



شناسایی و رتبه‌بندی عوامل ریسک شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

(مطالعه موردی: شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در پارک علم و فناوری تبریز)

مهدی یوسفی نژاد عطاری*

گروه مهندسی صنایع، واحد بناب، دانشگاه آزاد اسلامی، بناب، ایران

ثمین ستاری

گروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

زهرة خلیل‌پور

گروه مهندسی صنایع، واحد بناب، دانشگاه آزاد اسلامی، بناب، ایران

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۱۱/۰۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۲۱

چکیده

هدف از انجام این پژوهش رتبه‌بندی عوامل ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان است. از این رو با استفاده از پرسشنامه و ابزارهای تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره با ترکیب تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره درجه‌ی اهمیت عوامل مشخص شده است. ابزار اصلی تحقیق پرسشنامه است که روایی آن به‌وسیله‌ی متخصصان و پایایی ابزار تحقیق با ضریب آلفای کرونباخ احراز گردید (۰/۸۶). جامعه آماری این تحقیق مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در پارک علم و فناوری تبریز است که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی بیشتر از ۱۰ پروژه‌ی فعال در سال ۱۳۹۴ انتخاب شده است. در نهایت ریسک‌های خارج از سازمان و ریسک مالی بالاترین عامل تأثیرگذار در کسب و کار شرکت‌های دانش‌بنیان شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی

دیمتل، ریسک، شرکت‌های دانش‌بنیان، ویکور.

۱. مقدمه

شرایط تحمیلی حاکم بر کشور در سال‌های اخیر سیاستگذاران ارشد نظام را بر آن داشت تا بر موضوعاتی همچون اتکا بر ظرفیت‌های درونی کشور و نظام اقتصادی مبتنی بر آن، موسوم به اقتصاد مقاومتی تاکید ورزند. طبق همین تغییر رویکرد، قانون حمایت از شرکت‌ها و موسسات دانش‌بنیان و تجاری‌سازی نوآوری‌ها و اختراعات، تصویب و آیین‌نامه‌های اجرایی آن نیز ابلاغ گردیده است. در واقع درست‌ترین و عملیاتی‌ترین راه‌حل جهت توسعه پایدار کشور، کاهش وابستگی بیشتر منابع تامین بودجه عمومی از محل فروش نفت، حمایت و توسعه فعالیت‌های مبتنی بر دانش و به‌موجب آن توسعه بنگاه‌های اقتصادی دانش‌بنیان تشخیص داده شده است. اما امروزه یکی از مهم‌ترین خطراتی که بسیاری از واحدهای تجاری دانش‌بنیان را تهدید می‌نماید صرف‌نظر از اندازه و ماهیت فعالیت آنها ناتوانی در پرداخت تعهدات و ریسک‌های نوآورانه می‌باشد.

در اقتصاد مبتنی بر دانش، شرکت‌های دانش‌بنیان نقش مهمی در رشد اقتصادی بر عهده دارند. شرکت‌ها و موسسات دانش‌بنیان، شرکت یا موسسه خصوصی یا تعاونی هستند که به‌منظور هم‌افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش‌محور، تحقق اهداف علمی و اقتصادی و تجاری‌سازی تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های برتر و با ارزش افزوده فراوان به‌ویژه در تولید نرم‌افزارها تشکیل می‌شوند. این شرکت‌ها با توجه به پروژه‌محور بودن ساختار سازمانی‌شان، همواره با موضوع مدیریت پروژه و زمان‌بندی آنها درگیر هستند. از این رو، با توجه به عدم قطعیت در پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان از یک طرف و تاکید مفاهیم پیکره‌ی مدیریت پروژه، مدیریت مواجهه با ریسک، امری ضروری به‌نظر می‌رسد. در این تحقیق سعی شده با شناسایی ریسک‌های مرتبط با پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان و اولویت‌بندی این ریسک‌ها، مدیریت و کاهش اثرات ریسک برای این شرکت‌ها تسهیل گردد.

۲. پیشینه‌ی پژوهش

با توجه به مفاهیم متعدد اشاره شده در این تحقیق لازم است به سابقه موضوعی ریسک و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره اشاره شود. در جدول (۱) تعاریف مختلف ریسک اشاره می‌شود.

