

شناسایی مهم‌ترین مدل‌ها و شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران

چکیده

هدف: هدف اصلی این پژوهش شناسایی مهم‌ترین مدل‌ها و شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی است.

روش‌شناسی: این پژوهش بر مبنای روش‌های اسنادی و پیمایشی به انجام رسیده و بخش اصلی اطلاعات این پژوهش از طریق مصاحبه دلفی دریافت و ارائه شده است. روایی و پایایی پرسشنامه‌ها به صورت صوری و محتوایی انجام شده است. نمونه پژوهش ۱۴ نفر از خبرگان این حوزه موضوعی می‌باشند.

یافته‌ها: از طریق آزمون تی تک نمونه‌ای مهم‌ترین مدل‌ها در ارزیابی علم و فناوری ارائه گردید. در شناسایی مهم‌ترین شاخص‌ها با بهره‌گیری از مدل ارزیابی علم و فناوری خرد ایران در قالب ۵ بخش شاخص‌های انسانی، مالی، ساختاری، عملکردی و بهره‌وری مورد نظرسنجی قرار گرفت و نتایج آن ارائه گردید.

نتیجه‌گیری: بر اساس رتبه میانگین، مهم‌ترین مدل‌های ارزیابی علم و فناوری مناسب برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان عبارت‌اند از: «شاخص ترکیبی اقتصاد دانش و شاخص دانش»، «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری»، «چارچوب تحلیلی ارزیابی سطح توانمندی فناوری»، «شاخص‌های علم و فناوری یونسکو» و «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران». مهم‌ترین شاخص‌ها نیز جداگانه در پنج گروه ارائه شد.

واژگان کلیدی: شرکت‌های دانش‌بنیان، ارزیابی علم و فناوری، شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری، مدل‌های ارزیابی علم و فناوری.

مهناز شمسی^{۱*}

حمزه‌علی نورمحمدی^۲

۱. کارشناسی ارشد علم‌سنجی، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شاهد (نویسنده‌مسئول)
Email: shamsimahnaz@gmail.com
۲. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شاهد

دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۵

پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۸

مقدمه

علم و فناوری مقدمه اساسی و بنیادین توسعه پایدار و پیش‌نیاز ضروری پیشرفت و اعتلای کشورها است، همچنین امروزه اصلی‌ترین مؤلفه توانمندی کشورها را می‌توان علم و فناوری دانست که در مقایسه با سایر توانمندی‌ها مانند: اقتصاد، توانمندی‌های سیاسی و نظامی، بهره‌مندی از مواهب طبیعی و غیره به مراتب بیشتر در کانون توجه دولت‌ها قرار دارد. لذا بررسی و دستیابی به اینکه وضعیت و تحولات علم و فناوری کشور در سطح کلان و در مقایسه با سایر کشورها چگونه است، اهمیت فراوانی دارد (افشارنیا و الهیاری‌فرد، ۱۳۸۵). پیشرفت سریع فناوری و فراگیری دانش، زمینه‌ساز ورود به عصر اطلاعات و تشکیل جوامع دانش‌بنیان است. این مسئله باعث ایجاد فضای جدیدی در سطح جهان شده است که ویژگی‌های خاص خود را به همراه می‌آورد. پیچیدگی‌های پیش‌رو به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه، مسئله مدیریت جامعه را با چالش‌های جدیدی مواجه می‌کند. دانش و فناوری پایه‌های ارزشی جوامع جدید را می‌سازند و بنابراین مدیریت دانش و فناوری زیربنای توسعه و هدایت جامعه است.

یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین اقدامات برای استقرار و نهادینه‌سازی اقتصاد دانش‌بنیان، توسعه زیرساخت‌های هوشمندی است که این حرکت را تسهیل و امکان‌پذیر می‌سازد. شرکت‌های دانش‌بنیان، نقشی اساسی و مهم در تجاری‌سازی نتایج پژوهش و توسعه فناوری دارند و با ایجاد و توسعه کسب و کارهای مبتنی بر فناوری‌های نوین در اقتصادهای در حال صنعتی شدن، جایگاه خاصی می‌یابند. در نظام نوآوری، تأکید ویژه‌ای بر فرایند تولید ایده و پژوهش و تبدیل آنها به کالاها و محصولات مورد نیاز جامعه وجود دارد (مهدی، ۲۰۰۹).

بیان مسئله

دانش و فناوری می‌روند تا سکوی اول عاملیت را در مناسبات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع از آن خود کنند؛ کشورهایی که به این مهم پی برده‌اند با درک صحیح از اهمیت جایگاه مدیریت دانش و فناوری و اهمیت ساختارسازی و تحلیل و رصد دائمی عوامل تعیین‌کننده در این عرصه، خواهان آن هستند که در عرصه جهانی کنشگر باشند.

فعالیت شرکت‌های دانش‌بنیان به‌عنوان موتور توسعه اقتصادی کشورهای درحال توسعه مطرح بوده و به‌عنوان منشأ اصلی اشتغال‌زایی و تسهیل محیط کارآفرینی برشمرده شده است و دارای پتانسیل تسریع در خلاقیت، نوآوری و گشایش فرصت‌های تجاری‌سازی نوین به شمار می‌روند. توجه به مزیت شبکه شرکت‌های دانش‌بنیان برای کاهش وابستگی‌ها علاوه بر خودباوری، به خودکفایی در کشور نیز کمک می‌کند و در محیط نوآور و ریسک‌پذیر می‌تواند برای اهداف اقتصاد مقاومتی مؤثر باشد (تاری، مرادی و ابراهیم‌پور، ۱۳۹۴).

دانش و فناوری از محورهای اصلی اقتصاد مقاومتی است. در همین راستا، یکی از سرفصل‌های مهم اقتصاد مقاومتی، اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد. اقتصاد دانش‌بنیان که در آن دانش و فناوری، عامل اصلی رشد اقتصادی و تولید ثروت برای یک کشور محسوب می‌شود، یکی از مؤلفه‌ها و راه‌حل‌های مؤثر برای دستیابی به اقتصاد مقاومتی است (ذوالفقارزاده، محمدی و هاجری، ۱۳۹۳). در سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران آنچه بیش از هر چیز دیگری خودنمایی می‌کند توسعه همه‌جانبه کشور است که یکی از مهم‌ترین ابعاد آن رشد اقتصادی با تکیه بر اقتصاد دانش‌بنیان است.

از طرفی شاخص‌ها و مدل‌های ارزیابی علم و فناوری بسیاری همچون: شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری، مدل اطلس فناوری، شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی، مدل کارلسون، شاخص ترکیبی اقتصاد دانش و شاخص دانش وجود دارد که برای مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان ابهام‌برانگیز است که از کدام مدل و شاخص تحت چه شرایطی می‌بایست استفاده کنند و کاملاً غیرممکن است که از همه آنها به‌طور هم‌زمان استفاده شود. هرچند برخی از آنها صرفاً برای ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان طراحی شده باشند یا به‌عنوان چارچوب مدیریتی متداول مورد استفاده قرار گیرند. کلید اصلی موفقیت مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان در جهت پیشبرد اهداف، به‌کارگیری مدل و شاخص‌های درست و حذف افزونگی و هم‌پوشانی‌های غیرضروری بین چارچوب‌های گوناگون می‌باشد.

