

ارائه مدلی برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران

مهناز شمسی

کارشناسی ارشد علم سنجی
دانشگاه شاهد

حمزه علی نورمحمدی*

دکتری علم سنجی
دانشیار دانشگاه شاهد

پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۲

دریافت: ۹۶/۰۲/۲۳

فصلنامه علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
شاپا(چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا(الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISA، SCOPUS و ISC
http://jlist.irandoc.ac.ir
دوره XX | شماره X | صص XX-XX
۱۳XX X

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده: مقدمه و هدف: پیشرفت سریع فناوری و فراگیری دانش، زمینه‌ساز ورود به عصر اطلاعات و تشکیل جوامع دانش‌بنیان است. شرکت‌های دانش‌بنیان، علم و دانش تولید شده و ایده‌های جدید را دریافت کرده و در یک فرآیند کاملاً ساختارمند، تجاری سازی می‌کنند بنابراین ارزیابی عملکرد علم و فناوری این شرکت‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف این پژوهش مطالعه تحلیلی شاخص‌ها و مدل‌های ارزیابی علم و فناوری و ارائه مدلی جهت سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران است.

روش اجرای پژوهش: این پژوهش با استفاده از روش‌های اسنادی و پیمایشی با بهره‌گیری از مصاحبه دلفی در چهار مرحله انجام شده است. از روش‌های مختلف آماری از جمله آزمون فریدمن جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

یافته‌ها و نوآوری پژوهش: مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش عبارتند از: تعیین مهم-ترین مدل‌های ارزیابی علم و فناوری، تعیین مهم‌ترین شاخص‌های مدل ارائه شده، سنجش تأثیر هر کدام از مدل‌های ارزیابی علم و فناوری بر مدل ارائه شده و رتبه-بندی شاخص‌های ۵ بخش اصلی. با توجه به پیشینه می‌توان گفت تا کنون مدلی جهت سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان ارائه نشده بود و مدل ارائه شده در این پژوهش را می‌توان سرآغاز چنین امری دانست.

نتیجه‌گیری: در مدل نهایی از ۱۹۵ شاخص مرحله اول، تعداد ۹۵ شاخص نهایی تعیین و ارائه گردیده است. این پژوهش مدلی با ۵ بخش شاخص‌های انسانی، مالی،

به این مقاله به شکل زیر استناد کنید:

دورن متن:

(شمسی و نورمحمدی، زودآیند)

در فهرست منابع:

شمسی، مهناز و حمزه علی نورمحمدی. زودآیند. ارائه مدلی برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات.

(دسترسی در <http://Jipm.irandoc.ac.ir>)

روزنامه/سال)

ساختاری، عملکردی و بهره‌وری ارائه نموده است.

کلیدواژه‌ها: شرکت‌های دانش بنیان، ارزیابی علم و فناوری، ارزیابی عملکرد، مدل‌های ارزیابی علم و فناوری، شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری

• حمزه‌علی نورمحمدی nourmohammadi@shahed.ac.ir

۱. مقدمه

جهان در حال عبور از دوران اقتصاد صنعتی به عصر اقتصاد دانش است. مهمترین ویژگی این عصر را می‌توان مبتنی بودن کلیه فعالیت‌های اقتصادی بر انواع فعالیت‌های دانشی از جمله تولید دانش (پژوهش)، توزیع دانش (آموزش)، ترویج دانش (انتشارات)، تبدیل دانش (اختراع) و استفاده از دانش (نوآوری) دانست (شیخان و بختیاری نژاد ۱۳۹۳).

علم و فناوری تمام دانش، محصولات، فرآیندها و ابزارهایی است که در جهت خلق و ساخت کالاها و ارائه خدمات به کار گرفته می‌شود. دانش مبنای اصلی شرکت‌ها در کسب ثروت با استفاده از تجاری‌سازی می‌باشد. رقابت شرکت‌ها در میزان، نوع و سطح دانش کاربردی موجود صورت می‌گیرد. "نقش علم و دانش در رشد ملی به دلیل ایجاد تخصص و ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید، همواره مورد توجه است و به عنوان عوامل درون‌زا در این توسعه جایگاه حیاتی دارند. از سوی دیگر تبدیل دانش به کالا/خدمت است که موجب رفع نیازمندی‌های جوامع مختلف می‌گردد. امروزه شرکت‌های دانش بنیان به عنوان کارخانه تبدیل دانش به کالا/خدمت فعالیت دارند" (قلی‌پور و دیگران ۱۳۹۴). این شرکت‌ها در هم‌افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش محور، تحقق اهداف علمی، اقتصادی و تجاری‌سازی نتایج تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های برتر نقش دارند و با تجاری‌سازی دستاوردهای علمی و فناورانه خود، نقش مهمی در رشد و توسعه اقتصادی بازی می‌کنند (خیاطیان و دیگران ۱۳۹۴). اقتصاد دانش بنیان، به عنوان نوع جدیدی از اقتصاد؛ نوع جدیدی از مدیریت یعنی مدیریت مبتنی بر دانش و نوع جدیدی از شرکت یعنی شرکت دانش بنیان را تحمیل می‌کند؛ این یک اقتصاد مبتنی بر دانش و ایده‌ها است که در آن سرمایه دانش عامل کلیدی برای رفاه و ایجاد مشاغل به حساب می‌آید (Tocan, 2012).