جدول ۱. تعریف ریسک

منابع	هدف
Opricovic & Tzeng, 2007	در استاندارد ایزو ۱۳۰۰ ریسک به‌صورت «تاثیر عدم اطمینان در اهداف» تعریف شده است.
Hartono & Hasmoro, 2014	عدم اطمینان معمولاً به‌صورت اثر منفی ریسک در نظر گرفته می‌شوند.
Benaroch & Robinson, 2006	ریسک می‌تواند هر دو اثر مثبت و منفی را در یک پروژه بگذارد.
Bannerman, 2008	اصطلاحاتی مانند «منابع خطر»، «فاکتورهای حیاتی موفقیت»، «فاکتورهای عدم قطعیت»، «رانندگان خطر» و «وضعیت خطر» می‌تواند در ادبیات ریسک یافت شود.
Wang & Huang, 2010	برای مقابله با مشکل تعداد زیاد فاکتورهای ریسک برخی از فاکتورها را می‌توان با هم گروه‌بندی و مدیریت کرد.

جدول ۲. فاکتورهای ریسک

منابع	هدف
Aloini & Mininno, 2007	مدیریت باید به وضوح ایجاد شود و از چشم‌انداز تشویق برای تغییر حمایت کند. اگر سایر سهامداران چشم‌اندازی را که مدیر دنبال می‌کند درک نکنند در حقیقت نسبت به مدیر متعهد نیستند.
Del Val & Fuentes, 2003	نتایج پروژه‌های نرم‌افزاری گذشته می‌تواند انتظارات را از پروژه‌های جاری تحت تاثیر قرار بدهد. این تاثیر می‌تواند از لحاظ رفتاری و احساسی باشد برای مثال کاربران ممکن است فقط به دلیل غرور یا ترس از تکرار یک تجربه بد گذشته، اطلاعات را رد یا قبول کنند.
Vrhovec et al., 2015	تغییر یا عدم قطعیت می‌تواند تهدید به حساب آید. برای مثال مقاومت در برابر سهامداران به‌خاطر ترس از عدم اطمینان.
Lundy & Morin, 2013	سیاست سازمانی در میان منابع برجسته‌ترین عوامل ریسک به حساب می‌آید. به‌عنوان مثال در یک پروژه، توزیع مجدد منابع می‌تواند توازن میان گروه‌های مختلف ذینفع در سازمان را موجب شود.
Long & Spurlock, 2008	اختلالات در کار روزمره ممکن است باعث افزایش ریسک شکست در سازمان گردد.

همان‌طور که از ادبیات موضوعی مشخص است تکنیک‌های تحلیل شبکه‌ای فرایند، ویکور و دیمتل برای رتبه‌بندی عوامل مختلف ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان جهت استفاده بهینه از منابع و کاهش آسیب‌های سرمایه‌گذاری به کار گرفته شده‌اند. از این رو، در این تحقیق با توجه به اهمیت ویژه شناسایی و رتبه‌بندی عوامل ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان از این تکنیک‌ها استفاده شده است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از حیث هدف، کاربردی و از منظر ماهیت و روش، توصیفی می‌باشد. هدف این پژوهش شناسایی مهم‌ترین ریسک‌های موجود در شرکت‌های دانش‌بنیان و اولویت‌بندی آنها است. می‌توان مراحل مختلف انجام پروژه را به‌صورت زیر بیان نمود:

۱. استفاده از ادبیات موضوعی و نظرات خبرگان در شناسایی کامل ریسک‌های محتمل در اجرای پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان؛
۲. تعیین میزان تاثیر و اثر متقابل هر کدام از ریسک‌های شناسایی شده با توجه به معیارهای اصلی و زیرمعیارها؛
۳. استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره.

در این پژوهش به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات میدانی از پرسشنامه استفاده شده است. این پرسشنامه ابتدا استانداردسازی و سپس در بین جامعه آماری توزیع شده و نهایتاً اطلاعات حاصل از آن تجزیه و تحلیل شده است. هم‌چنین از مقالات، کتاب‌ها و سایت‌های معتبر و مصاحبه استفاده شده است. حجم نمونه براساس جدول مورگان حداقل ۱۰ پروژه‌ی فعال سال ۱۳۹۴ انتخاب شده و این انتخاب به‌صورت تصادفی صورت گرفته است.

ابزار گردآوری تحقیق، کتابخانه‌ای و میدانی است. جامعه‌ی آماری مورد بررسی، شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری تبریز در نظر گرفته شده است. این شرکت‌ها عموماً در زمینه‌ی تهیه طرح‌های نوآورانه و تولید

نمونه‌های آزمایشگاهی فعالیت می‌کنند.

