

ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان و ارائه استراتژی های بهبود عملکرد: رویکرد ترکیبی مبتنی بر کارت امتیازی متوازن و روش بهترین - بدترین جامع

محمد رضا محمدخانی^۱، صادق شهریار^۲

^۱ عضو وابسته هیأت علمی دانشگاه جامع امام حسین (ع) (نویسنده مسئول)
^۲ پژوهشگر حوزه علم و فناوری

چکیده

در دنیای رقابتی امروز، شرکت های دانش بنیان نقش مهمی در ایجاد نوآوری و رشد اقتصادی دارند. ارزیابی عملکرد این شرکت ها برای شناسایی نقاط ضعف و قوت شان جهت ارائه استراتژی هایی برای بهبود عملکردشان از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین نیاز به توسعه یک رویکرد جامع و کارا برای این منظور به شدت احساس می شود. در این راستا، در این تحقیق، با یکپارچه سازی مناظر کارت امتیازی متوازن و روش بهترین - بدترین جامع، یک رویکرد کاربردی و جامع برای ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان توسعه داده می شود. در رویکرد پیشنهادی زیرمعیارهای ارزیابی از مناظر چهارگانه کارت امتیازی متوازن یعنی "مالی"، "مشتری"، "فرایند داخلی" و "نوآوری و یادگیری" استخراج می شوند. به دلیل وجود وابستگی درونی بین مناظر چهارگانه، از روش بهترین - بدترین جامع برای محاسبه وزن مناظر درهم تنیده و زیرمعیارهایشان استفاده می شود. در نهایت کارایی رویکرد پیشنهادی از طریق پیاده سازی آن در سه شرکت دانش بنیان زیر نظر یک مرکز رشد واحدهای فناور و دانش بنیان دانشگاهی سنجیده می شود و پس از رتبه بندی شرکت ها، استراتژی هایی برای بهبود عملکردشان ارائه می شود.

واژه های کلیدی: ارزیابی عملکرد، کارت امتیازی متوازن، روش بهترین - بدترین جامع، استراتژی های بهبود

۱. مقدمه

شرکت های دانش بنیان نقشی محوری در پیشبرد رشد اقتصادی و نوآوری در دنیای امروز دارند. این شرکت ها متکی به سرمایه فکری، فناوری پیشرفته و تولید، کسب و به کارگیری دانش است [۱]. این شرکت ها با تمرکز بر تحقیق و توسعه، محصولات، خدمات و راه حل هایی ایجاد می کنند که کارایی را بهبود می بخشد، بهره وری را افزایش می دهد و نیازهای جامعه را برطرف می کند. شرکت های دانش بنیان اغلب در بخش هایی مانند داروسازی، بیوتکنولوژی، فناوری اطلاعات و غیره فعالیت می کنند. مشارکت آن ها فراتر از تأثیر مستقیم اقتصادی است، زیرا آن ها باعث ایجاد شغل، جذب استعدادها و تقویت کارآفرینی و همکاری می شوند [۲]. علاوه بر این، شرکت های دانش بنیان به عنوان قطب هایی برای تبادل دانش عمل می کنند و فرهنگ یادگیری و نوآوری مستمر را تقویت می کنند که به نفع کل جامعه است. اهمیت آن ها در رشد اقتصادی را نمی توان نادیده گرفت، زیرا آن ها باعث افزایش بهره وری، ایجاد مشاغل با ارزش بالا و ایجاد مزیت رقابتی در اقتصاد جهانی دانش محور می شوند [۳].

برای بهینه سازی عملکرد یک شرکت دانش بنیان، پرورش فرهنگ فراگیر نوآوری و یادگیری همیشگی و ایجاد محیطی که در آن کارکنان توانمند شوند تا فعالانه ایده های جدید را به اشتراک بگذارند، ضروری است. منابع تخصیص یافته به فعالیت های تحقیق و توسعه، نقشی اساسی در تضمین ارتباط پایدار شرکت با قادر ساختن آن برای باقی ماندن در دنیای رقابتی، و در نتیجه توانمندسازی آن برای هدایت نوآوری و پیشروی پیشرفت های متحول کننده، ایفا می کند [۴]. مدیریت مؤثر و پرورش استعدادها از طریق برنامه های مدیریت و توسعه استعداد جامع برای جذب و حفظ متخصصان سطح بالای دارای تخصص و شایستگی های لازم ضروری است [۵]. علاوه بر این، اتخاذ یک جهت گیری مشتری محور به شرکت این امکان را می دهد که محصولات و خدمات خود را با تقاضاهای در حال تحول بازار هماهنگ کند و در نتیجه رضایت مشتری را افزایش داده و موقعیت رقابتی را تقویت کند [۶]. با اجرای سیستم های مدیریت دانش قوی و تقویت مشارکت های استراتژیک و همکاری با موسسات دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و هم تایان صنعتی، شرکت های دانش بنیان می توانند به طور تصاعدی سرمایه فکری و مخزن دانش جمعی خود را افزایش دهند. اندازه گیری و ارزیابی منظم عملکرد، که زیربنای اجرای شاخص های کلیدی عملکرد است، به عنوان ابزار ارزشمندی برای ردیابی پیشرفت، شناسایی مناطق برای بهبود، و تسریع مداخلات هدفمند عمل می کند [۷]. حال این سؤال مطرح می شود که چگونه می توان یک رویکرد ارزیابی دقیق و جامع برای ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان توسعه داد؟ در پاسخ باید گفت که یک رویکرد ارزیابی مناسب از یک مجموعه معیارهای مناسب و روش کارا تشکیل شده است. معیارهای مبتنی بر کارت امتیازی متوازن به دلیل دیدگاه جامعی که دارند برای ارزیابی شرکت های دانش بنیان مناسب هستند. به دلیل این که این شرکت ها به شدت بر سرمایه فکری و نوآوری متکی هستند، کارت امتیازی متوازن ابعاد چندگانه عملکرد را فراتر از معیارهای مالی به تصویر می کشد و یک ارزیابی جامع را امکان پذیر می کند که شامل توانایی شرکت برای تولید و استفاده از دانش، تقویت نوآوری و انطباق با پویایی بازار در حال تغییر است. علاوه بر این، کارت امتیازی متوازن، جهت گیری بلندمدت را که اغلب با شرکت های دانش بنیان مرتبط است، در بر می گیرد، و شامل معیارهایی است که ارزش آفرینی را در طول زمان ثبت می کند. با استفاده از کارت امتیازی متوازن، شرکت های دانش بنیان می توانند درک دقیق تری از عملکرد کلی خود به دست آورند و تصمیمات استراتژیک آگاهانه ای برای موفقیت پایدار اتخاذ کنند. از سوی دیگر، روش های تصمیم گیری چندمعیاره برای ارزیابی شرکت های دانش بنیان به دلیل توانایی آن ها در مدیریت محیط تصمیم گیری پیچیده که این شرکت ها در آن فعالیت می کنند، مناسب هستند. به دلیل معیارها و اهداف متعددی که باید در فرایند ارزیابی در نظر گرفته شوند، روش های تصمیم گیری چندمعیاره چارچوبی سیستماتیک برای تحلیل و ارزیابی دیدگاه های متنوع ارائه می کنند. علاوه بر این، روش های تصمیم گیری چندمعیاره با ترکیب دیدگاه های ذینفعان مختلف، ارزیابی جامعی از عملکرد شرکت های دانش بنیان را امکان پذیر می سازند و فرآیندهای تصمیم گیری آگاهانه تر و مؤثرتر را تسهیل می کنند. از این رو، در این تحقیق با یکپارچه سازی رویکرد کارت امتیاز متوازن و روش بهترین-بدترین جامع، یک رویکرد ارزیابی کارا برای ارزیابی شرکت های دانش بنیان ارائه می شود. رویکرد کارت امتیازی متوازن منجر می شود تا مجموعه کاملی از معیارها از دیدگاه های

"مالی"، "مشتري"، "فرايند داخلي" و "نوآوری و يادگيري" شناسایی شوند و روش بهترين- بدترین جامع امکان محاسبه وزن معيارهای شناسایی شده را با در نظر گرفتن وابستگی درونی شان فراهم می کند. بررسی ادبیات نشان می دهد که تاکنون هیچ تحقیقی از روش بهترين- بدترین جامع برای ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان استفاده نکرده است و در این تحقیق برای اولین بار، یک رویکرد کارای مبتنی بر کارت امتیازی متوازن و روش بهترين- بدترین جامع برای ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان ارائه خواهد شد. به طور کلی نوآوری های این مقاله را می توان به صورت زیر بیان کرد:

- شناسایی معيارهای ارزیابی شرکت های دانش بنیان از منظر چهارگانه کارت امتیازی متوازن؛
- به کارگیری روش بهترين- بدترین جامع برای وزن دهی به معيارها با در نظر گرفتن وابستگی درونی بین آن ها؛
- بررسی کارایی رویکرد پیشنهادی با استفاده از پیاده سازی آن در سه شرکت دانش بنیان زیر نظر مرکز رشد واحدهای فناور و دانش بنیان امام حسین (ع).

ساختار مقاله ارائه شده بدین صورت است که بخش ۲ به پیشینه ادبیات تخصیص داده شده است. رویکرد پیشنهادی در بخش ۳ ارائه می شود. بخش ۴ به پیاده سازی رویکرد پیشنهادی در دنیای واقعی می پردازد و در نهایت، در بخش ۵ نتیجه گیری بیان می شود.

۲. پیشینه ادبیات

به دلیل این که مقالات ارائه شده در حوزه ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان محدود است، ما علاوه بر مقالات این حوزه، مقالاتی که از ترکیب روش های تصمیم گیری چندمعیاره و کارت امتیاز متوازن و مقالاتی که از روش بهترين- بدترین جامع برای ارزیابی عملکرد استفاده کرده اند را بررسی خواهیم کرد.