شرکت‌های دانش بنیان در سراسر جهان تجارب ارزیابی متفاوتی از خود دارند، بسیاری از چارچوب‌های مطرح در این حوزه با هم هم‌پوشانی دارند یا به شکل جامع و کامل مشخص نمی‌کند که چه حوزه‌هایی از ارزیابی عملکرد را دربرمی‌گیرد. با این وجود آنچه در بیشتر کشورها

مشترک می‌باشد تعیین مدل‌های ارزیابی عملکرد جهت سنجش میزان رشد شرکت می‌باشد. به عبارتی می‌توان گفت ارزیابی عملکرد در پی به تصویر کشیدن وضعیت عملکرد در چارچوب یک شرکت و بررسی و تحلیل زمینه‌ها و عوامل مرتبط با استفاده از روش‌های علمی است که با نگاهی به گذشته نوری به راه آینده می‌افکند و مقدمه‌ای برای آینده‌نگری و امری ضروری برای سیاستگذاری و تعیین و تدوین راهبردها و برنامه‌های شرکت‌های دانش‌بنیان می‌باشد.

از طرفی شاخص‌ها و چارچوب‌های 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 ابهام برانگیز است که از کدام چارچوب تحت چه شرایطی می‌بایست استفاده کنند و کاملاً غیر ممکن است که از همه چارچوب‌های موجود استفاده شود. هر چند برخی از آنها صرفاً برای ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان طراحی شده باشند یا به عنوان چارچوب مدیریتی متداول مورد استفاده قرار گیرند. کلید اصلی موفقیت مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان در جهت پیشبرد اهداف، به کارگیری چارچوب درست و حذف افزونگی و همپوشانی‌های غیرضروری بین چارچوب‌های گوناگون می‌باشد.

در کشور ایران مساله علم و فناوری و اهمیت آن در پیشرفت و توسعه کشور با مطرح شدن مبحث اقتصاد دانش‌بنیان و اقتصاد مقاومتی و جایگزینی اقتصاد صنعتی به جای اقتصاد سنتی دو چندان شده است بر همین اساس در اسناد بالادستی به موضوع علم و فناوری و ارزیابی آن توجه جدی مبذول گردیده است. در کشور ایران "کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها" آئین‌نامه‌ای برای ارزیابی و تشخیص شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان در سال ۱۳۹۴ مصوب کرده است که تنها به تعاریف، معیارهای ارزیابی و تشخیص "شرکت‌ها" و "کالاها و خدمات" دانش‌بنیان و ضوابط اجرایی پرداخته است و به ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها اشاره‌ای ننموده است. همچنین شورای عالی انقلاب فرهنگی شاخص‌های کلان و خرد ارزیابی علم و فناوری ارائه داده است که نمی‌توان به خودی خود آنها را در سطح شرکت‌ها به کار گرفت.

بر این اساس در پژوهش حاضر، پس از بررسی و مطالعه شاخص‌ها و مدل‌های ارزیابی علم و فناوری، به طراحی و توسعه چارچوب ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در ایران پرداخته می‌شود. این پژوهش به دنبال پاسخ به این سوال است که مدل مناسب برای ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در کشور ایران چگونه است؟

۲. روش پژوهش

این پژوهش از دسته مطالعات علم‌سنجی و به لحاظ هدف نوعی تحقیق کاربردی است. برای انجام این پژوهش از روش‌هایی مانند روش اسنادی و روش پیمایشی استفاده شده است. در روش اسنادی هم از منابع کتابخانه‌ای و هم از اسناد و مدارکی چون نقشه جامع علمی کشور به عنوان جامعه و نمونه پژوهش بهره برده شده است. در روش پیمایشی، بخش اصلی اطلاعات با استفاده از مصاحبه دلفی در قالب ۴ پرسشنامه محقق ساخته با استفاده از طیف پنج تایی لیکرت جمع‌آوری شده است.

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات اکتشافی، توصیفی است که در آن به ارائه چارچوب (جنبه اکتشافی تحقیق) و توصیف نتایج حاصل از جمع‌آوری داده‌ها در مورد اهمیت نسبی عوامل شناسایی شده و چارچوب مورد نظر (جنبه توصیفی تحقیق) پرداخته شده است.

