

# ارائه رویکرد تحلیل ریسک پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از تکنیک ANP-RFMEA

لیلا علی‌بیگی  
دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران  
L.alibeigi@yahoo.com

میثم جعفری اسکندری\*  
استادیار دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران  
Meisam\_jafari@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۱۱

تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۵/۰۷/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۸

## چکیده

شرکتی که به توسعه محصول جدید، حضور در بازار و جنبه‌های تجاری‌سازی نوآوری توجه نماید به‌عنوان یک شرکت دانش‌بنیان معرفی می‌شود. در این شرکت‌ها با توجه به اینکه تمرکز سرمایه بر روی نوآوری و تجاری‌سازی است لذا عدم توجه به ریسک‌های بازار و اقتصاد، خسارت قابل توجهی را به شرکت وارد می‌نماید. به منظور انجام اقدامات پیشگیرانه در راستای کاهش اثرات ریسک و خسارت وارده بر این شرکت‌ها، وجود یک روش قدرتمند در شناسایی و رتبه‌بندی واقعی از ریسک‌ها ضرورت می‌یابد. مرحله شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها از تأثیرگذارترین مراحل در فرایند مدیریت ریسک است. به همین خاطر در این پژوهش برای تحلیل ریسک پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان از ترکیب تکنیک تحلیل اثرات و حالت شکست ریسک (RFMEA)<sup>۱</sup> و فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)<sup>۲</sup> استفاده شده است که در آن پارامترهای FMEA در قالب یک شبکه با هم مرتبط می‌شوند و این امر به تجمیع مزایا و توانمندی‌ها در روش ANP-RFMEA<sup>۳</sup> نسبت به روش FMEA<sup>۴</sup> منجر می‌شود. ابتدا با مطالعه و مرور پژوهش‌های انجام شده در حوزه تحقیق، ریسک‌های پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان شناسایی شده و با استفاده از ابزار پرسشنامه در اختیار کارشناسان مربوطه گذاشته می‌شود و در نهایت نتایج آن با استفاده از رویکرد تلفیقی ANP-FMEA مورد تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی قرار می‌گیرد. در آخر توانمندی روش فوق در مقایسه با روش FMEA در رتبه‌بندی ریسک‌ها نشان داده می‌شود.

## واژگان کلیدی

مدیریت ریسک؛ شرکت دانش‌بنیان؛ روش ANP-RFMEA.

پاسخگویی و نظارت و کنترل آن در پروژه سر و کار دارند و اغلب این فرایندها در طول پروژه به روز می‌شوند. شناسایی ریسک‌های تأثیرگذار بر پروژه‌ها خود به‌عنوان اولین قدم از اهمیت بسیاری برخوردار خواهد بود. این شناسایی می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت ریسک بیان شود. تحقیقاتی وجود دارند که به شناسایی ریسک‌ها و رتبه‌دهی آن‌ها با استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره در شرکت‌های دانش‌بنیان پرداخته‌اند ولی ما در این تحقیق قصد داریم که با استفاده از روش ANP-RFMEA که ترکیب دو روش RFMEA و ANP است به شناسایی ریسک‌های مورد نظر در این شرکت‌ها بپردازیم. در این روش پارامترهای FMEA در قالب یک شبکه با هم مرتبط می‌شوند و این امر به تجمیع مزایا و توانمندی‌ها در روش ANP-RFMEA نسبت به روش FMEA منجر می‌شود. با توجه به مطالعات کتابخانه‌ای و نظرات کارشناسان مربوطه، ریسک‌های شرکت‌های دانش‌بنیان شناسایی شده و در قالب پرسشنامه از نظرات کارشناسان مربوطه حاضر در پارک علم و فناوری دانشگاه تهران استفاده گردیده است. سپس با مدل پیشنهادی، رتبه‌بندی برای ریسک‌های مذکور ارائه شده است و در انتها یک مقایسه بین

## ۱- مقدمه

شرکتی که به توسعه محصول جدید و حضور در بازار و جنبه‌های تجاری‌سازی نوآوری توجه نماید به‌عنوان یک شرکت دانش‌بنیان معرفی می‌شود. در شرکت‌های دانش‌بنیان که تمام تمرکز و سرمایه بر روی نوآوری و تجاری‌سازی آن است در صورت عدم توجه به ریسک‌های بازار و اقتصاد می‌تواند منجر به ورشکستگی و نابودی شرکت گردد. بنابراین فعالیت‌هایی از قبیل توسعه محصول جدید در چنین شرکت‌هایی بدون امکان‌سنجی و بررسی‌های اقتصادی می‌توان ریسک بالایی را به شرکت تحمیل نماید. بر این اساس شرکت‌های دانش‌بنیان در مقایسه با شرکت‌های دیگر از ریسک‌های متفاوتی برخوردار خواهند بود و براساس این تفاوت، پیش‌بینی مواجهه با این خطرات و برخورد با آن متفاوت می‌باشد. مدیریت ریسک مجموعه فرایندهای مورد نیاز برای شناسایی و تجزیه و واکنش در مقابل ریسک پروژه، به منظور بیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن پیامدهای وقایع ناگوار است. مدیریت ریسک پروژه شامل فرایندهایی می‌شود که با هدایت برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی، تحلیل،

\* نویسنده مسئول

1. Risk Failure Mode and Effect Analysis
2. Analytic Network Process
3. Analytic Network Process – Risk Failure Mode and Effect Analysis
4. Failure Mode and Effect Analysis

هدف لیو یینگ و همکارانش (۲۰۱۴) در پژوهششان بهبود عملکرد مدیریت ریسک و ارائه الگویی برای کاهش خطرات در ساخت می‌باشد.

آنها در واقع ساختار مدیریت ریسک را بهبود دادند. [۵]

آلفردو فردریکو و همکارانش (۲۰۱۴) به مشکلات مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت و ساز با استفاده از یک رویکرد مبتنی بر دانش پرداخته و یک روش براساس یک آرایش سه برابر که شامل مدل‌سازی تابع مدیریت ریسک، ارزیابی آن و در دسترس بودن بهترین مدل است را پیشنهاد دادند. رویکردشان بخشی از تلاش‌های تحقیقاتی است که در جریان است. نتیجه‌گیری مهم اولیه از این تحقیق این واقعیت است که مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت و ساز هنوز هم بسیار بی‌اثر است و علت اصلی این وضعیت عدم آگاهی است. انتظار می‌رود که استفاده از روش پیشنهادی به مشتریان و پیمانکاران برای توسعه عملکرد مدیریت ریسک پروژه براساس بهترین شیوه، و همچنین به بهبود عملکرد این تابع اجازه خواهد داد. [۶]

لهتیرانتا و همکارانش (۲۰۱۴) به مدیریت ریسک در چند سازمان وابسته به یکدیگر در نظر گرفتن مقالات سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ پرداختند. نتایج می‌تواند برای اطلاع‌رسانی از برنامه‌های تحقیقاتی در مفاهیم RM<sup>۲</sup> چند سازمانی جامع‌تر و پویا مورد استفاده قرار گیرد. [۷]

