

ارزیابی عملکرد تجاری سازی فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا بر پایه روش بهترین - بدترین فازی

حسین شیرازی^۱، غلام‌رضا هاشم زاده خوراسگانی^{۲*}

رضا رادفر^۳، تقی ترابی^۴

چکیده

از آنجایی که خلق مزیت رقابتی و بقا شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا در گرو حفظ و تقویت تجاری سازی فناوری است، هسته اصلی توجه مدیران کسب و کارهای نوپا ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد تجاری سازی فناوری است. در پژوهش حاضر به رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر عملکرد تجاری سازی فناوری و ارزیابی آن در ۵۰ شرکت دانش‌بنیان نوپا مستقر در مرکز رشد پارک علم و فناوری دانشگاه تهران با استفاده از تکنیک FBWM پرداخته شده است. در راستای دستیابی به این هدف ضمن مروری جامع بر ادبیات موضوع از نظرات خبرگان شامل مدیران ارشد پارک علم و فناوری دانشگاه تهران استفاده گردیده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، سرعت تجاری سازی از طریق تعداد و زمان سریع تر دستیابی به محصولات جدید مهم ترین عامل تأثیرگذار در عملکرد تجاری سازی فناوری است. همچنین به ترتیب عوامل وسعت فناوری با استفاده مؤثر از اختراعات ثبت شده و دانش فنی، آینده بازار و دامنه بازار از دید خبرگان درجات اهمیت بعدی را کسب نموده‌اند. همچنین نتایج پژوهش نشان می‌دهد چگونه تخصیص وزن‌های مختلف با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه بهترین بدترین به عوامل مؤثر بر تجاری سازی فناوری (در مقایسه با میانگین ساده) موجب رتبه‌بندی متفاوت شرکت‌ها می‌شود و مدیران را قادر می‌سازد که راهبردهای مؤثرتری را برای بهبود عملکرد تجاری سازی فناوری شرکت خود ارائه دهند.

واژه‌های کلیدی:

عملکرد تجاری سازی فناوری، روش بهترین - بدترین فازی و شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

۲. عضو هیئت علمی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران.

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: gh_hashemzadeh@azad.ac.ir

۳. عضو هیئت علمی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

۴. عضو هیئت علمی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

مقدمه

فناوری همواره در خلق ثروت برای کشورها نقش اساسی داشته و سطح استاندارد و کیفیت زندگی مردم را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. فناوری مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده رشد پایدار اقتصادی یک کشور و موتور محرکه رشد آن محسوب می‌شود؛ اما باید توجه داشت فناوری عامل خلق ثروت نیست، بلکه استفاده مؤثر و مناسب از آن است که باعث خلق ثروت می‌شود. هنگامی که از فناوری برای افزایش ارزش منابع و عرضه محصولات و خدمات موردنیاز بازار استفاده شود، ثروت افزایش می‌یابد (بندریان و همکاران، ۱۳۹۳)؛ بنابراین پیشرفت و رفاه جوامع، رونق اقتصادی، گسترش صنایع، خلق ثروت و ایجاد مزیت رقابتی را می‌توان از نتایج به‌کارگیری فناوری و تجاری‌سازی آن دانست. سرعت تحولات فناورانه، مهم‌ترین تفاوت دنیای امروز با دیروز است. این موضوع با تغییر در قلمرو به‌کارگیری و تجاری‌سازی فناوری همراه است (خلیل^۱، ۲۰۰۰).

ایران نیز مانند تمامی کشورهای دنیا، نیاز به تجاری‌سازی فناوری در جهت نیل به پیشرفت و توسعه همه‌جانبه دارد. حلقه‌های مختلفی برای پیاده‌سازی علم و تجاری‌سازی فناوری وجود دارد که این حلقه‌ها از مراکز علمی و آموزش عالی شروع می‌شوند و تا آخرین مرحله، یعنی صنعت و بازار ادامه می‌یابند (درودی و شرف پور، ۱۳۹۶). از این رو سازوکارهای مختلفی از جمله پارک‌های علم و فناوری در راستای تحقق اهداف فناورانه و توسعه پایدار ایجاد گردیده‌اند. پارک‌های علم و فناوری نیز از طریق ایجاد شرکت‌های کوچک و متوسط دانش‌بنیان و با فراهم کردن تسهیلات و حمایت‌های مختلف، سعی در ایجاد زمینه‌ای برای رسیدن به رشد و توسعه پایدار و تعمیق اقتصاد دانش‌بنیان دارند. به‌عبارت‌دیگر پارک‌ها از طریق حمایت‌های مختلف از این شرکت‌ها در جهت توسعه ایده‌های فناورانه و تجاری‌سازی فناوری کمک می‌کنند تا آن‌ها با استفاده از نیروهای نخبه و کارآفرین و همچنین با به‌کارگیری دانش و ایده‌های فناورانه و تجاری‌سازی آن‌ها، پلی بین دانشگاه، صنعت و دولت ایجاد کنند و سبب رشد و توسعه پایدار مبتنی بر مزیت‌های رقابتی در سطح ملی، منطقه‌ای و حتی جهانی گردند (حاج غلامی سریزدی، ۱۳۹۲).

تجاری‌سازی فناوری بخش مهمی از فرآیند نوآوری است (درودی و شرف پور، ۱۳۹۶) و بنابراین شرکت‌های دانش‌بنیان به‌عنوان زاینده نوآوری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در این شرکت‌ها سود، نتیجه تجاری‌سازی ایده‌های جدید و نوآورانه‌ای است که از تعامل میان سرمایه‌های دانشی و منابع

فیزیکی ناشی می‌شوند (سرچشمه و مداح، ۱۳۸۷). عدم توانایی لازم جهت تجاری‌سازی و پیاده‌سازی دستاوردهای پژوهشی در محصولات و فرآیندهای جدید و عرضه آن‌ها به بازار، یکی از نقاط ضعف عمده کشورهای در حال توسعه در فرآیند صنعتی شدن است. یکی از چالش‌های شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران نیز بهبود دادن فرآیند تجاری‌سازی فناوری است (پاک نیت و همکاران، ۱۳۹۵). با توجه به این که اکثر شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی در ارائه یک عملکرد مطلوب تجاری‌سازی فناوری که بتواند ضامن کسب یک مزیت رقابتی پایدار برای شرکت باشد، مشکل دارند. هدف اصلی این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد تجاری‌سازی فناوری است که نتایج آن می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های راهبردی مدیران کسب‌وکارهای نوپا مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر با رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری می‌توان به ارائه راهکارهای مؤثر جهت ارتقای عملکرد و بهبود وضعیت تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا پرداخت و در نهایت هدف غایی این تحقیق اندازه‌گیری و ارزیابی وضعیت فعلی عملکرد تجاری‌سازی فناوری از طریق شناسایی و عملیاتی نمودن نتایج درک شده از هر مرحله تجاری‌سازی فناوری (کشف، توسعه، معرفی به بازار و تجاری‌سازی) این شرکت‌ها به‌طور جامع و دقیق است. بنابراین مسئله اصلی پژوهش حاضر شناسایی و تعیین میزان اهمیت (رتبه‌بندی) عوامل مؤثر بر فرایند و مراحل تجاری‌سازی فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا و سرانجام سنجش و ارزیابی آن‌ها است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تجاری‌سازی فناوری

صنعت ملی و رقابت‌پذیری شرکت‌ها، عمدتاً به عملکرد تحقیق و توسعه، تحول علمی و دستاوردهای فناوری و در یک کلام به میزان موفقیت تجاری‌سازی فناوری بستگی دارد (لوچنگ و همکاران^۱، ۲۰۱۰). در یک تعریف ساده، تجاری‌سازی فناوری^۲ به معنای حرکت ایده‌ها از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی تا بازار است (ثور^۳، ۲۰۱۲). به عبارت دیگر، تجاری‌سازی فناوری در مفهومی وسیع به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها اطلاق می‌گردد که ایده ابتدایی تولید فناوری جدید را شناسایی و کسب نموده و از طریق تحقیقات و آزمایش‌ها، ایده را از جایگاه مفهومی به فناوری تبدیل می‌نماید. به صورت یک زنجیره متصل از تولید

1 . Lucheng et al.

2 . Technology Commercialization

3 . Thore

نمونه اولیه تا تولید انبوه محصول، فروش آن‌ها و تدوین راهبردهای لازم برای پیشرو ماندن در بازار شناخته می‌شود (کومار و جین^۱، ۲۰۰۳). مراکز رشد مبتنی بر دیدگاه بازاریابی، تجاری‌سازی فناوری را زمینه‌ساز ارائه محصولات جدید، ترویج پذیرش آن‌ها و درنهایت حفظ ارزش بازار محصول در طولانی‌مدت تعریف نمودند (لین و همکاران^۲، ۲۰۱۵).

به‌طور کلی واژه تجاری‌سازی در شرکت‌ها در دو وضعیت متفاوت بکار گرفته می‌شود:

الف- تجاری‌سازی در یک شرکت نوپا: این حالت زمانی است که یک شرکت جدید به‌منظور تجاری‌سازی یک محصول یا خدمت تازه تأسیس شده است. اگر شرکت به‌عنوان بخشی از شرکت‌های بزرگ‌تر نباشد و در زمان‌های بحرانی نتواند منابع مالی لازم را تهیه کند. موفقیت در تجاری‌سازی بسیار حیاتی است.

ب- تجاری‌سازی به‌عنوان قسمتی از فعالیت‌های یک کسب‌وکار: در این حالت فرایند تجاری‌سازی به‌عنوان بخشی از فعالیت‌های یک کسب‌وکار صورت می‌پذیرد و شرکت‌ها معمولاً پایه‌ای از مشتریان تثبیت‌شده در یک بخش از بازار خاصی را دارند.

از سوی دیگر، در خصوص تجاری‌سازی فناوری یکسری قواعد کلی را باید به‌خاطر داشت:

- تجاری‌سازی فرایندی طولانی و هزینه‌بر با نتایج بسیار نامشخص است. به‌طور متوسط هزینه‌های تجاری‌سازی بین ۱۰ تا ۱۰۰ برابر هزینه‌های تحقیق و توسعه و ارائه فناوری جدید است.
- درصد موفقیت تجاری‌سازی بسیار پایین است به‌طوری‌که تنها ۵٪ از ایده‌های جدید به‌طور موفق تجاری‌سازی می‌شوند.
- حتی در خصوص فناوری‌های موفق، تجاری‌سازی به‌سرعت اتفاق نمی‌افتد. به‌طور متوسط تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی نزدیک به شش سال به طول می‌انجامد و این زمان برای فناوری‌های رادیکال بسیار طولانی‌تر است (ریمر، ۲۰۰۳).

شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا و پارک علم و فناوری

مطابق ماده یک قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان^۳، شرکت و مؤسسه دانش‌بنیان، شرکت یا مؤسسه خصوصی یا تعاونی است که به‌منظور هم‌افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش‌محور، تحقق

1 . Kumar & Jain

2 . Lin et al.

