

# 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;  
Email: shamsimahnaz@gmail.com

**Hamzehali Nourmohammadi\***

PhD in Scientometrics; Associate Professor; Department of Scientometrics; Faculty of Literature and Human Sciences; Shahed University; Iran. Email: nourmohammadi@shahed.ac.ir

Iranian Journal of  
**Information  
Processing and  
Management**

Iranian Research Institute

for Information Science and Technology  
(IranDoc)

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 34 | No. 2 | pp. 517-534

Winter 2019



Received: 13, May 2017 | Accepted: 12, Jun. 2018

**Abstract:** The rapid advancement of technology is the key point for access to information era and formation of knowledge-based communities. Knowledge-based companies receive generated knowledge and new ideas and in a fully structured process, commercialize them. Therefore, it is important to analyze the knowledge-based firms' performance. The purpose of this research is analytical study of evaluative indicators and models for science and technology in order to offer a model for measuring and evaluating the performance of science and technology of knowledge-based companies in Iran.

This research has been done using documentary and survey methods. A Delphi interview was conducted in four stages to collect the data. Statistical methods including Friedman test were used to analyze data.

The most important findings of this research include: determination of the most important science and technology evaluation models, determination of the most important indicators of the proposed model, assessment and measurement of the impact of each evaluation model of science and technology on the proposed model, and ranking the indicators of five main sections. According to the past studies it can be said that so far there

\* Corresponding Author

has been no model to evaluate such firms and the proposed model in this research is the first model specifically offered to evaluate knowledge-based firms.

Ninety-five indicators out of 195 original indicators were used in the final model. This research offers a model with five sections i.e. human, financial, structural, performance and productivity indicators..

**Keywords:** Knowledge-Based Companies, Evaluation of Science and Technology, Performance Evaluation, Evaluation of Science and Technology Models, Evaluation of Science and Technology Indicators



# ارائه مدلی برای سنجش و ارزیابی

## عملکرد علم و فناوری

### شرکت‌های دانش بنیان در ایران

مهناز شمسی

کارشناسی ارشد علم‌سنجی؛ دانشگاه شاهد؛  
shamsimahnaz@gmail.com

حمزه‌علی نورمحمدی

دکتری علم‌سنجی؛ دانشیار؛ دانشگاه شاهد؛  
nourmohammadi@shahed.ac.ir | پدیدآور رابط



دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۳ | پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۲ | مقاله برای اصلاح به مدت ۱۰۵ روز نزد پدیدآوران بوده است.

فصلنامه | علمی پژوهشی  
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران  
(ایرانداک)

شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱

نمایه در SCOPUS، ISI، LISTA و

ijpm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۴ | شماره ۲ | صص ۵۱۷-۵۳۴

زمستان ۱۳۹۷

**چکیده:** پیشرفت سریع فناوری و فراگیری دانش، زمینه‌ساز ورود به عصر اطلاعات و تشکیل جوامع دانش بنیان است. شرکت‌های دانش بنیان، علم و دانش تولیدشده و ایده‌های جدید را دریافت کرده و در یک فرایند کاملاً ساختارمند تجاری‌سازی 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 دانش بنیان در ایران است.

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» برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش عبارت‌اند از: تعیین مهم‌ترین مدل‌های ارزیابی علم و فناوری، تعیین مهم‌ترین شاخص‌های مدل ارائه‌شده، سنجش تأثیر هر کدام از مدل‌های ارزیابی علم و فناوری بر مدل ارائه‌شده و رتبه‌بندی شاخص‌های ۵ بخش اصلی. با توجه به پیشینه می‌توان گفت تاکنون مدلی برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش بنیان ارائه نشده بود و مدل ارائه‌شده در این پژوهش را می‌توان سرآغاز چنین امری دانست.

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، ساختاری، عملکردی، و بهره‌وری ارائه نموده است.