جامعه پژوهش در مصاحبه دلفی تعداد ۳۳۹۹ شرکت دانش بنیان ثبت شده در سال ۱۳۹۵ می‌باشند که در "کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش بنیان" به ثبت رسیده‌اند. که تعداد ۷ مورد از آنها بر اساس مطالعه رزومه و کالاهای و خدمات به صورت نمونه‌گیری راحت به عنوان نمونه انتخاب شدند. همچنین از تعدادی از اعضای هیأت علمی گروه‌های مدیریت فناوری و علم‌سنجی دانشگاه‌های تهران نیز استفاده شده است. در این پژوهش 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 و تعداد ۱۲ مدل مورد تأیید قرار گرفت، همچنین در این پرسشنامه امکان پیشنهاد مدل دیگر از جانب خبرگان فراهم گردیده بود.

در مصاحبه دلفی، به علت حجم بالای جامعه آماری و عدم دسترسی به تمامی افراد جامعه از روش نمونه‌گیری راحت استفاده شده است. تعداد ۷ شرکت از بین شرکت‌های دانش بنیان بر اساس مطالعه رزومه و کالاهای و خدمات و تعداد ۷ نفر از اعضای هیأت علمی دانشگاه‌های تهران بر اساس رزومه مرتبط با موضوع، انتخاب شدند.

در روش دلفی اگر اعضای شرکت کننده در مطالعه، نماینده گروه یا حوزه دانش مورد نظر باشند، اعتبار محتوی تضمین می‌شود (اسپرایین ۱۳۹۳، ۱۰۶)، بدین ترتیب در اثبات روایی پرسشنامه در این پژوهش سعی بر آن شده که پرسشنامه‌های طراحی شده از روایی مناسبی برخوردار باشند و در طراحی اولیه پرسشنامه مواردی نظیر ساختار پرسشنامه، به کار بردن جملات قابل فهم و جلوگیری از استفاده از مفاهیم مبهم مدنظر گرفته شود.

بنابراین می‌توان گفت در این پژوهش، روایی صورتی (ظاهری) و محتوایی (غناى اطلاعات)

رعایت شده است.

پایایی پرسشنامه‌ها به علت استفاده از پرسشنامه ساختار یافته و مورد تایید خبرگان، و نیل به هدف پژوهش که همان ارائه مدل برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان بوده؛ مورد پایایی صورتی (ظاهری) می‌باشد به همین جهت از آلفای کرونباخ استفاده نشده است.

در روش دلفی از آمار توصیفی در تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها و آمار استنباطی در نتایج و استنباط داده‌ها استفاده شده است. از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ و اکسل با استفاده از برخی پارامترهای مرکزی و پراکندگی برای سنجش میزان تأثیر و استفاده هر کدام از مدل‌ها و شاخص‌ها استفاده شده است. همچنین از آزمون‌های ناپارامتریک همچون فریدمن و تی تک نمونه‌ای جهت رتبه‌بندی مدل‌های ارزیابی علم و فناوری و تعیین میزان تأثیر آنها بر مدل ارائه شده استفاده شده است.

۳. مروری بر پیشینه‌های پژوهش

پیشینه پژوهش در داخل

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

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 به دست آمده برای توانمندی ۴ بعد تکنولوژی در روش اطلس ۰/۵۸ (فن افزار)، ۰/۴۵ (اطلاعات افزار)، ۰/۶۶ (سازمان افزار) و ۰/۵۳ (انسان افزار) 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 رد شده، بقیه فرضیه‌های تحقیق مورد تایید واقع شد. در نهایت بر اساس یافته‌های تحقیق پیشنهاداتی از طرف محقق ارائه شد.

محمدی و دیگران (۱۳۹۳) مقاله‌ای با عنوان «شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش-بنیان 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 انجام شده نشان می‌دهد شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی هنوز راه بسیاری برای توانمند شدن و بالفعل شدن این پتانسیل در پیش رو دارند. 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 به عنوان عوامل پذیرش شرکت‌های دانش‌بنیان در پارک فناوری هوایی به عنوان چارچوب پذیرش دست یافت.