با توجه به آنچه پیش‌تر گفته شد می‌توان گفت شرکت‌های دانش‌بنیان و علم و فناوری به‌عنوان عواملی اساسی در جهت رشد و توسعه کشورها به‌شمار می‌آیند به همین سبب ارزیابی علم و فناوری در این شرکت‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. نتایج این ارزیابی منجر به بهبود عملکرد و در صورت نیاز بازننگری مستمر اهداف، ساختارها، روش‌های اجرایی و از همه مهم‌تر اصلاح روش‌ها متناسب با نیازهای کشور و تحولات جهانی می‌گردد. می‌توان با به‌کارگیری مدل‌ها و شاخص‌های مناسب برای ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان به بهبود وضعیت این شرکت‌ها کمک کرد. با توجه به اهمیت شرکت‌های دانش‌بنیان در رشد و توسعه کشور و نوپدید بودن این شرکت‌ها در ایران در زمینه ارزیابی علم و فناوری این شرکت‌ها تلاشی شایسته انجام نشده است. این پژوهش درصدد پاسخ به این سؤال است که مهم‌ترین مدل‌ها و شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران کدام است؟

سؤال‌های پژوهش

۱. بر اساس نظرات خبرگان، مهم‌ترین مدل‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران کدام‌اند؟
۲. بر اساس نظرات خبرگان، مهم‌ترین شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران کدام‌اند؟

چارچوب مفهومی پژوهش

علم و فناوری

مطابق گزارشات آ.آی.سی.دی^۱ در سال ۲۰۰۰، در نظریه اقتصاد مبتنی بر دانش، دانش به چهار نوع دانش چپستی، دانش چرایی، دانش چگونگی، و دانش چه کسی تقسیم شده است. در این چارچوب علم معادل دانش چرایی و تکنولوژی معادل دانش چگونگی است (کچوئیان، ۱۳۸۹). فناوری، دانش نظری و عملی، مهارت‌ها و ابزارها هستند که می‌توانند در ایجاد و توسعه محصولات و خدمات به کار روند (وانگ، تاکر و راحیل، ۲۰۱۱).

علم و فناوری مقدمه اساسی و بنیادین توسعه پایدار و پیش‌نیاز ضروری پیشرفت و اعتلای کشورهاست؛ همچنین امروزه اصلی‌ترین مؤلفه توانمندی کشورها را می‌توان علم و فناوری دانست که در مقایسه با سایر توانمندی‌ها مانند اقتصاد، توانمندی‌های سیاسی و نظامی، بهره‌مندی از مواهب طبیعی و غیره به مراتب بیشتر در کانون توجه دولت‌ها قرار دارد (افشارنیا و الهیاری فرد، ۱۳۸۵).

1 . OECD

2 . Wang, Tucker & Rahill

ارزیابی

در تعریف کلی ارزیابی عبارت است از بررسی نظام‌مند موضوع مورد نظر. قرارگرفتن ارزیابی در مرکز چرخه سیاست‌گذاری نشان می‌دهد که سیاست مورد نظر می‌تواند در هر یک از مراحل چرخه، موضوع چنین ارزیابی‌ای قرار گیرد. از این رو بر خلاف تصور رایج ارزیابی نه فقط یک مرحله از فرایند سیاست‌گذاری است و نه فقط پایان‌دهنده این فرایند، بلکه بُعدی از فرایند است که در تک‌تک اجزای چرخه سیاست‌گذاری حضور و تأثیر دارد. مطالعه ساختار و فرایند ارتباط خاص ارزیابی با هر یک از این اجزاء ما را به ترسیم «نظام ارزیابی سیاست‌ها» رهنمون می‌کند (طباطبائیان و دیگران، ۱۳۹۱: ۲۶).

شرکت‌های دانش‌بنیان

شرکت دانش‌بنیان، شرکت‌ها و مؤسسات حقوقی هستند که با ایجاد کسب و کار دانش‌محور به منظور تبدیل پایدار دانش به ثروت تشکیل شده و فعالیت‌های اقتصادی آنها مبتنی و همراه با فعالیت‌های تحقیق و توسعه در زمینه‌های فناوری‌های نو و پیشرفته است و به توسعه اقتصاد دانش‌محور در جامعه کمک می‌کنند (قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان^۱، ۲۰۱۰). در ادبیات بین‌المللی، مفاهیم «سازمان‌های دانش‌بنیان^۲»، «شرکت‌های دانش‌آفرین^۳»، «سازمان‌های یادگیرنده^۴» و «سازمان هوشمند^۵» هم‌معنای سازمان‌های دانش‌بنیان در نظر گرفته می‌شود.

شرکت‌های دانش‌بنیان، شرکت‌ها و مؤسسات حقوقی خصوصی یا تعاونی هستند که با ایجاد یک کسب و کار دانش‌محور به منظور تبدیل پایدار دانش به ثروت تشکیل شده و فعالیت‌های اقتصادی آنها مبتنی و همراه با فعالیت‌های تحقیق و توسعه در زمینه‌های فناوری نو و پیشرفته است و به توسعه اقتصادی دانش‌محور در جامعه کمک می‌کنند. از جمله مصادیق این فعالیت‌ها، تجاری‌سازی نتایج تحقیق و توسعه، شامل طراحی، ساخت و عرضه کالا، خدمات و نرم‌افزار، تولید، انتقال و عرضه فناوری، به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته و با ارزش افزوده بالا و ارائه مشاوره و خدمات تخصصی و دانشی است (مرکز سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی فناوری، ۱۳۹۱). کسب و کارهای دانش‌بنیان در مقایسه با دیگر صنایع دارای تمایزهایی از جمله: مهارت بالا و تحصیلات عالی نیروی کار، سطح بالای تحقیق و توسعه، گرایش زیاد به صادرات، دارا بودن درصد بالایی از دارایی‌های نامشهود (سرمایه فکری)، محصولات و خدمات با منحنی عمر کوتاه و حاشیه‌های سود ناخالص بالا هستند (سمپایو، ساریوا و مونتیرو^۶، ۲۰۱۲).

در ایران آخرین تعریف ارائه‌شده در مورد شرکت‌های دانش‌بنیان؛ در «آئین‌نامه تشخیص شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان»، توسط کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و نظارت بر اجرا (مورخ ۱۳۹۲/۲/۱)، به‌عنوان مرجع رسمی رسیدگی به صلاحیت علمی و فنی این شرکت‌ها عبارت است از: ۱. شرکت‌های تولیدکننده کالاهای دانش‌بنیان، ۲. شرکت‌های تحقیق و توسعه و خدمات طراحی مهندسی و ۳. شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات تخصصی دانش‌بنیان (کارگروه ارزیابی صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان، ۱۳۹۲). بر همین مبنا طبق آخرین ارزیابی که توسط کارگروه مورد نظر به انجام رسیده تعداد ۲۴۰۲ شرکت مورد حمایت این کارگروه قرار دارد که تعداد ۷۶۸ در گروه شرکت‌های دانش‌بنیان «تولیدکننده کالا و خدمات دانش‌بنیان»، ۲۳۹۰ شرکت «دانش‌بنیان صنعتی» و ۱۷۱ شرکت از نوع «شرکت‌های نوپا» می‌باشند.

1. Supportive Rules in knowledge-based company
2. Knowledge-Based Organization (KBO)
3. Knowledge Creating Company
4. Learning Company
5. Intelligent Organization
6. Sampaio & Saraiva & Monteiro.