**کلیدواژه‌ها:** شرکت‌های دانش‌بنیان، ارزیابی علم و فناوری، ارزیابی عملکرد، مدل‌های ارزیابی علم و فناوری، شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری

## 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 بختیاری‌نژاد ۱۳۹۳). علم و فناوری مجموع دانش‌ها، محصولات، فرایندها و ابزارهایی است که در جهت خلق و ساخت کالاها و ارائه خدمات به کار گرفته می‌شود. دانش سرمایه اصلی شرکت‌ها در کسب ثروت با استفاده از تجاری‌سازی است. 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 به‌عنوان عوامل درون‌زا در این توسعه جایگاه حیاتی دارد. از سوی دیگر، تبدیل دانش به کالا/خدمت است که موجب رفع نیازمندی‌های جوامع مختلف می‌گردد. امروزه شرکت‌های دانش‌بنیان به‌عنوان کارخانه تبدیل دانش به کالا/خدمت فعالیت دارند» (قلی‌پور و همکاران ۱۳۹۴). این شرکت‌ها در هم‌افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش‌محور، 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 همکاران ۱۳۹۴). اقتصاد دانش‌بنیان، به‌عنوان نوع جدیدی از اقتصاد، نوع جدیدی از مدیریت یعنی مدیریت مبتنی بر دانش، و نوع جدیدی از شرکت یعنی شرکت دانش‌بنیان را می‌طلبد. این یک اقتصاد مبتنی بر دانش و ایده‌هاست که در آن سرمایه دانش عامل کلیدی برای رفاه و ایجاد مشاغل به حساب می‌آید (Tocan 2012). شرکت‌های دانش‌بنیان در سراسر جهان، ارزیابی‌هایی را متناسب با نیازهای خود انجام می‌دهند. این ارزیابی‌ها، از آنجا که از دستورالعمل‌های بین‌المللی مانند دستورالعمل «اسلو» الگو می‌گیرند، در بسیاری از موارد به نوعی همپوشانی دارند. با وجود این، آنچه

در بیشتر کشورها برای تعیین ارزیابی عملکرد مشترک است، تعیین مدل‌های ارزیابی عملکرد جهت سنجش میزان رشد شرکت است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که 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 است.

از طرف دیگر، شاخص‌ها و چارچوب‌های ارزیابی علم و فناوری بسیاری همچون شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری، مدل اطلس فناوری، شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی، مدل «کارلسون»<sup>۱</sup>، شاخص ترکیبی اقتصاد دانش و شاخص دانش وجود دارد که برای مدیران شرکت‌های دانش‌بنیان ابهام‌برانگیز است. بنابراین، ضروری است معلوم شود که شرکت‌های دانش‌بنیان از کدام چارچوب و تحت چه شرایطی بایستی از شاخص‌های ترکیبی استفاده کنند و بدیهی است کاملاً غیرممکن 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 است.

در کشور ایران مسئله 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 و به ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها اشاره‌ای ننموده است. همچنین، «شورای عالی انقلاب فرهنگی» شاخص‌های کلان و خرد ارزیابی علم و فناوری را ارائه داده است که نمی‌توان

1. Carlson

آن‌ها را به‌تنهایی در سطح شرکت‌ها به‌کار 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 به‌دنبال پاسخ به این سؤال است که مدل مناسب برای ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در کشور ایران چیست؟

## 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 به‌عنوان جامعه و نمونه پژوهش بهره‌برده شده است. در روش پیمایشی، بخش اصلی اطلاعات با استفاده از مصاحبه «دلفی» و در قالب چهار پرسشنامه محقق‌ساخته با استفاده از طیف پنج‌تایی «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 شناسایی‌شده و چارچوب مورد نظر (جنبه توصیفی تحقیق) پرداخته شده است.