3 . Knowledge Based Companies

اهداف علمی و اقتصادی شامل گسترش و کاربرد اختراع و نوآوری و تجاری‌سازی نتایج تحقیق و توسعه شامل طراحی و تولید کالا و خدمات در حوزه فناوری‌های برتر و با ارزش افزوده فراوان، تشکیل می‌شود (قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۸۹). قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان شرکت‌های موضوع این آیین‌نامه شامل سه دسته، شرکت‌های تولیدکننده کالاها و خدمات دانش‌بنیان، شرکت‌های نوپا و شرکت‌های صنعتی دارای فعالیت دانش‌بنیان هستند. از سوی دیگر پارک‌های علم و فناوری^۱ یکی از نهادهای اجتماعی کارساز در امر توسعه و تجاری‌سازی فناوری و به تبع آن، توسعه اقتصاد دانش‌مدار و اشتغال‌زایی تخصصی هستند که مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان واقع شده‌اند. از اهداف تشکیل پارک‌های علم و فناوری حمایت از ایجاد و توسعه شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری محور و همچنین مؤسسه‌ها و شرکت‌های تحقیقاتی و مهندسی نوآور است (آئین‌نامه تأسیس و راه اندازی پارک‌های علم و فناوری، ۱۳۸۱). شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری به سبب داشتن شرایط ویژه از نظر وسعت، تعداد و مدرک تحصیلی کارکنان، حیطه فعالیت، محل استقرار و وابستگی سازمانی "شرکت‌های دانش‌بنیان" محسوب می‌شوند. مراحل مختلف چرخه عمر شرکت‌های دانش‌بنیان شامل سه مرحله پیش‌رشد^۲، رشد^۳ و توسعه (پارک)^۴ است که به ترتیب در مراکز نوآوری و کارآفرینی، رشد و توسعه مشغول به فعالیت می‌باشند. وظیفه مهم مرکز کارآفرینی بسترسازی تولید ایده دارای بازار بالفعل یا بالقوه و پرورش و تربیت دانشجویان در این مسیر است. ورودی مرحله رشد شرکت‌های نوپا هستند که یا دوره شکوفایی را با موفقیت خاتمه دادند و یا به طور مستقل در این دوره پذیرش می‌شوند. خروجی این دوره شرکت دارای محصول است که در بازار فعالیت می‌کند. در مرکز توسعه شرکت‌های توسعه یافته پذیرش می‌شوند تا ضمن برخورداری از تسهیلات و امکانات پارک از همکاری سرمایه‌های انسانی و واحدهای فناور مستقر در پارک در انجام فعالیت‌های خود استفاده نمایند (اساسنامه پارک علم و فناوری دانشگاه تهران، ۱۳۸۴).

مروری بر مطالعات پیشین و شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار

در مطالعه‌ای توسط نونز و همکاران^۵ (۱۹۹۰)، شایستگی تجاری‌سازی فناوری^۶ را به‌عنوان یکی از

- 1 . Science And Techhnology Park
- 2 . Pre Incubation
- 3 . Incubation
- 4 . Post Incubation
- 5 . Nevens et al.
- 6 . Commercialization Performance competence

شایستگی شرکت‌ها و شامل مؤلفه‌های استفاده از فناوری‌ها در تولید محصولات در سطح وسیع‌تری از بازارها، ترکیب گونه‌های گسترده‌تری از فناوری‌ها در تولید محصولات و ارائه سریع‌تر آن‌ها به بازار معرفی نمودند (نونز، ۱۹۹۰).

زهرا و نیلسن^۲ (۲۰۰۲) در مقاله خود به نقش تجاری‌سازی مؤثر و به‌موقع فناوری جدید در خلق مزیت رقابتی شرکت‌ها بر اساس دیدگاه مبتنی بر منابع تأکید نموده‌اند و جهت سنجش آن چهار عامل تعداد محصولات جدید^۳، تعداد محصولات جدید بنیادی^۴، تعداد اختراعات به ثبت رسیده شده^۵ و سرعت تجاری‌سازی فناوری^۶ را اندازه‌گیری می‌نمایند. تعدد محصولات جدید به معرفی مکرر محصولات نسبت به میانگین صنعت یا رقبا کلیدی اشاره دارد. محصولات جدید به شرکت کمک می‌کند تا رهبری بازار را به دست آورده و به رشد و سودآوری برسد. همچنین منجر به بهبود درک نیازهای مشتریان و پاسخ آن به بازار می‌شود. محصولات جدید بنیادی نشان‌دهنده تازگی یا نوآوری محصولاتی است که به بازار عرضه می‌شوند و شرکت را قادر می‌سازد بازارهای جدیدی بسازد یا سهم بازار موجود را افزایش دهد. سرعت تجاری‌سازی فناوری بیانگر توانایی شرکت برای معرفی محصولات یا فناوری‌های جدید سریع‌تر از رقبایشان است. این امر به شرکت اجازه می‌دهد تا هزینه‌ها را کاهش و کیفیت را ارتقا دهد، فناوری‌های جدید را جذب کند، یادگیری سریع‌تر از مشتریان و عملکرد بازار را بهبود بخشد. سرانجام خلق دانش جدید از طریق تجاری‌سازی فناوری شرکت را قادر می‌سازد تا محصولات نوآورانه‌ای ایجاد کند و چشم‌انداز رقابتی را تغییر دهد (زهرا و نیلسن، ۲۰۰۲).

در مطالعه‌ای توسط لی و همکاران^۷ (۲۰۰۸) ضمن این‌که تجاری‌سازی فناوری را فرآیندی پرمخاطره و همراه با نتایج بسیار نامطمئن معرفی می‌کند، آن را حاصل از سرمایه‌گذاری داخلی مستقیم یک شرکت با استفاده از منابع و قابلیت‌هایش می‌دانند. در این مقاله تجاری‌سازی فناوری شامل چهار عامل تعداد اختراعات ثبت شده، استفاده مؤثر از اختراعات ثبت شده و دانش فنی، توسعه و معرفی سریع محصولات به بازار و تعداد محصولات جدید توسعه یافته است (لی و همکاران، ۲۰۰۸).

- 1 . Nevens
- 2 . Zahra & Nielsen
- 3 . Frequency
- 4 . Radicalness
- 5 . Patents
- 6 . Speed
- 7 . Li et al.

چن^۱ (۲۰۰۹) در مقاله خود تجاری‌سازی فناوری را مانند سایر منابع و قابلیت‌های شرکت، یکی از مهم‌ترین انواع شایستگی‌های سازمانی می‌داند. از نظر وی شایستگی تجاری‌سازی فناوری شامل سه بُعد سرعت تجاری‌سازی^۲، دامنه بازار^۳ و وسعت فناوری^۴ است. سرعت تجاری‌سازی فناوری، نشان‌دهنده توانایی یک شرکت در معرفی محصولات جدید با سرعتی بیش از رقباست. ورود سریع‌تر به بازار باعث می‌شود که امکان قیمت‌گذاری بالاتر برای محصولات شرکت به دلیل ایجاد شرایط عملاً انحصاری، فراهم شود و بنابراین، شرکت به سهم بازار بزرگ‌تر و حاشیه سود بالاتر دست یابد. در مورد بُعد دامنه بازار، باید گفت همان‌گونه که هزینه فناوری‌های در حال توسعه بالاست، شرکت‌ها نیاز دارند که این هزینه‌ها را هرچقدر می‌توانند با حجم تولید بالا برای بازارهای جغرافیایی گسترده، پخش و سرشکن کنند تا توازن و تعادل قیمت را حفظ کنند. شایستگی توسعه دادن محدوده بازار، مزیت‌های رقابتی جدیدی را فراهم می‌کند و باعث حاشیه سود بالاتر می‌شود. افزون بر این، در بسیاری از بازارها، محصولات تعداد فزاینده‌ای از فناوری‌ها را در خود جای می‌دهند تا کارکردهای بیشتری را برای رفع نیاز مشتریان فراهم کنند. بر اساس، این شرکت‌ها باید فناوری‌های مختلف را کسب کرده، آن‌ها را یکپارچه کنند تا بتوانند در بازارهای هدف خود، رقابت‌پذیر بمانند؛ این قابلیت، همان بعد سوم شایستگی تجاری‌سازی فناوری یعنی وسعت فناوری را توصیف می‌کند (چن، ۲۰۰۹).

لین و همکاران^۵ (۲۰۱۵) در مقاله خود عملکرد تجاری‌سازی فناوری^۶ را با شناسایی نتایج درک شده هر مرحله از تجاری‌سازی فناوری، عملیاتی نمودند. در مراحل اولیه نیاز روزافزون به آگاهی از فناوری یا ثبت اختراعات موجود در داخل و خارج از کسب‌وکار وجود دارد. هنگامی که ایده‌ها کشف شد، افراد درگیر در پروژه‌ها باید در مورد چگونگی تجاری‌سازی آن‌ها بیشتر بحث کنند؛ بنابراین، استفاده مؤثر از اختراع ثبت شده و دانش فنی می‌تواند برای اندازه‌گیری عملکرد تجاری‌سازی فناوری در مراحل اولیه (مرحله ایده پردازی یا تعریف مفهوم یا ایده اولیه محصول) استفاده شود. تعداد محصولات جدید (مرحله توسعه)، زمان دستیابی به محصول جدید (مرحله معرفی به بازار) و آینده بازار (مرحله تجاری‌سازی) نیز می‌تواند برای ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی فناوری در مراحل بعدی

1. Chen
2. Commercialization speed
3. Market scope
4. Technology Breadth
5. Lin et al.
6. Technology Commercialization Performance

استفاده شود. استفاده مؤثر از اختراعات ثبت شده و دانش فنی^۱ به توانایی ادغام فناوری‌ها با یکدیگر، فناوری حرفه‌ای، تغییرپذیر و غیرقابل تقلید توسط رقبا، تعداد اختراع ثبت شده جدید و توانایی استفاده از فناوری‌های مختلف در محصول جدید اطلاق می‌گردد. زمان سریع‌تر دستیابی به محصول جدید^۲ شامل سرعت استفاده از مفاهیم و تکنیک‌ها در محصولات جدید و سرعت ورود به بازار تا شناخت مشتریان می‌گردد. تعداد محصولات جدید^۳ بیانگر غنی‌سازی و معرفی تغییرات در محصولات، طراحی محصولات بر اساس نیاز مشتریان و انواع محصولات متعدد با فرآیند تکمیل شده است؛ و سرانجام آینده بازار^۴ بیانگر سهم بیشتر بازار و فروش سالانه بیشتر محصولات جدید در مقایسه با سایر رقبا و چرخه عمر آن‌ها در بازار است (لین و همکاران، ۲۰۱۵).

جو و پارک^۵ (۲۰۱۷) در مقاله خود به شناسایی عوامل تعیین‌کننده عملکرد تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های کوچک و متوسط فناوری محور پرداختند و به نقش ظرفیت جذب در بهبود عملکرد تجاری‌سازی فناوری اشاره نمودند. آن‌ها ضمن تأکید بر حفظ حقوق مالکیت معنوی، استفاده از اختراعات ثبت شده جدید، توانایی استفاده از فناوری‌های مختلف در خلق محصولات جدید و سرعت ورود آن‌ها به بازار را از عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری معرفی نموده‌اند (جو و پارک، ۲۰۱۷).

