

## شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری با استفاده از تکنیک DANP


■ محمدرضا زاهدی<sup>+</sup>\*

دانشیار دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی  
مالک اشتر

■ سید مهدی حسینی سرخوش<sup>۱</sup>  
استادیار، دانشگاه گرمسار

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۱۸، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۵/۲ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۳

صفحات: ۶۷-۷۸

10.22034/jtd.2024.2006554.1870 

### چکیده

از آغاز بحث تجاری‌سازی فناوری در مؤسسات تحقیقاتی کشور صرف نظر از اندازه و حوزه تخصصی فعالیت آن‌ها مسأله‌ای که پیوسته رویاروی مدیران این مراکز قرار داشته آن است که علی‌رغم دستاوردها و نتایج فراوان تحقیقاتی که شرکت‌های دانش‌بنیان و پژوهشگاه‌ها به‌دست آورده‌اند؛ اغلب آن‌ها در امر تجاری‌سازی و رساندن نتایج این تحقیقات به مصرف‌کننده نهایی در بازار و جامعه و درآمدزایی مطلوب موفق نبوده‌اند. تحقیق حاضر باهدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری صورت پذیرفت. جامعه آماری تحقیق ۱۹ نفر از اعضای هیات علمی و مدیران حوزه تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری بوده و از سابقه کار مشهودی برخوردارند. تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها توصیفی می‌باشد. برای گردآوری داده‌ها از روش‌های کیفی مصاحبه با خبرگان و تحلیل محتوا و نیز از ابزار پرسش‌نامه برای اولویت‌بندی عوامل با روش DANP بهره‌گیری شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که ۶ معیار دولت، عوامل اقتصادی، عوامل قانونی، مدیریت ارشد، مدیریت پروژه و عوامل سازمانی به عنوان عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری شناسایی شدند. سپس این معیارها به همراه ۲۲ زیرمعیار مربوطه با استفاده از تکنیک DANP وزن‌دهی شد. در نهایت نتایج پژوهش حاکی از اهمیت بالای نقش عوامل سازمانی (ساختار سازمانی انعطاف‌پذیر و فرهنگ سازمانی نوآور) بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناورانه است.

واژگان کلیدی: اقتصاد دانش‌بنیان، تجاری‌سازی، زیست‌فناوری، DANP.

\* عهده دار مکاتبات

+ شماره نمابر: ۰۲۱-۲۲۹۳۱۱۰۱ و آدرس پست الکترونیکی: Zahedy182@gmail.com

۱ شماره نمابر: ۰۲۱-۲۲۹۳۱۱۰۱ و آدرس پست الکترونیکی: Sm.hosseini@fmgarmsar.ac.ir

## ۱- مقدمه

در عصر حاضر، پایدارترین رشد اقتصادی در جهان مربوط به اقتصادهای دانایی‌محور است؛ در اقتصاد مبتنی بر دانش، شرکت‌های دانش‌بنیان نقش مهمی را در رشد اقتصادی ایفا می‌کنند (فخاری و همکاران، ۱۳۹۲). شرکت‌های دانش‌بنیان در کشوری که صنایع به شکل سنتی در حال فعالیت هستند، نقشی کاملاً حیاتی برای توسعه اقتصادی خواهند داشت. توجه به مزیت شبکه شرکت‌های دانش‌بنیان برای کاهش وابستگی‌ها علاوه بر خودباوری، به خودکفایی در کشور کمک می‌کند و در محیط نوآور و ریسک‌پذیر می‌تواند برای اهداف اقتصاد مقاومتی مؤثر باشد (زاهدی و پاپلی، ۲۰۱۸، ناری و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از مهمترین چالش‌های پیش روی شرکت‌ها در بازارهایی که دارای سطح بالایی از عدم اطمینان هستند، این است که چگونه به تجاری‌سازی محصولات جدید خود اقدام نمایند. از آغاز بحث تجاری‌سازی فناوری در مؤسسات تحقیقاتی کشور، صرف نظر از اندازه و حوزه تخصصی فعالیت آن‌ها، مسأله‌ای که پیوسته رویاروی مدیران این مراکز قرار داشته آن است که علی‌رغم دستاوردها و نتایج فراوان تحقیقاتی که شرکت‌های دانش‌بنیان و پژوهشگاه‌ها بدست آورده‌اند؛ اغلب آن‌ها در امر تجاری‌سازی و رساندن نتایج این تحقیقات به مصرف‌کننده نهایی در بازار و جامعه و درآمدزایی مطلوب موفق نبوده‌اند.