پیشینه پژوهش در خارج

خوشنویس و تیرلینک^۱ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی عملکرد شرکت‌های فعال R&D» با هدف ارزیابی کارایی شرکت‌ها نشان می‌دهد که به طور متوسط شرکت‌های فعال D & R هم از ناکارآمدی فنی و هم از مشکلات اندازه‌مقیاس رنج می‌برند زیرا متوسط بازده CRS و VRS پایین است، و همچنین متوسط کارایی مقیاس نسبتاً کم است. روحانی و قراچورلو^۲ (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. ومیک^۳ (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان با رشد بالا در توسعه

1. Khoshnevis & Teirlink
2. Rouhani & Gharachorloo
3. Vemic

اقتصادی صربستان» به ارائه چند تعریف از شرکتهای دانش بنیان با رشد بالا، بررسی نقش دولت، بررسی نتایج تحقیقات تجربی در مورد کارآفرینی پویا در صربستان، انتقاد از محیط زیست محلی و ارائه توصیه هایی برای بهبود در سطح کشور و در نهایت، مسائل کلیدی نیز برای بحث بیشتر پرداخته است.

چان وو، شیانگک اونگ، ون هسو^۱ (۲۰۰۸) در مقاله ای با عنوان «ارزیابی سازمان‌های دانش بنیان» با هدف ارائه چارچوبی برای ارزیابی سازمان‌های دانش بنیان در شرایط عدم قطعیت، با استفاده از روش گزینه‌های واقعی جدید به ارائه مدل و پیاده سازی آن بر روی سازمانی در دنیای واقعی پرداخته است.

چن و هوآننگ^۲ (۲۰۰۳) مقاله ای با عنوان «معیارهای چندگانه ارزیابی صنایع با فناوری بالا برای شرکتهای دانش بنیان در پارک تایوان» با هدف تعیین استراتژی انتخاب صنایع با تکنولوژی بالا برای استقرار در پارک تایوان به انجام رسانده اند. 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 می‌باشد.

بررسی پیشینه‌های خارج و داخل کشور نشان می‌دهد پژوهش‌های متفاوتی در حوزه ارزیابی علم و فناوری و همچنین ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش بنیان صورت گرفته است.

در موضوع ارزیابی در شرکت‌های دانش بنیان، چان وو، شیانگک اونگ، ون هسو (۲۰۰۸) به ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها، و میک (۲۰۱۳) به ارزیابی شرکت‌های دانش بنیان با رشد بالا، مهدی زاده (۱۳۹۳) به ارائه چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش بنیان برای پذیرش در پارک فناوری صنایع هوایی، محمدی و دیگران (۱۳۹۳) به شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش بنیان صادراتی، قماشچی، عابدی و منطقی (۱۳۹۳) به بررسی توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های دانش بنیان، ربیعی و علیزاده (۱۳۹۳) به ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش بنیان با رویکردی ترکیبی، چن و هوآننگ (۲۰۰۴) به معیارهای چندگانه ارزیابی صنایع با فناوری بالا برای شرکت‌های دانش بنیان پرداخته‌اند. همچنین برخی پژوهش‌ها به طور غیر مستقیم به موضوع ارزیابی عملکرد پرداخته‌اند از جمله می‌توان به خوشنویس و تیرلینک (۲۰۱۷)، اشاره کرد. برخی همچون روحانی و قراچورلو (۲۰۱۶) بیشتر به مبانی نظری پرداخته‌اند. در رزبان و اصغری زاده (۱۳۹۳) به

^۱ . Chuan Wu, Shyong Ong & Wen Hsu

^۲ . Chen & Huang

موضوع ارزیابی فناوری در ابعاد مختلف پرداخته شده است. به طور کلی مطالعه پیشینه پژوهش نشان می‌دهد تا کنون هیچ پژوهشی در داخل و خارج از کشور هم‌سو با پژوهش حاضر صورت نگرفته که بتواند چارچوب مناسبی برای ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان پردازد؛ این موضوع، در انجام چنین پژوهشی اهمیت خود را نمود می‌نماید.

۴. یافته‌های پژوهش

مدل ارائه شده در این پژوهش، سعی دارد الگویی صحیح و دقیقی جهت سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در کشور ایران ارائه نماید. جهت رسیدن به مدل مورد نظر، سیری تکاملی شامل سه مرحله پرسشنامه جهت شناخت دقیق شاخص‌ها و مدل‌های ارزیابی علم و فناوری طی شده است. برای نیل به هدف پژوهش، لازم است نگاهی کلی به یافته‌های پرسشنامه‌ها انجام گیرد.

دور اول پرسشنامه: در دور اول پرسشنامه مدل‌های مناسب برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان استخراج گردید، طی این مرحله از ۱۷ مدل پیشنهادی پژوهشگر، تعداد ۱۲ مدل مورد تأیید قرار گرفت و هیچ مدلی از جانب خبرگان پژوهش پیشنهاد نگردید.