شاخص‌ها و مدل‌های ارزیابی علم و فناوری

مدل‌های ارزیابی علم و فناوری به دلیل نوع نگرش‌شان به مقوله ارزیابی و تحلیل توانمندی‌های علم و فناوری، منشأ درکی جامع‌تر از سطح توانمندی فناورانه و تأثیر هر چه بیشتر در حوزه ارزیابی علم و فناوری کشور شده و به بهبود نتایج حاصل از آن کمک می‌کنند. بر این اساس است که سازمان‌های معتبر اقتصادی جهان به سمت ارائه مدل‌های جامع‌تری رفتند تا نحوه و میزان این تعاملات و اثرات متقابل آنها را مورد سنجش قرار دهند. همچنین از مهم‌ترین دلایل تدوین این همه مدل‌های مختلف، ضعف مدل‌های قبلی است. از آنجاکه علم و فناوری دارای ابعاد فراوانی و درک ماهیت آنها مشکل است، تدوین شاخصی جامع که همه ابعاد علم و فناوری را در نظر گرفته و بسنجد کاری بسیار وقت‌گیر و مشکل است (طباطبائیان، نقی‌زاده و خالدی، ۱۳۸۹)؛ ارزیابی فناوری نیازمند شاخص‌های مرتبط با حوزه فناوری و چارچوب مفهومی مناسب است به طوری که جامعیت و دقت این ارزیابی حفظ شود (فرقانی، ۱۳۸۷). مطالعه مدل‌های مطرح‌شده در سطح ملی و سازمانی نشان می‌دهد هر یک از این مدل‌ها بر ابعاد خاصی از علم و فناوری تمرکز دارند و متناسب با مقتضیات زمانی و مکانی و جهت اهداف خاصی تدوین شده و کاربرد داشته‌اند.

پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در داخل

مهدی‌زاده (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان برای پذیرش در پارک فناوری‌های صنایع هوایی» با هدف ارائه چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان برای پذیرش در پارک فناوری به ۲۷ شاخص در ۸ دسته شامل: خروجی‌ها، مالی، تحقیق و توسعه، نیروی انسانی، توانمندی‌ها، همکاری‌ها، برنامه‌ریزی و بازاریابی به‌عنوان عوامل پذیرش شرکت‌های دانش‌بنیان در پارک فناوری هوایی به‌عنوان چارچوب پذیرش دست یافت.

ربیعی و علیزاده (۱۳۹۳) پژوهشی با عنوان «ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش‌بنیان با رویکرد ترکیبی BSC، AHP و TOPSIS در حوزه تجاری‌سازی فناوری نانو در ایران» با هدف ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش‌بنیان استان تهران به روش ترکیبی BSC، AHP و TOPSIS در حوزه تجاری‌سازی فناوری نانو در ایران انجام دادند. از نتایج این پژوهش، افزون بر اینکه می‌توان به‌طور کاربردی برای برنامه‌ریزی و بهبود عملکرد سازمان‌های مشابه استفاده کرد، در توسعه مدل BSC در حوزه فناوری نانو، ترکیبی مناسب از دو تکنیک را برای جمع‌بندی نتایج ارزیابی مناظر مختلف BSC ارائه کرد.

رزبان و اصغری‌زاده (۱۳۹۳) پژوهشی با عنوان «ارزیابی تکنولوژی در شرکت فناوری اطلاعات خوارزمی» با هدف مطالعه توانمندی فناوری با استفاده از روش اطلس تکنولوژی و روش TAM به انجام رساندند. امتیازات به‌دست‌آمده برای توانمندی ۴ بعد تکنولوژی در روش اطلس ۰.۵۸ (فن‌افزار)، ۰.۴۵ (اطلاعات‌افزار)، ۰.۶۶ (سازمان‌افزار) و ۰.۵۳ (انسان‌افزار) بر اساس مقیاس صفر تا یک می‌باشد.

قماشچی، عابدی و منطقی (۱۳۹۳) پژوهشی با عنوان «بررسی توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های دانش‌بنیان (مطالعه موردی: شرکت‌های فعال در زمینه طراحی و تولید تجهیزات پزشکی)» با هدف بررسی و تعیین میزان توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های فعال در زمینه طراحی و تولید تجهیزات پزشکی مستقر در پارک فناوری پردیس به انجام رساندند که نتایج این پژوهش به رتبه‌بندی توانمندی‌های تکنولوژیک پرداخت و به جز یک فرضیه ردشده،

بقیه فرضیه‌های تحقیق مورد تأیید واقع شد. درنهایت بر اساس یافته‌های تحقیق پیشنهادهایی از طرف محقق ارائه شد. محمدی و دیگران (۱۳۹۳) مقاله‌ای با عنوان «شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان صادراتی» با هدف ارزیابی توانمندی صادراتی و آموزشی شرکت‌های دانش‌بنیان تدوین نموده است. توانایی صادراتی شرکت‌ها به دست آمده و سطح آنها تخمین زده شد و به این نتیجه رسیدند که شرکت‌های دانش‌بنیان، پتانسیل بالایی برای صادرات و ورود به عرصه‌های بین‌الملل، با توجه به ماهیت و ارزش افزوده محصولات دارند. ارزیابی‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی هنوز راه بسیاری برای توانمندشدن و بالفعل شدن این پتانسیل در پیش رو دارند.

پیشینه پژوهش در خارج

چن و هوآنگ^۱ (۲۰۰۳) مقاله‌ای با عنوان «معیارهای چندگانه ارزیابی صنایع با فناوری بالا برای شرکت‌های دانش‌بنیان در پارک تایوان» با هدف تعیین استراتژی انتخاب صنایع با تکنولوژی بالا برای استقرار در پارک تایوان به انجام رسانده‌اند. تعیین هفت معیار که «پتانسیل بازار» بالاترین ضریب اثر، سطح فناوری، سیاست‌های دولت، ارتباط با صنعت، حمایت فناوری و قابلیت‌های مصرفی به ترتیب موارد اثرگذار بعدی بوده‌اند و بیوتکنولوژی و عکس-الکترونیک به عنوان دو معیاری که مطلوب‌ترین معیارها در صنایع با تکنولوژی بالا برای معرفی و توسعه در پارک جدید انتخاب شده‌اند؛ از نتایج این پژوهش است.

چان وو، شیانگ اونگ، ون هسو^۲ (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی سازمان‌های دانش‌بنیان» با هدف ارائه چارچوبی برای ارزیابی سازمان‌های دانش‌بنیان در شرایط عدم قطعیت، با استفاده از روش گزینه‌های واقعی جدید به ارائه مدل و پیاده‌سازی آن روی سازمانی در دنیای واقعی پرداخته است.

ومیک^۳ (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان با رشد بالا در توسعه اقتصادی صربستان» به ارائه چند تعریف از شرکت‌های دانش‌بنیان با رشد بالا، بررسی نقش دولت، بررسی نتایج تحقیقات تجربی در مورد کارآفرینی پویا در صربستان، انتقاد از محیط زیست محلی و ارائه توصیه‌هایی برای بهبود در سطح کشور و درنهایت، مسائل کلیدی نیز برای بحث بیشتر پرداخته است.

روحانی و قراچورلو^۴ (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی و امکان‌سنجی ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان در SID (مطالعه موردی: SID استان آذربایجان شرقی ایران)»، امکان تشکیل شرکت‌های دانش‌بنیان (مطالعه موردی SID: دانشگاه استان آذربایجان شرقی) را در شهرستان تبریز نشان داد.