تایلین و همکارانش (۲۰۱۴) از یک ابزار تحلیلی جدید برای ارزیابی پروژه‌های ساختمان‌سازی و ریسک‌های کلیدیشان تحت موقعیت‌های ناکامل و غیرقطعی استفاده کردند. همچنین هدف آن‌ها مکان‌یابی ریسک‌ها در موقعیت مناسب و پیش‌بینی سطح آن‌ها از قبل می‌باشد تا راهبردها و مقابله با عوامل ریسک بالا را توسعه دهند. مطالعه‌شان شناسایی معیارهای ریسک کلیدی پروژه‌های ساختمان‌سازی در دانشگاه پادشاه عبدالعزیز را تحت پوشش قرار می‌دهد. [۸]

مارسلینو و همکارانش (۲۰۱۴) یک روش مدیریت پروژه طراحی شده برای کسب و کارهای کوچک، که نیاز به اجرای پروژه‌های فراتر از عملیات عادی خود دارند، ارائه دادند. این پروژه‌ها به بقای این سازمان، مانند توسعه محصولات جدید برای انطباق با بازار و یا قانون جدید، مدیریت پیاده‌سازی سیستم، و به مدیران پروژه‌های حرفه‌ای کمک می‌کند. به طوری که آنها نیازمند راهنمایی با استفاده از زمان و حداقل منابع هستند. روش‌های مدیریت ریسک مشخص شده در پژوهششان بر تحقیقات گسترده با تعداد زیادی از شرکت‌های اسپانیایی است. روش جدیدشان عواملی را که معمولاً توسط شرکت‌های کوچک و متوسط نادیده گرفته شده است می‌شمارد. [۹]

جوزف و همکارانش (۲۰۱۴) مبتنی بر توسعه محصول جدید، به بررسی ارتباط شیوه‌های مدیریت ریسک با پنج دسته برنامه عملکرد توسعه محصول پرداختند: A. تصمیم‌گیری کیفیت، B. ثبات برنامه بالا، C. باز، سازمان حل مشکل، D. موفقیت کلی پروژه و E. به‌طور کلی موفقیت

رتبه‌بندی ریسک‌ها با استفاده از روش ANP-RFMEA و روش FMEA صورت گرفته و نشان داده شده است که روش ANP-RFMEA توانمندتر از روش FMEA در رتبه‌بندی ریسک‌ها می‌باشد.

## ۲- پیشینه تمقیق

بهرامی و همکارانش (۲۰۱۲) در پژوهش خود، پس از معرفی توابع و اهداف روش FMEA، از این تکنیک که در اجرا و مدیریت پروژه‌ها توصیف شده است، استفاده نموده‌اند. در قسمت پایانی پژوهش خود از روش FMEA در مراحل مختلف اجرای پروژه به منظور بهبود نظام مند فرایندها و کاهش هزینه‌های پروژه استفاده نمودند. [۱]

یان و همکارانش (۲۰۱۴) در پژوهش خود، یک رویکرد مبتنی بر عملکرد جدید برای یکپارچه‌سازی دستاوردها و فرایندهای ارزیابی عملکرد پروژه در یک سازمان براساس پروژه توسعه دادند. فرایند تخصیص مبتنی بر اولویت هدف‌گرا توسعه داده شده است. مدل بهینه انتساب پروژه، برای حداکثر رساندن ارزش کل سهم وزنی از تمام پروژه‌های جدید به اهداف سازمانی توسعه داده شده است. فرایند ارزشیابی مبتنی بر کارائی، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری نسبی راندمان عملکرد پروژه‌های انجام شده و مدیران پروژه توسعه یافته است. نتایج یک مطالعه عملی، بینش مدیریتی در تخصیص پروژه به مدیران پروژه و در ارزیابی عملکرد بهره‌وری از هر دو پروژه و مدیران پروژه فراهم کرده است. [۲]

فنگ چائو و همکارانش (۲۰۱۲) یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای مدل‌سازی و مدیریت ریسک پروژه و تعاملات خطر ارائه دادند. براساس مفاهیم DSS<sup>۱</sup> و مراحل کلاسیک مدیریت ریسک پروژه، آن‌ها یک چارچوب DSS یکپارچه شامل شناسایی، ارزیابی و تجزیه و تحلیل شبکه ریسک، توسعه دادند. در شبکه، گره خطرات هستند و لبه‌ها نشان‌دهنده علت و معلول اثر متقابل ریسک‌ها می‌باشد. مدل مبتنی بر شبیه‌سازی ارائه شده، امکان ارزیابی مجدد ریسک‌ها و اولویت‌های خود، برای پیشنهاد و تست اقدامات کاهش آزمون فراهم نموده و سپس از آن برای حمایت از مدیر پروژه در تصمیم‌گیری با در نظر گرفتن اقدامات پاسخ به ریسک استفاده نمودند. [۳]

هدف زیان‌بو و همکارانش (۲۰۱۴) در پژوهششان تخصیص منابع، کارائی، تأثیر و درک مدیریت ریسک پروژه‌های ساختمان‌سازی در سنگاپور می‌باشد. نتایجشان نشان داد که نسبت بالاتری از هزینه‌های مدیریت ریسک پروژه به زمان و نیروی انسانی مرتبط است. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به پیمانکاران برای اجرای بهتر مدیریت ریسک پروژه به منظور اطمینان از دستیابی به نتایج پروژه کمک نماید. [۴]

2. Risk Management

1. Design Support System

ریسک خرید و مدیریت عرضه صورت گرفته اما روابط متغیرهای کلیدی در آن لحاظ نشده است لذا در تحقیق خود برای شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها به تبیین ارتباط متغیرها که شامل جهت‌گیری منبع، وابستگی منبع، مشتری‌مداری، خرید یکپارچه و نظام‌مند که بر عملکرد مدیریت ریسک عرضه در یک شرکت تأثیر می‌گذارند، می‌پردازد و ارزیابی واقعی‌تری از ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین در شرکت‌های فلاندی ارائه می‌دهد. [۱۴]

عباسی و رضانیان (۱۳۹۴) به شناسایی ریسک‌های موجود در ارزیابی مالی پروژه‌های BOT با استفاده از روش AHP\_DEA می‌پردازد و با توزیع پرسشنامه بین ۲۲ مهندس با سابقه کار مفید ۱۰ سال، به نقاط قوت و ضعف در این پروژه‌ها می‌پردازد که براساس نتایج آن باید تعهدات قراردادی هر یک از طرفین قرارداد و شرایط اجرایی آن به‌طور صریح و روشن بیان شود. [۱۵]