امینی و همکاران [۴] با بهره گیری از تکنیک فرايند تحليل سلسله مراتبی به شناسایی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر توسعه شرکت های دانش بنیان پرداختند. آن ها هشت عامل شامل عوامل "تکنولوژیکی"، "اجتماعی"، "بازار"، "خط مشی"، "مدیریت"، "اقتصادی"، "حقوقی" و "محیطی" را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که عوامل مدیریتی از اهمیت بالاتری در مقایسه با سایر عوامل برخوردار هستند. در این راستا، یک مدل ترکیبی جدید مبتنی بر روش های تصمیم گیری چندمعیاره برای ارزیابی عملکرد سازمان های تحقیقاتی و فناوری با در نظر گرفتن رویکرد کارت امتیازی متوازن توسط ورمازیار و همکاران [۸] ارائه گردید. آن ها از روش دیمتل برای تحلیل وابستگی درونی بین مناظر کارت امتیازی متوازن استفاده کردند و وزن معيارهای ارزیابی را توسط روش فرايند تحليل شبکه محاسبه کردند. علاوه بر این، از چهار روش رتبه بندی برای الویت بندی گزینه ها استفاده کردند. با یکپارچه سازی رویکرد کارت امتیازی متوازن، روش دلفی فازی و روش فرايند تحليل سلسله مراتبی فازی، یک مدل تصمیم گیری برای انتخاب سرویس های ابری توسط لی و سئو [۹] توسعه داده شد. آن ها معيارهای ارزیابی را براساس مناظر کارت امتیازی متوازن شناسایی کردند و با به کارگیری روش دلفی فازی، مهم ترین معيارها را تعیین کردند. در نهایت، وزن معيارهای منتخب را توسط روش فرايند تحليل سلسله مراتبی فازی محاسبه کردند. کیانفر و همکاران [۱۰] با ترکیب کردن رویکرد کارت امتیازی متوازن و روش تحلیل پوششی داده ها یک مدل برای ارزیابی عملکرد بانک ها پیشنهاد کردند. آن ها معيارهای ارزیابی را از دیدگاه کارت امتیازی متوازن استخراج کردند و کارایی بانک ها را توسط روش تحلیل پوششی داده ها محاسبه کردند. یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر کارت امتیازی متوازن و روش بهترين- بدترین برای ارزیابی عملکرد شرکت های بیمه توسط دوویدی و همکاران [۱۱] ارائه گردید. آن ها معيارهای برگرفته از رویکرد کارت امتیازی را با استفاده از روش بهترين- بدترین وزن دهی کردند. نتایج حاصل از تحقیق آن ها نشان دهنده کارایی و اثربخشی رویکرد پیشنهادی شان بود. سنل و همکاران [۱۲] یک رویکرد دو مرحله ای مبتنی بر روش های تصمیم گیری چندمعیاره برای رتبه بندی بخش ها براساس عملکرد معرفی کردند و از یک مطالعه آزمایشی کارت امتیازی متوازن برای اعتبارسنجی آن استفاده کردند. در این راستا، آن ها از روش فرايند تحليل سلسله مراتبی برای وزن دهی به معيارهای ارزیابی استفاده کردند و با به کارگیری روش الکترو، بخش ها را

الویت بندی کردند. یزدی و همکاران [۱۳] به کمک رویکرد کارت امتیازی متوازن توسعه یافته و روش بهترین- بدترین فازی یک چارچوب کارا برای ارزیابی عملکرد شرکت های نفت و گاز ارائه دادند. آن ها علاوه بر مناظر چهارگانه کارت امتیازی متوازن، منظر مسئولیت اجتماعی را نیز در نظر گرفتند. آن ها از روش بهترین- بدترین فازی برای وزن دهی به معیارها استفاده کردند. نتایج نشان داد که مناظر مشتری و فرایند داخلی مهم ترین مناظر و هزینه شاخص تحقیق و توسعه مهم ترین معیار است. یک رویکرد ترکیبی متشکل از کارت امتیازی متوازن، روش بهترین- بدترین و تکنیک تاپسیس برای ارزیابی عملکرد شرکت های بیمه توسط رحمتی و دارستانی [۱۴] ارائه گردید. آن ها معیارهای ارزیابی را از دیدگاه کارت امتیازی متوازن استخراج کردند. سپس با به کارگیری روش بهترین- بدترین وزن معیارها محاسبه شد. نتایج نشان داد که افزایش کیفیت خدمات مهم ترین معیار است. در نهایت، با استفاده از روش تاپسیس شرکت های بیمه ای مورد مطالعه که سه شرکت در شمال ایران بودند، رتبه بندی شدند. با یکپارچه سازی رویکرد کارت امتیازی متوازن و روش های تصمیم گیری چندمعیاره یک تحقیق متفاوتی توسط گویندان و همکاران [۱۵] ارائه شد. آن ها برای اولین بار موانع پیاده سازی اقتصاد مدور را از دیدگاه کارت امتیازی متوازن استخراج کردند و با به کارگیری یک رویکرد مبتنی بر روش بهترین- بدترین فازی و تکنیک دیمتل فازی، این موانع را رتبه بندی کردند. توانا و همکاران [۱۶] یک ورژن جامع از روش بهترین- بدترین تحت عنوان "روش بهترین- بدترین جامع" را معرفی کردند که در آن وابستگی درونی بین معیارها در فرایند وزن دهی لحاظ می شود. آن ها کارایی رویکرد پیشنهادی شان را از طریق پیاده سازی آن در ناسا بررسی کردند. بررسی ادبیات نشان می دهد که تا کنون هیچ مقاله ای از این روش برای ارزیابی عملکرد استفاده نکرده است و در این مقاله برای اولین بار با یکپارچه سازی این روش با رویکرد کارت امتیازی متوازن، یک رویکرد جامع و کارا برای ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان ارائه خواهد شد.

۳. رویکرد پیشنهادی

در این بخش یک رویکرد کاربردی و اثربخش برای ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان ارائه می شود. رویکرد پیشنهادی ترکیبی از کارت امتیازی متوازن و روش بهترین- بدترین جامع ارائه شده توسط توانا و همکاران [۱۶] است. روش بهترین- بدترین جامع یک حالت کلی از روش بهترین- بدترین است که وابستگی درونی بین فاکتورها را در فرایند وزن دهی در نظر می گیرد. رویکرد پیشنهادی از سه مرحله اصلی تشکیل شده است. در مرحله اول از رویکرد پیشنهادی، وزن فاکتورها در حالت مستقل و بدون در نظر گرفتن وابستگی درونی شان محاسبه می شود. در مرحله دوم، وابستگی درونی بین معیارها محاسبه شده و در وزن مستقل فاکتورها اعمال می شود تا وزن نهایی فاکتورها با در نظر گرفتن وابستگی درونی شان تعیین شود. به دنبال آن، عملکرد شرکت های دانش بنیان به ازای هر فاکتور ارزیابی شده و در نهایت امتیاز نهایی این شرکت ها محاسبه می شود. در مرحله سوم، یک رویکرد برای شناسایی نقاط ضعف و قوت شرکت های دانش بنیان طراحی می شود و متناسب با آن استراتژی های بهبود بیان می شوند. مراحل رویکرد پیشنهادی در ادامه آورده شده است:

مرحله اول: محاسبه وزن مستقل فاکتورها

در این مرحله از رویکرد پیشنهادی وزن فاکتورها در حالت مستقل و بدون لحاظ کردن وابستگی درونی شان محاسبه می شود. این مرحله از پنج گام تشکیل شده است که در ادامه آورده شده اند:

گام ۱-۱: در این گام فاکتورهای ارزیابی شرکت های دانش بنیان شناسایی و تدوین می شوند. برای این منظور، ابتدا ادبیات مربوطه را به طور مفصل بررسی می کنیم و یک مجموعه از فاکتورهای ارزیابی را شناسایی می کنیم. لازم به ذکر است که منظور از فاکتورهای ارزیابی، معیارها و زیرمعیارهایشان است. سپس از طریق مشورت با خبرگان، یک مجموعه از فاکتورهای مؤثر را انتخاب می کنیم. فرض کنید که $C_i, i = 1, 2, \dots, n$ نشان دهنده فاکتور i باشد.

گام ۱-۲: در این گام خبرگان باید مهم ترین و کم اهمیت ترین فاکتورها را شناسایی کنند. این بدان معناست که خبرگان باید از بین معیارها بهترین و بدترین معیار را انتخاب کنند و این عملیات را برای زیرمعیارهای هر معیار نیز انجام دهند.

گام ۱-۳: در این گام مهم ترین فاکتور را با سایر فاکتورها با استفاده از الفاظ زبانی و مقیاس اهمیت نسبی ارائه شده در جدول ۱ به صورت زوجی مقایسه می کنیم. نتایج حاصل از این عملیات منجر به تشکیل بردار بهترین با سایر می شود. این بردار به صورت زیر نمایش داده می شود:

$$V_{BTO} = (X_{B1}, \dots, X_{Bj}, \dots, X_{Bn}) \quad (1)$$

جایی که X_{Bj} نشان دهنده اهمیت بهترین فاکتور در مقایسه با فاکتور j است.

جدول ۱- الفاظ زبانی و مقیاس اهمیت نسبی معادل برای مقایسات زوجی

الفاظ زبانی	امتیاز اهمیت نسبی
مطلقا مهم	۹
بین خیلی مهم تا مطلقا مهم	۸
خیلی مهم	۷
بین مهم تا خیلی مهم	۶
مهم	۵
بین متوسط مهم تا مهم	۴
متوسط مهم	۳
بین متوسط مهم و کمی مهم	۲
کمی مهم	۱

گام ۱-۴: در این گام بردار سایر با بدترین شکل می گیرد. برای این منظور، بدترین فاکتور را با سایر فاکتورها با استفاده از الفاظ زبانی و مقیاس اهمیت نسبی نشان داده شده در جدول ۱ مقایسه می کنیم. این بردار به صورت زیر نشان داده می شود.

$$V_{OTW} = (X_{1W}, \dots, X_{jW}, \dots, X_{nW})^T \quad (2)$$

جایی که X_{jW} نشان دهنده اهمیت فاکتور j در مقایسه با بدترین فاکتور است.