جامعه پژوهش در مصاحبه «دلفی» تعداد ۳۳۹۹ شرکت دانش‌بنیان ثبت‌شده در سال ۱۳۹۵ است که در «کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان» به ثبت رسیده‌اند. تعداد ۷ مورد از آن‌ها بر اساس مطالعه رزومه و کالاهای و خدمات به‌صورت نمونه‌گیری راحت به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. همچنین، از تعدادی از اعضای هیئت 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 به‌صورت هدفمند در قالب پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته مورد نظرسنجی از متخصصان قرار گرفت و تعداد ۱۲ مدل تأیید شد. همچنین، در این پرسشنامه امکان پیشنهاد مدل دیگر از جانب خبرگان فراهم شده بود.

در روش «دلفی» اگر اعضای شرکت‌کننده در مطالعه، نماینده گروه یا حوزه دانش

مورد نظر باشند، اعتبار محتوا 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 مد نظر باشند. بنابراین، می‌توان گفت در این پژوهش، روایی صوری (ظاهری) و محتوایی (غناى اطلاعات) رعایت شده است.

پایایی پرسشنامه‌ها به علت استفاده از پرسشنامه ساختاریافته و مورد تأیید خبرگان، و نیل به هدف پژوهش، که همان ارائه مدل برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان بود، به لحاظ پایایی صوری (ظاهری) مورد تأیید است. 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 نرم‌افزار «اس‌پی‌اس‌اس» نسخه ۲۴ و «اکسل» با استفاده از برخی پارامترهای مرکزی و پراکنندگی برای سنجش میزان تأثیر و استفاده هر کدام از مدل‌ها و شاخص‌ها استفاده شده است. همچنین، آزمون‌های ناپارامتریک، همچون «فریدمن» و «تی‌تک» نمونه‌ای، جهت رتبه‌بندی مدل‌های ارزیابی علم و فناوری و تعیین میزان تأثیر آن‌ها بر مدل ارائه شده به کار رفته است.

### ۳. مروری بر پیشینه‌های پژوهش

#### پیشینه پژوهش در داخل

«ربیعى و علیزاده» 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» انجام دادند. نتایج این پژوهش افزون بر این که می‌تواند به‌طور 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 (۱۳۹۳).

«رژبان و اصغری‌زاده» 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 است (۱۳۹۳).

«قماشچی، عابدی و منطقی» پژوهشی با عنوان «بررسی توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های دانش بنیان (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 رتبه بندی توانمندی‌های تکنولوژیک پرداخت و به جز یک فرضیه رد شده، بقیه فرضیه‌های تحقیق مورد تأیید واقع شد. در نهایت، بر اساس یافته‌های این تحقیق پیشنهاداتی از طرف محقق ارائه شد (۱۳۹۳).

«محمدی» و همکاران مقاله‌ای با عنوان «شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش بنیان صادراتی» با هدف ارزیابی توانمندی صادراتی و آموزشی شرکت‌های دانش بنیان تدوین نموده‌اند. در این تحقیق توانایی صادراتی شرکت‌ها به دست آمد و سطح آن‌ها تخمین زده شد و به این نتیجه رسیدند که شرکت‌های دانش بنیان با توجه به ماهیت و ارزش افزوده محصولات، پتانسیل بالایی برای صادرات و ورود به عرصه‌های بین‌المللی دارند. ارزیابی‌های انجام شده نشان می‌دهد که شرکت‌های دانش بنیان ایرانی هنوز راهی طولانی برای توانمند شدن و بالفعل شدن این پتانسیل در پیش رو دارند (۱۳۹۳). «مهدی زاده» در مقاله‌ای با عنوان «چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش بنیان برای پذیرش در پارک فناوری‌های صنایع هوایی» با هدف ارائه چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش بنیان برای پذیرش در پارک فناوری به ۲۷ شاخص در ۸ دسته شامل خروجی‌ها، مالی، تحقیق و توسعه، نیروی انسانی، توانمندی‌ها، همکاری‌ها، برنامه ریزی، و بازاریابی به عنوان عوامل پذیرش شرکت‌های دانش بنیان در پارک فناوری هوایی به عنوان چارچوب پذیرش دست یافت (۱۳۹۲).