اسماعیل‌پور و همکارانش (۱۳۹۴) به شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها در پروژه‌های مدیریت ارتباط با مشتری در سازمان‌ها می‌پردازد. با مطالعه موردی شعب بانک صادرات شهرستان رشت به ارزیابی ریسک‌های پروژه‌های ارتباط با مشتری می‌پردازد. با مطالعات کتابخانه‌ای ریسک‌های موجود شناسایی شده سپس بومی‌سازی انجام شده و به دلیل ماهیت چند بعدی بودن این عوامل از FAHP برای رتبه‌بندی شاخص‌ها و از FVICOR برای اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه مدیریت ارتباط با مشتری در صنعت بانکداری استفاده شده است که نتایج این تحقیقات اهمیت متفاوت ریسک‌های مربوط به هر دسته می‌باشد که می‌تواند یاریگر مدیران جهت اتخاذ تصمیم تصمیمات مناسب برای مدیریت این ریسک‌ها باشد. [۱۶]

علی‌احمدی و قاضی‌نوری در پژوهشی به اولویت‌بندی ابزارهای سیاستی حمایت از شرکت‌های تازه تأسیس فناوری‌محور در کشور پرداخته‌اند. مطابق نتیجه این تحقیق حمایت‌های مالی، پرورش نیروی انسانی، گسترش خدمات و اطلاعات فنی-مدیریتی و گسترش خدمات انکوباتوری، از جمله مهم‌ترین حمایت‌های دولت از این شرکت‌ها به شمار می‌روند. [۱۷]

فلزن اشتاین نقش پارک‌های فناوری را به‌عنوان محل رشد و نمو برای شرکت‌های دانش بنیان مورد بررسی قرار داده است. یافته‌های وی نشان می‌دهد خدمات پارک‌های علم و فناوری باعث رشد شرکت‌های مستقر در پارک می‌شود. [۱۸]

### ۳- تحلیل شکاف و برتری نسبت به پژوهش‌های پیشین

با بررسی تحقیقات گذشته می‌توان دریافت که پژوهش‌ها در دو دسته انجام شده‌اند: دسته اول تکنیک‌های مورد استفاده در ارزیابی ریسک پروژه‌ها و دسته دوم موضوعات پیرامون شرکت‌های دانش‌بنیان. در بخش ارزیابی ریسک پروژه‌ها، روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره و ترکیب آن‌ها با منطق فازی و یا سایر تکنیک‌های دیگر دیده می‌شود. در این میان روش FMEA به‌عنوان روشی نظام‌مند برای شناسایی ریسک‌ها و تکنیک ANP یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری که روابط پیچیده بین

محصول می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که شش دسته از مؤثرترین شیوه‌های مدیریت ریسک عبارتند از: ۱. توسعه مهارت منابع مدیریت ریسک ۲. مدیریت ریسک تیلور و ادغام آن با توسعه محصول جدید. ۳. تعیین اثرات ریسک در اهداف اصلی خود ۴. حمایت از تصمیم‌گیری‌های بحرانی با نتایج مدیریت ریسک. ۵. نظارت و بررسی ریسک‌های خود، اقدامات کاهش ریسک، و فرایند مدیریت ریسک. ۶. ایجاد شفافیت در مورد خطرات توسعه محصول جدید. اطلاعاتشان نشان می‌دهد که شیوه‌های مدیریت ریسک به‌طور مستقیم با نتیجه اقدامات در سه دسته اول (تصمیم‌گیری بهبودیافته، ثبات برنامه و حل مسأله) در ارتباط است. [۱۰]

کو فنگ چین و همکارانش (۲۰۱۴) ۱۳ عوامل ریسک مربوط به فنی، مدیریت، کارکنان، مالی، و جنبه‌های قانونی اطلاعات ساختمانی (BMI) شناسایی کردند. براساس نتایج یک نظرسنجی پرسشنامه‌ای از معماران، مشاوران مهندسی، دانشگاهیان، و شرکت‌های ساختمانی در معماری، مهندسی و صنعت ساخت و ساز در تایوان توزیع، روابط بین عوامل ریسک با استفاده از آزمایش و ارزیابی روش تصمیم‌گیری مشخص شد. مطالعه‌شان عوامل ریسک مهم از پروژه‌های BIM در سطوح مختلف را شناسایی و استراتژی ریسک پاسخ نسبی برای یک پروژه مورد مطالعه را پیشنهاد می‌کند. [۱۱]

یانگ و همکارانش (۲۰۱۵) با در نظر گرفتن پروژه‌های تحقیق و توسعه نرم‌افزاری به ارزیابی ریسک این پروژه‌ها می‌پردازد. یکی از راهبردهای مهم کسب و کار در صنعت نرم‌افزار، برون‌سپاری پروژه‌های توسعه نرم‌افزار است که با نرخ بالایی از ریسک همراه است. بنابراین برای اطمینان از موفقیت در برون‌سپاری پروژه‌ها و مقرون به صرف بودن آن‌ها به توسعه مدل‌های پیش‌بینی هوشمند ریسک در پروژه‌های توسعه نرم‌افزار می‌پردازد. با آزمون کردن ۶۰ مدل مختلف بر روی ۳۲۷ نمونه پروژه نرم‌افزاری که برون‌سپاری شده بودند به یک مدل جامع می‌رسد. نهایتاً مدل مبتنی بر گروه هزینه حساس و چارچوب مدل‌سازی ترکیب برای پیش‌بینی و شناسایی ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری نرم‌افزار را ارائه می‌کند. [۱۲]

شاملی و همکارانش (۲۰۱۶) با در نظر گرفتن اینکه اطلاعات یک دارایی مهم برای هر سازمان محسوب می‌شود و به دنبال آن امنیت و حفاظت از اطلاعات بسیار مهم‌تر است؛ با ارائه یک روش مبتنی بر ریسک به یک طبقه‌بندی از ریسک‌های امنیتی در سازمان‌ها که برگرفته از ۱۲۵ مقاله در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴ است، می‌پردازد. با این طبقه‌بندی به این نتیجه می‌رسد که ریسک‌های شناسایی شده در این مقالات فاقد دو ویژگی راهبردی و مهم می‌باشند و آن سرعت تغییر فناوری و خطر هک کردن اطلاعات در سازمان‌هاست. لذا طبقه‌بندی جدید از ریسک‌های امنیتی سازمان را با در نظر گرفتن ویژگی‌های کلیدی ارزیابی ریسک و نیاز سازمان و محیط در حال تغییر آن، ارائه می‌دهد. [۱۳]

جوکا و همکارانش (۲۰۱۶) با جمع‌آوری داده‌ها از ۱۶۵ شرکت بزرگ و متوسط فلاندی به شناسایی ریسک‌های موجود در روابط تأمین‌کنندگان مختلف در زنجیره تأمین پرداخته است. با اینکه تحقیقات زیادی در حوزه

مثبت و کمینه نمودن پیامدهای وقایع ناگوار است. در محیط‌های پروژه، مدیران پروژه‌ها باید از مفهوم و طبیعت ریسک، درک کاملی داشته باشند. هدف از عملیات مدیریت ریسک، دور نگهداشتن طرف‌های درگیر پروژه از این اثرات می‌باشد. با توجه به تأثیرات گسترده‌ای که انواع ریسک در انجام پروژه‌ها دارد، از سال ۱۹۹۰ به این سو، بسیاری از نویسندگان، فرایندهای گوناگونی را برای مدیریت ریسک در این زمینه پیشنهاد داده‌اند. در تمامی این فرایندهای پیشنهادی، سه فعالیت اصلی وجود دارد: شناسایی - تجزیه و تحلیل - واکنش به ریسک.