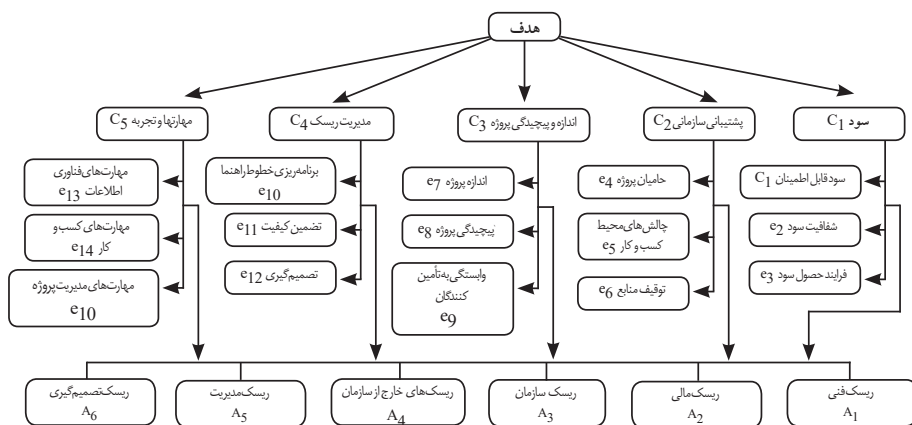
سوالات پژوهش را می‌توان به صورت زیر مطرح نمود:

سوال اول: عوامل ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در پارک علم و فناوری کدامند؟

سوال دوم: ساختار بررسی و اولویت‌بندی ریسک‌ها مشتمل بر هدف، معیارها، زیرمعیارها و آلت‌ناتیوهای تحقیق چگونه است؟

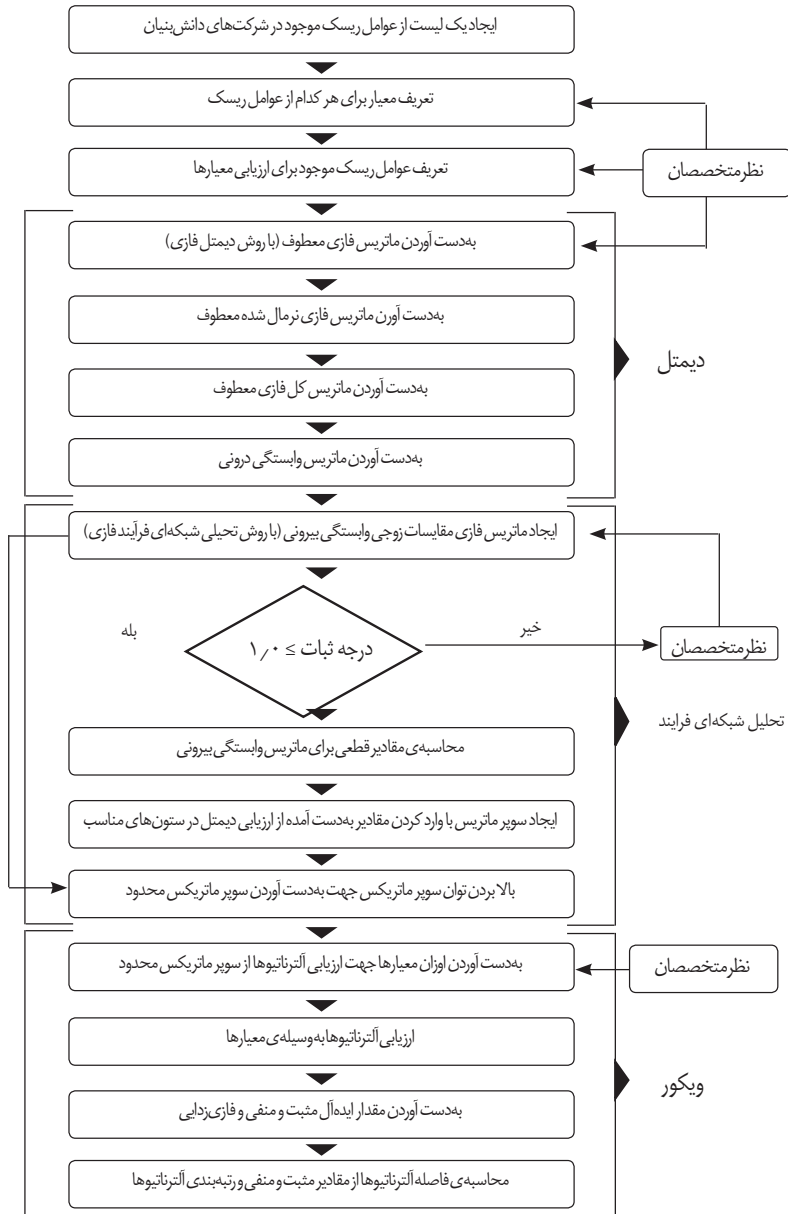
سوال سوم: عوامل ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از تکنیک‌های تحلیل شبکه‌ای فرایند، دیمتل و ویکور در محیط فازی چه اولویتهایی نسبت به هم دارند؟