با عنایت به این‌که انجام پژوهش و تألیف مقالات علمی حلقه کوچکی از چرخه توسعه علم و فناوری است، توجه به کل فرآیند توسعه علم و فناوری مستلزم تمرکز بر تجاری‌سازی است و در این رویکرد شناسایی عوامل و موانع تجاری‌سازی باید در اولویت قرار گیرد (قهرمانی و همکاران، ۱۳۹۴). حوزه زیست فناوری پس از فناوری اطلاعات به‌عنوان موج دوم اقتصاد دانش‌بنیان شناخته شده که فرصت‌های جدید برای جامعه و اقتصاد آن ایجاد می‌کند. گستردگی کاربرد زیست‌فناوری در قرن بیست و یکم به حدی است که اقتصاد، بهداشت، درمان، محیط‌زیست، آموزش، کشاورزی، صنعت، تغذیه و سایر جنبه‌های زندگی بشر را تحت تأثیر خود قرار داده است (سانچز، ۲۰۲۰)؛ این صنعت با گستره کاربردی که دارد حجم بزرگی از تجارت جهانی را به خود اختصاص داده است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری صورت می‌گیرد.

## ۲- عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری

فرآیندهای تولید، انتقال، تجاری‌سازی و کاربرد دانش چهار فرآیند اساسی در اقتصادهای دانش‌محور هستند، از این رو چرخه اقتصاد دانش‌محور تا زمانی که دانش تولید شده در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی با انتقال به مراکز صنعتی، تجاری‌سازی نشوند، کامل نخواهد شد (کارلسون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). فناوری با پشت سر گذاشتن فرآیند پیچیده‌ای تولید می‌شود، که طی کردن این فرآیند مستلزم همکاری و تعامل هم‌افزای افراد، نهادها و مؤسسات متعدد است. این فرآیند با خلق ایده، که از فشار علم یا کشش بازار می‌تواند ناشی شود، شروع و بعد از انجام مطالعات و پژوهش در مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی در نهایت در مراکز صنعتی به تولید انبوه می‌رسد. تجاری‌سازی فناوری، کاربردی کردن نتایج تحقیقات تولید شده در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی است. به بیانی دیگر ورود فناوری به بازار را به منظور کسب درآمد اقتصادی تجاری‌سازی گویند. در فرآیند تجاری‌سازی چگونگی ارتباط مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی با مراکز صنعتی مورد بررسی قرار می‌گیرد. می‌توان گفت تجاری‌سازی فناوری نقل مکان دادن طرح و ایده به بازار به صورت سریع و بهینه در یک محیط تجاری است (فانگ و زی<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲). تجاری‌سازی فناوری، فرآیندی پیچیده و متأثر از عوامل زیرساختی، فناوری، کسب‌وکار، اجتماعی، سیاسی، تاریخی و غیره است. عواملی که هر کدام از یک سو می‌توانند عامل موفقیت تجاری‌سازی و از سوی دیگر مانع موفقیت آن باشند. بخش زیادی از عوامل رشد و موفقیت تجاری‌سازی فناوری در لایه سیاست‌گذاری و لایه زیرساختی است؛ هر چند این دو لایه تمامی عوامل رشد و موفقیت تجاری‌سازی فناوری را دربر نمی‌گیرند، اما تصحیح این دو لایه کمک بسیاری به ترمیم بقیه عوامل می‌کند. در همین راستا، مطالعات متعددی به بررسی جنبه‌های مختلف موفقیت و شکست تجاری‌سازی فناوری پرداخته‌اند. به عنوان مثال، جانگ<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای فاکتورهای موفقیت و شکست تجاری‌سازی فناوری را در کره جنوبی شناسایی کردند. همچنین موانعی را که مراحل مختلف فرآیند تجاری‌سازی فناوری با آن روبه‌رو می‌شود را بررسی نمودند. عوامل موفقیت و شکست تجاری‌سازی شناسایی شده در این مطالعه عبارتند از: قابلیت بازاریابی، همکاری با توسعه‌دهنده فناوری، تلاش برای بهبود فنی، تأمین فناوری تکمیل‌کننده، توان مالی، وضعیت بازار، مزیت