جمع‌بندی پیشینه پژوهش

در موضوع ارزیابی در شرکت‌های دانش‌بنیان، چان وو، شیانگ اونگ، ون هسو (۲۰۰۸) به ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها، ومیک (۲۰۱۳) به ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان با رشد بالا، مهدی‌زاده (۱۳۹۳) به ارائه چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان برای پذیرش در پارک فناوری صنایع هوایی، محمدی و دیگران (۱۳۹۳) به شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان صادراتی، قماشچی، عابدی و منطقی (۱۳۹۳) به بررسی توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های دانش‌بنیان، ربیعی و علیزاده (۱۳۹۳) به ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش‌بنیان با رویکردی ترکیبی، چن و

1. Chen & Huang

2. Chuan Wu, Shyong Ong & Wen Hsu

3. Vemic

4. Rouhani & Gharachorloo

هوآنگ (۲۰۰۴) به معیارهای چندگانه ارزیابی صنایع با فناوری بالا برای شرکت‌های دانش‌بنیان پرداخته‌اند. برخی همچون روحانی و قراچورلو (۲۰۱۶) بیشتر به مبانی نظری پرداخته‌اند. در رزبان و اصغری‌زاده (۱۳۹۳) به موضوع ارزیابی فناوری در ابعاد مختلف پرداخته شده است.

در این پیشینه دیده شده که تاکنون پژوهشی در داخل و خارج از کشور همسو با پژوهش حاضر انجام نشده است که شاخص‌ها و مدل‌های مناسب در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان را معرفی و ارائه کند؛ این موضوع، ضرورت انجام چنین پژوهشی را نشان می‌دهد.

روش شناسی پژوهش

این پژوهش به لحاظ هدف نوعی تحقیق کاربردی است. برای انجام این پژوهش از روش‌های اسنادی و پیمایشی استفاده شده است. در روش پیمایشی بخش اصلی اطلاعات از طریق مصاحبه دلفی بر مبنای پرسشنامه محقق ساخته با استفاده از طیف لیکرت جمع‌آوری شده است. در این روش، به علت حجم بالای جامعه آماری و عدم دسترسی به تمامی افراد جامعه از روش نمونه‌گیری راحت استفاده شده است. نمونه پژوهش در مصاحبه دلفی تعداد ۱۴ نفر می‌باشد که تعداد ۷ شرکت از بین ۳۳۹۹ شرکت دانش‌بنیان ثبت‌شده در "کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان" در سال ۱۳۹۵ و تعداد ۷ تن از اعضای هیئت علمی گروه‌های مدیریت فناوری و علم‌سنجی دانشگاه‌های تهران انتخاب شده‌اند. جامعه پژوهش در روش اسنادی، تعدادی از شاخص‌ها و مدل‌های ارزیابی علم و فناوری در دسترس پژوهشگر پس از بررسی و مطالعات اولیه به صورت هدفمند در قالب پرسشنامه‌ای محقق ساخته مورد نظر سنجی از متخصصین قرار گرفت. همچنین در این پرسشنامه امکان پیشنهاد مدل دیگر از جانب خبرگان فراهم شده بود.

روایی و پایایی

در مصاحبه دلفی اگر اعضای شرکت‌کننده در مطالعه، نماینده گروه یا حوزه دانش مورد نظر باشند، اعتبار محتوی تضمین می‌شود (دانهام^۱، ۲۰۰۲؛ نقل در: اسپرایی، ۱۳۹۳: ۱۰۶)، بدین ترتیب در اثبات روایی پرسشنامه در این پژوهش سعی بر آن شده که پرسشنامه‌های طراحی‌شده از روایی مناسبی برخوردار باشند و در طراحی اولیه پرسشنامه مواردی نظیر ساختار پرسشنامه، به‌کاربردن جملات قابل فهم و جلوگیری از استفاده از مفاهیم مبهم مدنظر گرفته شود. بنابراین می‌توان گفت در این پژوهش، روایی صوری (ظاهری) و محتوایی (غناي اطلاعات) رعایت شده است.

پایایی پرسشنامه‌ها به علت استفاده از پرسشنامه ساختاریافته و مورد تأیید خبرگان و نیل به هدف پژوهش؛ مورد پایایی صوری (ظاهری) است، به همین جهت از آلفای کرونباخ استفاده نشد.

نکته مهمی که باید بدان اشاره نمود این است که از بخشی از نتایج مصاحبه دلفی برای پاسخ به سؤالات این پژوهش استفاده شده است. پرسشنامه در چهار مرحله انجام شده است که در مرحله اول مدل‌های مورد نظر تحت نظر سنجی قرار گرفته‌اند، در مرحله دوم، شاخص‌های تمامی مدل‌ها استخراج شده و پس از تقابل و حذف موارد تکراری و دارای هم‌پوشانی تعدادی از شاخص‌ها انتخاب شده‌اند. مرحله سوم پرسشنامه برای امتیازدهی به شاخص‌ها طراحی شده و مهم‌ترین شاخص‌ها استخراج و ارائه شده است.

1 . Danham

یافته‌های پژوهش

در تمامی مراحل پرسشنامه مبنای حذف یا تأیید هر مدل یا شاخص برای مرحله بعد، میانگین داده‌های به‌دست‌آمده است. در این تجزیه و تحلیل‌ها بر اساس نظرات خبرگان، نقطه برش ۳/۵ مدنظر بوده است، مواردی که میانگینی کمتر از ۳/۵ کسب کرده‌اند در هر مرحله حذف و مابقی برای مراحل بعد استفاده شده‌اند. همچنین تمامی پرسشنامه‌ها به‌صورت ساختاریافته و از طیف ۵ تایی لیکرت جهت امتیازدهی و رتبه‌بندی شاخص‌ها و ارائه آن به نمونه آماری ۱۴ نفر خبره استفاده شده است.

سؤال اول: بر اساس نظرات خبرگان، مهم‌ترین مدل‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران کدام‌اند؟

برای یافتن مهم‌ترین مدل‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان از یافته‌های پرسشنامه مرحله اول استفاده شده است. پژوهشگر ۱۷ مدل شناسایی شده را جهت نظرسنجی در پرسشنامه ارائه کرد. به جهت اعمال نظرات خبرگان و ارائه مدل پیشنهادی توسط آنها سؤالی به‌صورت باز در انتهای پرسشنامه در نظر گرفته شد. جدول (۱) تجزیه و تحلیل داده‌های این پرسشنامه را نمایش می‌دهد.

جدول ۱. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای پیرامون مدل‌های ارزیابی علم و فناوری

مدل‌های ارزیابی علم و فناوری	میانگین	عدد تی	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
شاخص ترکیبی اقتصاد دانش و شاخص دانش	۳.۹۲۸۶	۱۶.۰۳۲	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری	۳.۷۱۴۳	۱۹.۱۳۵	۱۳	۰.۰۰۰
چارچوب تحلیلی ارزیابی سطح توانمندی فناوری	۳.۷۱۴۳	۱۶.۸۳۷	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص‌های علم و فناوری یونسکو	۳.۷۱۴۳	۱۹.۱۳۵	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران	۳.۷۱۴۳	۱۶.۸۳۷	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری جهان (مدل مجمع جهانی اقتصاد)	۳.۶۴۲۹	۱۶.۲۹۷	۱۳	۰.۰۰۰
مدل ارزیابی نیاز تکنولوژیک	۳.۷۱۴۳	۱۹.۱۳۵	۱۳	۰.۰۰۰
دستورالعمل اسلو	۳.۶۴۲۹	۱۸.۲۹۷	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص‌های ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در "کمسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی"	۳.۶۴۲۹	۱۸.۲۹۷	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص‌های کتاب‌سنجی سازمان همکاری اقتصادی و توسعه	۳.۶۴۲۹	۱۶.۱۹۰	۱۳	۰.۰۰۰
مدل کارلسون	۳.۶۴۲۹	۱۶.۱۹۰	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی	۳.۶۴۲۹	۱۶.۱۹۰	۱۳	۰.۰۰۰
مدل ارزیابی سطح توانمندی فناوری آرکو	۳.۴۲۸۶	۱۹.۸۵۲	۱۳	۰.۰۰۰
نوآوری در کشورهای رو به توسعه (دستورالعمل بوگوتا)	۳.۳۵۷۱	۲۵.۲۶۲	۱۳	۰.۰۰۰
شاخص‌های تراز فناوری در پرداخت سازمان همکاری اقتصادی و توسعه	۳.۳۵۷۱	۱۶.۸۶۲	۱۳	۰.۰۰۰
مدل اطلس فناوری	۳.۳۵۷۱	۱۶.۸۶۲	۱۳	۰.۰۰۰
مدل ارزیابی ظرفیت توانمندی علم و فناوری رند	۳.۳۵۷۱	۱۶.۸۶۲	۱۳	۰.۰۰۰