دور دوم پرسشنامه: پس از تجزیه و تحلیل نتایج دور اول پرسشنامه، مدل‌های پایه پژوهش تعیین گردید. جهت تدوین پرسشنامه دور دوم کلیه شاخص‌های ۱۲ مدل مورد نظر استخراج گردید و پس از تقابل و بررسی‌های لازم، شاخص‌های تکراری یا شاخص‌هایی که دارای هم-پوشانی یا ترادف بودند، حذف گردیدند. در نهایت تعداد ۱۹۵ شاخص باقی ماند. سپس به دسته-بندی شاخص‌ها با بهره‌گیری از قالب کلی مدل "ارزیابی خرد علم و فناوری ایران" در ۵ گروه شاخص‌های انسانی، مالی، ساختاری، عملکردی و بهره‌وری پرداخته شد. تعداد ۳۲ شاخص انسانی، ۴۹ شاخص مالی، ۵۱ شاخص ساختاری، ۴۳ شاخص عملکردی و ۲۰ شاخص بهره‌وری در دسته-بندی‌های اصلی قرار گرفت و پرسشنامه مورد نظر بر مبنای این شاخص‌ها تدوین گردید. در جدول (۱) خلاصه‌ای از نتایج دور دوم پرسشنامه تهیه شده است.

جدول ۱: خلاصه نتایج دور دوم پرسشنامه

تعداد کل	تعداد باقیمانده	تعداد حذف شده	گروه شاخص‌ها
۳۲	۱۸	۱۴	شاخص‌های انسانی
۴۹	۳۰	۱۹	شاخص‌های مالی
۵۱	۲۷	۲۴	شاخص‌های ساختاری
۴۳	۲۲	۲۱	شاخص‌های عملکردی
۲۰	۱۵	۵	شاخص‌های بهره‌وری
۱۹۵	۱۱۲	۸۳	تعداد کل

دور سوم پرسشنامه: این مرحله از پرسشنامه با هدف تأیید شاخص‌های استخراجی صورت گرفت و زمینه برای تصحیح، تفسیر و حذف شاخص‌ها، و موارد توافق و عدم توافق در رابطه با شاخص‌ها با استفاده از طیف لیکرت فراهم گردید. یافته‌های دور سوم پرسشنامه حاکی از این است که از تعداد ۱۱۲ شاخص تعداد ۱۷ شاخص به طور کلی حذف و ۹۵ شاخص به عنوان شاخص‌های نهایی در مدل پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفتند. به طور کلی در این مرحله نتایجی به شکل جدول (۲) استخراج گردید.

جدول ۲: خلاصه نتایج دور سوم پرسشنامه

تعداد کل	تعداد باقیمانده	تعداد حذف شده	گروه شاخص‌ها
۱۸	۱۶	۲	شاخص‌های انسانی
۳۰	۲۶	۴	شاخص‌های مالی
۲۷	۲۱	۶	شاخص‌های ساختاری
۲۲	۱۸	۴	شاخص‌های عملکردی
۱۵	۱۴	۱	شاخص‌های بهره‌وری
۱۱۲	۹۵	۱۷	تعداد کل

با استفاده از نتایج پرسشنامه‌ها، مدلی متشکل از ۱۶ شاخص انسانی، ۲۶ شاخص مالی، ۲۱ شاخص ساختاری، ۱۸ شاخص عملکردی و ۱۴ شاخص بهره‌وری ارائه گردید. شکل (۱) که در ادامه آورده شده است، نشان‌دهنده اجزای این مدل و نحوه ارتباطات آنها می‌باشد.

۵. تبیین مدل پیشنهادی پژوهش

مدل ارائه شده در این پژوهش طی ۳ مرحله پرسشنامه دلفی نهایی شده است. در شکل (۱) روابط اجزای مدل پیشنهادی سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران به طور کامل بیان شده است. این مدل با الگو گرفتن از مدل خرد ارزیابی علم و فناوری ایران دارای ۵ بخش اصلی است که هر یک به گونه‌ای با دیگری به طور مستقیم یا غیرمستقیم ارتباط مرتبط است. شاخص‌های انسانی و مالی به عنوان شاخص‌های ورودی و شاخص‌های عملکردی و بهره‌وری به عنوان شاخص‌های خروجی نیز شناخته می‌شوند که هر یک با دیگری رابطه متقابلی دارد. می‌توان گفت بسیاری از شاخص‌های ساختاری، شاخص‌های میانجی هستند.

نیروی انسانی متخصص، پیشنیاز اساسی توسعه همه جانبه جوامع به شمار می‌رود و در این مجموعه مولدین علم و فناوری، یعنی محققان و شاغلان تحقیقاتی سهم مهمتری ایفا می‌کنند. لذا ارزیابی دقیق و جامع نیروی انسانی شاغل در امر تحقیق و توسعه حائز اهمیت فراوانی است. در مدل پیشنهادی تعداد ۱۶ شاخص انسانی پیشنهاد شده است که مهم‌ترین آنها عبارتند از: پرسنل تحقیق و توسعه به تفکیک نوع شغل، تعداد محققان به تفکیک گروه‌های تخصصی و مدرک علمی، سرمایه انسانی، انعطاف‌پذیری و استفاده موثر از استعداد و تعداد کارشناسان پژوهشی. با اینهمه طبق نتایج پژوهش با وجود اهمیت بالای منابع انسانی در توسعه و پیشرفت، شاخص‌های انسانی پایین‌ترین رتبه را در بین ۵ بخش مدل پیشنهادی داشته‌اند.