مدل تحقیق سلسله‌مراتبی متشکل از هدف، معیارها، زیرمعیارها و آلت‌ناتیوها براساس بررسی منابع و مقالات مختلف و معتبر و همچنین با استفاده از نظر کارشناسان و خبرگان به صورت شکل (۱) طرح شده است:



شکل ۱. مدل تحقیق پیشنهادی

الگوریتم استفاده شده برای رتبه‌بندی عوامل ریسک در شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی طبق شکل (۲) است که گام به گام مراحل مختلف استفاده از این تکنیک‌ها را نشان می‌دهد. تکنیک دیمتل برای وزن‌دهی معیارها و روش تحلیل شبکه‌ای فرایند با تهیه ماتریس وابستگی درونی، تاثیر متقابل معیارها محاسبه می‌گردد و در نهایت با استفاده از تکنیک ویکور رتبه‌بندی آلت‌ناتیوها انجام می‌شود.



شکل ۲. الگوریتم مراحل انجام تحقیق

۴. تحلیل داده‌ها

۱.۴. گام اول: شناسایی عوامل ریسک

با توجه به عوامل ریسک که در ادبیات موضوعی بررسی شده است و همچنین استفاده از نظرات خبرگان، معیارها، زیرمعیارها و آلترناتیوهای مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته، عبارتند از:

معیارهای اصلی: سودآوری C₁، پشتیبانی سازمانی C₂، اندازه و پیچیدگی C₃، مدیریت ریسک C₄، مهارت‌ها و تجربه‌ها C₅؛

زیرمعیارها: قابلیت اطمینان سود e₁، شفافیت سود e₂، فرایند حصول سود e₃، حامیان پروژه e₄، چالش‌های محیط کسب و کار e₅، توقیف منابع e₆، اندازه پروژه e₇، پیچیدگی پروژه e₈، وابستگی به تامین‌کنندگان e₉، برنامه‌ریزی خطوط راهنما e₁₀، تضمین کیفیت e₁₁، تصمیم‌گیری e₁₂، مهارت‌های فناوری اطلاعات e₁₃، مهارت‌های کسب و کار e₁₄، مهارت‌های مدیریت پروژه e₁₅؛
آلترناتیوها: ریسک فنی A₁، ریسک مالی A₂، ریسک سازمان A₃، ریسک‌های خارج از سازمان A₄، ریسک مدیریت پروژه A₅، ریسک تصمیم‌گیری A₆؛

۲.۴. گام دوم: انجام روش دیمتل فازی

مرحله‌ی اول از گام دوم: با استفاده از پرسشنامه، میان معیارهای اصلی مقایسات زوجی انجام شد و از میان همه‌ی پرسشنامه‌ها میانگین گرفته و در نهایت ماتریس نهایی در جدول شماره (۳) آورده شده است.

جدول ۳. ماتریس مقایسات زوجی میان معیارهای اصلی در حالت فازی

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	1,1,1	4.25,5.7,6.3	5.41,6.5,7.32	3.36,4.85,5.42	5.8,6.53,7.1
C ₂	0.159,0.175,0.235	1,1,1	6.2,7.63,8.29	4.7,5.8,6.37	6.4,7.2,8
C ₃	0.137,0.154,0.185	0.121,0.131,0.161	1,1,1	5.68,6.67,7.19	4.45,5.5,6.8
C ₄	0.184,0.206,0.298	0.157,0.172,0.213	0.139,0.151,0.176	1,1,1	5.28,6.32,7.3
C ₅	0.141,0.135,0.172	0.125,0.139,0.156	0.147,0.181,0.225	0.137,0.158,0.189	1,1,1

مرحله‌ی دوم از گام دوم: ماتریس مقایسات زوجی را با استفاده از رابطه شماره (۱) نرمال می‌کنیم.
رابطه (۱)

$$N=S \quad M_s = \min \left[1 / \max_i \sum_{j=1}^n |a_{ij}|, 1 / \max_j \sum_{i=1}^n |a_{ij}| \right]$$

مرحله‌ی سوم از گام دوم: عناصر ماتریس نرمال شده به سه ماتریس مجزا تفکیک شده و به صورت سه ماتریس X₁ و X_m و X_n ماتریس روابط کل T با استفاده از روابط شماره (۲)، (۳) و (۴) محاسبه می‌گردد. ماتریس‌های

$[zj_l]$ و $[zj_m]$ و $[zj_u]$ به دست می‌آید و در نهایت با ادغام این سه ماتریس، ماتریس روابط کل T جدول شماره (۶) را خواهیم داشت.