بر این اساس مدیریت ریسک پروژه‌ها به جهت تأثیرگذار بودن بر سایر عوامل می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های مدیریت پروژه محسوب گردد. شناسایی ریسک‌های تأثیرگذار بر پروژه‌ها خود به‌عنوان اولین قدم از اهمیت بسیاری برخوردار خواهد بود. این شناسایی می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت ریسک بیان شود. در این تحقیق سعی خواهد شد تا با در نظر گرفتن پروژه‌های تحقیق و توسعه محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان به سؤالات زیر پاسخ داده شود:

#### پرسش اصلی تحقیق:

مدیریت ریسک پروژه‌ها در بنگاه‌های دانش‌بنیان براساس چه الگویی خواهد بود؟

#### پرسش‌های فرعی تحقیق:

مدیریت یکپارچه پروژه چه شاخص‌هایی را در نظر خواهد گرفت؟  
ریسک پروژه‌ها چگونه و براساس چه معیارهایی ارزیابی می‌شود؟  
روش تحلیل ریسک (ANP-RFMEA) تا چه میزان می‌تواند در مدیریت ریسک پروژه‌های بنگاه‌های دانش‌بنیان کاربردی باشد؟

#### ۵- تجزیه و تحلیل اثرات شکست<sup>۱</sup>

تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار بالقوه آن، روشی فنی و مهندسی است که خطاها و مشکلات بالقوه را در سیستم، طرح محصول، فرایندهای تولید محصول و ارائه خدمات تعریف کرده و آنها را شناسایی و برطرف می‌کند. این فعالیت‌ها قبل از این که طرح محصول و فرایندهای تولید محصول و همچنین نحوه ارائه خدمات مربوط به مشتری خاتمه پیدا کند انجام می‌شود. FMEA متدولوژی یا روشی است نظام‌مند که به دلایل زیر به کار می‌رود:

الف) شناسایی و اولویت‌بندی حالات بالقوه خرابی در یک سیستم، محصول، فرایند و یا سرویس.

ب) تعریف و اجرای اقداماتی به منظور حذف یا کاهش میزان وقوع حالات بالقوه خرابی.

ج) ثبت نتایج تحلیل‌های انجام شده به منظور فراهم کردن مرجعی کامل برای حل مشکلات در آینده.

سطوح مختلف تصمیم را بصورت شبکه‌ای نشان می‌دهد برای نخستین بار در این تحقیق بصورت تلفیقی آمده است و این موضوع در واقع جزء نوآوری تحقیق موردنظر هم می‌باشد. با توجه به تجمیع مزایای این دو روش، روش ترکیبی ANP\_FMEA از توانمندی بالایی در ارزیابی ریسک‌ها برخوردار است. در دسته دوم از پژوهش‌های پیشین، عمده تحقیقات در پیرامون شرکت‌های دانش‌بنیان در ارتباط با مدیریت دانش، نقش دولت در توسعه آن‌ها و ... است و شرکت‌های دانش‌بنیان بخاطر ماهیت تجاری‌سازی فناوری همواره در معرض ریسک‌های متفاوتی هستند که وقوع آن‌ها می‌تواند منجر به نابودی شرکت گردد با این حال در حوزه مدیریت ریسک در این شرکت‌ها تحقیق جامعی صورت نگرفته است. نپرداختن به مدیریت ریسک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت پروژه در شرکت‌های دانش‌بنیان، شکاف قابل ملاحظه‌ای را در بین پژوهش‌های پیشین در رابطه با این شرکت‌ها ایجاد کرده است. لذا این تحقیق با پرداختن به شناسایی و ارزیابی ریسک‌های پروژه در شرکت‌های دانش‌بنیان نه تنها این خلاء را پوشش داده است بلکه از تکنیک تلفیقی قدرتمندی برای ارزیابی ریسک در این شرکت‌ها استفاده نموده است. پرداختن به ارزیابی ریسک‌ها در شرکت‌های دانش‌بنیان برای نخستین بار، جنبه دیگری از نوآوری این تحقیق محسوب می‌شود.

#### ۱۴- تعریف مسئله و ضرورت تمقیق

شرکتی که به توسعه محصول جدید و حضور در بازار و جنبه‌های تجاری‌سازی نوآوری توجه نماید به‌عنوان یک شرکت دانش‌بنیان معرفی می‌شود. در شرکت‌های دانش‌بنیان که تمام تمرکز و سرمایه بر روی نوآوری و تجاری‌سازی آن است در صورت عدم توجه به ریسک‌های بازار و اقتصاد می‌تواند منجر به ورشکستگی و نابودی شرکت گردد.

بنابراین فعالیت‌هایی از قبیل توسعه محصول جدید در چنین شرکت‌هایی بدون امکان‌سنجی و بررسی‌های اقتصادی می‌توان ریسک بالایی را به شرکت تحمیل نماید.

بر این اساس شرکت‌های دانش‌بنیان در مقایسه با شرکت‌های دیگر از ریسک‌های متفاوتی برخوردار خواهند بود و براساس این تفاوت، پیش‌بینی مواجهه با این خطرات و برخورد با آن متفاوت می‌باشد. این تفاوت می‌تواند در ریسک‌هایی همچون خطر ورشکستگی در برابر نوسانات تقاضا و همچنین نوسانات بازار بیشتر به چشم بیاید. همچنین وجود رکود و عدم تقاضا نیز در بنگاه‌های دانش‌بنیان واکنش‌های متفاوتی را می‌طلبد.

در حوزه پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌توان ریسک‌های عدم تکمیل کار، شکست محصول، عدم پیش‌بینی درست در بازار محصول و ... را شاهد بود. بیشترین اثرات ریسک‌ها عبارتند از: عدم موفقیت در تکمیل پروژه با بودجه تعیین شده، در زمان تعیین شده و در بدست آوردن کیفیت مورد نیاز.

مدیریت ریسک مجموعه فرایندهای مورد نیاز برای شناسایی و تجزیه و واکنش در مقابل ریسک پروژه، به منظور پیشینه نمودن نتایج وقایع

1. FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)

#### ۴- فرایند تحلیل شبکه‌ای

واژه ANP<sup>۱</sup> یکی دیگر از تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که شباهت زیادی به روش AHP دارد.