گام ۱-۵: در این گام وزن فاکتورها توسط مدل برنامه ریزی ریاضی ارائه شده توسط رضایی [۱۷] محاسبه می شود. در ادامه این مدل آورده شده است:

$$\text{Min } \delta$$

$$s.t.$$

$$|\omega_B - X_{Bj} \times \omega_j| \leq \delta$$

$$|\omega_j - X_{jW} \times \omega_W| \leq \delta \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n \omega_j = 1$$

$$\omega_j \geq 0 \quad \forall j$$

جایی که ω_j نشان دهنده وزن فاکتور j است و δ نشان دهنده شاخص سازگاری می باشد. اگر این نرخ کمتر از ۰،۱ باشد، یعنی سازگاری در مقایسات زوجی وجود دارد و به ازای مقادیر بزرگتر از ۰،۱، باید در مقایسات زوجی بازنگری صورت گیرد.

بدیهی است که هر چه مقدار این نرخ به صفر نزدیکتر باشد، حاکی از سازگاری بالاست و سازگاری مطلق زمانی اتفاق می افتد که مقدار این نرخ صفر شود.

مدل ارائه شده در رابطه (۳) شامل عبارت های قدرمطلق است که این امر منجر به غیرخطی شدن مدل گردیده است. با به کارگیری تکنیک های تحقیق در عملیاتی به راحتی می توان مدل را به صورت زیر خطی سازی کرد:

$Min \delta$

$s.t.$

$$\begin{aligned} \omega_B - X_{Bj} \times \omega_j &\leq \delta; & \omega_B - X_{Bj} \times \omega_j &\geq -\delta; \\ \omega_j - X_{jW} \times \omega_W &\leq \delta; & \omega_j - X_{jW} \times \omega_W &\geq -\delta; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n \omega_j = 1$$

$$\omega_j \geq 0 \quad \forall j$$

مرحله دوم: محاسبه وزن وابسته (نهایی) فاکتورها و امتیاز نهایی شرکت ها

در این مرحله با تجزیه و تحلیل شدت تأثیر فاکتورها روی یکدیگر، وابستگی درونی بین فاکتورها را محاسبه می کنیم و آن را در وزن مستقل فاکتورها اعمال می کنیم تا وزن نهایی فاکتورها با در نظر گرفتن وابستگی درونی شان تعیین گردد. سپس عملکرد هر شرکت را به ازای هر فاکتور محاسبه کرده و از مجموع حاصل ضرب وزن نهایی فاکتورها در مقادیر ارزیابی شده شان، امتیاز نهایی هر شرکت محاسبه می شود. این مرحله از هشت گام تشکیل شده است که در ادامه آورده می شود:

گام ۱-۲: در این گام از خبرگان خواسته می شود تا بررسی کنند که کدام یک از فاکتورها روی یکدیگر تأثیر می گذارند. این نکته نیز به آن ها یادآوری می شود که تأثیر می تواند یک طرفه یا دوطرفه باشد. براین اساس آن ها نمودار علی و معلولی فاکتورها که نشان دهنده تأثیر فاکتورهای روی یکدیگر است را رسم می کنند.

گام ۲-۲: در این گام خبرگان باید عملیات باقیمانده از گام قبل را تکمیل کنند. آن ها باید به این سؤال جواب دهند که فاکتور i چه اندازه روی فاکتور j تأثیر گذار است؟ برای پاسخ به این سؤال از الفاظ زبانی و امتیاز شدت- تأثیر نسبی نشان داده شده در جدول ۲ استفاده شود. نتایج حاصل از این عملیات منجر به ایجاد ماتریس شدت- تأثیر می شود. لازم به ذکر است که در این ماتریس روی قطر اصلی از نماد "-" و در درایه هایی که شدت- تأثیر وجود ندارد از نماد "N" یعنی بدون اثر استفاده می کنیم.

جدول ۲- الفاظ زبانی و مقیاس شدت- تأثیر نسبی معادل برای محاسبه وابستگی درونی

الفاظ زبانی	امتیاز شدت- تأثیر نسبی
مطلقاً تأثیر گذار	۹
بین خیلی خیلی تأثیر گذار تا مطلقاً تأثیر گذار	۸
خیلی تأثیر گذار	۷
بین تأثیر گذار تا خیلی تأثیر گذار	۶
تأثیر گذار	۵
بین متوسط تأثیر گذار تا تأثیر گذار	۴
متوسط تأثیر گذار	۳
بین متوسط تأثیر گذار و کمی تأثیر گذار	۲
کمی تأثیر گذار	۱

گام ۲-۳: در این گام ماتریس "تأثیرگذارترین بر سایر" ساختار بندی می شود. برای این منظور در هر ستون از ماتریس شدت-تأثیر، تأثیرگذارترین فاکتور (بزرگترین عدد) شناسایی می شود و این عدد بر اعداد واقع شده در آن ستون تقسیم می شود. در ادامه ماتریس "تأثیرگذارترین بر سایر" نشان داده شده است.

$$V_{HTO} = \left(\frac{c_j^h}{c_j^1}, \dots, \frac{c_j^h}{c_j^i}, \dots, \frac{c_j^h}{c_j^n} \right) \quad (5)$$

جایی که c_j^h نشان دهنده شدت تأثیر فاکتور h (تأثیرگذارترین فاکتور) روی فاکتور j است و c_j^i نمایانگر شدت تأثیر فاکتور i روی فاکتور j است.

گام ۲-۴: در این گام ماتریس "سایر بر کم تأثیرگذارترین" شکل می گیرد. برای این منظور در هر ستون از ماتریس شدت-تأثیر، کم تأثیرگذارترین فاکتور شناسایی می شود و سایر اعداد آن ستون برای عدد کم تأثیرگذارترین فاکتور تقسیم می شود. در ادامه ماتریس "سایر بر کم تأثیرگذارترین" نشان داده شده است.

$$V_{OTL} = \left(\frac{c_j^1}{c_j^l}, \dots, \frac{c_j^i}{c_j^l}, \dots, \frac{c_j^n}{c_j^l} \right) \quad (6)$$

جایی که c_j^l نشان دهنده شدت تأثیر فاکتور l (کم تأثیرگذارترین فاکتور) بر فاکتور j است.

گام ۲-۵: در این گام مشابه گام ۱-۵، با به کارگیری مدل ریاضی، وزن شدت-تأثیر نسبی فاکتورها تعیین می شود. مدل ریاضی در ادامه آورده شده است:

$$\text{Min } \delta_j$$

$$s.t.$$

$$\left| \omega_{c_j^h} - \frac{c_j^h}{c_j^i} \times \omega_{c_j^i} \right| \leq \delta_j$$

$$\left| \omega_{c_j^i} - \frac{c_j^i}{c_j^l} \times \omega_{c_j^l} \right| \leq \delta_j \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n \omega_{c_j^i} = 1$$

$$\omega_{c_j^i} \geq 0 \quad \forall i$$

جایی که $\omega_{c_j^i}$ نشان دهنده وزن شدت-تأثیر معیار i روی معیار j است. مدل توسعه داده شده شامل عبارت های قدر مطلق است که این امر منجر به غیر خطی شدن آن گردیده است. این مدل را می توان به صورت زیر به راحتی خطی سازی کرد:

$$\text{Min } \delta_j$$

s.t.

$$\omega_{c_j^h} - \frac{c_j^h}{c_j^i} \times \omega_{c_j^i} \leq \delta_j; \quad \omega_{c_j^h} - \frac{c_j^h}{c_j^i} \times \omega_{c_j^i} \geq -\delta_j;$$

$$\omega_{c_j^i} - \frac{c_j^i}{c_j^l} \times \omega_{c_j^l} \leq \delta_j; \quad \omega_{c_j^i} - \frac{c_j^i}{c_j^l} \times \omega_{c_j^l} \geq -\delta_j; \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n \omega_{c_j^i} = 1$$

$$\omega_{c_j^i} \geq 0 \quad \forall i$$

با اجرای این مدل به ازای هر ستون از ماتریس های "تأثیرگذارترین بر سایر" و "سایر بر کم تأثیرگذارترین"، وزن شدت-تأثیر نسبی فاکتورها تعیین می شود. مقدار تابع هدف اگر کمتر از ۰٫۱ باشد، به معنای سازگاری در مقایسات زوجی است؛ در غیر این صورت باید در ماتریس های "تأثیرگذارترین بر سایر" و "سایر بر کم تأثیرگذارترین" بازبینی صورت گیرد. در نهایت ماتریس شدت-تأثیر نسبی را شکل می دهیم. لازم به ذکر است که برای شکل دادن ماتریس شدت-تأثیر نسبی وزن های نسبی به دست آمده از این گام را در ماتریس قرار می دهیم و به جای نمادهای "-" و "N" به ترتیب اعداد ۱ و ۰ قرار می دهیم.

گام ۲-۶: در این گام ماتریس شدت-تأثیر نسبی نرمال شده را محاسبه می کنیم. برای این منظور، در ماتریس به دست آمده از گام قبل، اعداد هر ستون را بر مجموع اعداد آن ستون تقسیم می کنیم. ماتریس شدت-تأثیر نسبی نرمال شده را ماتریس وابستگی درونی نیز می نامند.

گام ۲-۷: در این گام، وزن نهایی فاکتورها با در نظر گرفتن وابستگی درونی شان محاسبه می شود. برای این منظور، ماتریس وابستگی درونی به دست آمده از گام قبلی را در وزن مستقل معیارها که در گام ۱-۵ محاسبه گردیده بودند، ضرب می کنیم. نتیجه حاصل از این عملیات، منجر به محاسبه وزن نهایی فاکتورها با در نظر گرفتن وابستگی درونی شان می شود.

