ۱۰- زبردست، اسفندیار، کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره دوم، شماره ۴۱، ص ۷۹-۹۰، ۱۳۸۹.
- ۱۱- سلمانی، جمال محمدولی و دلاور، مجید، کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای در اولویت‌بندی ساخت‌گاه‌های پرورش میگو، تحقیقات منبع آب ایران، دوره دوم، شماره ۶، ص ۴۶-۵۶، ۱۳۸۹.
- ۱۲- حسینی مونس، سید احمد، کیا، علی، مهندسی سیستم‌ها، مؤسسه آموزشی و تحقیقات دفاعی، تهران، ۱۳۹۵.
- ۱۳- خاکی، غلامرضا، روش تحقیق با رویکرد پایان‌نامه نویسی، نشر فوزان، تهران، ۱۳۹۳.
- 14- Booz, A. A. *New Product Management for the 1980s*. New York. 1982.
- 15- Cierpicki, S., Wright, M., & Sharp, B. Managers' Knowledge of Marketing Principles: The Case of New Product Development. *Journal of Empirical Generalisations in Marketing Science*, 5, 771-790. 2002.
- 16- Keizer, J. A., Halman, J. I., & Song, M. From Experience: Applying The Risk Diagnosing Methodology. *The Journal of Product Innovation Management*, 19, 213-232. 2002.
- 17- Mehran Salavati, M. T. Improving New Product Development Performance by Risk Management. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 418-425. 2016.
- 18- Mu, J. P. M. Effect of Risk Management Strategy on NPD Performance. *Technovation*, 10, 170-180. 2009.
- 19- Büyüközkan, G., & Feyzioglu, O. A Fuzzy-Logic-Based Decision-Making Approach for New Product Development. *90(1)*, 27-45. 2004.
- 20- Porananond, D., & Thawesaengskulthai, N. Risk Management for New Product Development Projects in Food Industry. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 4, 99-113. 2014.
- 21- Sicotte, H. L., & Bourgault, M. Dimensions Of Uncertainty And Their Moderating Effect On New Product Development Project Performance. *R&D Management*, 38. 2008.