روش تحلیل شبکه‌ای به وسیله ساعتی و تاکی زاوا در سال ۱۹۸۶ پیشنهاد شد. روش ANP تصمیم‌گیری روش AHP است. در مواردی که سطوح پایینی روی سطوح بالایی اثرگذارند و یا عناصری که در یک سطح قرار دارند مستقل از هم نیستند، دیگر نمی‌توان از روش AHP استفاده کرد. تکنیک ANP شکل کلی‌تری از AHP است، اما به ساختار سلسله‌مراتبی نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده‌تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه‌ای نشان می‌دهد و تعاملات و بازخوردهای میان معیارها و آلترناتیوها را در نظر می‌گیرد.

در تکنیک ANP برای نشان دادن تعاملات و وابستگی‌های میان سطوح تصمیم‌گیری، تعیین اهمیت نسبی معیارها و اولویت‌بندی آلترناتیوهای مسئله تصمیم‌گیری از سوپرماتریس استفاده می‌شود. یک سوپرماتریس در حقیقت یک ماتریس جزءبندی شده است که در آن هر بخش از ماتریس، رابطه میان ۲ گره (سطح تصمیم‌گیری) را در کل مسئله تصمیم‌گیری نشان می‌دهد.

#### ۷- مراحل روش پیشنهادی و سافت مدل

آنچه این مدل پیشنهادی را متمایز از دیگر مدل‌ها می‌کند در نظر گرفتن رابطه پارامترهای دخیل در FMEA، یعنی شدت، وقوع و شناسایی در قالب شبکه است. گام‌های روش ANP-FMEA در واقع ترکیبی از مراحل رایج دو روش FMEA و ANP است. در ترکیب جدید، گام‌های روش ANP پس از شناسایی عوامل موجود شکست و به هدف تعیین وزن پارامترها در نمره اولویت ریسک، افزوده می‌شود. مراحل روش پیشنهادی را در ده گام زیر دنبال می‌کنیم:

##### ۱- گردآوری اطلاعات فرایند/محصول

در پژوهش فوق از روش کتابخانه‌ای یعنی جست و جوی اینترنتی، مقالات مرتبط با موضوع، کتاب‌های مرتبط در حوزه ریسک شرکت‌های دانش‌بنیان و اطلاعاتی که از تحقیقات گذشته انجام شده، استفاده شده است. ریسک‌های بالقوه‌ای که می‌تواند بر روی شرکت‌های دانش‌بنیان اثرگذارند شناسایی شده و پس از تدوین پرسش‌نامه، شاخص‌ها و فاکتورهای اصلی با نظارت کارشناسان مرتبط تعیین گردیده است.

جامعه آماری این تحقیق را "کارشناسان پارک علم و فناوری دانشگاه تهران" تشکیل می‌دهند که در برگزیده کارشناسان، معاونان و کارشناسان امور اداری و کارپردازان می‌باشند. جهت اطمینان از روایی، پرسشنامه در اختیار اساتید، صاحب‌نظران و متخصصین امر از قبیل اساتید قرار گرفت که نظر آنان نیز مؤید روایی پرسشنامه بود.

1. Analytical Network Process

پایایی پرسشنامه مورد نظر به وسیله محاسبه آلفای کرونباخ بررسی شده است. چنانچه آلفای کرونباخ بیشتر از ۰.۷ باشد پرسشنامه از پایایی لازم برخوردار است.

##### ۲- شناسایی حالت‌های بالقوه شکست

پس از حصول شناخت صحیح از پدیده تحت بررسی، افراد گروه در مورد الگوهای شکست بالقوه‌ای که فرایند صنعتی و یا کیفیت محصول یا خدمت را تهدید می‌کند هم‌اندیشی (توفان مغزی) می‌نمایند. از آنجا که هر حالت بالقوه شکست یک خوشه شکست را تشکیل می‌دهد، در این پژوهش ۶ خوشه شکست به نام‌های ریسک‌های سیاسی، ریسک‌های مالی، ریسک‌های حقوقی و مدنی، ریسک‌های آموزش، ریسک امنیت و ریسک منابع خواهیم داشت.

##### ۳- تعیین آثار بالقوه شکست

با فهرست کردن الگوهای بالقوه شکست، افراد گروه با مرور مجدد، آثار بالقوه آنها را در صورت بروز، شناسایی می‌کنند.

##### ۴- تشخیص علت‌های هر شکست

پس از شناسایی حالت‌های بالقوه شکست و تعیین اثرات بالقوه آنها، علل رخداد هر شکست در قالب تفکر تیمی بررسی و معین می‌شوند. این‌ها لیستی از دلایل امکان‌پذیر بالقوه در هر شکست هستند که در مورد شرکت‌های دانش‌بنیان، این علل در جدول ۱ شناسایی شده‌اند.

جدول ۱- علل بالقوه شکست

عناصر	خوشه شکست
تحریم‌های بین‌المللی	ریسک‌های سیاسی
قوانین غیر ثابت دولتی	
اعتصاب، تحریم و بی‌قانونی	
تغییرات قوانین نیروی کار	
عدم تأمین سرمایه	ریسک‌های مالی
عدم جذب سرمایه‌گذار	
تورم و رکود	
هزینه بالای اعطای مجوز	
قوانین مالیاتی	ریسک‌های حقوقی و مدنی
گمرک و عوارض	
کسب مجوز	
نامشخص بودن مراحل یا نهادهای اعطای مجوز	
عدم موفقیت در معرفی یا فروش محصول	ریسک‌های آموزش
ناآشنا بودن سرمایه‌گذاران با زمینه‌های فعالیت شرکت	
عدم آشنایی با قوانین اصول مدیریت	
عدم آشنایی با نحوه تجاری‌سازی حسابداری	
نداشتن دانش و مهارت لازم در منابع انسانی	
خطر حمله هکرها	ریسک امنیت

مقایسه دودویی وابستگی درونی زیر معیارها  
مقایسه دودویی ارجحیت گزینه‌ها

۸- تشکیل ابر ماتریس و محاسبه وزن پارامترها

ابر ماتریس در گام نخست تشکیل، ابر ماتریس غیر موزون سپس ابر ماتریس موزون و در خاتمه ابر ماتریس نهایی نامیده می‌شود. وزن گزینه‌ها از ابر ماتریس نهایی حاصل می‌شود. پس از انجام مقایسات زوجی میان خوشه‌ها، عناصر آنها و نرمالیزه کردن مقایسه‌ها با قرار دادن عناصر خوشه‌های مدل در سطر و ستون یک ماتریس واحد و جایدهی مقادیر نرمالیزه شده به عنوان مؤلفه‌های این ماتریس، ابر ماتریس غیرموزون بدست می‌آید.

در گام بعد برای به دست آوردن ابر ماتریس موزون، بلوک‌های ابر ماتریس غیر موزون (عناصر خوشه‌های شکست و پارامترها) در اولویت خوشه مربوط به خود (حاصل از مقایسات زوجی خوشه‌های مدل) ضرب می‌شوند. در این ماتریس جمع ستون‌ها برابر یک است. ابر ماتریس حاصل تا جایی که توان بالا رسانده می‌شود که دیگر با افزایش توان تغییر چندان محسوسی در مؤلفه‌های ماتریس دیده نشود؛ در حال حاضر به ماتریس نهایی رسیده‌ایم.