گام ۲-۸: در این گام از خبرگان خواسته می شود تا به عملکرد شرکت(های) دانش بنیان به ازای هر فاکتور از صفر تا ۱۰۰ امتیاز دهند. امتیاز صفر به معنای عملکرد مطلقاً ضعیف و امتیاز ۱۰۰ به معنای عملکرد مطلقاً قوی است. پس از امتیازدهی، میانگین نظرات خبرگان محاسبه می شود و از مجموع حاصل ضرب وزن نهایی فاکتورها در میانگین مقادیر ارزیابی شده، امتیاز نهایی هر شرکت محاسبه می شود.

مرحله سوم: ارائه استراتژی های بهبود

با تحلیل نتایج به دست آمده از گام ۲-۸، می توان نقاط ضعف و قوت هر شرکت را شناسایی کرد. یک رویکرد سنتی برای ارائه استراتژی های بهبود آن است که امتیاز شرکت(ها) را به ازای هر فاکتور بررسی می کنند و استراتژی های بهبود را در راستای بهبود فاکتور(هایی) که کمترین امتیاز را کسب کرده اند، ارائه می دهند. در واقع در این روش نگاهی تک بعدی به امتیاز ارزیابی عملکرد وجود دارد. اما لزوماً تمرکز بر روی فاکتورهایی که کمترین امتیاز ارزیابی عملکرد را دارند، منجر به افزایش حداکثری امتیاز نهایی ارزیابی عملکرد نمی شود. در کنار امتیاز حاصل از ارزیابی عملکرد به ازای هر فاکتور، باید وزن فاکتور نیز در نظر گرفته شود. به عنوان مثال فرض کنید که میانگین امتیاز حاصل از ارزیابی عملکرد شرکتی در دو فاکتور با یکدیگر برابر باشد، اما وزن یکی از فاکتورها دو برابر دیگری باشد. بدیهی است که اگر عملکرد شرکت در هر دو فاکتور به یک میزان افزایش یابد، فاکتوری که وزن بیشتری دارد، دو برابر فاکتور دیگر در امتیاز نهایی بهبود حاصل می کند. بنابراین برای بهبود حداکثری در امتیاز نهایی حاصل از ارزیابی عملکرد باید بر روی فاکتورهایی تمرکز گردد که کمترین امتیاز حاصل از ارزیابی عملکرد و بیشترین وزن را دارند. برای این منظور ساختاری به صورت زیر در دوگام معرفی می شود.

گام ۳-۱: میانگین امتیاز به دست آمده از ارزیابی عملکرد به ازای هر فاکتور را از عدد ۱۰۰ (بیشینه امتیاز در فرایند ارزیابی) کم می کنیم و حاصل آن را در وزن آن فاکتور ضرب می نماییم. مقدار به دست آمده را شاخص بهبود می نامیم.

گام ۳-۲: به ازای هر شرکت، فاکتورها را براساس شاخص بهبود رتبه بندی می کنیم. سپس استراتژی های بهبود را براساس فاکتورهایی که رتبه برتری کسب کرده اند ارائه می دهیم. به عبارت دیگر، استراتژی هایی تدوین می شود که بیشترین تأثیر را در فاکتورهای با رتبه بهتر داشته باشند.

۴. مطالعه موردی و نتایج

در این بخش با به کارگیری دانش خبرگان یک مرکز رشد واحدهای فناور و دانش بنیان دانشگاهی، عملکرد سه شرکت دانش بنیان زیر نظر این مرکز ارزیابی می شود. برای این منظور، از دانش چهار خبره این مرکز استفاده می کنیم. اطلاعات دموگرافیک خبرگان در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- اطلاعات دموگرافیک خبرگان

سمت		جنسیت		سن (سال)		تجربه (سال)	
		مرد	زن	۴۰-۳۰	۵۰-۴۱	۱۰-۵	۲۰-۱۰
مدیرعامل یک شرکت دانش بنیان			*	*		*	
مسئول واحدهای دانش بنیان مرکز		*			*		*
مسئول تجاری سازی واحدهای دانش بنیان		*			*		*
مسئول هدایت شرکت های دانش بنیان		*		*		*	
مسئول ایده پردازی و فناوری های نوین		*		*		*	

در ادامه روند پیاده سازی رویکرد پیشنهادی در سه شرکت مذکور گام به گام ارائه شده است:

مرحله اول: محاسبه وزن مستقل معیارها

در این مرحله به کمک پنج گام که در ادامه آورده شده است، وزن مستقل معیارها (مناظر کارت امتیازی متوازن) و زیرمعیارهایشان را محاسبه می کنیم.

گام ۱-۱: در این گام معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی را شناسایی می کنیم. براساس پیشنهاد خبرگان، مناظر کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی انتخاب شدند؛ چرا که این مناظر به دلیل در نظر گرفتن ابعاد "مالی"، "مشتری"، "فرایند داخلی" و "نوآوری و یادگیری"، طیف وسیعی از معیارها را در فرایند ارزیابی لحاظ می کند [۱۸]. بنابراین، مناظر کارت امتیازی متوازن به عنوان معیارها در نظر گرفته شدند و برای هر کدام یک مجموعه زیرمعیارها شناسایی شدند [۱۹-۲۲] که در جدول ۴ ارائه شده اند.

جدول ۴- معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی

معیار	مالی	مشتری	فرایند داخلی	نوآوری و یادگیری
زیرمعیار	سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه رشد درآمد نسبت بدهی سود محصولات	پارگشت سرمایه رشد بازار توانایی مالی کیفیت خدمات پس از فروش رضایت مشتری سیستم بازخورد مشتریان سهم بازار شرکت نوآوری مشتری نرخ تحویل موفق تسهیلات و زیرساخت ها فرهنگ سازمانی فرصت های شغلی امنیت اطلاعات تنوع فرهنگی منابع انسانی مدیریت ریسک ارزیابی فرایندها	ارزیابی همکاری داخلی تسهیم دانش شبکه سازی انطباق با بازار مدیریت دانش حفظ دانش ارزیابی کارکنان	

گام ۱-۲: در این گام مهم ترین و کم اهمیت ترین معیارها و زیرمعیارها مطابق با نظر خبرگان شناسایی می شوند. لازم به ذکر است که فرایند انتخاب مهم ترین و کم اهمیت ترین معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش طوفان ذهنی انجام می شود [۲۳]. جدول ۵ نشان دهنده نتایج حاصل از این عملیات است.

جدول ۵- مهم ترین و کم اهمیت ترین معیارها و زیرمعیارها

معیار	مهم ترین	کم اهمیت ترین
زیرمعیارهای مالی	مالی	نوآوری و یادگیری
زیرمعیارهای مشتری	رضایت مشتری	معیارهای اجتماعی
زیرمعیارهای فرایند داخلی	امنیت اطلاعات	تنوع فرهنگی
زیرمعیارهای نوآوری و یادگیری	انطباق با بازار	حفظ دانش

گام ۱-۳: در این گام خبرگان، بهترین معیار (بهترین زیرمعیار هر معیار) را به صورت زوجی با سایر معیارها (زیرمعیارهای آن معیار) با استفاده از الفاظ زبانی (اعداد معادل) ارائه شده در جدول ۱ مقایسه می کنند. این کار منجر به تولید بردارهای بهترین با سایر می شود که در جدول ۶ نمایش داده شده اند.

جدول ۶- بردارهای بهترین با سایر برای معیارها و زیرمعیارهایشان

بردار بهترین با سایر برای معیارها							
معیارها	مالی	مشتری	فرایند داخلی	نوآوری و یادگیری			
بهترین: مالی	۱	۲	۴	۶			
بردار بهترین با سایر برای زیرمعیارهای مالی							
زیرمعیارهای مالی	سود محصولات	نسبت بدهی	رشد درآمد	سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه	توانایی مالی	رشد بازار	بازگشت سرمایه
بهترین: سود محصولات	۱	۳	۲	۶	۴	۸	۳

بردار بهترین با سایر برای زیرمعیارهای مشتری							
زیرمعیارهای مشتری	کیفیت خدمات پس از فروش	معیارهای اجتماعی	رضایت مشتری	سیستم بازخورد مشتریان	سهم بازار شرکت	برخورد عادلانه با مشتریان	نرخ تحویل موفق
بهترین: رضایت مشتری	۳	۶	۱	۴	۲	۳	۵
۲							
بردار بهترین با سایر برای زیرمعیارهای فرایند داخلی							
زیرمعیارهای فرایند داخلی	تسهیلات و زیرساخت ها	فرهنگ سازمانی	فرصت های شغلی	امنیت اطلاعات	تنوع فرهنگی	منابع انسانی	مدیریت ریسک
بهترین: امنیت اطلاعات	۲	۶	۳	۱	۷	۳	۴
۵							
بردار بهترین با سایر برای زیرمعیارهای نوآوری و یادگیری							
زیرمعیارهای نوآوری و یادگیری	توانایی همکاری داخلی	تسهیم دانش	شبکه سازی	انطباق با بازار	مدیریت دانش	حفظ دانش	ارزیابی کارکنان
بهترین: انطباق با بازار	۲	۴	۵	۱	۳	۷	۶

گام ۱-۴: در این گام خبرگان، بدترین معیار (بدترین زیرمعیار هر معیار) را به صورت زوجی با سایر معیارها (زیرمعیارهای آن معیار) با استفاده از الفاظ زبانی (اعداد معادل) ارائه شده در جدول ۱ مقایسه می کنند. این کار منجر به تولید بردارهای سایر با بدترین می شود که در جدول ۷ نمایش داده شده اند.