در مطالعه‌ای توسط مین و همکاران^۶ (۲۰۱۸) به شناسایی عوامل موفقیت‌آمیز برای تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های نوپا به چهار عامل اصلی اشاره شده است. در این پژوهش با تأکید بر حمایت از حقوق مالکیت معنوی بر استفاده از اختراعات به ثبت رسیده شده جدید، شناسایی ویژگی‌های بازار محصول، توانایی ادغام فناوری‌ها برای خلق محصولات جدید و ارتباطات مؤثر دانشگاه و صنعت در راستای استفاده از مفاهیم و تکنیک‌ها در ارائه و طراحی محصولات جدید بر اساس نیاز مشتریان به‌عنوان مهم‌ترین عوامل موفقیت‌آمیز برای تجاری‌سازی فناوری معرفی شده‌اند (مین و همکاران، ۲۰۱۸).

با توجه به مرور ادبیات و پژوهش‌های انجام‌شده می‌توان متغیرهای مؤثر بر عملکرد تجاری‌سازی

فناوری را مطابق جدول ۱ جمع‌بندی کرد:

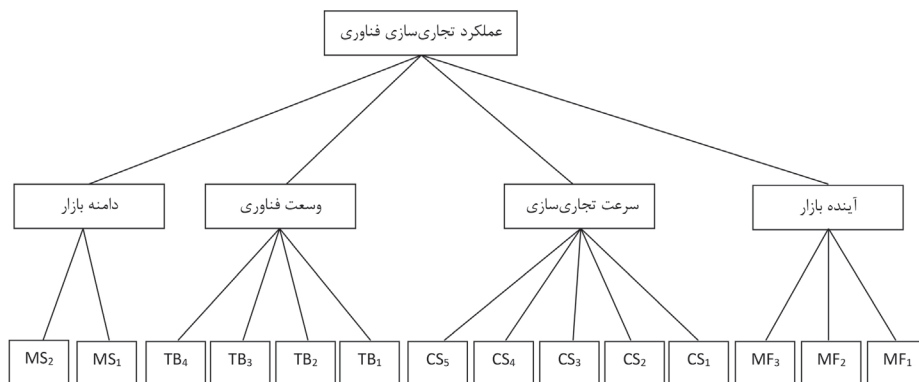
- 1 . Effective Use Of Patents And Know-How
- 2 . Faster Time To New Product
- 3 . The Number Of New Products
- 4 . Market Future
- 5 . Jo & Park
- 6 . Min et al.

جدول ۱. خلاصه‌ای از پیشینه نظری عوامل مؤثر بر عملکرد تجاری سازی فناوری

| نوتز و همکاران، ۱۹۹۰ | جولی، ۱۹۹۷ | زهرا و نیلسن، ۲۰۰۲ | لی و همکاران، ۲۰۰۸ | چن، ۲۰۰۹ | چو و لی، ۲۰۱۳ | لین و همکاران، ۲۰۱۵ | جو و پارک، ۲۰۱۷ | مین و همکاران، ۲۰۱۸ | پژوهشگر متغیر |
|----------------------|------------|--------------------|--------------------|----------|---------------|---------------------|-----------------|---------------------|------------------|
| | * | * | | | | * | * | * | MF ₁ |
| | | * | | | | * | * | * | MF ₂ |
| | | * | | | | * | * | | MF ₃ |
| | | * | * | * | | * | | | CS ₁ |
| | | * | * | * | | * | | * | CS ₂ |
| | | * | * | * | | * | | | CS ₃ |
| * | * | * | * | * | | * | | * | CS ₄ |
| | | | * | * | | * | | | CS ₅ |
| | | | | * | * | * | | | TB ₁ |
| | * | | | * | * | * | | | TB ₂ |
| * | * | | | * | * | * | | * | TB ₃ |
| * | | | | * | * | * | | * | TB ₄ |
| | | | * | | | | * | * | MS ₁ |
| | | | * | | | | * | * | MS ₂ |

چهارچوب مفهومی پژوهش

پس از مرور ادبیات پژوهش و تأیید خبرگان، به منظور رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر عملکرد تجاری سازی فناوری از مدل سلسله مراتبی که در شکل ۱ آمده است، استفاده گردید.



شکل ۱. چهارچوب مفهومی پژوهش

آینده بازار: MF₁: سهم بیشتر بازار محصولات جدید در مقایسه با سایر رقبا، MF₂: فروش سالانه بیشتر محصولات جدید در مقایسه با سایر رقبا، MF₃: چرخه عمر محصولات جدید در بازار
 سرعت تجاری سازی: CS₁: سرعت استفاده از مفاهیم و تکنیک‌ها در محصولات جدید، CS₂:
 سرعت ورود به بازار تا شناخت مشتریان، CS₃: غنی سازی و معرفی تغییرات در محصولات، CS₄:
 طراحی محصولات بر اساس نیاز مشتریان، CS₅: محصولات متعدد با فرآیند کامل
 وسعت فناوری: TB₁: توانایی ادغام فناوری‌ها با یکدیگر برای خلق محصولات جدید یا بهبود
 محصولات موجود، TB₂: فناوری حرفه‌ای، تغییرپذیر و غیرقابل تقلید توسط رقبا، TB₃: تعداد اختراع
 ثبت شده جدید، TB₄: توانایی استفاده از فناوری‌های مختلف در خلق محصولات جدید یا بهبود
 محصولات موجود

دامنه بازار: MS₁: خلق محصولات جدید یا بهبود محصولات موجود برای بازارهای جمعیتی
 گسترده، MS₂: خلق محصولات جدید و یا بهبود محصولات موجود برای بازارهای جغرافیایی گسترده

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی و از منظر روش، در طبقه پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی
 قلمداد می‌گردد. این پژوهش در دو بخش نظری و میدانی صورت می‌پذیرد. بخش نظری آن مبتنی

بر مطالعات کتابخانه‌ای بوده که ضمن گردآوری و ترجمه مقالات و متون مربوطه، به جمع‌آوری و دسته‌بندی نظریات مختلف و در واقع شناسایی شاخص‌ها (معیارها و زیرمعیارها) پرداخته می‌شود و در روش میدانی، جهت رتبه‌بندی عوامل مؤثر شناسایی شده بر عملکرد تجاری‌سازی فناوری از نظرات پنل خبرگان پژوهش استفاده گردیده است. پنل خبرگان این پژوهش، ۵ نفر مدیر ارشد پارک علم و فناوری دانشگاه تهران است که بر اساس نمودار سازمانی پارک شامل ریاست پارک، معاون اجرایی-پشتیبانی، معاون توسعه فناوری، مدیر مرکز رشد و مدیر مرکز توسعه پارک می‌باشند. لازم به ذکر است که این مدیران ارشد دارای دانش دانشگاهی (مدارک تحصیلی کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی) و سابقه کار بیش از ۵ ساله در فعالیتهای مرتبط با شرکت‌های دانش‌بنیان می‌باشند. در ضمن جهت ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش‌بنیان نوپا مستقر در مرکز رشد پارک علم و فناوری دانشگاه تهران از نظرات ۵۰ مدیر ارشد (معمولاً بنیان‌گذار و صاحب ایده) شرکت‌های مذکور استفاده شده است. همچنین به منظور تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها از روش بهترین بدترین فازی و از ابزار پرسشنامه مقایسه زوجی مبتنی بر روش مذکور بهره گرفته شد. برای محاسبه وزن و نرخ سازگاری از نرم‌افزار لینگو^۱ و برنامه اکسل^۲ استفاده شد.

در بخش بعدی توضیح مختصری در مورد این روش آورده شده است.

روش بهترین بدترین^۳ نخستین بار در سال ۲۰۱۵ توسط رضایی ارائه گردید (رضایی، ۲۰۱۵). این روش بر مبنای مقایسات زوجی و بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی خطی استوار است. در این روش به‌جای انجام مقایسات زوجی برای تمامی شاخص‌ها (معیارها و زیرمعیارها) با یکدیگر که در رویکرد تحلیل سلسله مراتبی^۴ انجام می‌گیرد، از بین شاخص‌ها بهترین و بدترین شاخص را انتخاب نموده و بقیه شاخص‌ها را با این دو شاخص مقایسه می‌نماید. در نهایت با استفاده از یک مدل ریاضی وزن‌های مرتبط با هر شاخص تعیین می‌گردد (رضایی، ۲۰۱۶). این روش دارای ویژگی‌هایی از قبیل کاهش تعداد مقایسات زوجی و قابلیت اتکای بیشتر نتایج به دست آمده است. گائو و ژائو (۲۰۱۷) به‌منظور مواجهه با فضای عدم قطعیت، روش بهترین بدترین فازی^۵ را ارائه نمودند (گائو و ژائو، ۲۰۱۷).

1 . Lingo

2 . Excel

3 . Best Worst Method(BWM)

4 . Rezaei

5 . Analytical Hierarchy Process(AHP)

6 . Fuzzy Best Worst Method(FBWM)

پژوهش‌های کاربردی مختلفی با استفاده از روش بهترین بدترین (به‌عنوان یکی از روش‌های نوین در حوزه تصمیم‌گیری چندشاخصه^۱) به حوزه رتبه‌بندی و ارزیابی پرداخته‌اند (جعفرنژاد و همکاران، ۱۳۹۵؛ سرتختی و همکاران، ۱۳۹۵؛ فضل‌اله تبار و همکاران، ۱۳۹۶؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۶؛ رضایی و همکاران^۲، ۲۰۱۶؛ احمد و همکاران^۳، ۲۰۱۷؛ احمدی و همکاران^۴، ۲۰۱۷؛ شجاعی و همکاران^۵، ۲۰۱۸؛ گوپتا^۶، ۲۰۱۸؛ رضایی و همکاران، ۲۰۱۸؛ گوپتا و باروئا^۷، ۲۰۱۸؛ سلیمی و رضایی^۸، ۲۰۱۸) مراحل روش بهترین بدترین فازی به‌صورت زیر است (گائو و ژائو، ۲۰۱۷):

مرحله اول: ساخت سیستم معیارهای تصمیم

این سیستم شامل یک مجموعه معیارهای تصمیم است که به‌طور منطقی برای ارزیابی گزینه‌ها انتخاب شده‌اند. فرض کنید که تعداد n متغیر تصمیم به‌صورت $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ می‌باشند.

مرحله دوم: تعیین بهترین (مهم‌ترین) معیار و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین) معیار

بر اساس سیستم معیارهای تصمیم، بهترین و بدترین معیار بایستی توسط تصمیم‌گیران در این مرحله تعیین گردند. بهترین معیار با نماد C_B و بدترین معیار با نماد C_W نمایش داده می‌شود.