در حالت معمول توان هر یک از پارامترهای روش FMEA برابر یک است؛ یعنی مجموع توان پارامترها ۳ خواهد بود. در روش ANP-FMEA وزن‌ها به گونه‌ای به پارامترها تخصیص پیدا می‌کنند که صرفنظر از مقدار هر یک، دارای مجموع ۳ باشند. به این منظور از فرمول اصلاحی زیر برای نرمالیزه کردن عناصر بلوک پارامترها در ابر ماتریس نهایی و تحصیل وزن‌ها استفاده می‌شود:

$$w_i = \frac{3 \times a_i}{\sum a_i}$$

$w_i$ : وزن نرمالیزه شده پارامتر  $i$  (a,b,c)

$a_i$ : وزن نرمالیزه شده پارامتر  $i$

$i$ : شدت، وقوع، شناسایی

در این پژوهش مرحله‌ای که مربوط به روش ANP بوده‌اند، با استفاده از نرم‌افزار SUPER DECISION انجام شده‌اند. که نتایج به صورت زیر از نرم‌افزار بدست آمده است:

مقادیر ۰.۲۱ و ۰.۳۹ و ۰.۴، به ترتیب در سطرهای وقوع، شناسایی و شدت از خوشه گزینه‌ها، وزن‌های نرمالیزه نشده پارامترها اتلاق می‌شوند. با استفاده از فرمول اصلاحی، وزن پارامترها به صورت زیر خواهند بود.

$$\text{وقوع} = 0.63$$

$$\text{شناسایی} = 1.17$$

$$\text{شدت} = 1.2$$

۹- محاسبه RPN برای هر عامل شناسایی شده

آنچه در روش معمول FMEA برای محاسبه نمره اولویت ریسک (RPN) انجام می‌شود، ضرب سه عامل شدت، وقوع و شناسایی در یکدیگر با لحاظ درجه اهمیت و وزن یکسان برای هر یک از آنهاست. معادله معمول در زیر ارائه شده است.

عناصر	خوشه شکست
بالا نبودن قابلیت اطمینان و امنیت نگهداری داده‌ها	ریسک منابع
نبود مکانیزم نظارتی کافی	
عدم دسترسی به کارمندان با تجربه	ریسک منابع
انحصاری بودن برخی منابع مورد نیاز	

۵- تعیین درجه پارامترها برای هر علت بالقوه شکست

با بهره‌گیری از مقیاس‌های استاندارد FMEA، اعضای تیم تجربیات خود را با دامنه‌ای از درجات ممکن (از عدد یک تا ده) پارامترهای شدت، وقوع و شناسایی مطابقت داده و اعداد به خصوصی را به ازای هر علت بالقوه شکست به پارامترها تخصیص می‌دهند.

۶- ساخت مدل

مدل ANP-FMEA در واقع شکل تجدیدنظر شده‌ای از مدل رایج ANP با یک جهت‌گیری تکاملی به FMEA است. در این نگرش، کاستی‌های روش FMEA در عدم لحاظ روابط متقابل عوامل شکست و وزن‌های متفاوت برای پارامترها با استفاده از مفروضات اساسی ANP پوشش داده می‌شوند. مدل مذکور در سه سطح زیر تشکیل می‌شود:

الف. سطح هدف: تعیین اولویت ریسک‌زایی پارامترهای شدت، وقوع و شناسایی، هدف مدل را تبیین می‌کند.

ب. سطح معیارها: خوشه‌های شکست، معیارهای مدل را تشکیل می‌دهند. هر حالت شکست بالقوه بیانگر یک خوشه شکست است.

ج. سطح گزینه‌ها: سه پارامتر اصلی شدت، وقوع و شناسایی در خوشه‌ای با عنوان خوشه پارامترها جای می‌گیرند. در واقع این سه گزینه مدل تحلیل شبکه‌ای را شکل می‌دهند.

۷- تنظیم وابستگی‌های متقابل و انجام مقایسات زوجی میان خوشه‌ها یا عناصر آنچه تلفیق روش تحلیل شبکه‌ای و تحلیل شکست را کاملاً توجیه می‌کند، وجود تعاملات متقابل میان عوامل بالقوه شکست است. گذشته از وجود تأثیرگذاری‌های میان الگوهای بالقوه شکست، عامل‌های بالقوه شکست در الگوهای شکست خود و یا دیگر الگوهای شکست ارتباطات و وابستگی‌های متقابلی را باعث می‌شوند.

هر سه نوع وابستگی تعریف شده در روش ANP، در مورد الگوهای شکست و عامل‌های بالقوه آنها مصداق دارند. برای تنظیم وابستگی‌های متقابل، یک ماتریس از خوشه‌ها (الگوها یا حالات شکست) و عناصر آنها (عامل‌های شکست) تشکیل می‌شود. در صورت وجود رابطه بین عناصر (در محل متناظر در ماتریس) مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر درج می‌شود.

پس از شناسایی روابط و وابستگی‌ها، مقایسات زوجی میان خوشه‌ها، عناصر و گزینه‌ها به صورت زیر انجام می‌شوند:

مقایسه دودویی معیارهای اصلی نسبت به هدف

مقایسه دودویی وابستگی درونی معیارهای اصلی

مقایسه دودویی زیر معیارهای هر یک از معیارهای اصلی

## ۱۰- انجام اقدامات اصلاحی

اقدام‌های اصلاحی برای حذف یا کاهش الگوهای شکست بالقوه واجد خطرپذیری بالا صورت می‌پذیرند. با توجه به نتایج بدست آمده، عامل "بالا نبودن قابلیت اطمینان و امنیت نگهداری داده‌ها" به‌عنوان مهم‌ترین عامل ریسک‌زا انتخاب شده است. داده‌ها و اطلاعات در سازمان‌ها به ویژه در شرکت‌های دانش‌بنیان به‌عنوان یک دارایی با ارزش محسوب می‌شوند که باید مانند هر دارایی دیگری در شرکت از آن محافظت و نگهداری شود. این مسأله در شرکت‌های دانش‌بنیان که داده‌ها و اطلاعات به‌عنوان سرمایه فکری آنها، موجودیت شرکت را تضمین می‌کند، اهمیت دو چندانی پیدا می‌کند لذا اقدامات اصلاحی به منظور جلوگیری از وقوع آن و یا در صورت وقوع، کاهش اثرات آن، با استفاده از نظرات خبرگان و کارشناسان موجود در نمونه ارائه شد که در ادامه آمده است:

۱. به روز نگاه داشتن نرم‌افزارها
۲. پشتیبان‌گیری از فایل‌ها
۳. تأیید پشتیبان‌گیری‌های انجام شده
۴. رمزگذاری فایل‌های مهم
۵. پاک کردن اطلاعات از رایانه‌های قدیمی، پیش از فروش آن.