سرمایه‌گذاری در علم و فناوری یکی از مهم‌ترین راه‌های رسیدن به اهداف توسعه‌ای و دستیابی به فناوری‌های برتر می‌باشد. در ایران ارزیابی مناسبی برای این شاخص‌ها وجود ندارد و بیشتر بنگاه‌های تجاری و تحقیقاتی بر روی منابع مالی دولتی متمرکز هستند. در مدل پیشنهادی ۲۶ شاخص برای شاخص‌های مالی پیشنهاد شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد این شاخص‌ها مهم‌ترین شاخص‌ها در سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان شناخته شده‌اند.

لازمه پیشرفت و اعتلای علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان، ساختار مناسب برای این مؤسسات است و ارزیابی شاخص‌های ساختاری علم و فناوری وضعیت این شرکت‌ها را در این جهت معین می‌کند. در مدل ارائه شده ۲۱ شاخص جهت سنجش ساختار نظام علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان بیان گردیده است. شاخص‌های ساختاری در این مدل کم‌اهمیت ارزیابی شده‌اند.

شاخص‌های عملکردی نشانگر وضع فعلیت یافتن تلاشها و تمهیدات اولیه در تحقیق و توسعه و گسترش مرزهای دانش است. در مدل پیشنهادی ۱۸ شاخص عملکردی پیشنهاد شده است. با

توجه به نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری به لحاظ اهمیت، این شاخص در رتبه خوبی قرار گرفته است و نشان می‌دهد که باید به اجزای این شاخص‌ها اهمیت بیشتری داده شود. جهت بهبود عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان لازم است به تولید و کاربرد علم و فناوری توجهی بیش از پیش صورت گیرد.

جهت سنجش میزان دستیابی به اهداف، کارایی و اثربخشی فعالیت‌ها در مقابل آنچه باید بدست آید، می‌بایست شاخص‌های بهره‌وری را به کار گرفت. بهبود بهره‌وری ضامن بقای سازمان و ارتقای آن می‌باشد. به همین سبب ارزیابی آن در قالب شاخص‌های استاندارد اجتناب‌ناپذیر است. در مدل پیشنهادی پژوهش ۱۴ شاخص جهت سنجش و ارزیابی بهره‌وری علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان بیان گردیده است. رتبه خوب این شاخص در میان شاخص‌های دیگر نشان از اهمیت آن در این حوزه دارد و لازم است مورد توجه ارزیابان، برنامه‌ریزان و همچنین مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان قرار گیرد.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

در تعیین میزان تأثیر هر یک از مدل‌های ارزیابی علم و فناوری در مدل ارائه شده فراوانی شاخص‌های به کار گرفته شده از هر مدل به دست آمد و با تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته نتایجی به شکل زیر حاصل گردید:

شاخص‌های «مدل خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با ۳۰/۵ درصد، مدل‌های «شاخص‌های ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در "کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی"» و «شاخصهای علم و فناوری یونسکو» هر دو با ۱۴/۷ درصد، «مدل ارزیابی نیاز تکنولوژیک» با ۱۱/۶ درصد، «شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری جهانی (مدل مجمع جهانی اقتصاد)» با ۹/۵ درصد، «دستورالعمل اسلو» با ۸/۴ درصد، «شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی» با ۴/۲ درصد، «چارچوب تحلیلی ارزیابی سطح توانمندی فناوری» با ۳/۲ درصد، «شاخص‌های کتاب‌سنجی سازمان همکاری اقتصادی و توسعه» با ۲/۱ درصد و «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری» با ۱/۱ درصد میزان تأثیر خود را نشان داده‌اند. می‌توان نتیجه گرفت مدل خرد ارزیابی علم و فناوری ایران بیشترین تأثیر و مدل شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری کمترین تأثیر را در مدل ارائه شده داشته‌اند.

تحلیل‌های جداگانه هر گروه شاخص‌ها نشان می‌دهد:

- در شاخص انسانی: مدل‌های «شاخصهای علم و فناوری یونسکو» با (۴۴٪)، «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با (۲۵٪)، «دستورالعمل اسلو» با (۱۳٪) و سه مدل «ارزیابی نیاز تکنولوژیک»، «شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری جهانی (مدل مجمع جهانی

اقتصاد) و «چارچوب تحلیلی سطح توانمندی فناوری» با (۶٪) به ترتیب بیشترین تأثیر را در مدل ارائه شده داشته‌اند.