مرحله سوم: انجام مقایسات زوجی فازی برای بهترین معیار

با استفاده از اصطلاحات زبانی بیان‌شده در جدول ۲ ترجیحات فازی بهترین معیار نسبت به سایر معیارها تعیین می‌گردد. بردار بهترین نسبت به سایر معیارها به‌صورت زیر است:

$$\tilde{A}_B = (\tilde{a}_{B1}, \tilde{a}_{B2}, \dots, \tilde{a}_{Bn})$$

که \tilde{A}_B بیانگر بردار فازی بهترین نسبت به سایر معیارها^۹ $(BO)^A$ ، \tilde{a}_{Bj} بیانگر ترجیح فازی بهترین

معیار C_B نسبت به معیار j است. مشخص است که $\tilde{a}_{BB} = (1, 1, 1)$ است.

1 . Multiple Attribute Decision Making (MADM)

2 . Rezaei et al.

3 . Ahmad et al.

4 . Ahmadi et al.

5 . Shojaei et al.

6 . Gupta

7 . Gupta & Barua

8 . Salimi & Rezaei

9 . Best To Others

جدول ۲. متغیرهای زبانی و شاخص سازگاری برای روش بهترین بدترین فازی

| متغیر زبانی | اهمیت یکسان ^۱ (EI) | اهمیت کم ^۲ (WI) | اهمیت نسبی ^۳ (FI) | اهمیت زیاد ^۴ (VI) | اهمیت بسیار زیاد ^۵ (AI) |
|------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| \tilde{a}_{BW} | (۱، ۱، ۱) | (۱، ۲/۳، ۳/۲) | (۲، ۳/۲، ۵/۲) | (۳، ۵/۲، ۷/۲) | (۴، ۷/۲، ۹/۲) |
| CR | ۳ | ۳/۸۰ | ۵/۲۹ | ۶/۶۹ | ۸/۰۴ |

مرحله چهارم: تعیین مقادیر ارجحیت سایر معیارها نسبت به بدترین معیار

بدین منظور همانند مرحله قبل با استفاده از متغیرهای زبانی جدول ۲ ترجیحات فازی تمامی معیارها نسبت به بدترین معیار تعیین می‌گردد. بردار سایر معیارها نسبت به بدترین^۶ (OW) به صورت زیر است:

$$\tilde{A}_W = (\tilde{a}_{W1}, \tilde{a}_{W2}, \dots, \tilde{a}_{Wn})$$

که \tilde{A}_W بیانگر بردار فازی سایر معیارها نسبت به بدترین، \tilde{a}_{Wj} بیانگر ترجیح فازی معیار i نسبت به بدترین معیار C_W است. مشخص است که $\tilde{a}_{WW} = (1, 1, 1)$ است.

مرحله پنجم: تعیین وزن‌های فازی بهینه $(\tilde{W}_1^*, \tilde{W}_2^*, \dots, \tilde{W}_n^*)$

بر اساس بردارهای BO و OW می‌توان یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به صورت مدل (۱) ارائه

نمود.

- 1 . Equally importance
- 2 . Weakly important
- 3 . Fairly Important
- 4 . Very important
- 5 . Absolutely important
- 6 . Others To Worst

(۱)

$$\min \xi^*$$

$$s. t. \left\{ \begin{array}{l} \left| \frac{(l_B^W, m_B^W, u_B^W)}{(l_B^W, m_B^W, u_B^W)} - (l_{Bj}, m_{Bj}, u_{Bj}) \right| \leq (k^*, k^*, k^*) \\ \left| \frac{(l_B^W, m_B^W, u_B^W)}{(l_W^W, m_W^W, u_W^W)} - (l_{jW}, m_{jW}, u_{jW}) \right| \leq (k^*, k^*, k^*) \\ \sum_{j=1}^n R(\tilde{w}_j) = 1 \\ l_j^W \leq m_j^W \leq u_j^W \\ l_j^W \geq 0 \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array} \right.$$

که در آن $\tilde{\xi} = (l^{\xi}, m^{\xi}, u^{\xi})$.

$R(\tilde{w}_j)$ بیانگر فازی زدایی شده مقدار \tilde{w}_j است که از طریق رابطه (۲) قابل تعیین است.

(۲)

$$R(\tilde{w}_j) = \frac{l_j^W + 4 * m_j^W + u_j^W}{6}$$

با حل مدل (۱) می‌توان وزن‌های فازی بهینه $(\tilde{w}_1^*, \tilde{w}_2^*, \dots, \tilde{w}_n^*)$ را به دست آورد.

محاسبه نرخ سازگاری در روش بهترین بدترین فازی: نرخ سازگاری یک شاخص مهم برای بررسی میزان سازگاری مقایسات زوجی است. بر طبق مقاله گائو و ژائو (۲۰۱۷) نرخ سازگاری را می‌توان با استفاده از رابطه (۳) محاسبه نمود.

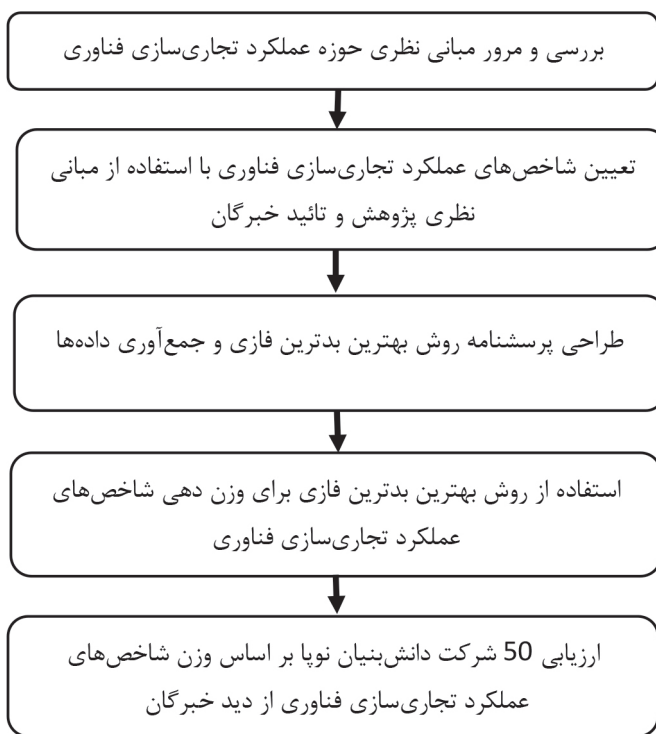
$$CR = \frac{k^*}{CI} \quad (۳)$$

مقدار شاخص سازگاری بر اساس مقدار \tilde{a}_{BW} به همراه عدد فازی مثلثی در جدول ۲ نشان داده شده است. هرچه مقدار CR به صفر نزدیک‌تر باشد بردارهای BO و OW دارای سازگاری بیشتری است. هرچند مقدار مشخصی برای تعیین سازگاری یا عدم سازگاری بردارهای BO و OW وجود ندارد، در این مقاله مقدار ۰/۱ به عنوان حد بالای نرخ سازگاری در نظر گرفته شده است. به عبارتی اگر

۰.۱ CR می‌توان بردارهای BO و OW را سازگار در نظر گرفت.

مراحل اجرایی پژوهش

مراحل انجام پژوهش (گام‌های حل مسئله) برابر شکل ۲ تعریف گردیده است:



شکل ۲. مراحل انجام پژوهش

تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

وزن دهی شاخص‌های عملکرد تجاری‌سازی فناوری (مراحل روش Fuzzy BWM)

۱. ساخت سیستم معیارهای تصمیم (بر اساس شکل شماره ۱)

۲. در این مرحله ابتدا پرسشنامه‌ای برای انجام روش بهترین بدترین فازی بین خبرگان توزیع

گردید تا بهترین (مهم‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین) معیارهای اصلی عملکرد تجاری‌سازی فناوری توسط هر یک از اعضای گروه خبرگان تعیین گردد.

۳. با استفاده از متغیرهای زبانی جدول ۲، ترجیحات کیفی بهترین عامل نسبت به سایر عوامل تعیین می‌گردد. سپس ترجیحات به دست آمده به اعداد فازی مثلثی تبدیل می‌گردند.

۴. تعیین ترجیحات سایر عوامل نسبت به بدترین عامل تجاری‌سازی فناوری همانند گام ۳ انجام می‌گیرد. در جدول ۳ مقایسات فازی انجام‌گرفته توسط خبرگان آورده شده است.

جدول ۳. بهترین و بدترین معیارهای اصلی عملکرد تجاری‌سازی

| بردار بدترین نسبت به سایر معیارها | | | | | بردار بهترین نسبت به سایر معیارها | | | | | |
|-----------------------------------|----|----|----|--------|-----------------------------------|----|----|----|--------|------|
| MF | MS | CS | TB | بدترین | MF | MS | CS | TB | بهترین | خبره |
| EI | WI | FI | AI | MF | AI | FI | WI | EI | TB | ۱ |
| EI | WI | AI | VI | MF | AI | FI | EI | WI | CS | ۲ |
| EI | FI | VI | AI | MF | AI | FI | WI | EI | TB | ۳ |
| EI | WI | AI | FI | MF | AI | FI | EI | WI | CS | ۴ |
| EI | FI | WI | AI | MF | AI | FI | WI | EI | TB | ۵ |

۵. تعیین اوزان بهینه فازی عوامل اصلی عملکرد تجاری‌سازی فناوری بدین منظور با استفاده از مدل برنامه‌ریزی غیرخطی ارائه‌شده توسط گائو و ژائو^۱ (۲۰۱۷) می‌توان اوزان بهینه فازی را تعیین نمود. مدل ریاضی حاصل از مقایسات فازی جزء اول به صورت زیر است.

Min K^1

$$\left| \frac{w_1^{l,1}}{w_2^{u,1}} - 0.07 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{m,1}}{w_2^{m,1}} - 1 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{u,1}}{w_2^{l,1}} - 1.5 \right| \leq K$$

$$\left| \frac{w_1^{l,1}}{w_3^{u,1}} - 1.5 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{m,1}}{w_3^{m,1}} - 2 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{u,1}}{w_3^{l,1}} - 2.5 \right| \leq K$$

$$\left| \frac{w_1^{l,1}}{w_4^{u,1}} - 3.5 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{m,1}}{w_4^{m,1}} - 4 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{u,1}}{w_4^{l,1}} - 4.5 \right| \leq K$$

$$\left| \frac{w_1^{l,1}}{w_4^{u,1}} - 1.5 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{m,1}}{w_4^{m,1}} - 2 \right| \leq K, \left| \frac{w_2^{u,1}}{w_4^{l,1}} - 2.5 \right| \leq K$$

$$\left| \frac{w_1^{l,1}}{w_4^{u,1}} - 0.67 \right| \leq K, \left| \frac{w_1^{m,1}}{w_4^{m,1}} - 1 \right| \leq K, \left| \frac{w_3^{u,1}}{w_4^{l,1}} - 1.5 \right| \leq K$$

$$\frac{1}{6} \sum_{j=1}^4 (\tilde{w}_j^{l,1} + \tilde{w}_j^{m,1} + \tilde{w}_j^{u,1}) = 1$$

$$w_j^{l,1} \leq w_j^{m,1} \leq w_j^{u,1} \quad j = 1,2,3,4$$

$$w_j^{l,1} \geq 0$$

با حل مدل بالا توسط نرم‌افزار لینگو اوزان بهینه فازی به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\tilde{w}_1^{1*} = (0.1051, 0.1201, 0.1214)$$

$$\tilde{w}_2^{1*} = (0.3649, 0.4212, 0.4212)$$

$$\tilde{w}_3^{1*} = (0.2419, 0.2995, 0.3147)$$

$$\tilde{w}_4^{1*} = (0.1407, 0.1793, 0.2095)$$

و شاخص سازگاری $K^{1*} = 0.4930$ به دست آمده است. در نهایت ضریب سازگاری

$$\frac{0.9930}{8.04} = 0.06 < 1, \text{ است که نشان‌دهنده سازگاری مقایسات خبره اول است.}$$