## ۸- تحلیل و مقایسه نتایج

روش ANP-FMEA ابزار پیشرفته‌ای برای تحلیل ریسک است که دارای منطقی ساده و بدیع می‌باشد. این روش بر مبنای تکنیک FMEA بنا نهاده شده و برای سازگاری بیش‌تر با دنیای واقعی تعدیل پیدا کرده است. با تلفیق صورت گرفته، روش ANP-FMEA ارزش بیشتری در فرآیند مدیریت ریسک به دست می‌دهد. نبود توجه به ارتباط متقابل عوامل سبب ریسک و لحاظ وزن یکسان برای پارامترهای FMEA می‌تواند تا حد زیادی از اثربخشی اقدامات اصلاحی بکاهد؛ این نقیصه در پرتوی به کارگیری روش ANP برطرف می‌شود. ANP-FMEA مفهوم ساده نمره اولویت ریسک را گسترش داده و برای پارامترهای FMEA در قالب توان، اهمیت‌های متفاوتی قایل است. مقدار RPN حاصل با شرایط سیستمی که در آن به کار گرفته می‌شود، سازگاری بهتری خواهد داشت. جدول زیر مقادیر RPN و اولویت عوامل بالقوه شکست را در دو روش ANP-FMEA و FMEA در مقایسه با هم نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقادیر RPN و اولویت عامل‌های بالقوه شکست در دو روش FMEA و

ANP-FMEA

علل بالقوه شکست	RPN		اولویت	
	ANP-FMEA	FMEA	ANP-FMEA	FMEA
تحریم‌های بین‌المللی	۱۹۲	۱۶	۱۶۷.۹۵۷۸	۱۸
قوانین غیر ثابت دولتی	۲۴۰	۱۲	۲۸۶.۹۷۲۷	۱۰
مغتصاب، تحریم و بی‌قانونی	۲۲۴	۱۴	۳۰۰.۰۰۱۵	۸
تغییرات قوانین نیروی کار	۱۴۴	۱۹	۲۰۸.۰۰۶	۱۶
عدم تأمین سرمایه	۲۴۰	۱۲	۲۵۸.۶۴۶۹	۱۱
عدم جذب سرمایه‌گذار	۲۱۶	۱۵	۲۲۷.۹۲۸۳	۱۴

نمره اولویت ریسک (RPN) = درجه شدت (S) × درجه وقوع (O) × درجه شناسایی (D)

در روش پیشنهادی ANP-FMEA فرض وجود وزن‌های متفاوت برای هر یک از پارامترها در قالب رابطه زیر مدنظر قرار می‌گیرد. وزن پارامترهای شدت، وقوع و شناسایی که در مرحله هشتم محاسبه شدند، در این قسمت برای محاسبه نمره اولویت ریسک به صورت توان هر یک از پارامترهای مربوط، وارد فرمول می‌شوند.

$$RPN = S^a \times D^b \times O^c$$

نمودار (۱) مقادیر RPN و اولویت عوامل بالقوه شکست را در روش ANP-FMEA نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج بدست آمده عامل "بالا نبودن قابلیت اطمینان و امنیت نگهداری داده‌ها" به‌عنوان مهم‌ترین ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان شناسایی شده است.



نمودار ۱- میزان تأثیر هر یک از معیارها

ANP-FMEA می‌تواند عوامل شکست را در قیاس با FMEA بهتر از هم تمیز دهد؛ از منظری دیگر، ANP-FMEA می‌تواند باعث ایجاد کلاسه‌بندی‌هایی برای RPN شود، یعنی بسته به زمینه‌ای که در آن به کار گرفته می‌شود می‌توان طبقات جداگانه‌ای را برای آن در نظر گرفت. به این صورت که به فرض یک صنعت معین از دامنه به خصوصی از وزن‌ها برای پارامترهای روش بهره‌بردار تا اقدامات اصلاحی متناسب با آن حوزه کاری، کارا تر و مؤثرتر واقع شوند.

#### ۹- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

همان‌گونه که در بخش ابتدایی پژوهش بحث شد، موارد چندی از سوی صاحب‌نظران به‌عنوان محدودیت‌های روش رایج FMEA بیان شدند. در این پژوهش سعی شده است تا کاستی‌های روش FMEA که همان نادیده گرفتن وابستگی‌های متقابل عناصر است، با بهره‌گیری از روش ANP پاسخ داده شود. نظر به گستره وسیع استفاده از روش FMEA، هر تلاشی در جهت تکامل آن می‌تواند ارزشمند واقع شود. پژوهشگران بسیاری از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره برای رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده کرده‌اند، ترکیب دو یا بیشتری از این روش‌ها با تجمیع مزایا می‌تواند معایب هر کدام را کاهش دهد. برای تحقیقات آتی می‌توان تکنیک ANP-FMEA را با منطق فازی تلفیق نمود که با آن می‌توان انعکاس بهتری از نظرات کیفی کارشناسان نیز داشت و نتایج واقعی‌تری از رتبه‌بندی عوامل ریسک را به دست آورد.

شرکت‌های دانش‌بنیان از ارکان توسعه و رشد اقتصادی در کشور بوده و بستری مناسب برای تبدیل ایده‌ها به ثروت هستند لذا تلاش در حل مشکلات و رفع موانع بر سر راه آنان ضرورت دارد. در این میان مدیریت ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان با توجه به ماهیت آسیب‌پذیر آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. با این وجود پژوهش جامعی در ارتباط با مدیریت ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان انجام نشده است. در این پژوهش برای اولین بار به ارزیابی ریسک‌های شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران پرداخته شده است و با استفاده از تکنیک قدرتمند ANP-RFMEA شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌ها در این شرکت‌ها ارائه می‌شود. این تکنیک شرکت‌ها را قبل از رویارویی با ریسک‌ها، آگاه نموده و آن‌ها را از عواقب سنگین وقوع ریسک مصون می‌دارد. از آنجا که مدیریت ریسک نقش مهمی را در مدیریت شرکت‌های دانش‌بنیان ایفا می‌کند لذا ارائه روش‌های قدرتمند همچون طراحی سیستم‌های خبره و سایر سیستم‌های تصمیم‌یار در تحلیل و ارزیابی و پاسخگویی به ریسک‌های شرکت دانش‌بنیان می‌تواند محور پژوهش‌های آتی پژوهشگران واقع شود.

#### ۱۰- مراجع

- عباسی ابراهیم، رمضان‌ان احسان، (۱۳۹۴)، "شناسایی و ارزیابی مالی پروژه‌های BOT با رویکرد مدیریت ریسک با استفاده از روش AHP\_DEA". فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، سال هشتم، شماره ۲۵، صص ۶۹-۷۹.