- در شاخص مالی: مدل‌های «شاخصهای خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با (۳۱٪)، «شاخصهای علم و فناوری یونسکو» با (۲۷٪)، «شاخصهای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی» و «دستورالعمل اسلو» با (۱۵٪) و سه مدل «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری»، «شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری جهانی» و «شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی» با (۴٪) به ترتیب بیشترین تأثیر را در مدل ارائه شده داشته‌اند.

- در شاخص ساختاری: مدل‌های «ارزیابی نیاز تکنولوژیک» با (۴۸٪)، «شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری جهانی» با (۲۴٪)، «شاخصهای خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با (۱۴٪)، «چارچوب تحلیلی ارزیابی سطح توانمندی فناوری» با (۹٪)، «شاخصهای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی» با (۵٪) به ترتیب بیشترین تأثیر را در مدل ارائه شده داشته‌اند.

- در شاخص عملکردی: مدل‌های «شاخصهای خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با (۴۵٪)، «شاخصهای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی» با (۲۲٪)، «دستورالعمل اسلو»، «شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری جهانی» و «شاخص‌های کتابسنجی سازمان همکاری اقتصادی و توسعه» با (۱۱٪) به ترتیب بیشترین تأثیر را در مدل ارائه شده داشته‌اند.

- در شاخص بهره‌وری: مدل‌های «شاخصهای خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با (۴۳٪)، «شاخصهای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی» با (۳۶٪) و «شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی» با (۲۱٪) به ترتیب بیشترین تأثیر را در مدل ارائه شده داشته‌اند.

بنابراین در مدل ارائه شده این پژوهش، سعی شده تمامی مراحل با دقت و جامعیت انجام پذیرد تا بتوان مدلی جامع جهت سنجش و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی ارائه شود. همچنین مدل خرد ارزیابی علم و فناوری ایران مبنا و چارچوب اصلی مدل پیشنهادی را تشکیل می‌دهد. امید است بتوان از این مدل در جهت پیشبرد اهداف اقتصاد مقاومتی و تحقق اهداف سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ بهره‌برداری کرد. شاخص‌های مالی در این مدل بیشترین اهمیت را داشته‌اند به همین جهت شرکت‌های دانش‌بنیان با سرمایه‌گذاری و تأمین اعتبارات مالی تقویت شوند. از طرفی اهمیت کم شاخص‌های انسانی باید مورد نظر قرار گیرد و به تقویت منابع انسانی و

مهارت نیروی کار پرداخته شود، چرا که در عصر حاضر وجود افراد ماهر و با دانش پایه و فنی بالا در سازمان‌ها بقای سازمان را تضمین می‌کند.

مدل پیشنهادی سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان در کنار مزایایی که دارد محدودیت‌هایی را نیز به دنبال دارد. از جمله می‌توان به وزن نامشخص شاخص‌ها، عمومی بودن برخی شاخص‌ها، استفاده کمتر از مدل‌های ارزیابی علم و فناوری در سطح بنگاهی اشاره نمود.

بر اساس نتایج پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- پیشنهاد می‌شود برای سنجش اعتبار مدل ارائه شده، این مدل در چند شرکت دانش‌بنیان پیاده‌سازی شود تا هم نقاط ضعف و قوت و هم میزان کارایی آن مشخص شود.
- از مدل‌های ارزیابی علم و فناوری جهانی در جهت بومی سازی مدل‌های مختلف در ابعاد و سازمان‌های مختلف کشور استفاده شود.
- سیاستگذاران و برنامه‌ریزان می‌توانند از مدل ارائه شده در پژوهش جهت نیل به اهداف اقتصاد مقاومتی و سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ بهره‌برداری کنند.
- استفاده از روش و چارچوب این پژوهش، در جهت ارائه مدل در ارزیابی سایر ابعاد شرکت‌های دانش‌بنیان؛
- وزن دهی شاخص‌های به کار گرفته شده در مدل ارائه شده بر مبنای روش‌های مختلف وزن‌دهی مانند AHP؛

فهرست منابع

- اسیراین، فرشته. ۱۳۹۳. پیشنهاد نحوه ارزیابی علم و فناوری در حوزه اقتصاد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شاهد.
- خیاطیان، محمدصادق، سید حبیب... طباطبائیان، مقصود امیری، و مهدی الیاسی. ۱۳۹۴. تحلیل محتوای ویژگی‌های شرکت‌های دانش‌بنیان، پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، ۲ (۵): ۴۷-۲۱.
- شیخان، ناهید، و فیروز بختیاری نژاد. ۱۳۹۳. نقش شناسایی شاخصهای ارزیابی فناوری در توسعه آموزشهای مهندسی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، (۶۳): ۲۵-۳۸.
- ربیعی، علی، و نسیم علیزاده. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش‌بنیان با رویکرد ترکیبی BSC، AHP و TOPSIS در حوزه تجاری سازی فناوری نانو در ایران، چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری ایران.
- رزبان، سینا، و عزت‌اله اصغری زاده. ۱۳۹۳. ارزیابی تکنولوژی در شرکت فناوری اطلاعات خوارزمی، چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری ایران.