رابطه (۲) $(1)^{(L_X-I)} L_X = [zj_l]$

رابطه (۳) $(1)^{(m_X-I)} m_X = [zj_m]$

رابطه (۴) $(1)^{(u_X-I)} u_X = [zj_u]$

جدول ۴. ماتریس T

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	0.044+0.047+0.052	0.174+0.236+0.263	0.261+0.336+0.387	0.225+0.335+0.394	0.366+0.481+0.58
C ₂	0.011+0.013+0.019	0.044+0.047+0.052	0.254+0.315+0.346	0.247+0.319+0.361	0.353+0.437+0.521
C ₃	0.008+1.012+0.14	0.008+0.011+0.014	0.044+0.047+0.052	0.232+0.272+0.299	0.299+0.293+0.367
C ₄	0.009+0.011+0.014	0.008+0.011+0.013	0.011+0.014+0.017	0.044+0.047+0.052	0.217+0.293+0.307
C ₅	0.004+0.006+0.007	0.005+0.007+0.008	0.008+0.011+0.013	0.087+0.012+0.015	0.044+0.047+0.052

جدول ۵. ماتریس نرمال شده P

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	0.0336	0.1627	0.2346	0.231	0.338
C ₂	0.0126	0.0422	0.2764	0.2798	0.3891
C ₃	0.0166	0.0174	0.0758	0.4729	0.4648
C ₄	0.029	0.0282	0.0381	0.1312	0.7735
C ₅	0.0682	0.0828	0.1328	0.1437	0.5725

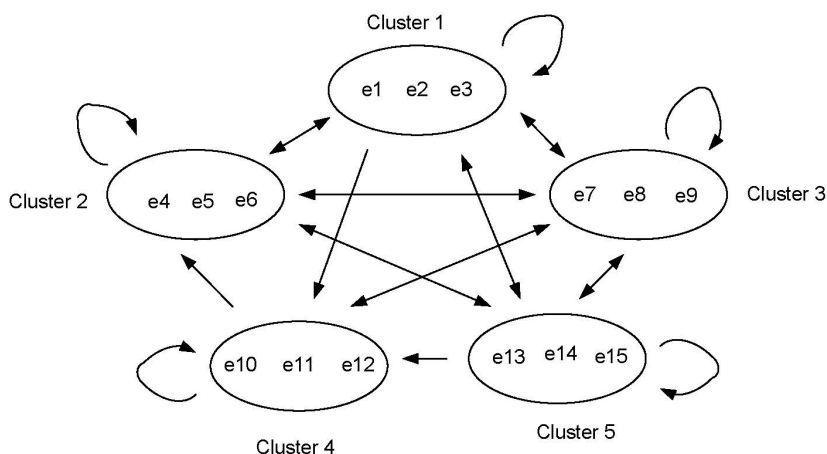
مرحله‌ی چهارم از گام دوم: عناصر ماتریس روابط کل با استفاده از رابطه شماره (۵) به مقادیر قطعی تبدیل می‌شود (ماتریس وابستگی درونی).
رابطه (۵)

$$P(a_{ij}) = \frac{l_{ij} + 4m_{ij} + u_{ij}}{6}$$

مرحله‌ی پنجم از گام دوم: در این مرحله مقادیر ماتریس وابستگی درونی به صورت سطری نرمال می‌شود (جدول ۵).

۳-۴. گام سوم: تحلیل شبکه‌ای فرایند فازی

مرحله‌ی اول از گام سوم: با استفاده از ساختار شبکه‌ای که در شکل (۳) رسم شده، در این مرحله سوپر ماتریس اولیه در حالت فازی تشکیل می‌شود. این سوپر ماتریس شامل مقایسات زوجی میان خوشه‌ها می‌باشد.



شکل ۳. ساختار شبکه‌ای

مرحله‌ی دوم از گام سوم: در این مرحله با استفاده از ماتریس، روابط کل نرمال شده و سوپر ماتریس ناموزون سوپر ماتریس نهایی با استفاده از جدول شماره (۶) محاسبه می‌شود. نرخ ناسازگاری ماتریس نهایی ۰/۰۰۰۸۶ می‌باشد.

جدول ۶. طریقه‌ی ضرب ماتریس روابط کل در سوپر ماتریس اولیه

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	$t_{11 \times w_{11}}$	$t_{21 \times w_{12}}$	$t_{31 \times w_{13}}$	$t_{41 \times w_{14}}$	$t_{15 \times w_{51}}$
C_2	$t_{12 \times w_{21}}$	$t_{22 \times w_{22}}$	$t_{32 \times w_{23}}$	0	$t_{25 \times w_{52}}$
C_3	$t_{13 \times w_{31}}$	$t_{32 \times w_{32}}$	$t_{33 \times w_{33}}$	$t_{43 \times w_{34}}$	$t_{35 \times w_{53}}$
C_4	0	$t_{24 \times w_{42}}$	$t_{34 \times w_{43}}$	$t_{44 \times w_{44}}$	0

مرحله‌ی سوم از گام سوم: در این مرحله مقادیر سوپر ماتریس نهایی با استفاده از رابطه شماره (۵) به مقادیر قطعی تبدیل می‌شود.