علل بالقوه شکست	RPN		اولویت
	ANP-FMEA	FMEA	ANP-FMEA
تورم و رکود	۵۷۶	۵۸۶.۹۳۳۳	۲
هزینه بالای اعطای مجوز	۱۲۰	۹۵.۵۵۵۶۱	۲۱
قوانین مالیاتی	۷۵	۷۱.۰۶۵۷۹	۲۲
گمرک و عوارض	۱۹۲	۱۹۷.۸۸۶۱	۱۷
کسب مجوز	۴۳۲	۴۴۴.۴۴۶۲	۵
نامشخص بودن مراحل یا نهادهای اعطای مجوز	۱۹۲	۱۶۷.۹۵۷۸	۱۶
عدم موفقیت در معرفی یا فروش محصول	۴۴۸	۵۰۰.۹۸۸۵	۳
نا آشنا بودن سرمایه‌گذاران یا فعالیت‌های شرکت	۳۲۴	۲۹۴.۲۶۳۱	۶
عدم آشنایی با قوانین اصول مدیریت	۲۷۰	۲۳۶.۴۳۸۵	۱۳
عدم آشنایی با نحوه تجاری‌سازی حسابداری	۲۸۸	۲۵۵.۴۷۷۶	۹
نداشتن دانش و مهارت لازم در منابع انسانی	۳۱۵	۳۲۸.۲۹۶۹	۸
خطر حمله هکرها	۳۲۴	۳۷۰.۷۷۲۷	۶
بالا نبودن قابلیت اطمینان و امنیت نگهداری داده‌ها	۵۶۷	۶۶۴.۶۵۱۲	۲
نبود مکانیزم نظارتی کافی	۴۴۸	۴۶۴.۲۷۱۸	۳
عدم دسترسی به کارمندان با تجربه	۲۴۳	۲۰۸.۳۵۷۶	۱۱
انحصاری بودن برخی منابع مورد نیاز	۱۰۸	۹۹.۲۱۱۵۶	۲۱

با ملاحظه جدول فوق، یافته‌های زیر در مورد تفاوت و انطباق روش‌های FMEA و ANP-FMEA قابل بیان خواهد بود:

- اکثر مقادیر RPN مربوط به ANP-FMEA از مقادیر FMEA بزرگ‌تر هستند. این امر نشان می‌دهد که در صورت اعمال وزن‌های درست برای هر یک از پارامترها، درجه ریسک‌زایی آنها از آنچه که به نظر می‌رسد، بیشتر خواهد بود و این مسأله در اولویت‌بندی ریسک‌ها و در نتیجه پاسخ به آنها در شرکت‌های دانش‌بنیان که همواره در معرض ریسک هستند اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.
- در اولویت‌های بالاتر (۱ و ۲ و ...)، نتایج هر دو روش تقریباً یکسان هستند. با این مفهوم که ANP-FMEA برای اولویت‌های پایین‌تر درجه خطرپذیری‌زایی پایین‌تری قابل می‌شود و یا به عبارت دیگر، ANP-FMEA به‌دنبال عواملی می‌باشد که با رفع آنها اطمینان بیشتری حاصل شود؛
- حساسیت ANP-FMEA در تمیز اولویت عوامل بالقوه شکست بیشتر است. در FMEA سه عامل با اولویت ۱۶، دو عامل با اولویت ۱۲ و دو عامل با اولویت ۶ وجود دارند. در حالی که در ANP-FMEA هیچ دو عاملی در رتبه با هم مشترک نیستند؛ یعنی



- ۲- اسماعیل‌پور رضا، متقی سکاچایی مرضیه، قلی‌زاده محمدحسن، (۱۳۹۴)، "اولویت‌بندی ریسک پروژه‌های مدیریت ارتباط با مشتری با استفاده ترکیبی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی". تحقیق در عملیات در کاربردهای آن (ریاضیات کاربردی)، دوره ۱۲، شماره ۱ (پیاپی ۴۴)، صص ۴۹ - ۶۰.
- ۳- علی‌احمدی علیرضا، قاضی‌نوری سیدسروش، (۱۳۸۹)، "اولویت‌بندی ابزارهای سیاستی حمایت از شرکت‌های تازه تأسیس فناوری محور در کشور با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی". فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال اول، شماره ۳، صص ۷۳-۸۹.
- 4- Bahrami, Mahdi, Danial Hadizadeh Bazzaz, and S. Mojtaba Sajjadi. "Innovation and improvements in project implementation and management; using FMEA technique." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 41: 418-425. (2012).
- 5- Xu, Yan, and Chung-Hsing Yeh. "A performance-based approach to project assignment and performance evaluation." *International Journal of Project Management* 32.2: 218-228.(2014).
- 6- Fang, Chao, and Franck Marle. "A simulation-based risk network model for decision support in project risk management." *Decision Support Systems* 52.3: 635-644.(2012).
- 7- Zhao, Xianbo, Bon-Gang Hwang, and Weisheng Phng. "Construction project risk management in Singapore: Resources, effectiveness, impact, and understanding." *KSCSE Journal of Civil Engineering* 18.1: 27-36. (2014).
- 8- Liu, Jun Ying, Patrick X. W. Zou, and Fan Ye Meng. "Does Expectation Match Reality? Examination of Risk Management Education in China." *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice* (2014).
- 9- Serpella, Alfredo Federico, et al. "Risk Management in Construction Projects: A Knowledge-based Approach." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 119: 653-662. (2014).
- 10- Lehtiranta, Liisa. "Risk perceptions and approaches in multi-organizations: A research review 2000-2012." *International Journal of Project Management* 32.4: 640-653. (2014).
- 11- Taylan, Osman, et al. "Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies." *Applied Soft Computing* 17: 105-116.(2014).
- 12- Marcelino-Sádaba, Sara, et al. "Project risk management methodology for small firms." *International Journal of Project Management* 32.2: 327-340.(2014).
- 13- Oehmen, Josef, et al. "Analysis of the effect of risk management practices on the performance of new product development programs." *Technovation* (2014).
- 14- Chien, Kuo-Feng, Zong-Han Wu, and Shyh-Chang Huang. "Identifying and assessing critical risk factors for BIM projects: Empirical study." *Automation in Construction* 45: 1-15.(2014).
- 15- Yong Hu, Bin Feng, Xizhu Mo, Xiangzhou Zhang, E.W.T. Ngai, Ming Fan, Mei Liu, (2015), "Cost-sensitive and ensemble-based prediction model for outsourced software project risk prediction", *Journal: Decision Support Systems*, Vol. 72, pp. 11-23.
- 16- Alireza Shameli-Sendi, Rouzbeh Aghababaei-Barzegar, Mohamed Cheriet, (2016), "Taxonomy of information security risk assessment (ISRA)", *Computers & Security*, Vol. 57, pp. 14-30.
- 17- Jukka Hallikas, Katrina Lintukangas, (2016), "Purchasing and supply\_ An investigation of risk management performance", *International Journal of Production Economics*, Vol. 171, part. 4, pp. 487-494.
- 18- Felsenstein, D. (1994), "Universityrelated Science Parks: 'Seedbeds' or 'Enclaves' of Innovation?", *Technovation*, Vol. 14, No. 2, pp. 93- 110.