سایر محاسبات برای معیارهای اصلی و فرعی به همین ترتیب محاسبه می‌گردد. تعداد ۲۰ مدل

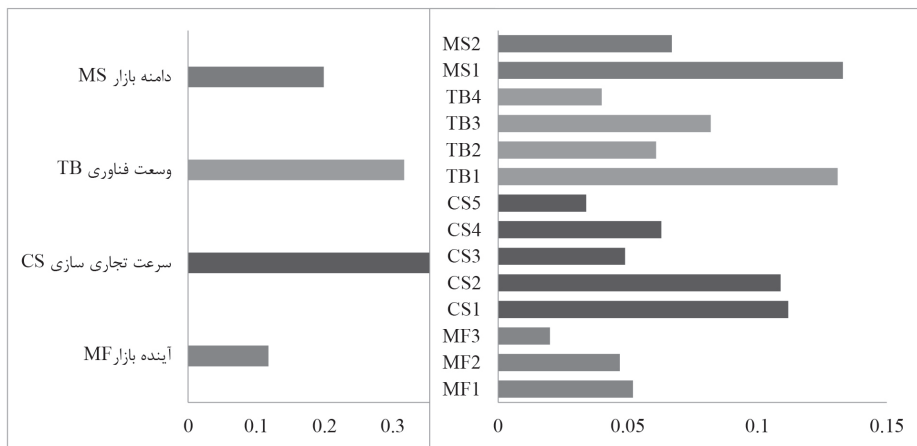
ریاضی با استفاده از نرم‌افزار لینگو ۶۴ بیتی نسخه ۱۷ حل گردید. در نهایت با استفاده از میانگین

هندسی تجمیع نظرات خبرگان صورت پذیرفت و اوزان نهایی تعیین گردید. همچنین شکل ۳ نیز

نتایج اوزان معیارها و زیرمعیارها را نشان می‌دهد.

جدول ۴. اهمیت نسبی (اوزان) معیارها و زیر معیارها

| معیار اصلی | اوزان معیار اصلی | زیر معیار | نسبی زیر معیار | اوزان کلی زیر معیار |
|--|------------------|--|----------------|---------------------|
| آینده بازار | ۰/۱۱۸ | سهم بیشتر بازار محصولات جدید در مقایسه با سایر رقبا | ۰/۴۳۹ | ۰/۰۵۲ |
| | | فروش سالانه بیشتر محصولات جدید در مقایسه با سایر رقبا | ۰/۳۹۶ | ۰/۰۴۷ |
| | | چرخه عمر محصولات جدید در بازار | ۰/۱۶۵ | ۰/۰۲۰ |
| سرعت تجاری سازی از طریق تعداد و زمان سریع تر دستیابی به محصولات جدید | ۰/۳۶۶ | سرعت استفاده از مفاهیم و تکنیک ها در محصولات جدید | ۰/۳۰۷ | ۰/۱۱۲ |
| | | سرعت ورود به بازار تا شناخت مشتریان | ۰/۲۹۶ | ۰/۱۰۹ |
| | | غنی سازی و معرفی تغییرات در محصولات | ۰/۱۳۳ | ۰/۰۴۹ |
| | | طراحی محصولات بر اساس نیاز مشتریان | ۰/۱۷۲ | ۰/۰۶۳ |
| | | انواع محصولات متعدد با فرآیند کامل | ۰/۰۹۲ | ۰/۰۳۴ |
| وسعت فناوری با استفاده مؤثر از اختراعات ثبت شده و دانش فنی | ۰/۳۱۷ | توانایی ادغام فناوری ها با یکدیگر برای خلق محصولات جدید یا بهبود محصولات موجود | ۰/۴۱۲ | ۰/۱۳۱ |
| | | فناوری حرفه ای، تغییرپذیر و غیرقابل تقلید توسط رقبا | ۰/۲۰۷ | ۰/۰۶۱ |
| | | تعداد اختراع ثبت شده جدید | ۰/۲۵۶ | ۰/۰۸۲ |
| | | توانایی استفاده از فناوری های مختلف در خلق محصولات جدید یا بهبود محصولات موجود | ۰/۱۲۵ | ۰/۰۴۰ |
| دامنه بازار | ۰/۱۹۹ | خلق محصولات جدید یا بهبود محصولات موجود برای بازارهای جمعیتی گسترده | ۰/۶۶۷ | ۰/۱۳۳ |
| | | خلق محصولات جدید و یا بهبود محصولات موجود برای بازارهای جغرافیایی گسترده | ۰/۳۳۳ | ۰/۰۶۷ |



شکل ۳. اوزان معیارهای اصلی و فرعی

ارزیابی عملکرد تجاری سازی فناوری شرکت های دانش بنیان نوپا

امتیازبندی معیارهای عملکرد تجاری سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش بنیان نوپا

در یک نظرسنجی امتیازات عملکرد تجاری سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش بنیان نوپا مستقر در مرکز رشد پارک علم و فناوری دانشگاه تهران از مدیران آن ها دریافت گردید. در واقع از پاسخ دهندگان خواسته شد که سطح تجاری سازی فناوری شرکت های خود را بر اساس عوامل مؤثر تجاری سازی فناوری (آینده بازار، سرعت تجاری سازی، وسعت فناوری و دامنه بازار) در یک مقیاس نوع لیکرت ۹ امتیازی بیان نمایند (جدول ۵).

جدول ۵: امتیازات معیارهای عملکرد تجاری سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش بنیان نوپا

| شرکت | آینده بازار | | | سرعت تجاری سازی | | | | | وسعت فناوری | | | | دامنه بازار | |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | MF ₃ | MF ₂ | MF ₁ | CS ₂ | CS ₁ | CS ₃ | CS ₄ | CS ₅ | TB ₁ | TB ₂ | TB ₃ | TB ₄ | MS ₁ | MS ₂ |
| ۱ | ۴ | ۳ | ۴ | ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۴ | ۴ | ۲ | ۶ | ۶ | ۶ | ۵ |
| ۲ | ۴ | ۵ | ۴ | ۴ | ۳ | ۴ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۵ | ۵ | ۴ | ۴ |
| ۳ | ۳ | ۴ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۶ | ۵ | ۵ | ۵ | ۴ |

| دامنه بازار | | وسعت فناوری | | | | سرعت تجاری سازی | | | | | آینده بازار | | | شرکت |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| MS ₂ | MS ₁ | TB ₄ | TB ₃ | TB ₂ | TB ₁ | CS ₅ | CS ₄ | CS ₃ | CS ₂ | CS ₁ | MF ₃ | MF ₂ | MF ₁ | |
| ۴ | ۶ | ۵ | ۵ | ۳ | ۴ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ |
| ۵ | ۶ | ۴ | ۶ | ۶ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۵ |
| ۳ | ۴ | ۳ | ۴ | ۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۶ |
| ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۷ |
| ۵ | ۲ | ۴ | ۶ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۵ | ۲ | ۴ | ۴ | ۴ | ۵ | ۸ |
| ۲ | ۱ | ۱ | ۳ | ۱ | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۹ |
| ۴ | ۶ | ۵ | ۵ | ۲ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۴ | ۱۰ |
| ۳ | ۵ | ۳ | ۴ | ۳ | ۴ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱۱ |
| ۴ | ۳ | ۵ | ۵ | ۱ | ۳ | ۴ | ۳ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۵ | ۴ | ۱۲ |
| ۷ | ۳ | ۲ | ۸ | ۵ | ۳ | ۵ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۸ | ۳ | ۱۳ |
| ۴ | ۶ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱۴ |
| ۷ | ۴ | ۴ | ۸ | ۷ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱۵ |
| ۴ | ۶ | ۵ | ۴ | ۴ | ۶ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴ | ۳ | ۴ | ۱۶ |
| ۴ | ۱ | ۱ | ۵ | ۱ | ۱ | ۴ | ۲ | ۴ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱۷ |
| ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳ | ۳ | ۲ | ۴ | ۳ | ۱۸ |
| ۳ | ۵ | ۴ | ۵ | ۶ | ۴ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱۹ |
| ۳ | ۵ | ۵ | ۴ | ۱ | ۴ | ۳ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۴ | ۲۰ |
| ۴ | ۵ | ۳ | ۵ | ۱ | ۳ | ۴ | ۳ | ۱ | ۳ | ۲ | ۴ | ۴ | ۳ | ۲۱ |
| ۴ | ۲ | ۶ | ۸ | ۴ | ۴ | ۴ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۲۲ |
| ۷ | ۶ | ۸ | ۸ | ۸ | ۷ | ۷ | ۶ | ۶ | ۶ | ۷ | ۷ | ۹ | ۶ | ۲۳ |

| دامنه بازار | | وسعت فناوری | | | | سرعت تجاری‌سازی | | | | | آینده بازار | | | شرکت |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| MS ₂ | MS ₁ | TB ₄ | TB ₃ | TB ₂ | TB ₁ | CS ₅ | CS ₄ | CS ₃ | CS ₂ | CS ₁ | MF ₃ | MF ₂ | MF ₁ | |
| ۷ | ۹ | ۴ | ۵ | ۱ | ۴ | ۳ | ۳ | ۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲۴ |
| ۴ | ۵ | ۲ | ۴ | ۱ | ۵ | ۴ | ۳ | ۵ | ۵ | ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۲۵ |
| ۳ | ۴ | ۲ | ۵ | ۲ | ۴ | ۳ | ۴ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲۶ |
| ۴ | ۳ | ۱ | ۴ | ۱ | ۵ | ۴ | ۳ | ۵ | ۱ | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲۷ |
| ۳ | ۳ | ۵ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲۸ |
| ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۶ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲۹ |
| ۴ | ۶ | ۳ | ۴ | ۲ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۶ | ۳ | ۳ | ۳۰ |
| ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۱ | ۴ | ۳ | ۳ | ۵ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳۱ |
| ۴ | ۱ | ۵ | ۴ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۴ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳۲ |
| ۳ | ۶ | ۴ | ۶ | ۴ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۴ | ۲ | ۲ | ۳۳ |
| ۵ | ۴ | ۳ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳۴ |
| ۳ | ۴ | ۴ | ۶ | ۱ | ۴ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۳۵ |
| ۳ | ۲ | ۶ | ۵ | ۳ | ۳ | ۴ | ۳ | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳۶ |
| ۵ | ۵ | ۳ | ۵ | ۷ | ۶ | ۵ | ۵ | ۵ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۶ | ۳۷ |
| ۴ | ۶ | ۴ | ۴ | ۲ | ۶ | ۴ | ۲ | ۷ | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳۸ |
| ۴ | ۴ | ۵ | ۳ | ۷ | ۴ | ۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴ | ۳۹ |
| ۳ | ۵ | ۳ | ۵ | ۳ | ۴ | ۴ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴ | ۵ | ۴ | ۵ | ۴۰ |
| ۲ | ۶ | ۶ | ۴ | ۶ | ۲ | ۱ | ۱ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۴۱ |
| ۴ | ۳ | ۵ | ۶ | ۲ | ۴ | ۴ | ۵ | ۶ | ۴ | ۳ | ۳ | ۴ | ۵ | ۴۲ |
| ۳ | ۷ | ۶ | ۶ | ۵ | ۶ | ۵ | ۴ | ۶ | ۴ | ۵ | ۴ | ۴ | ۵ | ۴۳ |