### پیشینه پژوهش در خارج

«خوشنویس و تیرلینک» در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی عملکرد شرکت‌های فعال R&D» با هدف ارزیابی کارایی شرکت‌ها نشان می‌دهند که به طور متوسط شرکت‌های فعال



R&D 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 (Khoshnevis & Teirlink 2017).

«روحانی و قراچورلو» در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی و امکان‌سنجی ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان در SID (مطالعه موردی: SID استان آذربایجان شرقی ایران)»، امکان تشکیل شرکت‌های دانش‌بنیان در استان آذربایجان شرقی را در شهرستان تبریز نشان دادند (Rouhani & Gharachorloo 2016).

«ویسک» 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 در نهایت، مسائل کلیدی برای بحث بیشتر پرداخته است (Vemic 2013).

«چان وو، شیانگ اونگ، ون هسو» 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 بر روی سازمانی در دنیای واقعی پرداخته‌اند (Chuan Wu, Shyong Ong & Wen Hsu 2008).

«چن و هوآنگ» 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 «بتانسیل 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 هستند (Chen & Huang 2008).

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

در موضوع ارزیابی در شرکت‌های دانش‌بنیان، Chuan Wu, Shyong Ong & Wen Hsu

(2008) به ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها، (2013) Vemic به ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان با رشد بالا، «مهدی‌زاده» (۱۳۹۳) به ارائه چارچوب ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان برای پذیرش در پارک فناوری صنایع هوایی، «محمدی» و همکاران (۱۳۹۳) به شناسایی و ارزیابی عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان صادراتی، «قماشچی، عابدی و منطقی» (۱۳۹۳) به بررسی توانمندی‌های تکنولوژیک شرکت‌های دانش‌بنیان، «ربیع و علیزاده» (۱۳۹۳) به ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش‌بنیان با رویکردی ترکیبی، (2008) Chen & Huang به معیارهای چندگانه ارزیابی صنایع با فناوری بالا برای شرکت‌های دانش‌بنیان پرداخته‌اند. همچنین، برخی پژوهش‌ها به‌طور غیرمستقیم به موضوع ارزیابی عملکرد پرداخته‌اند که از جمله می‌توان به (2017) Khoshnevis & Teirlink اشاره کرد. برخی همچون Rouhani & Gharachorloo (2006) بیشتر به مبانی نظری پرداخته‌اند. در «رزان و اصغری‌زاده» (۱۳۹۳) به موضوع ارزیابی فناوری در ابعاد مختلف پرداخته شده است.

به‌طور کلی، مطالعه پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که تاکنون هیچ پژوهشی در داخل و خارج از کشور همسو با پژوهش حاضر انجام نشده که بتواند چارچوبی مناسب برای ارزیابی علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ارائه دهد. این موضوع، در انجام چنین پژوهشی اهمیت خود را نشان می‌دهد.

#### ۴. یافته‌های پژوهش

مدل ارائه‌شده در این پژوهش سعی دارد الگویی صحیح و دقیق برای سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان در کشور ایران ارائه دهد. 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 انداخت:

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 همپوشانی یا ترادف بودند، حذف گردیدند. در نهایت، تعداد ۱۹۵ شاخص باقی ماند. سپس، به دسته‌بندی 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 دسته‌بندی‌های 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

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

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 به‌طور کلی حذف و ۹۵ شاخص به‌عنوان شاخص‌های نهایی در مدل پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفتند. به‌طور 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 آمده، نشان‌دهنده اجزای این مدل و نحوه ارتباطات آن‌هاست.





## ۵. تبیین مدل پیشنهادی پژوهش

مدل ارائه شده در این پژوهش طی ۳ مرحله با پرسشنامه «دلفی» نهایی شده است. در شکل ۱، روابط اجزای مدل پیشنهادی سنجش و ارزیابی عملکرد علم و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان ایران به‌طور 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 به‌گونه‌ای با دیگری به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم مرتبط است. شاخص‌های انسانی و مالی به‌عنوان شاخص‌های ورودی و شاخص‌های عملکردی و بهره‌وری به‌عنوان شاخص‌های خروجی نیز شناخته می‌شوند که هر یک با دیگری رابطه‌ای متقابل دارد. می‌توان گفت بسیاری از شاخص‌های ساختاری، شاخص‌های میانجی هستند.