جدول ۷- بردارهای سایر با بدترین برای معیارها و زیرمعیارهایشان

بردار سایر با بدترین برای معیارها				
معیارها	مالی	مشتری	فرایند داخلی	نوآوری و یادگیری
بدترین: نوآوری و یادگیری	۶	۴	۲	۱
بردار سایر با بدترین برای زیرمعیارهای مالی				
زیرمعیارهای مالی	سود محصولات	نسبت بدهی	رشد درآمد	سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه
بدترین: رشد بازار	۸	۴	۶	۲
۳				
بردار سایر با بدترین برای زیرمعیارهای مشتری				
زیرمعیارهای مشتری	کیفیت خدمات پس از فروش	معیارهای اجتماعی	رضایت مشتری	سیستم بازخورد مشتریان
بدترین: معیارهای اجتماعی	۴	۱	۶	۳
۵				
بردار سایر با بدترین برای زیرمعیارهای فرایند داخلی				
زیرمعیارهای فرایند داخلی	تسهیلات و زیرساخت ها	فرهنگ سازمانی	فرصت های شغلی	امنیت اطلاعات
بدترین: تنوع	۶	۲	۵	۷
۳				

فرهنگی						
بردار سایر با بدترین برای زیرمعیارهای نوآوری و یادگیری						
زیرمعیارهای نوآوری و یادگیری	توانایی همکاری داخلی	تسهیم دانش	شبکه سازی	انطباق با بازار	مدیریت دانش	حفظ دانش
بدترین: حفظ دانش	۶	۴	۳	۷	۵	۱
۲						

گام ۱-۵: در این گام به کمک بردارهای به دست آمده از گام های ۱-۳ و ۱-۴، مدل ریاضی ارائه شده در رابطه ۴ توسعه داده می شود. این عملیات باید به ازای معیارها و زیرمعیارهایشان به طور جداگانه پیاده سازی می شوند. به عنوان مثال، با استفاده از بردارهای ارائه شده در جدول های ۶ و ۷ برای معیارها، مدل ارائه شده در رابطه ۴ را می توان به صورت زیر توسعه داد:

$$\text{Min } \delta$$

$$\text{s.t.}$$

$$\begin{aligned} \omega_1 - 2 \times \omega_2 &\leq \delta & \omega_1 - 6 \times \omega_4 &\leq \delta & \omega_3 - 2 \times \omega_4 &\leq \delta \\ \omega_1 - 2 \times \omega_2 &\geq -\delta & \omega_1 - 6 \times \omega_4 &\geq -\delta & \omega_3 - 2 \times \omega_4 &\geq -\delta \\ \omega_1 - 4 \times \omega_3 &\leq \delta & \omega_2 - 4 \times \omega_4 &\leq \delta & \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 &= 1 \\ \omega_1 - 4 \times \omega_3 &\geq -\delta & \omega_2 - 4 \times \omega_4 &\geq -\delta & \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

با اجرای مدل در نرم افزار GAMS توسط حل کننده CPLEX وزن مستقل معیارها محاسبه می شود. به طور مشابه، با اجرای این عملیات برای زیرمعیارهای هر معیار، وزن مستقل زیرمعیارها نیز محاسبه می گردد. جدول ۸ نشان دهنده وزن مستقل معیارها و زیرمعیارهایشان است. علاوه بر این شاخص سازگاری محاسبه شده برای معیارها و زیرمعیارهایشان در جدول ۹ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می شود، مقادیر شاخص سازگاری برای معیارها و زیرمعیارهایشان کمتر از ۰٫۱ می باشد که نشان دهنده سازگاری در مقایسات زوجی است. بنابراین وزن های مستقل محاسبه شده مورد تأیید هستند.

جدول ۸- وزن مستقل معیارها و زیرمعیارهایشان

معیار	مالی	مشتري	فرایند داخلی	نوآوری و یادگیری
وزن	۰٫۵۱۰	۰٫۲۷۵	۰٫۱۳۷	۰٫۰۷۸
زیرمعیار	سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه رشد درآمد نسبت بدهی سود محصولات	کیفیت خدمات پس از فروش معیارهای اجتماعی رضایت مشتری سیستم بازخورد مشتریان سهام بازار شرکت برخورد عادلانه با مشتریان نوآوری مشتری نرخ تحویل موفق تسهیلات و زیرساخت ها فرهنگ سازمانی فرصت های شغلی امنیت اطلاعات تنوع فرهنگی منابع انسانی مدیریت ریسک ارزیابی فرایندها	توانایی همکاری داخلی تسهیم دانش شبکه سازی انطباق با بازار مدیریت دانش حفظ دانش ارزیابی کارکنان	
وزن	۰٫۰۶۵ ۰٫۱۹۴ ۰٫۱۲۹ ۰٫۳۴۸	۰٫۱۰۸ ۰٫۱۰۸ ۰٫۲۷۷ ۰٫۰۸۱ ۰٫۱۶۲ ۰٫۱۰۸ ۰٫۰۶۵ ۰٫۱۶۲ ۰٫۱۰۸ ۰٫۱۸۴ ۰٫۱۲۲ ۰٫۳۰۹ ۰٫۰۳۶ ۰٫۱۲۲ ۰٫۰۹۲ ۰٫۰۷۳	۰٫۲۰۹ ۰٫۱۰۵ ۰٫۰۸۴ ۰٫۳۵۳ ۰٫۱۳۹ ۰٫۰۴۱ ۰٫۰۷۰	

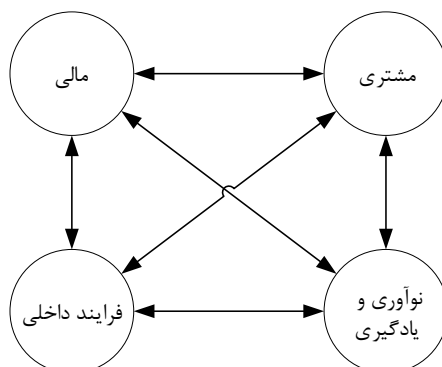
جدول ۹- شاخص سازگاری

معیارها	زیرمعیارهای مالی	زیرمعیارهای مشتری	زیرمعیارهای فرایند داخلی	زیرمعیارهای نوآوری و یادگیری
δ^*	۰٫۰۳۹	۰٫۰۴۶	۰٫۰۵۸	۰٫۰۶۶

مرحله دوم: محاسبه وزن وابسته (نهایی) زیرمعیارهایشان و امتیاز نهایی شرکت‌ها

در این مرحله وزن وابسته زیرمعیارها با در نظر گرفتن وابستگی درونی بین معیارها محاسبه شده و عملکرد هر شرکت به ازای هر زیرمعیار ارزیابی شده و در آخر امتیاز نهایی حاصل از ارزیابی عملکرد برای هر شرکت محاسبه می‌شود. این عملیات در ادامه در قالب هشت گام ارائه شده است:

گام ۱-۲: در این گام خبرگان وابستگی درونی بین معیارها را با استفاده از نمودار علی و معلولی نشان می‌دهند. در شکل ۱ وابستگی درونی بین معیارها به تصویر کشیده شده است.



شکل ۱- نمودار وابستگی درونی بین معیارها

گام ۲-۲: در این گام با استفاده از ساختار توضیح داده شده در گام ۲-۲ بخش رویکرد پیشنهادی و به کمک الفاظ زبانی ارائه شده در جدول ۲، شدت تأثیر معیارها روی یکدیگر تعیین می‌شود. این عملیات توسط خبرگان انجام می‌شود. در جدول ۱۰، ماتریس شدت- تأثیر به دست آمده، نمایش داده شده است.

جدول ۱۰- ماتریس شدت- تأثیر

منظر مالی	منظر مشتری	منظر فرایند داخلی	منظر نوآوری و یادگیری	
منظر مالی	۵	۳	۴	-
منظر مشتری	-	۲	۱	۶
منظر فرایند داخلی	۲	-	۵	۳
منظر نوآوری و یادگیری	۲	۴	-	۳

گام ۳-۲: در این گام، در هر ستون از ماتریس شدت- تأثیر، بزرگترین عدد را شناسایی می‌کنیم و آن را بر سایر اعداد آن ستون تقسیم می‌کنیم تا ماتریس تأثیرگذارترین بر سایر تشکیل شود. ماتریس تأثیرگذارترین بر سایر در جدول ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۱۱- ماتریس تأثیرگذارترین بر سایر

منظر مالی	منظر مشتری	منظر فرایند داخلی	منظر نوآوری و یادگیری	
منظر مالی	$\frac{5}{5}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{4}$	-
منظر مشتری	-	$\frac{4}{2}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{6}{6}$

منظر فرایند داخلی	$\frac{6}{3}$	$\frac{5}{2}$	-	$\frac{5}{5}$
منظر نوآوری و یادگیری	$\frac{6}{3}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{4}{4}$	-

گام ۲-۴: در این گام، در هر ستون از ماتریس شدت- تأثیر، کوچکترین عدد را شناسایی می کنیم و تمامی اعداد آن ستون را بر آن تقسیم می نماییم تا ماتریس سایر بر کم تأثیرگذارترین تشکیل شود. این ماتریس در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

جدول ۱۲- ماتریس سایر بر کم اثرگذارترین

منظر نوآوری و یادگیری	منظر فرایند داخلی	منظر مشتری	منظر مالی	
منظر مالی	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{2}$	-	$\frac{4}{1}$
منظر مشتری	$\frac{2}{2}$	-	$\frac{6}{3}$	$\frac{1}{1}$
منظر فرایند داخلی	-	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{5}{1}$
منظر نوآوری و یادگیری	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{3}$	-

گام ۲-۵: در این گام با استفاده از داده های جدول های ۱۱ و ۱۲، مدل ریاضی نشان داده شده در رابطه ۸، به ازای هر معیار توسعه داده می شود. به عنوان مثال، با استفاده از داده های ستون اول جدول های ۱۱ و ۱۲، رابطه ۸ به صورت زیر توسعه داده می شود. لازم به ذکر است که این مدل برای معیار مالی می باشد.

$$\text{Min } \delta_1$$

$$s.t.$$

$$\omega_{c_1^2} - \frac{6}{3} \times \omega_{c_1^3} \leq \delta_1$$

$$\omega_{c_1^3} - \omega_{c_1^4} \leq \delta_1$$

$$\omega_{c_1^2} - \frac{6}{3} \times \omega_{c_1^3} \geq -\delta_1$$

$$\omega_{c_1^3} - \omega_{c_1^4} \geq -\delta_1$$

$$\omega_{c_1^2} - \frac{6}{3} \times \omega_{c_1^4} \leq \delta_1$$

$$\omega_{c_1^2} + \omega_{c_1^3} + \omega_{c_1^4} = 1$$

$$\omega_{c_1^2} - \frac{6}{3} \times \omega_{c_1^4} \geq -\delta_1$$

$$\omega_{c_1^2}, \omega_{c_1^3}, \omega_{c_1^4} \geq 0$$

با اجرای این مدل در نرم افزار GAMS با استفاده از حل کننده CPLEX، ستون اول ماتریس شدت- تأثیر نسبی تشکیل می شود. به طور مشابه، این عملیات به ازای سایر معیارها پیاده سازی می شود تا سایر ستون های ماتریس شدت- تأثیر نسبی تشکیل شوند. نتایج نشان می دهد که مقدار تابع هدف در تمامی مدل ها صفر است. این بدان معناست که سازگاری مطلق در مقایسات زوجی وجود دارد. لازم به ذکر است که به جای نماد "-" باید عدد ۱ قرار داده شود. ماتریس شدت- تأثیر نسبی تشکیل شده در جدول ۱۳ ارائه شده است.