مرحله‌ی چهارم از گام سوم: در این مرحله مقادیر ماتریس نهایی به توان بی‌نهایت می‌رسد. به طوری که همه‌ی مقادیر یک سطر یکسان شود، جدول شماره (۷)، که این اعداد یکسان که همان وزن زیرمعیارها می‌باشد را نشان می‌دهد.

جدول ۷. سوپر ماتریس حد

	C ₁			C ₂			C ₃			C ₄			C ₅		
	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅	e ₆	e ₇	e ₈	e ₉	e ₁₀	e ₁₁	e ₁₂	e ₁₃	e ₁₄	e ₁₅
e ₁	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138	0.2138
e ₂	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269	0.2269
e ₃	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257	0.2257
e ₄	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281	0.4281
e ₅	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502	0.4502
e ₆	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382
e ₇	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618	1.0618
e ₈	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417	1.1417
e ₉	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507	1.0507
e ₁₀	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508	0.7508
e ₁₁	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099	1.099
e ₁₂	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486	0.8486
e ₁₃	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823	3.5823
e ₁₄	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925	3.4925
e ₁₅	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375	3.5375

۴-۴. گام چهارم ویکور فازی

مرحله‌ی اول از گام چهارم: در این مرحله ماتریس، تأثیر هر کدام از زیرمعیارها بر آلترناتیوها تشکیل می‌گردد. متغیرهای فازی زبانی به‌دست آمده از پرسشنامه به اعداد فازی تبدیل شده و در جدول (۸) نشان داده است.

جدول ۸. اعداد اولیه فازی روش ویکور

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
e ₁	3.24:4.8:5.6	4.46:5.7:6.2	4.2:5.9:6.7	6.6:5.8:7.2	5.43:6.7:7.3	4.42:5.75:6.98
e ₂	4.57:5.73:6.15	5.79:6.8:7.43	4.28:5:6.34	5.83:6.43:7.8	6.48:7.19:8.44	6.2:7.87:8.27
e ₃	3.33:4.75:5.46	4.39:5.47:6.7	6.75:7.2:8.9	7.43:8.55:9.4	6.25:7.4:8.1	5.53:6.92:7.21
e ₄	7.44:8.9:9.21	6.25:7.46:8.38	2.2:3.89:4.7	6.54:7.69:8.13	4.4:5.93:6.44	7.29:8.56:9.97
e ₅	5.68:6.22:7.8	4.85:5.2:6.9	6.13:7.46:8.89	5.24:6.5:7.25	7.26:6.5:7.25	4.14:5.23:6.45
e ₆	4.8:5.36:6.91	7.24:8.51:9.15	3.23:4.5:5.7	4.28:5.39:6.72	5.93:6.31:7.19	2.45:3.51:6.64
e ₇	6.39:7.25:8.89	5.6:6.14:7.42	4.16:5.2:6.22	7.64:8.39:9.81	6.14:7.23:8.94	3.64:4.86:5.57
e ₈	7.29:8.43:9.63	3.47:4.2:5.96	7.29:8.41:9.61	5.54:6.35:7.86	3.15:4.16:5.24	7.6:8.73:9.5
e ₉	3.46:4.59:5.41	7.26:8.89:9.3	3.52:4.46:5.16	4.3:5.86:6.43	2.76:3.47:4.36	6.75:7.19:8.86
e ₁₀	2.93:3.42:4.72	7.68:8.52:9.61	5.63:6.09:7.34	3.29:4.46:5.9:	5.92:6.84:7.6	6.21:7.6:8.43
e ₁₁	5.16:6.92:7.6	2.86:3.95:4.27	7.46:8.13:9.25	2.75:3.47:4.66	5.38:6.75:7.14	5.48:6.32:7.13

e12	7.8*8.93*9.75	5.62*6.48*7.54	4.93*5.71*6.52	5.7*6.12*7.83	7.68*8.71*9.4	5.46*6.93*7.5
e13	6.29*7.12*8.95	5.68*6.31*7.42	3.39*4.17*5.4	5.9*6.2*7.25	4.9*5.7*6.42	4.19*5.43*6.86
e14	3.38*4.15*5.39	7.29*8.1*9.53	2.8*3.24*4.58	7.91*8.56*9.5	6.41*7.2*8.52	3.51*4.2*5.43
e15	6.67*7.55*8.51	7.1*8.89*9.14	7.51*8.66*9.2	6.1*7.9*8.26	2.23*3.91*4.73	7.4*8.62*9.35

مرحله‌ی دوم از گام چهارم: در این مرحله با استفاده از رابطه شماره (۵) اعداد فازی به مقادیر قطعی تبدیل می‌گردد. سپس مقادیر f^* و f^- برای هر سطر استخراج می‌شود. f^* بیشترین مقدار در هر سطر و f^- کمترین مقدار هر سطر می‌باشد. این مقادیر در جدول شماره (۹) آورده شده است.