نیروی انسانی متخصص، پیش‌نیاز اساسی توسعه همه‌جانبه جوامع به‌شمار می‌رود و در این امر تولیدکنندگان علم و فناوری، یعنی محققان و شاغلان تحقیقاتی سهم مهم‌تری ایفا می‌کنند. این است که ارزیابی دقیق و جامع نیروی انسانی شاغل در امر تحقیق و توسعه دارای اهمیت فراوانی است. در مدل پیشنهادی، تعداد ۱۶ شاخص انسانی پیشنهاد شده که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: 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 و تعداد کارشناسان پژوهشی. با این حال، 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 است. 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 که 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 عملی شدن 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، شاخص‌های عملکردی در مجموع در وضعیت خوبی قرار دارند و این 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 مبذول گردد.

جهت سنجش میزان دستیابی به اهداف، کارایی و اثربخشی فعالیت‌ها در مقابل آنچه باید به دست آید، می‌بایست شاخص‌های بهره‌وری را به کار گرفت. بهبود بهره‌وری ضامن بقای سازمان و ارتقای آن است. 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 ارائه‌شده، فراوانی شاخص‌های به‌کاررفته از هر مدل به دست آمد و با تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته شاخص‌های به‌کاررفته از هر مدل و میزان تأثیر هر یک از شاخص‌های مورد بررسی در مدل ارائه‌شده به قرار زیر به دست آمد:

- ◇ 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

◇ «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری» با ۱/۱ درصد

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که «مدل خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» بیشترین تأثیر و مدل «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری» کمترین تأثیر را در مدل ارائه‌شده داشته‌اند.

تحلیل‌های جداگانه هر گروه شاخص‌ها نشان می‌دهد:

◇ در شاخص انسانی: مدل‌های «شاخص‌های علم و فناوری یونسکو» با ۴۴ درصد،

«شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با ۲۵ درصد، «دستورالعمل اسلو» با ۱۳

درصد و سه مدل «ارزیابی نیاز تکنولوژیک»، «شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری جهانی

(مدل مجمع جهانی اقتصاد)» و «چارچوب تحلیلی سطح توانمندی فناوری» با ۶ درصد

به ترتیب، بیشترین تأثیر را در مدل ارائه‌شده داشته‌اند.

◇ در شاخص مالی: مدل‌های «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با ۳۱

درصد، «شاخص‌های علم و فناوری یونسکو» با ۲۷ درصد، «شاخص‌های ارزیابی

علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی» و «دستورالعمل

اسلو» با ۱۵ درصد و سه مدل «شاخص ترکیبی دستیابی به فناوری»، «شاخص ترکیبی

رقابت‌پذیری جهانی» و «شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی» با (درصد به ترتیب،

بیشترین تأثیر را در مدل ارائه‌شده داشته‌اند.

◇ در شاخص ساختاری: مدل‌های «ارزیابی نیاز تکنولوژیک» با ۴۸ درصد، «شاخص

ترکیبی رقابت‌پذیری جهانی» با ۲۴ درصد، «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری

ایران» با ۱۴ درصد، «چارچوب تحلیلی ارزیابی سطح توانمندی فناوری» با ۹ درصد،

«شاخص‌های ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای

غربی» با ۵ درصد به ترتیب، بیشترین تأثیر را در مدل ارائه‌شده داشته‌اند.

◇ در شاخص عملکردی: مدل‌های «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با ۴۵

درصد، «شاخص‌های ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی

آسیای غربی» با ۲۲ درصد، «دستورالعمل اسلو»، با «شاخص ترکیبی رقابت‌پذیری

جهانی» و «شاخص‌های کتاب‌سنجی سازمان همکاری اقتصادی و توسعه» با ۱۱ درصد

به ترتیب، بیشترین تأثیر را در مدل ارائه‌شده داشته‌اند.