جدول ۱۳- ماتریس شدت- تأثیر نسبی

منظر نوآوری و یادگیری	منظر فرایند داخلی	منظر مشتری	منظر مالی	
منظر مالی	۰,۳۳۳	۰,۵۵۶	۱	۰,۴

منظر مشتری	۰,۵	۱	۰,۲۲۲	۰,۱
منظر فرایند داخلی	۰,۲۵	۰,۲۲۲	۱	۰,۵
منظر نوآوری و یادگیری	۰,۲۵	۰,۲۲۲	۰,۴۴۴	۱

گام ۲-۶: در این گام، ماتریس به دست آمده از گام قبل را نرمال می کنیم. برای این منظور، عدد واقع شده در هر ستون را بر مجموع اعداد آن ستون تقسیم می کنیم. ماتریس شدت- تأثیر نسبی نرمال شده (ماتریس وابستگی درونی) در جدول ۱۴ آورده شده است.

جدول ۱۴- ماتریس وابستگی درونی

منظر مالی	منظر مشتری	منظر فرایند داخلی	منظر نوآوری و یادگیری
منظر مالی	۰,۵	۰,۲۷۸	۰,۱۶۷
منظر مشتری	۰,۲۵	۰,۵	۰,۱۱۱
منظر فرایند داخلی	۰,۱۲۵	۰,۱۱۱	۰,۵
منظر نوآوری و یادگیری	۰,۱۲۵	۰,۱۱۱	۰,۲۲۲

گام ۲-۷: در این گام ماتریس وابستگی درونی به دست آمده از گام قبل را در وزن مستقل معیارها (به دست آمده از گام ۱-۵) ضرب می کنیم تا وزن وابسته معیارها حاصل گردد. این عملیات در ادامه آورده شده است.

$$\begin{bmatrix} 0.5 & 0.278 & 0.167 & 0.2 \\ 0.25 & 0.5 & 0.111 & 0.05 \\ 0.125 & 0.111 & 0.5 & 0.25 \\ 0.125 & 0.111 & 0.222 & 0.5 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.510 \\ 0.275 \\ 0.137 \\ 0.078 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3699 \\ 0.2841 \\ 0.1823 \\ 0.1637 \end{bmatrix}$$

در نهایت، وزن وابسته معیارها را در وزن مستقل زیرمعیارهایشان اعمال می کنیم تا وزن نهایی زیرمعیارها حاصل گردد. در جدول ۱۵ وزن نهایی زیرمعیارها ارائه شده است.

جدول ۱۵- وزن نهایی زیرمعیارها

وزن	زیرمعیار
۰,۰۱۱۵	ارزیابی کارکنان
۰,۰۰۶۷	حفظ دانش
۰,۰۲۲۸	مدیریت دانش
۰,۰۵۷۸	انطباق با بازار
۰,۰۱۳۸	شبکه سازی
۰,۰۱۷۲	تسهیم دانش
۰,۰۳۴۲	توانایی همکاری داخلی
۰,۰۱۳۳	ارزیابی فرایندها
۰,۰۱۶۸	مدیریت ریسک
۰,۰۲۲۲	منابع انسانی
۰,۰۰۶۶	تنوع فرهنگی
۰,۰۵۶۳	امنیت اطلاعات
۰,۰۲۲۲	فرصت های شغلی
۰,۰۱۱۱	فرهنگ سازمانی
۰,۰۳۳۵	تسهیلات و زیرساخت ها
۰,۰۰۴۶	نرخ تحویل موفق
۰,۰۱۸۵	نوآوری مشتری
۰,۰۳۰۷	برخورد عادلانه با مشتریان
۰,۰۰۴۶	سهم بازار شرکت
۰,۰۰۲۳	سیستم بازخورد مشتریان
۰,۰۰۷۸۷	رضایت مشتری
۰,۰۱۰۸	معیارهای اجتماعی
۰,۰۳۰۷	کیفیت خدمات پس از فروش
۰,۰۰۴۷۷	بازگشت سرمایه
۰,۰۱۴۴	رشد بازار
۰,۰۳۵۹	توانایی مالی
۰,۰۰۲۴	سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه
۰,۰۰۷۱۸	رشد درآمد
۰,۰۰۴۷۷	نسبت بدهی
۰,۰۱۲۸۷	سود محصولات

گام ۲-۸: در این گام خبرگان، شرکت های مورد مطالعه را به ازای هر زیرمعیار ارزیابی می کنند. میانگین نظرات خبرگان در جدول ۱۶ نشان داده شده است.

جدول ۱۶: میانگین نظرات خبرگان در ارزیابی شرکت ها به ازای هر زیرمعیار

زیرمعیار	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
سود محصولات	۶۱	۵۱,۷۵	۵۷,۵
نسبت بدهی	۵۴	۵۲,۷۵	۵۷,۵
رشد درآمد	۶۳	۵۹,۲۵	۶۳
سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه	۴۳,۵	۵۰,۷۵	۵۱,۵
توانایی مالی	۵۱	۵۶	۵۱,۷۵
رشد بازار	۴۱,۲۵	۴۰,۵	۴۲,۷۵
بازگشت سرمایه	۴۷,۲۵	۴۸,۷۵	۴۸,۲۵
کیفیت خدمات پس از فروش	۶۰,۵	۵۷	۵۹,۵
معیارهای اجتماعی	۳۶,۷۵	۳۷,۵	۳۶,۷۵
رضایت مشتری	۶۱,۵	۶۰,۵	۶۳,۲۵
سیستم بازخورد مشتریان	۵۸	۵۸,۵	۶۱
سهام بازار شرکت	۳۳,۵	۳۳,۵	۳۴,۲۵
برخورد عادلانه با مشتریان	۴۹	۴۸	۴۷,۵
نوآوری مشتری	۵۶,۲۵	۵۷	۵۸,۷۵
نرخ تحویل موفق	۸۶,۷۵	۸۳,۷۵	۸۷,۷۵
تسهیلات و زیرساخت ها	۵۲,۲۵	۵۳,۵	۵۸
فرهنگ سازمانی	۴۸,۷۵	۴۷,۵	۴۵,۵
فرصت های شغلی	۵۶,۷۵	۵۵,۷۵	۵۶
امنیت اطلاعات	۷۱,۷۵	۶۷,۵	۶۹
تنوع فرهنگی	۴۳,۵	۴۸	۴۷,۵
منابع انسانی	۴۷,۵	۵۰,۷۵	۵۳,۲۵
مدیریت ریسک	۴۸	۵۵,۷۵	۵۲,۵
ارزیابی فرایندها	۴۰,۵	۳۹,۵	۳۹,۲۵
توانایی همکاری داخلی	۴۸,۷۵	۴۵,۲۵	۴۳
تسهیم دانش	۵۸,۵	۵۲,۷۵	۵۱,۷۵
شبکه سازی	۵۵,۲۵	۵۵	۵۵,۷۵
انطباق با بازار	۴۹,۷۵	۵۰,۵	۵۲,۷۵
مدیریت دانش	۴۵,۵	۴۷	۴۸,۲۵
حفظ دانش	۵۵,۷۵	۵۷	۵۱,۷۵
ارزیابی کارکنان	۳۴,۲۵	۳۵	۳۷

در نهایت، از مجموع حاصل ضرب وزن نهایی زیرمعیارها (وزن های ارائه شده در جدول ۱۵) در مقادیر ارزیابی شده (امتیازهای ارائه شده در جدول ۱۶)، امتیاز نهایی شرکت های دانش بنیان محاسبه می شود که در جدول ۱۷ نمایش داده شده است.

جدول ۱۷- امتیاز نهایی حاصل از ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان

شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳	
۵۵,۵۷	۵۴	۵۵,۹۷	امتیاز نهایی

نتایج نشان می دهد که شرکت ۳ از عملکرد بهتری نسبت به دو شرکت دیگر برخوردار است. این شرکت ها می توان با اتخاذ استراتژی هایی، عملکردشان را بهبود دهند، اما نکته قابل توجه این است که الزاما استراتژی هایی که می توانند منجر به بهبود یک شرکت شوند، ممکن است تأثیر زیادی در بهبود عملکرد سایر شرکت ها نداشته باشند. از این رو، در مرحله سوم، متناسب با عملکرد هر شرکت، یک ساختار کلی برای اتخاذ استراتژی های بهبود عملکرد برای هر شرکت ارائه می شود.