طبق جدول (۱)، جهت تعیین مهم‌ترین مدل‌های ارزیابی علم و فناوری مناسب برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان، از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شد. برای تعیین رتبه مدل‌ها از مشخصه

میانگین استفاده می‌شود. با توجه به اینکه نقطه برش میانگین ۳.۵ تعیین شده، تعداد ۱۲ مدل میانگینی بالاتر از نقطه برش (۳.۵) و ۵ مدل میانگین پایین‌تر از نقطه برش دارند.

مدل‌های «شاخص ترکیبی اقتصاد دانش و شاخص دانش»، «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری»، «چارچوب تحلیلی ارزیابی سطح توانمندی فناوری»، «شاخص‌های علم و فناوری یونسکو» و «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» به ترتیب مهم‌ترین و مدل‌های «مدل ارزیابی سطح توانمندی فناوری آرکو»، «نوآوری در کشورهای رو به توسعه (دستورالعمل بوگوتا)»، «شاخص‌های تراز فناوری در پرداخت سازمان همکاری اقتصادی و توسعه»، «مدل اطلس فناوری» و «مدل ارزیابی ظرفیت توانمندی علم و فناوری رند» به ترتیب کم‌اهمیت‌ترین مدل‌های ارزیابی علم و فناوری مناسب برای سنجش و ارزیابی علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان به شمار می‌آیند. قابل ذکر است ۵ مدلی که میانگینی کمتر از نقطه برش داشتند به علت عدم دریافت امتیاز کافی از جانب خبرگان در این مرحله از پژوهش حذف شدند. این رابطه به لحاظ آماری نیز تأیید شده است زیرا سطح معنی‌داری به دست آمده کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۲. آماره‌های توصیفی رتبه‌بندی شاخص‌های انسانی

میانگین	شاخص‌های انسانی
۳.۹۲۸۶	پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک نوع شغل
۳.۹۲۸۶	تعداد محققان به تفکیک گروه‌های تخصصی و مدرک علمی
۳.۹۲۸۶	سرمایه انسانی
۳.۸۵۷۱	انعطاف‌پذیری و استفاده مؤثر از استعداد
۳.۸۵۷۱	تعداد کارشناسان پژوهشی
۳.۸۵۷۱	مهارت مدیریت در تدوین استراتژی تکنولوژی
۳.۷۱۴۳	پژوهشگران به تفکیک حوزه‌های علمی
۳.۶۴۲۹	اشتغال در خدمات سطح بالا (درصد تمام نیروی کار)
۳.۶۴۲۹	پژوهشگران به تفکیک مدرک تحصیلی و بخش استخدام
۳.۶۴۲۹	درصد شاغلان تحقیقاتی از کل کارکنان
۳.۵۰۰۰	تعداد تکنسین‌های شاغل در تحقیقات
۳.۵۰۰۰	پژوهشگران به تفکیک مدرک تحصیلی و جنس
۳.۴۲۸۶	اشتغال در صنایع سطح بالا و سطح متوسط بالا (درصد تمام نیروی کار)
۳.۳۵۷۱	پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک بخش استخدام و جنس
۳.۱۴۲۹	پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک بخش استخدام و نوع شغل
۳.۰۰۰۰	پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک جنس (مرد و زن)

سؤال دوم: بر اساس نظرات خبرگان، مهم‌ترین شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران کدام‌اند؟

برای یافتن مهم‌ترین شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان از یافته‌های پرسشنامه دور سوم استفاده شد. این مرحله از پرسشنامه با هدف رتبه‌بندی شاخص‌های نهایی که در مرحله دوم پرسشنامه مورد تأیید قرار گرفته‌اند صورت می‌گیرد. جهت درک بهتر نتیجه این پرسش ابتدا نتایج به صورت جزئی در هر گروه از

شاخص‌ها به صورت جدول بیان شد. جدول‌های ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب آماره‌های توصیفی رتبه‌بندی شاخص‌های انسانی، مالی، ساختاری، عملکردی و بهره‌وری را نشان می‌دهند. در جدول (۷) به ۵ مورد از مهم‌ترین شاخص‌ها بر مبنای میانگین اشاره شده است.

طبق جدول ۲ در شاخص‌های انسانی ۱۶ شاخص مورد بررسی قرار گرفته است. مهم‌ترین شاخص‌های انسانی عبارت‌اند از: «پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک نوع شغل»، «تعداد محققان به تفکیک گروه‌های تخصصی و مدرک علمی» و «سرمایه انسانی» هر سه با میانگین ۳/۹۲.

جدول ۳. آماره‌های توصیفی رتبه‌بندی شاخص‌های مالی

میانگین	شاخص‌های مالی
۴.۲۸۵۷	کل اعتبارات تحقیقاتی
۴.۲۸۵۷	درصد کل اعتبارات تحقیقاتی از کل اعتبارات
۴.۱۴۲۹	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک نوع هزینه‌کرد (هزینه‌کرد جاری و هزینه‌کرد سرمایه‌ای)
۴.۱۴۲۹	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک نوع فعالیت تحقیق و توسعه (تحقیقات بنیادی، تحقیقات کاربردی و تحقیقات تجربی)، به تفکیک هزینه‌های جاری و همچنین نوع هزینه‌ها
۴.۱۴۲۹	سهم هزینه‌های صرف‌شده در بخش تحقیق و توسعه عمومی از تولید ناخالص داخلی
۴.۰۷۱۴	هزینه‌کرد بخش‌های غیرانتفاعی خصوصی در تحقیق و توسعه
۴.۰۷۱۴	درصد اعتبارات تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای از کل اعتبارات تحقیقاتی
۴.۰۰۰۰	نرخ صادرات فناوری‌های برتر و متوسط به کل صادرات
۴.۰۰۰۰	هزینه‌های نوآوری (درصد فروش کل تمام تولیدات)
۳.۹۲۸۶	درصد اعتبارات تحقیقات بنیادی از کل اعتبارات تحقیقاتی
۳.۹۲۸۶	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه برای ارزش افزوده
۳.۹۲۸۶	هزینه‌های نوآوری (درصد فروش کل تمام خدمات)
۳.۸۵۷۱	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه بنگاه‌های تجاری، به تفکیک زمینه (صنعت) فعالیت اقتصادی
۳.۸۵۷۱	درصد اعتبارات غیردولتی تحقیقات از کل اعتبارات دولتی
۳.۸۵۷۱	درصد اعتبارات پشتیبانی تحقیقات به تفکیک عمرانی و پرسنل دفتری خدماتی از کل اعتبارات تحقیقاتی
۳.۸۵۷۱	درصد کمک‌ها و درآمدهای تحقیقاتی از کل اعتبارات تحقیقاتی به تفکیک
۳.۸۵۷۱	درآمد حاصل از فروش و انتقال فناوری
۳.۸۵۷۱	هزینه‌کرد ناخالص داخلی تحقیق و توسعه
۳.۷۸۵۷	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک حوزه‌های علمی
۳.۷۸۵۷	نسبت هزینه‌کرد ناخالص داخلی تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری شده از سوی سازمان‌های خارجی
۳.۷۱۴۳	سهم هزینه تحقیق و توسعه در بنگاه‌های تجاری از تولید ناخالص داخلی
۳.۷۱۴۳	جمع هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک بخش اجرا
۳.۷۱۴۳	جمع هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک منبع سرمایه‌گذاری
۳.۷۱۴۳	ثبات اقتصاد کلان
۳.۶۴۲۹	سهم ارزش افزوده تولیدات در تولید ناخالص داخلی (درصد)
۳.۶۴۲۹	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک اهداف اصلی اقتصادی-اجتماعی

طبق جدول ۳، در شاخص‌های مالی، ۲۷ شاخص مورد بررسی قرار گرفته است. مهم‌ترین شاخص‌های مالی عبارت‌اند از: «کل اعتبارات تحقیقاتی» و «درصد کل اعتبارات تحقیقاتی از کل اعتبارات» هر دو با میانگین ۴.۲۸.