| دامنه بازار | | وسعت فناوری | | | | | سرعت تجاری سازی | | | | | آینده بازار | | | شرکت |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|------|
| MS ₂ | MS ₁ | TB ₄ | TB ₃ | TB ₂ | TB ₁ | CS ₅ | CS ₄ | CS ₃ | CS ₂ | CS ₁ | MF ₃ | MF ₂ | MF ₁ | | |
| ۵ | ۳ | ۶ | ۴ | ۶ | ۵ | ۳ | ۳ | ۵ | ۴ | ۳ | ۳ | ۴ | ۷ | ۴۴ | |
| ۵ | ۵ | ۴ | ۶ | ۴ | ۵ | ۳ | ۴ | ۵ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۵ | ۴۵ | |
| ۵ | ۶ | ۳ | ۶ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۵ | ۴۶ | |
| ۵ | ۴ | ۷ | ۵ | ۲ | ۴ | ۳ | ۴ | ۵ | ۴ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۴۷ | |
| ۵ | ۳ | ۱ | ۴ | ۱ | ۵ | ۴ | ۲ | ۵ | ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴۸ | |
| ۴ | ۵ | ۵ | ۲ | ۲ | ۷ | ۴ | ۴ | ۲ | ۴ | ۴ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴۹ | |
| ۳ | ۴ | ۲ | ۵ | ۱ | ۶ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۴ | ۳ | ۵۰ | |

همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، نمرات شرکت‌ها برای عوامل مختلف تعیین شد. اگر یک میانگین حسابی با وزن یکسان برای شرکت‌ها ایجاد کنیم، می‌بینیم که چندین شرکت با رتبه یکسان وجود دارد. به‌عنوان مثال، ما میانگین ۲/۶۷ را برای شرکت‌های ۹، ۱۱، ۱۴، ۱۹ و ۳۲ در معیار اصلی اول و میانگین ۵ برای شرکت‌های ۱۴، ۱۶، ۳۰ و ۳۸ در معیار اصلی چهارم داریم. با وجودی که میانگین عملکرد تجاری سازی فناوری این بنگاه‌ها یکسان است، وزن (سطح اهمیت) برای عوامل مختلف می‌تواند ارزش کلی عملکرد تجاری سازی فناوری این شرکت‌ها را از یکدیگر متفاوت سازد که بدیهی است می‌تواند رتبه‌بندی متفاوت برای شرکت‌ها را ایجاد کند.

اندازه‌گیری عملکرد تجاری سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش‌بنیان نوپا

در این بخش، عملکرد تجاری سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش‌بنیان نوپا مستقر در مرکز رشد پارک علم و فناوری دانشگاه تهران با استفاده از امتیازات جدول ۵ و اوزان معیارها و زیرمعیارها جدول ۴ اندازه‌گیری شده است. در واقع جدول شامل تجمیع امتیازات عملکرد تجاری سازی فناوری شرکت‌های مختلف (ستون ۲، ۴، ۶، ۸) و همچنین رتبه‌بندی هر شرکت (ستون ۳، ۵، ۷، ۹) می‌شود. علاوه بر این در جدول ۶، عملکرد کلی تجاری سازی فناوری هر شرکت و رتبه کلی آن‌ها (ستون ۱۰ و ۱۱) نشان

داده شده است. اختصاص وزن به معیارهای اصلی و زیر معیارها تفاوت‌های قابل توجهی را در نمره کل عملکرد تجاری سازی فناوری شرکت‌های مختلف نسبت به میانگین ساده ایجاد می‌کند و فرایند ارزیابی و رتبه‌بندی با دقت فزاینده‌ای انجام می‌پذیرد (سلیمی و رضایی، ۲۰۱۸).

جدول ۶. عملکرد تجاری سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش‌بنیان نوپا

| رتبه کلی | تجمیع کلی | رتبه MS | تجمیع MS | رتبه TB | تجمیع TB | رتبه CS | تجمیع CS | رتبه MF | تجمیع MF | شرکت |
|----------|-----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|------|
| ۵ | ۴,۳۸۹** | ۴ | ۵,۶۶۷ | ۱۶ | ۴,۳۴۸ | ۷ | ۳,۸۷۶ | ۱۸ | ۳,۹۳۴* | ۱ |
| ۲۳ | ۳,۶۳۱ | ۲۹ | ۴ | ۴۳ | ۳,۳۴۸ | ۱۶ | ۳,۴۲۹ | ۴ | ۴,۳۹۶ | ۲ |
| ۴۰ | ۳,۰۱۷ | ۱۸ | ۴,۶۶۷ | ۲۴ | ۳,۹۷۱ | ۵۰ | ۱,۱۷۲ | ۲۴ | ۳,۳۹۶ | ۳ |
| ۱۷ | ۳,۸۴۳ | ۶ | ۵,۳۳۴ | ۲۰ | ۴,۱۷۴ | ۲۷ | ۲,۶۹۵ | ۴ | ۴ | ۴ |
| ۶ | ۴,۱۴۸ | ۴ | ۵,۶۶۷ | ۱۱ | ۴,۵۱۴ | ۲۳ | ۳ | ۷ | ۴,۱۶۵ | ۵ |
| ۴۶ | ۲,۷۱۷ | ۳۱ | ۳,۶۶۷ | ۴۷ | ۳,۰۵۱ | ۴۵ | ۲ | ۴۱ | ۲,۴۳۹ | ۶ |
| ۴۷ | ۲,۶۸۰ | ۴۳ | ۳ | ۴۸ | ۲,۹۷۱ | ۴۰ | ۲,۲۰۴ | ۳۰ | ۲,۸۳۵ | ۷ |
| ۱۹ | ۳,۸۱۵ | ۴۵ | ۲,۹۹ | ۱۲ | ۴,۵۱۲ | ۱۲ | ۳,۵۴۱ | ۷ | ۴,۱۶۵ | ۸ |
| ۵۰ | ۱,۹۷۵ | ۵۰ | ۱,۳۳۳ | ۵۰ | ۱,۵۱۲ | ۳۲ | ۲,۵۳۲ | ۳۴ | ۲,۶۰۴ | ۹ |
| ۱۸ | ۳,۸۳۵ | ۶ | ۵,۳۳۴ | ۲۵ | ۳,۹۷۶ | ۱۸ | ۳,۲۶۴ | ۳۲ | ۲,۷۲۶ | ۱۰ |
| ۴۳ | ۲,۹۲۳ | ۲۲ | ۴,۳۳۴ | ۳۱ | ۳,۶۶۸ | ۴۸ | ۱,۶۱۳ | ۳۴ | ۲,۶۰۴ | ۱۱ |
| ۲۷ | ۳,۴۸۰ | ۴۰ | ۳,۳۳۳ | ۴۳ | ۳,۳۴۸ | ۱۵ | ۳,۵۲۱ | ۱۷ | ۳,۹۶۷ | ۱۲ |
| ۱۶ | ۳,۸۴۳ | ۲۸ | ۴,۳۳۲ | ۱۰ | ۴,۵۶۹ | ۲۹ | ۲,۵۸۳ | ۲ | ۴,۹۸ | ۱۳ |
| ۲۶ | ۳,۵۲۶ | ۶ | ۵,۳۳۴ | ۲۳ | ۴ | ۳۸ | ۲,۴۲۹ | ۳۴ | ۲,۶۰۴ | ۱۴ |
| ۲۱ | ۳,۷۲۰ | ۱۶ | ۴,۹۹۹ | ۵ | ۵,۲۳۳ | ۴۵ | ۲ | ۳۰ | ۲,۸۳۵ | ۱۵ |
| ۸ | ۴,۱۲۱ | ۶ | ۵,۳۳۴ | ۷ | ۴,۹۴۹ | ۲۵ | ۲,۹۱ | ۲۱ | ۳,۶۰۴ | ۱۶ |
| ۴۹ | ۲,۴۱۲ | ۴۸ | ۱,۹۹۹ | ۴۹ | ۲,۰۲۴ | ۲۱ | ۳,۰۵۳ | ۴۵ | ۲,۱۶۵ | ۱۷ |