◇ در شاخص بهره‌وری: مدل‌های «شاخص‌های خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» با ۴۳ درصد، «شاخص‌های ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیای غربی» با ۳۶ درصد، و «شاخص ترکیبی عملکرد رقابتی صنعتی» با ۲۱ درصد 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 نمود. همچنین، «مدل خرد ارزیابی علم و فناوری ایران» مبنای 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 لازم است شرکت‌های دانش‌بنیان با سرمایه‌گذاری و تأمین اعتبارات مالی تقویت شوند. از طرفی، اهمیت کم شاخص‌های انسانی باید مورد توجه 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 گردد.

◇ از مدل‌های ارزیابی علم و فناوری جهانی در جهت بومی‌سازی 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.

◇ از روش و چارچوب این پژوهش در جهت ارائه مدل در ارزیابی سایر ابعاد شرکت‌های

دانش‌بنیان استفاده شود.

◇ وزن‌دهی شاخص‌های به‌کاررفته در مدل ارائه‌شده بر مبنای روش‌های مختلف وزن‌دهی مانند AHP انجام پذیرد.

## فهرست منابع

- اسپرایین، فرشته. ۱۳۹۳. پیشنهاد نحوه ارزیابی علم و فناوری در حوزه اقتصاد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شاهد.
- خیاطیان، محمدصادق، سید حبیب‌ا... طباطبائی‌ان، مقصود امیری، و مهدی الیاسی. ۱۳۹۴. تحلیل محتوای ویژگی‌های شرکت‌های دانش‌بنیان، پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی ۲ (۵): ۲۱-۴۷.
- شیخان، ناهید، و فیروز بختیاری‌نژاد. ۱۳۹۳. نقش شناسایی شاخص‌های ارزیابی فناوری در توسعه آموزش‌های مهندسی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران ۶۳: ۲۵-۳۸.
- ریبیعی، علی، و نسیم علیزاده. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد سازمان‌های دانش‌بنیان با رویکرد ترکیبی BSC، AHP 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، و عزت‌اله اصغری‌زاده. ۱۳۹۳. ارزیابی تکنولوژی در شرکت فناوری اطلاعات خوارزمی. 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 اولویت‌بندی چالش‌های شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: شرکت‌های دانش‌بنیان یزد). فصلنامه رشد فناوری ۴۵ (۱۲): ۱۷-۲۵.
- قماشچی، محمد، زهرا عابدی، و منوچهر منطقی. 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.
- محمدی، نعیمه، فائزه پروین‌نژاد، نعیمه وحیدمقدم، و وحید یوسفیان. ۱۳۹۳. شناسایی 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.

## References

- Chen, C. J. & 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.

- Chuan Wu, L., 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 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038012116300131> (accessed January 4, 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): 2-15.
- Vemic, M. 2013. Evaluation of knowledge-based highgrowth enterprises in Serbia's economic development. *Online Journal of Applied Knowledge Management* 1 (2): 1-14.

#### مهناز شمسی

متولد سال ۱۳۷۰ دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته علم‌سنجی از دانشگاه شاهد است. ایشان هم‌اکنون در نهاد کتابخانه‌های عمومی کشور مشغول فعالیت است. علم‌سنجی، سنجش و ارزیابی علم، نظام‌های رتبه‌بندی و پژوهش‌های مرتبط با کتابخانه‌های عمومی از علایق پژوهشی وی است.



#### حمزه‌علی نورمحمدی

متولد سال ۱۳۴۴ دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم‌سنجی از دانشگاه همبولت برلین است. ایشان هم‌اکنون دانشیار گروه علم‌سنجی دانشگاه شاهد است. علم‌سنجی، وب‌سنجی، سنجش و ارزیابی علم، رتبه‌بندی مؤسسات آموزشی و پژوهشی، شاخص‌های علم‌سنجی و پژوهش‌های مرتبط با آن از علایق پژوهشی ایشان است.