جدول ۴. آماره‌های توصیفی رتبه‌بندی شاخص‌های ساختاری

میانگین	شاخص‌های ساختاری
۳.۹۲۸۶	آگاهی از منابع تکنولوژیک داخل و خارج
۳.۹۲۸۶	داشتن پایگاه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای اطلاع‌رسانی علمی و ارتباط با شبکه‌های اینترنت
۳.۹۲۸۶	آمادگی فناوریانه
۳.۹۲۸۶	شناخت اولویت‌های اساسی تکنولوژیک
۳.۸۵۷۱	تعداد و نوع تجهیزات و امکانات علمی و تعداد رایانه‌های موجود در مؤسسه‌ها و غیره
۳.۸۵۷۱	نهادهای فناوری
۳.۸۵۷۱	همکاری با دانشگاه‌ها
۳.۸۵۷۱	حقوق مالکیت فکری
۳.۷۸۵۷	ارزیابی فرصت‌های تکنولوژیک
۳.۷۸۵۷	شبکه‌ها و صنایع حمایت‌کننده
۳.۷۸۵۷	داشتن چشم‌انداز جهت توسعه تکنولوژی
۳.۷۱۴۳	زیرساخت‌های کلی
۳.۷۱۴۳	تعداد مراکز تحقیقاتی
۳.۷۱۴۳	توجه به پروژه‌های آینده
۳.۷۱۴۳	شفاف‌بودن فرایند انجام پروژه‌های تکنولوژیک
۳.۶۴۲۹	زیرساخت‌های خاص
۳.۶۴۲۹	ارتباط با عرضه‌کنندگان خارجی تکنولوژی
۳.۵۷۱۴	ارزیابی ضعف‌های تکنولوژیک
۳.۵۰۰۰	تعداد تفاهم‌نامه‌ها با دیگر مراکز علمی و تحقیقاتی برای انجام برنامه‌ها و پروژه‌های مشترک تحقیقاتی
۳.۵۰۰۰	آگاهی از تکنولوژی‌های تجارت
۳.۴۲۸۶	نهادهای صنعتی

طبق جدول ۴ در شاخص‌های ساختاری ۲۱ شاخص مورد بررسی قرار گرفته است. مهم‌ترین شاخص‌های ساختاری عبارت‌اند از: «آگاهی از منابع تکنولوژیک داخل و خارج»، «داشتن پایگاه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای اطلاع‌رسانی علمی و ارتباط با شبکه‌های اینترنت»، «آمادگی فناوریانه»، و «شناخت اولویت‌های اساسی تکنولوژیک» همگی با میانگین ۳.۹۲.

طبق جدول ۵ در شاخص‌های عملکردی ۱۴ شاخص مورد بررسی قرار گرفته است. مهم‌ترین شاخص‌های عملکردی عبارت‌اند از: «فروش محصولاتی که برای بنگاه جدید محسوب می‌شود، اما برای بازار جدید به شمار نمی‌رود (درصد فروش کل تمام تولیدات)» و «تعداد تولیدات علمی» هر دو با میانگین ۴.۶۱.

جدول ۵. آماره‌های توصیفی رتبه‌بندی شاخص‌های ساختاری

میانگین	شاخص‌های عملکردی
۴.۶۱۱۱	فروش محصولاتی که برای بنگاه جدید محسوب می‌شود، اما برای بازار جدید به شمار نمی‌رود (درصد فروش کل تمام تولیدات)
۴.۶۱۱۱	تعداد تولیدات علمی
۴.۵۵۵۶	نوآوری تولید (شامل تولیدات فناوری جدید معرفی شده، هزینه‌کرد تولیدات فناوری جدید، سهم صادرات تولیدات مربوط به فناوری جدید از کل صادرات، "نفوذ به بازار" تولیداتی که دارای درون‌دادهایی از فناوری جدید هستند)
۴.۴۴۴۴	تعداد قراردادهای فروش و انتقال فناوری
۴.۴۴۴۴	درصد طرح‌های تحقیقاتی کاربردی و توسعه‌ای از کل طرح‌های تحقیقاتی فعال
۴.۳۳۳۳	تعداد پروانه‌های ثبت اختراعات
۴.۲۷۷۸	درصد طرح‌های تحقیقاتی بنیادی از کل طرح‌های تحقیقاتی فعال
۴.۲۲۲۲	انتقال فناوری (صادرات فناوری برتر، صادرات فناوری متوسط، صادرات فناوری سطح پایین)
۴.۱۱۱۱	تعداد طرح‌های تحقیقاتی پایان‌یافته که از نتایج آن استفاده شده است.
۳.۷۲۲۲	تعداد قراردادهای تحقیقاتی اجراشده با دیگر مراکز علمی به تفکیک داخل و خارج
۳.۵۵۵۶	تعداد مقالات منتشرشده در مجلات معتبر علمی - ترویجی و علمی پژوهشی ایرانی به تفکیک
۳.۴۷۰۶	رقابت خارجی
۲.۶۶۶۷	رقابت داخلی
۱.۵۰۰۰	نوآوری فرایند (پیشرفت‌های فرایند معرفی شده، سرمایه‌گذاری در تجهیزات پردازشی جدید، میزان خودکارسازی فرایندها در قسمت، بخش یا صنعت)

جدول ۶. آماره‌های توصیفی رتبه‌بندی شاخص‌های بهره‌وری

میانگین	شاخص‌های بهره‌وری
۴.۰۰۰۰	نسبت اعتبارات تحقیقاتی به تعداد محققان و شاغلان تحقیقاتی به تفکیک
۳.۹۲۸۶	سهم صادرات کالاهای تولیدی در کل صادرات (درصد)
۳.۹۲۸۶	سهم محصولات با فناوری برتر و متوسط در کل صادرات (درصد)
۳.۹۲۸۶	نسبت تعداد طرح‌های تحقیقاتی پایان‌یافته که نتایج آن به بهره‌برداری رسیده به کل طرح‌های تحقیقاتی مصوب
۳.۸۵۷۱	سهم سرمایه‌گذاری خالص مستقیم خارجی از تولید ناخالص داخلی
۳.۷۸۵۷	نسبت تعداد طرح‌های تحقیقاتی پایان‌یافته به طرح‌های تحقیقاتی مصوب
۳.۷۱۴۳	سهم سرمایه‌گذاری ناخالص داخلی از تولید ناخالص داخلی
۳.۷۱۴۳	سهم فعالیت‌های با فناوری برتر و متوسط در ارزش افزوده تولیدات (درصد)
۳.۷۱۴۳	سهم سرمایه‌گذاری خصوصی از سرمایه‌گذاری ثابت ناخالص داخلی
۳.۶۴۲۹	نسبت تعداد طرح‌های تحقیقاتی فعال به تعداد محققان
۳.۶۴۲۹	نسبت اعتبارات تحقیقاتی به کل طرح‌های تحقیقاتی پایان‌یافته
۳.۶۴۲۹	نسبت هزینه‌کرد ناخالص داخلی به "تولید ناخالص داخلی"
۳.۵۷۱۴	رشد تولید ناخالص داخلی
۳.۴۲۸۶	نسبت تعداد مقالات منتشرشده به تعداد محققان

طبق جدول ۶ در شاخص‌های بهره‌وری ۱۴ شاخص مورد بررسی قرار گرفته است. مهم‌ترین شاخص‌های بهره‌وری عبارت‌اند از: «نسبت اعتبارات تحقیقاتی به تعداد محققان و شاغلان تحقیقاتی به تفکیک» با میانگین ۴.