جدول ۹. نقطه ایده‌آل مثبت و منفی

	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9	e10	e11	e12	e13	e14	e15
f^*	6.59	7.66	8.52	8.71	8.55	8.41	8.51	8.67	8.63	8.56	8.22	8.88	7.29	8.62	8.63
f^-	4.67	5.6	4.63	3.74	5.25	3.53	4.77	4.17	3.5	3.55	3.55	5.72	4.24	3.39	3.77

مرحله سوم از گام چهارم: در این مرحله مقدار سودمندی (S) و مقدار تاسف (R) محاسبه می‌شود. با استفاده از روابط (۶) و (۷) این مقادیر قابل محاسبه است.

رابطه (۶)

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \times \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

$$R_i = \text{Max} \left\{ w_j \times \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right\} \quad \text{رابطه (۷)}$$

مرحله‌ی چهارم از گام چهارم: محاسبه‌ی مقدار شاخص ویکور Q برای هر گزینه با استفاده از رابطه شماره (۸) انجام می‌شود.

رابطه (۸)

$$Q_i = v \left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1-v) \left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right]$$

$$v \in [0, 1]$$

در این رابطه داریم:

$$S^* = \text{Max } S_i, \quad S^- = \text{Min } S_i, \quad R^* = \text{Max } R_i, \quad R^- = \text{Min } R_i$$

مرحله‌ی پنجم از گام چهارم: مقادیر Q به صورت صعودی (از کوچک به بزرگ) مرتب می‌شود. مقادیر جدول (۱۰)، ترتیب رتبه‌بندی گزینه‌ها را مشخص می‌کند.

جدول ۱۰. مقادیر Q و R و S مرتب شده به صورت نزولی

S	R	Q
5.6548(A ₂)	1.0909(A ₂)	0.0098 (A ₄)
5.59(A ₄)	1.099(A ₄)	0.0932(A ₂)
7.2084(A ₁)	2.8901(A ₆)	0.5072(A ₁)
8.8092(A ₆)	2.9316(A ₁)	0.5914(A ₃)
10.0623(A ₅)	3.5375(A ₅)	0.6352(A ₆)
11.46(A ₃)	3.5823(A ₃)	0.8719(A ₅)

طبق اطلاعات به دست آمده از جدول (۱۰) ریسک‌های خارج از سازمان، ریسک مالی، ریسک فنی، ریسک سازمان، ریسک تصمیم‌گیری و ریسک مدیریت پروژه به ترتیب بالاترین درجه و اهمیت تاثیرگذاری در پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان را دارند.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بر اساس بررسی و مطالعه ۱۰ پروژه‌ی فعال شرکت‌های دانش‌بنیان پارک علم و فناوری تبریز در سال ۱۳۹۴ و همچنین استفاده از ادبیات موضوعی، نظرات خبرگان و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به صورت تلفیقی در زمینه شناسایی و رتبه‌بندی عوامل ریسک این پروژه‌ها می‌توان دستاوردها و نتایج زیر را بیان نمود:

۱. در پاسخ به سوال اول تحقیق، ریسک‌های متعددی در اجرای پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان شناسایی گردید که عبارتند از ریسک فنی، ریسک مالی، ریسک سازمان، ریسک‌های خارج از سازمان، ریسک مدیریت پروژه و ریسک تصمیم‌گیری. این ریسک‌ها عمدتاً در پروژه‌های جاری شرکت‌های دانش‌بنیان تاثیر مهمی در کسب نتایج و تجاری‌سازی محصولات تولید شده آزمایشی این شرکت‌ها دارند.

۲. در پاسخ به سوال دوم تحقیق، ساختار تحقیق اعم از هدف، معیارها و زیرمعیارها مشخص شدند. این ساختار در شکل (۱) نشان داده شد. این ساختار ضمن نشان دادن مراحل انجام تحقیق نشان می‌دهد معیارهای اصلی و زیرمعیارها چه رابطه‌ای ایجاد می‌نمایند.

۳. در نهایت در پاسخ به سوال سوم تحقیق، با توجه به نظرات خبرگان و استفاده از تکنیک‌های تلفیقی تصمیم‌گیری چندمعیاره، ریسک‌های خارج از سازمان و ریسک‌های مالی مهم‌ترین ریسک‌های پیش‌رو شرکت‌های دانش‌بنیان شناخته شدند. این ریسک‌ها بیشترین تاثیر در نتایج پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان را دارا هستند.