| رتبه کلی | تجمع کلی | رتبه MS | تجمع MS | رتبه TB | تجمع TB | رتبه CS | تجمع CS | رتبه MF | تجمع MF | شرکت |
|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| ۳۵ | ۳,۲۷۹ | ۳۱ | ۳,۶۶۷ | ۴۰ | ۳,۴۳ | ۲۲ | ۳,۰۴۱ | ۲۹ | ۲,۹۵۷ | ۱۸ |
| ۲۵ | ۳,۵۴۳ | ۲۲ | ۴,۳۳۴ | ۹ | ۴,۶۷ | ۳۷ | ۲,۴۴ | ۳۴ | ۲,۶۰۴ | ۱۹ |
| ۴۱ | ۳,۰۰۱ | ۲۲ | ۴,۳۳۴ | ۳۷ | ۳,۵۰۴ | ۴۷ | ۱,۷۸۷ | ۲۶ | ۳,۱۶۵ | ۲۰ |
| ۳۴ | ۳,۲۸۶ | ۱۸ | ۴,۶۶۷ | ۴۵ | ۳,۰۹۸ | ۳۴ | ۲,۵۱۹ | ۱۹ | ۳,۸۳۵ | ۲۱ |
| ۱۳ | ۳,۹۶۴ | ۴۶ | ۲,۶۶۶ | ۴ | ۵,۲۷۴ | ۱۳ | ۳,۵۲۳ | ۱۳ | ۴ | ۲۲ |
| ۱ | ۶,۹۰۸ | ۲ | ۶,۳۳۳ | ۱ | ۷,۵۸۸ | ۱ | ۶,۳۹۹ | ۱ | ۷,۶۲۷ | ۲۳ |
| ۱۲ | ۳,۹۷۳ | ۱ | ۸,۳۳۴ | ۳۲ | ۳,۶۳۵ | ۳۱ | ۲,۵۳ | ۴۷ | ۲ | ۲۴ |
| ۱۰ | ۳,۹۸۸ | ۱۸ | ۴,۶۶۷ | ۳۶ | ۳,۵۴۱ | ۶ | ۳,۹۵ | ۷ | ۴,۱۶۵ | ۲۵ |
| ۴۲ | ۲,۹۵۳ | ۳۱ | ۳,۶۶۷ | ۳۴ | ۳,۵۹۲ | ۳۶ | ۲,۴۴۷ | ۴۹ | ۱,۶۰۴ | ۲۶ |
| ۴۴ | ۲,۷۷۵ | ۴۰ | ۳,۳۳۳ | ۴۱ | ۳,۴۱۶ | ۴۲ | ۲,۱۵۲ | ۴۶ | ۲,۰۴۳ | ۲۷ |
| ۳۲ | ۳,۳۵۶ | ۴۳ | ۳ | ۲۱ | ۴,۱۲۵ | ۲۴ | ۲,۹۹۸ | ۲۷ | ۳ | ۲۸ |
| ۳۸ | ۳,۱۸۴ | ۳۱ | ۳,۶۶۷ | ۲۹ | ۳,۸۴۶ | ۲۸ | ۲,۶۰۱ | ۴۳ | ۲,۳۹۶ | ۲۹ |
| ۲۴ | ۳,۵۷۹ | ۶ | ۵,۳۳۴ | ۳۹ | ۳,۴۶۱ | ۳۵ | ۲,۴۸۹ | ۶ | ۴,۳۱۷ | ۳۰ |
| ۳۱ | ۳,۳۸۳ | ۳۱ | ۳,۶۶۷ | ۳۲ | ۳,۶۳۵ | ۲۰ | ۳,۱۳۳ | ۲۷ | ۳ | ۳۱ |
| ۴۸ | ۲,۶۱۹ | ۴۸ | ۱,۹۹۹ | ۴۶ | ۳,۰۹۲ | ۳۰ | ۲,۵۵۳ | ۳۴ | ۲,۶۰۴ | ۳۲ |
| ۳۳ | ۳,۳۵۱ | ۱۲ | ۵,۰۰۱ | ۲۲ | ۴,۱ | ۴۳ | ۲,۱۳۳ | ۴۴ | ۲,۳۳ | ۳۳ |
| ۳۹ | ۳,۱۲۵ | ۲۶ | ۴,۳۳۳ | ۳۸ | ۳,۴۶۳ | ۳۹ | ۲,۳۹۷ | ۴۱ | ۲,۴۳۹ | ۳۴ |
| ۲۲ | ۳,۷۰۱ | ۳۱ | ۳,۶۶۷ | ۲۷ | ۳,۸۹۱ | ۱۰ | ۳,۶۰۱ | ۲۲ | ۳,۵۶۱ | ۳۵ |
| ۳۶ | ۳,۲۶۹ | ۴۷ | ۲,۳۳۳ | ۲۸ | ۳,۸۸۷ | ۹ | ۳,۶۵۴ | ۴۷ | ۲ | ۳۶ |
| ۳ | ۴,۸۸۳ | ۱۴ | ۵ | ۳ | ۵,۵۷۶ | ۳ | ۴,۳۹۷ | ۵ | ۴,۳۳ | ۳۷ |
| ۱۱ | ۳,۹۷۴ | ۶ | ۵,۳۳۴ | ۱۵ | ۴,۴۱ | ۲۶ | ۲,۸۴۹ | ۱۳ | ۴ | ۳۸ |

| رتبه کلی | تجمیع کلی | رتبه MS | تجمیع MS | رتبه TB | تجمیع TB | رتبه CS | تجمیع CS | رتبه MF | تجمیع MF | شرکت |
|----------|-----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|------|
| ۲۹ | ۳,۴۳۹ | ۲۹ | ۴ | ۱۳ | ۴,۴۹ | ۴۱ | ۲,۱۸۴ | ۲۲ | ۳,۵۶۱ | ۳۹ |
| ۱۵ | ۳,۹۳۹ | ۲۲ | ۴,۳۳۴ | ۲۶ | ۳,۹۲۴ | ۱۳ | ۳,۵۲۳ | ۳ | ۴,۶۰۴ | ۴۰ |
| ۴۵ | ۲,۷۲۸ | ۱۷ | ۴,۶۶۸ | ۳۰ | ۳,۸۴ | ۴۹ | ۱,۲۶۶ | ۵۰ | ۱ | ۴۱ |
| ۱۴ | ۳,۹۵۴ | ۴۰ | ۳,۳۳۳ | ۱۷ | ۴,۲۳۳ | ۴ | ۴,۱۳۱ | ۲۰ | ۳,۷۲۶ | ۴۲ |
| ۲ | ۵,۱۶۴ | ۳ | ۵,۶۶۸ | ۲ | ۵,۷۳۹ | ۲ | ۴,۶۶۵ | ۷ | ۴,۱۶۵ | ۴۳ |
| ۷ | ۴,۱۲۱ | ۳۸ | ۳,۶۶۶ | ۶ | ۵,۰۷۶ | ۱۱ | ۳,۵۶۲ | ۱۲ | ۴,۰۵۶ | ۴۴ |
| ۴ | ۴,۵۲۶ | ۱۴ | ۵ | ۸ | ۴,۹۲۴ | ۵ | ۴,۰۴۱ | ۷ | ۴,۱۶۵ | ۴۵ |
| ۳۷ | ۳,۱۹۹ | ۱۲ | ۵,۰۰۱ | ۳۵ | ۳,۵۶۱ | ۴۳ | ۲,۱۳۳ | ۴۰ | ۲,۴۹۵ | ۴۶ |
| ۲۰ | ۳,۷۵۵ | ۲۶ | ۴,۳۳۳ | ۱۸ | ۴,۲۱۷ | ۱۷ | ۳,۴۲۷ | ۳۹ | ۲,۵۶۱ | ۴۷ |
| ۲۸ | ۳,۴۵۰ | ۳۸ | ۳,۶۶۶ | ۴۱ | ۳,۴۱۶ | ۱۹ | ۳,۱۸۶ | ۱۳ | ۴ | ۴۸ |
| ۹ | ۴,۰۲۳ | ۱۸ | ۴,۶۶۷ | ۱۴ | ۴,۴۳۵ | ۸ | ۳,۷۳۴ | ۳۲ | ۲,۷۲۶ | ۴۹ |
| ۳۰ | ۳,۳۸۷ | ۳۱ | ۳,۶۷۷ | ۱۹ | ۴,۲۰۹ | ۳۳ | ۲,۵۲۱ | ۲۴ | ۳,۳۹۶ | ۵۰ |

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

علی‌رغم پذیرش موضوع تجاری‌سازی و اهمیت آن از سوی سیاست‌گذاران، محققان و نوآوران، در مرحله تجاری‌سازی فناوری‌ها و دستاوردهای تحقیقاتی، تلاش‌های نوآوران و محققان غالباً با شکست مواجه می‌شود. این امر نشان‌دهنده پیچیدگی زیاد فرایند تجاری‌سازی است (میرغفوری و همکاران، ۲۰۱۱). در تجاری‌سازی یک فناوری، عوامل متعددی با درجات اهمیت متفاوتی تأثیرگذار هستند و یکی از راهکارهای اصلی برای غلبه بر مسائل تجاری‌سازی فناوری‌ها ارزیابی عملکرد تجاری شدن آن‌ها است. لذا در این راستا پژوهش حاضر کوشید، در گام نخست ابعاد و مؤلفه‌هایی از فناوری و شرکت‌های دانش‌بنیان تجاری‌کننده فناوری که در عملکرد تجاری‌سازی، نقش مهمی دارند را شناسایی و رتبه‌بندی کرده و سرانجام با ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی فناوری ۵۰ شرکت دانش‌بنیان

نوپا مستقر در پارک علم و فناوری دانشگاه تهران به رتبه‌بندی و ارائه راهبردهای مؤثر برای بهبود عملکرد آن‌ها پرداخته است که به توسعه نظری و کاهش شکاف علمی در حوزه تجاری‌سازی فناوری و ارزیابی عملکرد آن کمک می‌نماید.

نتایج پژوهش حاضر و تأیید نظرات خبرگان در شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری‌ها هم‌راستا و مؤکد نتایج تحقیقات مشابه (نونز، ۱۹۹۰؛ جولی، ۱۹۹۷؛ زهرا و نیلسن، ۲۰۰۲؛ لی و همکاران، ۲۰۰۸؛ چن، ۲۰۰۹؛ چو و لی، ۲۰۱۳؛ لین و همکاران، ۲۰۱۵؛ جو و پارک، ۲۰۱۷؛ مین و همکاران^۱، ۲۰۱۸) در حوزه تجاری‌سازی فناوری است. در نتیجه مرحله شناسایی ۱۴ مؤلفه مشخص گردید که در ۴ بعد شامل: آینده بازار، سرعت تجاری‌سازی، وسعت فناوری و دامنه بازار دسته‌بندی شدند (شکل ۱).

در این مطالعه، به‌منظور رتبه‌بندی (تعیین اوزان و اهمیت نسبی) عوامل اصلی و فرعی مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا از تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه استفاده شده است. نکته حائز اهمیت در فرآیند پژوهش، این است که اکثر متغیرهای مورد استفاده به‌صورت ذهنی، کیفی و متغیرهای کلامی بیان می‌شوند و سنجش آن‌ها به‌وسیله شیوه‌های قطعی و با اعداد ریاضی مشکل به نظر می‌رسد. یکی از نوآوری‌های پژوهش حاضر در روش تجزیه و تحلیل اطلاعات، استفاده از تکنیک BWM در محیط فازی برای مرتفع نمودن این مشکل است. در واقع محقق با استفاده از مفاهیم فازی، عبارتهای کلامی را به‌صورت عبارتهایی با زبان طبیعی و محاوره‌ای برای اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری به‌کار برده و تحلیل‌های مناسب‌تر و دقیق‌تری را بر روی آن‌ها اعمال نموده‌اند. در ضمن نوآوری دیگر پژوهش در مرحله ارزیابی و تخصیص وزن‌های مختلف به عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری با استفاده از روش بهترین بدترین در مقایسه با روش میانگین ساده است که موجب رتبه‌بندی متفاوت شرکت‌ها می‌شود و مدیران را قادر می‌سازد که راهبردهای مؤثرتری را برای بهبود عملکرد تجاری‌سازی فناوری شرکت خود ارائه دهند.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد، سرعت تجاری‌سازی از طریق تعداد و زمان سریع‌تر دستیابی به محصولات جدید مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در عملکرد تجاری‌سازی فناوری است. همچنین به ترتیب عوامل وسعت فناوری با استفاده مؤثر از اختراعات ثبت شده و دانش فنی، آینده بازار و دامنه بازار از دید خبرگان درجات اهمیت بعدی را کسب نموده‌اند.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

باید اذعان داشت که فناوری و تجاری‌سازی آن، یک منبع، عامل مؤثر و شایستگی اصلی در حصول و حفظ مزیت رقابتی شرکت‌های دانش‌بنیان تلقی می‌شوند. به‌عبارتی دیگر توانایی شرکت‌های دانش‌بنیان در موفقیت تجاری‌سازی فناوری، می‌تواند باعث عملکرد بهتر شرکت و سرانجام کسب مزیت رقابتی نسبت به رقبای شود. بنابراین پیشنهاد می‌گردد، ارزیابی و پایش عملکرد تجاری‌سازی فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان به طور مستمر صورت پذیرد و در فرآیند سنجش و ارزیابی تا حد امکان از شاخص‌های کمی و عملیاتی بهره گرفت.