مرحله سوم: ارائه استراتژی های بهبود

در این مرحله با در نظر گرفتن امتیاز ارزیابی به ازای هر زیرمعیار و وزن زیرمعیارها، یک ساختار برای ارائه استراتژی های بهبود ارائه می شود. این ساختار در ادامه برای شرکت های مورد مطالعه در دو گام آورده شده است:

گام ۳-۱: در این گام میانگین امتیاز به دست آمده از ارزیابی عملکرد شرکت ها به ازای هر زیرمعیار را از عدد ۱۰۰ کم می کنیم و حاصل آن را در وزن زیرمعیارها اعمال می کنیم. مقدار به دست آمده را شاخص بهبود می نامیم. در جدول ۱۸، شاخص بهبود به ازای هر زیرمعیار برای سه شرکت مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۱۸- شاخص بهبود

ارزیابی کارکنان	۰,۷۵۶۱	۰,۷۴۷۵	۰,۷۲۴۵
حفظ دانش	۰,۲۹۶۵	۰,۲۸۸۱	۰,۳۲۳۳
مدیریت دانش	۱,۳۴۲۶	۱,۲۰۸۴	۱,۱۷۹۹
انطباق با بازار	۲,۹۰۴۵	۲,۸۶۱۱	۲,۷۳۱۱
شبکه سازی	۰,۶۱۷۶	۰,۶۲۱	۰,۶۱۰۷
تسهیم دانش	۰,۷۱۳۸	۰,۸۱۲۷	۰,۸۲۹۹
توانایی همکاری داخلی	۱,۷۵۲۸	۱,۸۷۲۵	۱,۹۴۹۴
ارزیابی فرایندها	۰,۷۹۱۴	۰,۸۰۴۷	۰,۸۰۸
مدیریت ریسک	۰,۸۷۳۶	۰,۷۴۳۴	۰,۷۹۸
منابع انسانی	۱,۱۶۵۵	۱,۰۹۳۴	۱,۰۳۷۹
تنوع فرهنگی	۰,۳۷۲۹	۰,۳۴۳۲	۰,۳۴۶۵
امنیت اطلاعات	۱,۵۹۰۵	۱,۸۲۹۸	۱,۷۴۵۳
فرصت های شغلی	۰,۹۶۰۲	۰,۹۸۲۴	۰,۹۷۶۸
فرهنگ سازمانی	۰,۵۶۸۹	۰,۵۸۲۸	۰,۶۰۵
تسهیلات و زیرساخت ها	۱,۵۹۹۶	۱,۵۵۷۸	۱,۴۰۷
نرخ تحویل موفق	۰,۶۰۹۵	۰,۷۴۷۵	۰,۵۶۳۵
نوآوری مشتری	۰,۸۰۹۴	۰,۷۹۵۵	۰,۷۶۳۱
برخورد عادلانه با مشتریان	۱,۵۶۵۷	۱,۵۹۶۴	۱,۶۱۱۸
سهم بازار شرکت	۳,۰۵۹	۳,۰۵۹	۳,۰۲۴۵
سیستم بازخورد مشتریان	۰,۹۶۶	۰,۹۵۴۵	۰,۸۹۷
رضایت مشتری	۳,۰۳	۳,۱۰۸۷	۲,۸۹۲۲
معیارهای اجتماعی	۰,۶۸۳۱	۰,۶۷۵	۰,۶۸۳۱
کیفیت خدمات پس از فروش	۱,۲۱۲۷	۱,۳۲۰۱	۱,۲۴۳۴
بازگشت سرمایه	۲,۵۱۶۲	۲,۴۴۴۶	۲,۴۶۸۵
رشد بازار	۰,۸۴۶	۰,۸۵۶۸	۰,۸۲۴۴
توانایی مالی	۱,۷۵۹۱	۱,۵۷۹۶	۱,۷۳۲۲
سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه	۱,۳۵۶	۱,۱۸۲	۱,۱۶۴
رشد درآمد	۲,۶۵۶۶	۲,۹۲۵۹	۲,۶۵۶۶
نسبت بدهی	۲,۱۹۴۲	۲,۲۵۳۸	۲,۰۲۷۳
سود محصولات	۵,۰۱۹۳	۶,۲۰۹۸	۵,۴۶۹۸
زیر معیار	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳

به عنوان مثال، عدد ۵,۰۱۹۳ در سطر اول از جدول ۱۸ بیان می کند که تمرکز روی سود محصولات می تواند حداکثر ۵,۰۱۹۳ واحد امتیاز ارزیابی عملکرد شرکت ۱ را افزایش دهد در حالی که تمرکز روی معیارهای اجتماعی حداکثر منجر به بهبود ۰,۶۸۳۱ واحد بهبود در امتیاز نهایی حاصل از ارزیابی عملکرد شرکت ۱ خواهد شد. بنابراین بهتر است روی زیرمعیارهایی متمرکز شد که شاخص بهبود بالاتری دارند.

گام ۳-۲: در این گام به ازای هر شرکت، زیرمعیارها را با استفاده از شاخص بهبود رتبه بندی می کنیم و متناسب با آن بیان می کنیم که استراتژی های بهبود باید براساس کدام زیرمعیارها تدوین شود تا بیشترین بهبود در امتیاز ارزیابی عملکرد حاصل گردد. رتبه بندی براساس شاخص بهبود در جدول ۱۹ گزارش شده است.

جدول ۱۹- رتبه بندی زیرمعیارها براساس شاخص بهبود به ازای هر شرکت

ارزیابی کارکنان	۲۳	۲۳	۲۴
حفظ دانش	۳۰	۲۹	۳۰
مدیریت دانش	۱۴	۱۴	۱۴
انطباق با بازار	۴	۵	۴
شبکه سازی	۲۶	۲۶	۲۶
تسهیم دانش	۲۴	۲۰	۱۹
توانایی همکاری داخلی	۹	۸	۸
ارزیابی فرایندها	۲۲	۲۱	۲۱
مدیریت ریسک	۱۹	۲۴	۲۲
منابع انسانی	۱۶	۱۶	۱۶
تنوع فرهنگی	۲۹	۲۸	۲۹
امنیت اطلاعات	۱۱	۹	۹
فرصت های شغلی	۱۸	۱۷	۱۷
فرهنگ سازمانی	۲۸	۲۷	۲۷
تسهیلات و زیرساخت ها	۱۰	۱۲	۱۲
نرخ تحویل موفق	۲۷	۲۳	۲۸
نوآوری مشتری	۲۱	۲۲	۲۳
برخورد عادلانه با مشتریان	۱۲	۱۰	۱۱
سهم بازار شرکت	۲	۳	۲
سیستم بازخورد مشتریان	۱۷	۱۸	۱۸
رضایت مشتری	۳	۲	۳
معیارهای اجتماعی	۲۵	۲۵	۲۵
کیفیت خدمات پس از فروش	۱۵	۱۳	۱۳
بازگشت سرمایه	۶	۶	۶
رشد بازار	۲۰	۱۹	۲۰
توانایی مالی	۸	۱۱	۱۰
سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه	۱۳	۱۵	۱۵
رشد درآمد	۵	۴	۵
نسبت بدهی	۷	۷	۷
سود محصولات	۱	۱	۱
زیر معیار	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳

به دلیل اینکه هر سه شرکت، عملکردی نزدیک به یکدیگر داشتند، از این رو رتبه بندی زیرمعیارها در سه شرکت تقریباً مشابه است. بنابراین می توان استراتژی های بهبود یکسانی را برای هر سه شرکت تجویز کرد. نتایج جدول ۱۹ نشان می دهد زیرمعیارهایی مانند سود محصولات، سهم بازار شرکت، رضایت مشتری، انطباق با بازار، رشد درآمد و بازگشت سرمایه، شش زیرمعیاری هستند که می توانند نقش بزرگی در بهبود عملکرد شرکت ها داشته باشند. تمرکز روی این شش زیرمعیار می تواند حداکثر حدود ۲۰ امتیاز به امتیاز شرکت ها اضافه کند. به عبارت دیگر، بهبود حاصل از این شش زیرمعیار می تواند تقریباً معادل بهبود حاصل از ۲۴ زیرمعیار دیگر باشد. بنابراین برای دستیابی به بهبود حداکثری در عملکرد شرکت ها، تصمیم گیرندگان باید استراتژی های خود را در راستای این شش زیرمعیار تدوین کنند. توجه داشته باشید که بهتر است استراتژی ها براساس یک زیرمعیار تدوین نشوند و روی مجموعه ای از زیرمعیارها تأثیر بگذارند. در این راستا، متناسب با این زیرمعیارها، استراتژی هایی به صورت زیر مطرح می شود:

- استراتژی توسعه تنوع محصولات/ خدمات: ارائه طیف گوناگونی از محصولات/ خدمات به مشتریان، منجر به افزایش سهم بازار شرکت شده، رشد درآمد و سود محصولات را افزایش می دهد و رضایت مشتریان را به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر، افزایش درآمد و سود محصولات، منجر به کوتاه تر شدن زمان بازگشت سرمایه خواهد شد.
- توسعه واحدهای تحقیق و توسعه، تحلیل داده های تاریخی شرکت، تحلیل بازار و نیازهای دقیق مشتریان، علاوه بر افزایش انطباق با بازار، کاهش هزینه ها و افزایش درآمد شرکت، می تواند سهم بازار را به طور چشم گیری افزایش داده و منجر به افزایش سودآوری گردد.
- به کارگیری استراتژی تبلیغات هدفمند می تواند سهم بازار شرکت را به طور مؤثر افزایش دهد که این امر منجر به افزایش درآمد، افزایش سود و کاهش زمان بازگشت سرمایه خواهد شد.
- ارتباط مؤثر با مشتریان منجر به افزایش وفاداری و رضایت مشتریان می شود. به کارگیری مکانیزم هایی برای شنیدن انتقادات و پیشنهادات مشتریان و رسیدگی به مشکلات آن ها افزایش اعتماد و رضایت مشتریان را در پی خواهد داشت.
- همکاری با رقبا می تواند منجر به تقسیم بندی بازار گردد و به جای رقابت، رقبا می تواند محصولات را به صورت متمم و تکمیلی ارائه دهند. این کار منجر به افزایش کارایی گردیده و دسترسی گسترده ای برای مشتریان فراهم می کند. بنابراین استراتژی همکاری با رقبا می تواند در سودآوری، درآمد، انطباق با بازار و رضایت مشتری تأثیر به سزایی داشته باشد.