جدول ۷. مهم‌ترین شاخص‌ها برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان

گروه اصلی	مهم‌ترین شاخص‌ها
شناختن شاخص‌های انسانی	پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک نوع شغل
	تعداد محققان به تفکیک گروه‌های تخصصی و مدرک علمی
	سرمایه انسانی
شناختن شاخص‌های مالی	انعطاف‌پذیری و استفاده مؤثر از استعداد
	تعداد کارشناسان پژوهشی
	کل اعتبارات تحقیقاتی
شناختن شاخص‌های ساختاری	درصد کل اعتبارات تحقیقاتی از کل اعتبارات
	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک نوع هزینه‌کرد (هزینه‌کرد جاری و هزینه‌کرد سرمایه‌ای)
	هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک نوع فعالیت تحقیق و توسعه (تحقیقات بنیادی، تحقیقات کاربردی و تحقیقات تجربی) به تفکیک هزینه‌های جاری و همچنین نوع هزینه‌ها
شناختن شاخص‌های عملکردی	سهم هزینه‌های صرف‌شده در بخش تحقیق و توسعه عمومی از تولید ناخالص داخلی
	آگاهی از منابع تکنولوژیک داخل و خارج
	داشتن پایگاه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای اطلاع‌رسانی علمی و ارتباط با شبکه‌های اینترنت
شناختن شاخص‌های بهره‌وری	آمادگی فناورانه
	شناخت اولویت‌های اساسی تکنولوژیک
	تعداد و نوع تجهیزات و امکانات علمی و تعداد رایانه‌های موجود در مؤسسه‌ها و غیره
شناختن شاخص‌های بهره‌وری	فروش محصولاتی که برای بنگاه جدید محسوب می‌شود، اما برای بازار جدید به شمار نمی‌رود (درصد فروش کل تمام تولیدات)
	تعداد تولیدات علمی
	نوآوری تولید (شامل تولیدات فناوری جدید معرفی شده، هزینه‌کرد تولیدات فناوری جدید، سهم صادرات تولیدات مربوط به فناوری جدید از کل صادرات، "نفوذ به بازار" تولیداتی که دارای درون‌دادهایی از فناوری جدید هستند)
شناختن شاخص‌های بهره‌وری	تعداد قراردادهای فروش و انتقال فناوری
	درصد طرح‌های تحقیقاتی کاربردی و توسعه‌ای از کل طرح‌های تحقیقاتی فعال
	نسبت اعتبارات تحقیقاتی به تعداد محققان و شاغلان تحقیقاتی به تفکیک
شناختن شاخص‌های بهره‌وری	سهم صادرات کالاهای تولیدی در کل صادرات (درصد)
	سهم محصولات با فناوری برتر و متوسط در کل صادرات (درصد)
	نسبت تعداد طرح‌های تحقیقاتی پایان‌یافته که نتایج آن به بهره‌برداری رسیده به کل طرح‌های تحقیقاتی مصوب
	سهم سرمایه‌گذاری خالص مستقیم خارجی از تولید ناخالص داخلی

شناسایی مهم‌ترین مدل‌ها و شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران

جدول ۷، از هر یک از ۵ بخش شاخص‌های انسانی، مالی، ساختاری، عملکرد و بهره‌وری تعداد ۵ مورد از مهم‌ترین شاخص‌ها را طبق امتیازی که در نظرسنجی کسب کرده‌اند را ارائه کرده است. بر مبنای اطلاعات فوق می‌توان نتیجه گرفت دو مورد شاخص عملکردی «فروش محصولاتی که برای بنگاه جدید محسوب می‌شود، اما برای بازار جدید به شمار نمی‌رود (درصد فروش کل تمام تولیدات)» و «تعداد تولیدات علمی» با اختصاص بیشترین میزان میانگین مهم‌ترین شاخص‌ها در مدل پیشنهادی پژوهش به شمار می‌آیند.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل‌های داده‌های دور اول پرسشنامه که در آن مدل‌های ارزیابی علم و فناوری مورد نظر جهت نظرسنجی از خبرگان پژوهش ارائه شده بود. می‌توان گفت بر اساس رتبه میانگین مهم‌ترین مدل‌های ارزیابی علم و فناوری که مناسب برای سنجش و ارزیابی علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان هستند عبارت‌اند از: «شاخص ترکیبی اقتصاد دانش و شاخص دانش» با میانگین ۳.۹۲، «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری»، «چارچوب تحلیلی ارزیابی سطح توانمندی فناوری»، «شاخص‌های علم و فناوری یونسکو» و «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» همگی با میانگین برابر ۳.۷۱.

مدل‌های «ارزیابی سطح توانمندی فناوری آرکو» با میانگین ۳.۴۲، «نوآوری در کشورهای رو به توسعه (دستورالعمل بوگوتا)»، «شاخص‌های تراز فناوری در پرداخت سازمان همکاری اقتصادی و توسعه»، «مدل اطلس فناوری» و «مدل ارزیابی ظرفیت توانمندی علم و فناوری رند» همگی با میانگین ۳.۳۵ به ترتیب کم‌اهمیت‌ترین مدل‌های ارزیابی علم و فناوری بوده‌اند.

نتایج نشان می‌دهند که مهم‌ترین شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان به شرح ذیل است:

- ✦ مهم‌ترین شاخص‌های انسانی: پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک نوع شغل، تعداد محققان به تفکیک گروه‌های تخصصی و مدرک علمی، سرمایه انسانی، انعطاف‌پذیری و استفاده مؤثر از استعداد، تعداد کارشناسان پژوهشی؛
- ✦ مهم‌ترین شاخص‌های مالی: کل اعتبارات تحقیقاتی، درصد کل اعتبارات تحقیقاتی از کل اعتبارات، هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک نوع هزینه‌کرد (هزینه‌کرد جاری و هزینه‌کرد سرمایه‌ای)، هزینه‌کرد تحقیق و توسعه به تفکیک نوع فعالیت تحقیق و توسعه (تحقیقات بنیادی، تحقیقات کاربردی و تحقیقات تجربی) به تفکیک هزینه‌های جاری و همچنین نوع هزینه‌ها، سهم هزینه‌های صرف‌شده در بخش تحقیق و توسعه عمومی از تولید ناخالص داخلی.

✦ مهم‌ترین شاخص‌های ساختاری: آگاهی از منابع تکنولوژیک داخل و خارج، داشتن پایگاه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای اطلاع‌رسانی علمی و ارتباط با شبکه‌های اینترنت، آمادگی فناورانه، شناخت اولویت‌های اساسی تکنولوژیک، تعداد و نوع تجهیزات و امکانات علمی و تعداد رایانه‌های موجود در مؤسسه‌ها و غیره.