- قماشچی، محمد، زهرا عابدی و منوچهر منطقی. ۱۳۹۳. بررسی توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های دانش-بنیان (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.
- قلی‌پور، مجتبی، محمدعلی وحدت‌زاد، محمدصالح اولیا، و حسن خادمی زارع. ۱۳۹۴. شناسایی و اولویت-بندی چالش‌های شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: شرکت‌های دانش-بنیان یزد)، فصلنامه رشد فناوری، ۴۵ (۱۲): ۲۵-۱۷.
- محمدی، نیمه، فائزه پروین نژاد، نیمه وحید مقدم، و وحید یوسفیان. ۱۳۹۳. شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان صادراتی، چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، انجمن مدیریت فناوری ایران.
- 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.

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

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

Khoshnevis, P, & P Teirlink. 2017. Performance evaluation of R&D active firms, *Socio-Economic Planning Sciences*, Available online 4 January 2017.

Rouhani, Z, & N Gharachorloo. 2016. Evaluation and Feasibility of Establishing Knowledge-Based Companies in the SID (Case Study: SID of Eastern Azerbaijan Province, Iran), *Resistive Economics International Journal*, 4(3): 68-78.

Tocan, M. C. 2012. Knowledge Based Economy Assessment, *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 2(6).

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

An Analytical Study of Evaluative Indicators and Models of Science and Technology in order to Offer a Model for Measuring and Evaluating the Performance of Science and Technology Knowledge-based Companies in Iran

Mahnaz Shamsi

MSc in Scientometrics; Department of Scientometrics, Faculty of Literature and Human Sciences, Shahed University; Iran

shamsimahnaz@gmail.com

Hamzehali Nourmohammadi

PhD in Scientometrics. Associate Professor; Department of Scientometrics, Faculty of Literature and Human Sciences, Shahed University; Iran

Corresponding author nourmohammadi@shahed.ac.ir

Abstract

Introduction and purpose: The rapid advance of technology and learning is field-building of accession to information era and formation knowledge-based communities. Knowledge-based companies received generated knowledge and new ideas and in a fully structured process, do commercialization, so science and technology virgin's evaluation the performance of these firms is very important. The purpose of this research is analytical study of evaluative indicators and models for the of science and technology in order to offer a model for measuring and evaluating the performance of science and technology knowledge-based companies in Iran.

Research method: This research is done by documentary and survey methods; utilization the Delphi interview was conducted in four stages. Statistical methods including Friedman tests were used to analyze data.

Findings and innovation of research: The most important findings of this **research includes:** determination the most important science and technology evaluation models, determination the most important parameters of the proposed model, assessment and measurement the impact of each evaluation models of science and technology on the proposed model ranking indicators of five main sections. According the past history can be said to wasn't have provided a model to measure and evaluate the performance science and technology's knowledge-based companies and the model presented in this study can be considered the beginning of such this.

Conclusion: In the final version of the first stage 195 index, 95 index has been finalized and proposed. This modeling research with fifth section provided human, financial, structural, performance and efficiency indicators.

Keywords: Knowledge-based Companies, Evaluation Science and Technology, Performance Evaluation, Evaluation Science and Technology Models, Evaluation Science and Technology Indicators.

مهناز شمسی: متولد سال ۱۳۷۰ دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته علم سنجی از دانشگاه شاهد می باشد. ایشان هم اکنون در نهاد کتابخانه های عمومی کشور مشغول فعالیت می باشد. علم سنجی، سنجش و ارزیابی علم، نظام های رتبه بندی و پژوهش های مرتبط با کتابخانه های عمومی از علایق پژوهشی وی می باشد.



حمزه علی نورمحمدی: متولد سال ۱۳۴۴ دارای مدرک تحصیلی دکترا در رشته علم سنجی از دانشگاه همبولت برلین می باشد. ایشان هم اکنون دانشیار گروه علم سنجی دانشگاه شاهد می باشد، علم سنجی، وب سنجی، سنجش و ارزیابی علم، رتبه بندی موسسات آموزش و پژوهشی، شاخص های علم سنجی و پژوهش های مرتبط با آن از علایق پژوهشی وی می باشد.