در اتخاذ استراتژی ها، عوامل دیگری مانند بودجه در دسترس سازمان و محدودیت های سازمانی نقش به سزایی دارند که استراتژی های پیشنهادی باید براساس این محدودیت ها ارائه گردند. هدف از این تحقیق ارائه یک ساختار برای هدفمند کردن استراتژی های بهبود بود و تمرکز اصلی آن روی محدودیت های سازمانی نبود. ساختار پیشنهاد می تواند در تصمیم گیری برای اتخاذ استراتژی های بهبود به تصمیم گیرندگان و مدیران کمک نماید.

۵. نتیجه گیری

در این مقاله از ترکیب رویکرد کارت امتیازی متوازن و روش بهترین- بدترین جامع، یک چارچوب ارزیابی کارا برای اندازه گیری عملکرد شرکت های دانش بنیان و ارائه استراتژی هایی برای بهبود عملکردشان پیشنهاد شد. رویکرد پیشنهادی از سه مرحله تشکیل شده است. در مرحله اول، ابعاد چهارگانه کارت امتیازی متوازن به عنوان معیارهای ارزیابی در نظر گرفته شدند و زیرمعیارهای هر معیار مطابق با نظر خبرگان و بررسی ادبیات شناسایی شدند. سپس وزن مستقل این معیارها و زیرمعیارهایشان با به کارگیری روش بهترین- بدترین محاسبه گردیدند. در مرحله دوم از رویکرد پیشنهادی، با تحلیل ارتباط علی و معلولی بین معیارها، ماتریس وابستگی درونی بین آن ها تعیین گردید. با اعمال ماتریس به دست آمده در وزن مستقل

معیارها، وزن وابسته معیارها محاسبه شد و سپس این وزن ها در وزن مستقل زیرمعیارها ضرب شد تا وزن نهایی زیرمعیارها حاصل شود. در نهایت عملکرد هر شرکت به ازای هر زیرمعیار اندازه گیری شد و از مجموع حاصل ضرب وزن نهایی زیرمعیارها در مقادیر ارزیابی شده، امتیاز نهایی هر شرکت تعیین گردید. لازم به ذکر است که از دانش چهار خبره مرکز مورد مطالعه برای تکمیل کردن پرسشنامه ها بهره گرفته شد. در مرحله سوم از رویکرد پیشنهادی، یک الگو برای تدوین استراتژی های بهبود توسعه داده شد. این الگو مبتنی بر مقادیر ارزیابی شده و وزن زیرمعیارها می باشد. نتایج حاصل از به کارگیری الگوی پیشنهادی منجر به تدوین تعدادی استراتژی بهبود گردید که اساس این استراتژی های مبتنی بر بهبود عملکرد شرکت های مورد مطالعه در زیرمعیارهای "سود محصولات"، "سهم بازار شرکت"، "رضایت مشتری"، "انطباق با بازار"، "رشد درآمد" و "بازگشت سرمایه" بود.

هر تحقیق در کنار مزایایی که دارد، با محدودیت هایی همراه است که تمرکز روی این محدودیت ها راهگشای تحقیقات آتی است. در این تحقیق، عدم قطعیت در فرایند ارزیابی در نظر گرفته نشده است. پیشنهاد می شود با استفاده از اعداد فازی یا بازه ای، رویکرد پیشنهادی تحت شرایط عدم قطعیت توسعه داده شود. این تحقیق از روش بهترین- بدترین جامع برای ارزیابی عملکرد استفاده می کند. پیشنهاد می کنیم که محققان آتی یک روش ترکیبی مبتنی بر روش بهترین- بدترین و دیمتل برای ارزیابی عملکرد شرکت های دانش بنیان ارائه دهند و نتایج حاصل از آن را با نتایج رویکرد پیشنهادی مقایسه کنند. علاوه بر این، پیشنهاد می کنیم که رویکرد پیشنهادی، در سایر حوزه ها مانند ارزیابی تأمین کنندگان، ارزیابی ریسک ها، الویت بندی موانع پیاده سازی اقتصاد مدور در صنایع تولیدی و غیره به کار گرفته شود. در رویکرد پیشنهادی معیارهای زیست محیطی و نوآوری سبز در ارزیابی شرکت های دانش بنیان مورد بررسی قرار نگرفته اند. پیشنهاد می شود محققان آتی، مجموعه ای از معیارهای زیست محیطی و نوآوری سبز را تدوین و نقش آن ها را در ارزیابی عملکرد شرکت های مورد مطالعه بررسی نمایند.

منابع و مراجع

1. Lotfi, M., Yousefi, A., & Jafari, S. (2018). The effect of emerging green market on green entrepreneurship and sustainable development in knowledge-based companies. *Sustainability*, 10(7), 2308.
2. Zahedi, A. E., Mirghfoori, S. H., & Morovati Sharif Abadi, A. (2018). An integrated map to developing the innovation and commercialization potential of Iranian knowledge-based companies. *Cogent Business & Management*, 5(1), 1523345.
3. Moftian, N., Gheibi, Y., Khara, R., Safarpour, H., Samad-Soltani, T., Vakili, M., & Fooladlou, S. (2022). The effects of a spiral model knowledge-based conversion cycle on improving knowledge-based organisations performance. *International Journal of Knowledge Management Studies*, 13(1), 71-89.
4. Amini, E., Baniasadi, M., Vahidi, H., Nematollahi, H., Khatami, M., Amandadi, M., ... & Safarpour, H. (2020). Affecting factors of knowledge-based companies using fuzzy AHP model, case study Tehran University Enterprise Park. *Journal of the knowledge economy*, 11(2), 574-592.
5. Hosseini, S. M., Rahnamay Roodposhti, F., & Shahverdiani, S. (2023). Designing the acquisition and integration model of knowledge-based and start-up companies using fuzzy method. *International Journal of Finance & Managerial Accounting*, 8(30), 217-232.
6. Shahrari, M. (2022). The effect of high-performance work systems on new product development in knowledge-based companies through the mediating role of marketing capability. *International Journal of Business Innovation and Research*, 29(2), 267-283.
7. Ahmadzadeh, S., Safari, A., & Teimouri, H. (2022). Collective stupidity: influences on decision-making in knowledge-based companies. *Management Decision*, 60(5), 1257-1295.

8. Varmazyar, M., Dehghanbaghi, M., & Afkhami, M. (2016). A novel hybrid MCDM model for performance evaluation of research and technology organizations based on BSC approach. *Evaluation and program planning*, 58, 125-140.
9. Lee, S., & Seo, K. K. (2016). A hybrid multi-criteria decision-making model for a cloud service selection problem using BSC, fuzzy Delphi method and fuzzy AHP. *Wireless Personal Communications*, 86, 57-75.
10. Kianfar, K., Ahadzadeh Namin, M., Alam Tabriz, A., Najafi, E., & Hosseinzadeh Lotfi, F. (2019). Performance evaluation of banking organizations using the new proposed integrated DEA-BSC model. *Journal of Modern Processes in Manufacturing and Production*, 8(1), 73-90.
11. Dwivedi, R., Prasad, K., Mandal, N., Singh, S., Vardhan, M., & Pamucar, D. (2021). Performance evaluation of an insurance company using an integrated Balanced Scorecard (BSC) and Best-Worst Method (BWM). *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(1), 33-50.
12. Şenel, U. T., Rouyendegh, B. D., & Demir, S. (2022). A multi-attribute approach to ranking departments based on performance: a balanced scorecard pilot study. *Complex & Intelligent Systems*, 8(5), 4177-4185.
13. Yazdi, A. K., Mehdiabadi, A., Hanne, T., Sarfaraz, A. H., & Yazdian, F. T. (2022). Evaluating the performance of oil and gas companies by an extended balanced scorecard and the hesitant fuzzy best-worst method. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022.
14. Rahmati, S., & Darestani, S. A. (2022). Performance evaluation of insurance sector using balanced scorecard and hybrid BWM-TOPSIS: evidence from Iran. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 36(3), 382-402.
15. Govindan, K., Nasr, A. K., Karimi, F., & Mina, H. (2022). Circular economy adoption barriers: An extended fuzzy best–worst method using fuzzy DEMATEL and Supermatrix structure. *Business Strategy and the Environment*, 31(4), 1566-1586.
16. Tavana, M., Mina, H., & Santos-Arteaga, F. J. (2023). A general Best-Worst method considering interdependency with application to innovation and technology assessment at NASA. *Journal of Business Research*, 154, 113272.
17. Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*, 64, 126-130.
18. Agarwal, S., Kant, R., & Shankar, R. (2022). Exploring sustainability balanced scorecard for performance evaluation of humanitarian organizations. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100026.
19. Nayeri, S., Sazvar, Z., & Heydari, J. (2023). Towards a responsive supply chain based on the industry 5.0 dimensions: A novel decision-making method. *Expert Systems with Applications*, 213, 119267.
20. Dağdır, B. D., & Özkan, B. (2024). A comprehensive evaluation of a company performance using sustainability balanced scorecard based on picture fuzzy AHP. *Journal of Cleaner Production*, 435, 140519.
21. Guo, R., & Wu, Z. (2023). Social sustainable supply chain performance assessment using hybrid fuzzy-AHP–DEMATEL–VIKOR: a case study in manufacturing enterprises. *Environment, Development and Sustainability*, 25(11), 12273-12301.
22. Vergara, J. I. T., Saucedo Martínez, J. A., & Olivo Lucio, D. (2024). Resilient and sustainable supply chain criteria for performance evaluation: selection and ranking through fuzzy Delphi. *Benchmarking: An International Journal*, 31(3), 799-823.

23. Swarnakar, V., Singh, A. R., Antony, J., Tiwari, A. K., & Garza-Reyes, J. A. (2023). Sustainable Lean Six Sigma project selection in manufacturing environments using best-worst method. *Total Quality Management & Business Excellence*, 34(7-8), 990-1014.