✦ مهم‌ترین شاخص‌های عملکردی: فروش محصولاتی که برای بنگاه جدید محسوب می‌شود، اما برای بازار جدید به شمار نمی‌رود (درصد فروش کل تمام تولیدات)، تعداد تولیدات علمی، نوآوری تولید (شامل تولیدات فناوری جدید معرفی شده، هزینه‌کرد تولیدات فناوری جدید، سهم صادرات تولیدات مربوط به فناوری جدید از کل صادرات، نفوذ به بازار "تولیداتی که دارای درون‌دادهایی از فناوری جدید هستند)، تعداد قراردادهای فروش و انتقال فناوری، درصد طرح‌های تحقیقاتی کاربردی و توسعه‌ای از کل طرح‌های تحقیقاتی فعال.

✦ مهم‌ترین شاخص‌های بهره‌وری: نسبت اعتبارات تحقیقاتی به تعداد محققان و شاغلان تحقیقاتی به تفکیک سهم

صادرات کالاهای تولیدی در کل صادرات (درصد)، سهم محصولات با فناوری برتر و متوسط در کل صادرات (درصد)، نسبت تعداد طرح‌های تحقیقاتی پایان‌یافته که نتایج آن به بهره‌برداری رسیده به کل طرح‌های تحقیقاتی مصوب، سهم سرمایه‌گذاری خالص مستقیم خارجی از تولید ناخالص داخلی. در تقابل نتایج پژوهش می‌توان گفت: مهدی‌زاده (۱۳۹۳) در پژوهشی با هدف ارائه چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان برای پذیرش در پارک فناوری‌های هوایی، ۲۷ شاخص در قالب ۸ دسته (خروجی، مالی، تحقیق و توسعه، نیروی انسانی، توانمندی‌ها، همکاری‌ها، برنامه‌ریزی و بازاریابی) به‌عنوان عوامل پذیرش شرکت‌های دانش‌بنیان در پارک فناوری هوایی ارائه شده است که بسیاری از این شاخص‌ها مانند شاخص‌های انسانی، مالی، خروجی، تحقیق و توسعه با شاخص‌های معرفی شده در پژوهش حاضر دارای هم‌پوشانی است. در پژوهش حاضر بسیاری از مدل‌های ارزیابی علم و فناوری بررسی شد و با توجه به ارتباط موضوعی آنها با شرکت‌های دانش‌بنیان تعداد ۱۷ مدل توسط پژوهشگر ارائه شد. این مدل‌ها جهت تأیید و دریافت نظرات متخصصین در قالب پرسشنامه مورد نظرسنجی قرار گرفت که تعداد ۱۲ مدل تأیید شد. مهم‌ترین ویژگی این مدل‌ها این بود که علاوه بر شاخص‌های علم و فناوری به برخی از جنبه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان نیز توجه کرده بودند.

منابع

- اسپرایین، فرشته. (۱۳۹۳). *پیشنهاد نحوه ارزیابی علم و فناوری در حوزه اقتصاد*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شاهد، دانشکده علوم انسانی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی.
- افشارنیا، سعید، الهیاری‌فرد، نجف (۱۳۸۵). *تبیین جایگاه علم و فناوری (بررسی وضعیت ایران مقایسه آن با سایر کشورها) پیش‌نیاز اساسی تدوین استراتژی و ترسیم مسیر رشد و بهبود نظام علم و فناوری*. کنفرانس بین‌المللی استراتژی‌ها و تکنیک‌های حل مسئله.
- تاری، مهدیه، مرادی، محمود و ابراهیم‌پور، مصطفی. (۱۳۹۴). *بررسی عوامل مؤثر بر رشد و موفقیت شرکت‌های دانش‌بنیان*. فصلنامه *رشد فناوری*، ۱۲(۴۵): ۳۶-۴۴.
- ذوالفقارزاده، محمدمهدی، محمدی، مهدی و هاجری، مهدی. (۱۳۹۳). *تبیین نقش دیپلماسی علم و فناوری در پیشبرد اقتصاد مقاومتی، چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، کیش، انجمن مدیریت فناوری ایران*.
- ریبعی، علی، علیزاده، نسیم. (۱۳۹۳). *ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش‌بنیان با رویکرد ترکیبی AHP, BSC و TOPSIS در حوزه تجاری‌سازی فناوری نانو در ایران*. چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری ایران.
- رزیان، سینا، اصغری‌زاده، عزت‌اله. (۱۳۹۳). *ارزیابی تکنولوژی در شرکت فناوری اطلاعات خوارزمی*. چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری ایران.
- طباطبائیان، سید حبیب‌اله و دیگران. (۱۳۹۱). *ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری*. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

شناسایی مهم‌ترین مدل‌ها و شاخص‌ها در ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران

طباطبایان، سید حبیب‌اله، نقی‌زاده، رضا و خالدی، آرمان. (۱۳۸۹). مروری بر مدل‌های ارزیابی توانمندی فناوری در سطح ملی. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

فرقانی، علی. (۱۳۸۷). ارزیابی نظام توسعه فناوری در ایران در راستای تحقق چشم‌انداز ۱۴۰۴. ارائه‌شده در کنفرانس مدیریت فناوری.

کماشچی، محمد، عابدی، زهرا و منطقی، منوچهر. (۱۳۹۳). بررسی توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های دانش‌بنیان (مطالعه موردی: شرکت‌های فعال در زمینه طراحی و تولید تجهیزات پزشکی). چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری ایران.

کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و نظارت بر اجرا. (۱۳۹۲). آیین‌نامه تشخیص شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان.

کچوئیان، حسین، ترجمه. (۱۳۸۹). علم و جامعه‌شناسی معرفت. نوشته مایکل مولی، تهران: نشر نی.

مهدی‌زاده، حامد (۱۳۹۲). چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان برای پذیرش در پارک فناوری‌های صنایع هوایی. سومین کنفرانس بین‌المللی و هفتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری

محمدی، نعیمه و دیگران. (۱۳۹۳). شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان صادراتی، چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری ایران.

Chen, C. J & Huang, C.C (2008). A Multiple Criteria Evaluation of High-Tech Industries for the Science-Based Industrial Park in Taiwan. *Information & Management*, 41(7):839-851

Chuan Wu, L., Shyong Ong, Ch. & Wen Hsu, Y (2008). Knowledge-based organization evaluation. *Special Issue Clusters*, 45(3): 541-549.

Kefla , G. (2010). *The Knowledge-Based Economy and Society Has Become a Vital*. (1):68-75.

Mahdi, R. (2009). *Evaluating Science Production Strategies in Technical Engineering discipline*, Ph.D. Thesis Shahid Beheshti U., Tehran.

Resistive Economics International Journal, 4(3): 68-78.

Rouhani, Z., Gharachorloo, N (2016). *Evaluation and Feasibility of Establishing Knowledge-Based Companies in the SID (Case Study: SID of Eastern Azerbaijan Province, Iran)*.

Sampaio, P., Saraiva, P., Monteiro, A. (2012). A comparison and usage overview of business excellence models. *The TQM Journal*, 24(2): 181-200.

Supportive Rules in knowledge-based company.(2010).

Vemic, M (2013). Evaluation of knowledge-based highgrowth enterprises in Serbia's economic development. *Online Journal of Applied Knowledge Management*, 1(2).

Wang, V., Tucker, J. V., & Rihll, T. E. (2011). On phatic technologies for creating and maintaining human relationships, *Journal of Technology in Society*. 33: 44 51.