در این پژوهش با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۴ و رتبه‌بندی عوامل شرکت‌های دانش‌بنیان باید در شناسایی نیازهای مشتریان، حفظ و جذب مشتریان جدید، رقابت‌پذیری با سایر شرکت‌ها، میزان پیشرفت و استفاده از فناوری، توسعه و سرانجام تجاری‌سازی‌اش با استفاده مؤثر از اختراعات ثبت شده و دانش فنی از طریق تعداد و زمان سریع‌تر دستیابی به محصولات جدید پیشگام باشد. در دنیای کنونی کسب‌وکار، غفلت و کوتاهی در شناسایی هر یک از این عوامل، سرنوشت شرکت را به سمت نابودی سوق خواهد داد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد هر چند که تقریباً تمام شرکت‌های دانش‌بنیان با منابع محدود مواجه هستند؛ اما با گسترش تحقیق و توسعه به‌صورت عمیق‌تر و دقیق‌تر به شناسایی این عوامل که برای حیات سازمانی آن‌ها حیاتی است، بپردازند. همچنین شرکت‌های دانش‌بنیان باید تا قبل از بی‌ارزش شدن فناوری‌های خود، آن‌ها را از طریق تجاری‌سازی از مرزهای خود خارج کنند. این امر باعث بهبود عملکرد شرکت در زمینه‌های انتشار محصولات جدید بیشتر و رضایت مشتریان از محصولات جدید نسبت به رقبای در همان صنعت می‌شود. همچنین می‌توان با ایجاد خوشه‌های کسب‌وکار دانش‌بنیان ریسک‌های همراه با کاهش شدید تقاضا و اطلاعات بازار را حل نمود.

در این پژوهش با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۴ و رتبه‌بندی عوامل شرکت‌های دانش‌بنیان باید با خلق محصولات جدید و یا بهبود محصولات موجود برای بازارهای جغرافیایی و یا بازارهای جمعیتی گسترده فروش سالانه محصولات جدید در مقایسه با سایر رقبایش را افزایش داده و سهم بازارش را ارتقا دهد. در این راستا به مدیران شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود همراه با انجام تحقیقات بازار، سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری (تأکید بر نیاز مشتریان و رفع آن) را در شرکت پیاده‌سازی کنند. علاوه بر این پارک‌های علم و فناوری می‌تواند از طریق برگزاری نمایشگاه‌های ملی و بین‌المللی محصولات حاصل از تجاری‌سازی شرکت‌های دانش‌بنیان در معرض دید شرکت‌های داخلی و خارجی

قرار دهد تا سهم بازار و فروش سالانه محصولات جدید را افزایش داد و به طولانی‌تر شدن چرخه عمر محصولات جدید در بازار کمک کرد.

یکی از سؤالاتی که ممکن است در مورد کاربرد نتایج به دست آمده وجود داشته باشد، میزان اعتبار نتایج در مراحل مختلف چرخه عمر فناوری شامل «طفولیت»، «رشد»، «بلوغ» و «زوال» (آلن، ۲۰۰۳) و همچنین مراحل رشد و توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در پارک‌های علم و فناوری (اساسنامه پارک علم و فناوری دانشگاه تهران، ۱۳۸۴) است. بر مبنای پیش‌فرض تحقیق حاضر، نتایج به دست آمده مربوط به مرحله‌های ابتدایی چرخه عمر فناوری و مرحله پیش‌رشد و رشد شرکت‌های دانش‌بنیان (شرکت‌های مستقر در مراکز رشد و نوپا) است. اگر بخواهیم نتایج به دست آمده را برای مراحل مختلف چرخه عمر فناوری و شرکت‌های دانش‌بنیان توسعه‌یافته بسط دهیم، ممکن است نتایج شامل عوامل مؤثر بر عملکرد تجاری‌سازی فناوری و رتبه‌های آن‌ها تغییر کنند که بررسی این مسئله می‌تواند موضوع پژوهشی جدید قرار گیرد. در واقع پیشنهاد می‌گردد، در پژوهش دیگری به ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان توسعه‌یافته (شرکت‌های مستقر در مراکز توسعه) پرداخته شود.

منابع

- اساسنامه پارک علم و فناوری دانشگاه تهران. ۱۳۸۴: تهران.
- آئین‌نامه تأسیس و راه‌اندازی پارک‌های علم و فناوری. ۱۳۸۱: تهران.
- بندریان، ر، حیدری، ع و پور ابراهیمی، م، ۱۳۹۳. بررسی مدل‌های تجاری‌سازی فناوری و ارائه مدل بومی برای حمایت از تجاری‌سازی فناوری در کشور، نشریه دانشگاه و صنعت، شماره ۲، صص ۵-۲۰.
- پاک‌نیت، م، انصاری، ر و شاهین، آ، ۱۳۹۵. تحلیل تأثیر توانمندی‌های نوآوری فناورانه بر تجاری‌سازی فناوری و عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان استان اصفهان، نشریه مدیریت نوآوری، شماره ۳، صص ۵۹-۸۴.
- جعفر نژاد، ا، کاظمی، ع و عرب، ع، ۱۳۹۵. شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان بر پایه روش بهترین بدترین، چشم‌انداز مدیریت صنعتی، شماره ۳۲، صص ۱۵۹-۱۸۶.
- حاج غلامی سریزدی، ع و منطقی، م، ۱۳۹۲. تحلیل تأثیر سیاست‌های پارک علم و فناوری یزد بر توسعه فناوری مؤسسات مستقر در آن با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم. نشریه مدیریت نوآوری، شماره ۲ صص ۶۹-۹۸.
- درودی، ه و شرف پور، م، ۱۳۹۶. تأثیر همکاری متقابل کارکردی بر عملکرد تجاری‌سازی فناوری با توجه به نقش خلق دانش و حمایت مدیریت ارشد. فصلنامه مدیریت نوآوری، شماره ۱، صص ۴۵-۷۲.

- سرتختی، ح، سعیدی، غ، علیا، رو فرسنگی، م، ۱۳۹۵. انتخاب روش استخراج با استفاده از روش بهترین و بدترین با نگرشی خاص به معدن زغال سنگ همکار، سومین کنگره ملی زغال سنگ/ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود.
- صلواتی سرچشمه، ب و مداح، م، ۱۳۸۷. کاربرد مدل ARC در گزارش دهی سرمایه‌های دانشی مؤسسات دانش‌بنیان. فصلنامه رشد فناوری، شماره ۱۵ صص ۴۱-۴۷.
- قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان. ۱۳۸۹: تهران.
- محقر، ع، حسینی، ج و عرب، ع، ۱۳۹۶. بررسی و ارزیابی ریسک‌های پروژه بر پایه روش بهترین-بدترین، مجله پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی، جلد ۷، شماره ۲، صص ۱۵۷-۱۷۳.
- فضل اله تبار، م، شیر خدایی، م و فلاح، ح، ۱۳۹۶. کاربرد تکنیک بهترین-بدترین در رتبه‌بندی سازوکارهای ضد بازاریابی گرایش به مصرف دخانیات، کنفرانس بین‌المللی مدیریت صنعتی، دانشگاه مازندران.
- Ahmad, W. N. K. W., Rezaei, J., Sadaghiani, S., & Tavasszy, L. A. (2017). Evaluation of the external forces affecting the sustainability of oil and gas supply chain using Best Worst Method. *Journal of Cleaner Production*, 153, 242-252.
- Ahmadi, H. B., Kusi-Sarpong, S., & Rezaei, J. (2017). Assessing the social sustainability of supply chains using Best Worst Method. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 99-106.
- Allen, K. R. (2003). *Bringing new technology to market*: Pearson College Division.
- Chen, C.-J. (2009). Technology commercialization, incubator and venture capital, and new venture performance. *Journal of Business research*, 62(1), 93-103.
- Guo, S., & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Systems*, 121, 23-31.
- Gupta, H. (2018). Evaluating service quality of airline industry using hybrid best worst method and VIKOR. *Journal of Air Transport Management*, 68, 35-47.
- Gupta, H., & Barua, M. K. (2018). A framework to overcome barriers to green innovation in SMEs using BWM and Fuzzy TOPSIS. *Science of The Total Environment*, 633, 122-139.
- Jo, D. H., & Park, J. W. (2017). The Determinants of Technology Commercialization Performance of Technology-based SMEs. *KSII Transactions on Internet & Information Systems*, 11(8).

- Khalil, T. M. (2000). Management of technology: The key to competitiveness and wealth creation: McGraw-Hill Science, *Engineering & Mathematics*.
- Kumar, V., & Jain, P. (2003). Commercialization of new technologies in India: an empirical study of perceptions of technology institutions. *Technovation*, 23(2), 113-120.
- Li, Y., Guo, H., Liu, Y., & Li, M. (2008). Incentive mechanisms, entrepreneurial orientation, and technology commercialization: Evidence from China's transitional economy. *Journal of Product Innovation Management*, 25(1), 63-78.
- Lin, Y., Wang, Y., & Kung, L. (2015). Influences of cross-functional collaboration and knowledge creation on technology commercialization: Evidence from high-tech industries. *Industrial marketing management*, 49, 128-138.
- Lucheng, H., Xin, L., & Wenguang, L. (2010). Research on emerging technology selection and assessment by technology foresight and fuzzy consistent matrix. *Foresight*, 12(2), 77-89.
- Min, K.-D., Huh, M.-Y., Han, J.-H., Yoon, K.-C., Lee, J.-E., Kim, S.-H., Choi, S.-H. (2018). A Success factor for Technology Commercialization for Start-ups by the Weighted-BMO Model. *Journal of Industrial Distribution & Business* Vol, 9(11), 39-54.
- Nevens, T. M. (1990). Commercializing technology: What the best companies do. *Planning review*, 18(6), 20-24.
- Reamer, A. (2003). Technology transfer and commercialization: their role in economic development. www.eda.gov/PDF/eda_ttc.pdf.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*, 64, 126-130.
- Rezaei, J., Kothadiya, O., Tavasszy, L., & Kroesen, M. (2018). Quality assessment of airline baggage handling systems using SERVQUAL and BWM. *Tourism Management*, 66, 85-93.
- Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J., & Tavasszy, L. (2016). A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *Journal of Cleaner Production*, 135, 577-588.

- Rezaei, J., van Roekel, W. S., & Tavasszy, L. (2018). Measuring the relative importance of the logistics performance index indicators using Best Worst Method. *Transport Policy*, 68, 158-169.
- Salimi, N., & Rezaei, J. (2018). Evaluating firms' R&D performance using best worst method. *Evaluation and program planning*, 66, 147-155.
- Shojaei, P., Haeri, S. A. S., & Mohammadi, S. (2018). Airports evaluation and ranking model using Taguchi loss function, best-worst method and VIKOR technique. *Journal of Air Transport Management*, 68, 4-13.
- Thore, S. A. (2012). Technology commercialization: DEA and related analytical methods for evaluating the use and implementation of technical innovation: *Springer Science & Business Media*.
- Zahra, S. A., & Nielsen, A. P. (2002). Sources of capabilities, integration and technology commercialization. *Strategic management journal*, 23(5), 377-398.