اما دستاوردهای تحقیق عبارتند از:

۱. سازمان‌های پروژه‌محور مانند شرکت‌های دانش‌بنیان نظیر سایر سازمان‌های دولتی و غیردولتی در معرض ریسک قرار دارند که در صورت عدم توجه و مدیریت صحیح این ریسک‌ها، احتمال شکست در طرح‌های نوآورانه بیشتر خواهد شد.
۲. سازمان‌های پروژه‌محور مانند شرکت‌های دانش‌بنیان با مجموعه‌ای از ریسک‌ها مواجه‌اند که با سایر سازمان‌ها متفاوت هستند. از این رو شناسایی صحیح این ریسک‌های منحصر به فرد برای این سازمان‌ها اهمیت ویژه دارد.
۳. با توجه به اینکه موفقیت شرکت‌های دانش‌بنیان به موفقیت پروژه‌ها گره خورده است، از این رو مدیریت صحیح ریسک‌ها می‌تواند احتمال مواجهه با بحران را برای این شرکت‌ها کاهش دهد. مدیریت ریسک پروژه، نیاز به یک اولویت‌بندی درست از ریسک‌ها دارد تا به عوامل پروژه و امکانات به‌طرز مناسبی تخصیص یابد.
۴. با توجه به اینکه ریسک‌های خارج از محیط شرکت‌های دانش‌بنیان بالاترین رتبه را به‌دست آورد بنابراین شرکت‌های دانش‌بنیان مخصوصاً پارک علم و فناوری تبریز باید نحوه برخورد و مقابله با این ریسک را سرلوحه برنامه‌های کاری خود قرار دهد.
۵. ریسک مالی پس از ریسک‌های خارج از سازمان دارای بیشترین تاثیر در پروژه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان شناخته شد. از این رو مدیران پروژه‌ها باید نحوه تخصیص بودجه، مدیریت حامیان مالی و مدیریت هزینه را مورد توجه قرار دهند.

۶. پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی

- * استفاده از مجموعه‌های خاکستری به‌جای استفاده از مجموعه‌های فازی برای بیان نظرات خبرگان؛
- * ارائه‌ی یک مدل ریاضی با هدف کاهش هزینه‌های پروژه و کاهش ریسک پروژه و محل آن با نرم‌افزار گمزو یا لینگو؛
- * در نظر گرفتن محدودیت‌های بودجه‌ای و زمانی و اولویت‌بندی ریسک در کنار اولویت‌بندی عوامل ریسک؛
- * رتبه‌بندی عوامل ریسک از سایر روش‌های تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و مقایسه با نتایج حاصل از این تحقیق؛
- * در نظر گرفتن شرایط اقلیمی اجرای پروژه‌ها؛
- * توجه به مساله‌ی موازنه‌ی هزینه - زمان - کیفیت در پروژه‌ها.

منابع

1. Aloini, D.; Dulmin, R. & Mininno, V. (2007), Risk management in ERP project introduction: Review of the literature, *Information & management*, 44(6), 547–567.
2. Bannerman, P.L. (2008), Risk and risk management in software projects: A reassessment, *Journal of systems and software*, 81(12), 2118–2133.
3. Benaroch, M.; Lichtenstein, Y. & Robinson, K. (2006), Real options in information technology risk management: An empirical validation of risk-option relationships, *MIS quarterly*, 827–864.
4. Del Val, M. & Martínez Fuentes, C. (2003), Resistance to change: A literature review and empirical study, *Management decision*, 41(2), 148–155.
5. Hartono, B.; Sulistyono, S.R.; Praftiwi, P.P. & Hasmoro, D. (2014), Project risk: Theoretical concepts and stakeholders' perspectives, *International journal of project management*, 32(3), 400–411.
6. Long, S. & Spurlock, D.G. (2008), Motivation and stakeholder acceptance in technology - driven change management: Implications for the engineering manager, *Engineering management journal*, 20(2), 30–36.
7. Lundy, V. & Morin, P.P. (2013), Project leadership influences resistance to change: The case of the Canadian public service, *Project management journal*, 44(4), 45–64.
8. Opricovic, S. & Tzeng, G.H. (2007), Extended VIKOR method in comparison with outranking methods, *European journal of operational research*, 178(2), 514–529.
9. Vrhovec, S.L.R.; Trkman, M.; Kumer, A.; Krisper, M. & Vavpotič, D. (2015), Outsourcing as an economic development tool in transition economies: Scattered global software development, *Information technology for development*, 21(3), 445–459.
10. Wang, J.; Lin, W. & Huang, Y.H. (2010), A performance-oriented risk management framework for innovative R & D projects, *Technovation*, 30(11–12), 601–611.