۴ Jung

۲ Karlsson

۳ Fang & Xi

موضوعات در ارتباط با محیط تجاری سازی، موضوعات مربوط به مالکیت فکری، موضوعات مربوط به مدیریت فناوری، موضوعات مربوط به استراتژی های بازاریابی، مسائل مربوط به توسعه و نوآوری و مسائل مالی؛ و در نهایت پیشنهاد نمودند که رویکردهای تابعی تجاری سازی بهتر از رویکردهای خطی می باشند.

کیمورا<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۰) به جهت شناسایی عوامل مؤثر بر تجاری سازی موفق دو فناوری از دو پروژه مهم تجاری سازی در حوزه انرژی ژاپن، مطالعه ای را صورت داد. در نتیجه این مطالعه، ۵ عامل مهم در موفقیت تجاری سازی شناسایی شدند که عبارتند از: تحقیق و توسعه عمومی، پروژه های پشتیبان، بازاریابی، استراتژی انتشار، سرمایه گذاری و کمک مالی.

کارتلینگ<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) طی تحقیق با عنوان زیرساخت های تجاری سازی فناوری چگونگی تأثیر دولت بر انواع فناوری را بررسی کردند و به ارائه مدلی مفهومی برای تجزیه و تحلیل ترکیبی از اثرات و نقش های دولت در پروژه های توسعه تکنولوژی پرداختند. نتایج تحقیق را می توان در موارد زیر خلاصه کرد: ارائه مدلی برای نخستین بار که در آن نقش های مختلف دولت در تجاری سازی را در نظر گرفته است؛ اذعان به نقش های دولت به عنوان حامی، خریدار و کاربر و توضیح این که وضعیت غالب دولت به عنوان خریدار اثر مالکیت معنوی را تضعیف می کند. روشندل اربطانی و همکاران (۱۳۹۱) با هدف ارائه چارچوبی برای تجاری سازی نوآوری های دیجیتال در شرکت های کارآفرین رسانه ای ایران، عوامل مربوط به تجاری سازی را به دو دسته عوامل تحت کنترل کارآفرین و عوامل غیرقابل کنترل کارآفرین تقسیم بندی کردند. عوامل تحت کنترل کارآفرین (عوامل مرتبط به منابع، عوامل مرتبط با شرکت، عوامل مرتبط با محصول، عوامل مرتبط با استراتژی ها) و عوامل مرتبط با زیرساخت به عنوان عوامل غیرقابل کنترل در نظر گرفته شدند.

میرغفوری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهش خود، عوامل مؤثر بر تجاری سازی اقدامات نوآورانه و پیش بینی موفقیت آنها در استان یزد را بررسی نمودند. نتایج تحقیق نشان داد که عوامل زیر بر موفقیت تجاری سازی مؤثرند: متغیرهای جمعیت شناختی؛ عوامل فردی - شخصی؛ عوامل فنی - فناورانه؛ عوامل بازار یابی؛ عوامل مالی؛ عوامل اداری - قانونی.

با بررسی پژوهش های صورت گرفته می توان دریافت کرد که

فناوری و قابلیت فنی پذیرنده فناوری.

روستک<sup>۵</sup> (۲۰۱۴) در مطالعه خود، روشی موثر بر اساس رویکرد مالی، برای ارزیابی پتانسیل تجاری سازی پروژه های نوآور ارائه داد. بدین منظور در این پژوهش، تحلیلی کامل از اصول مالی پروژه های نوآور انجام شد و معیارهایی برای ارزیابی پتانسیل تجاری آنها شناسایی گردید که عبارتند از: سطح فنی، کیفیت خدمات، تحویل به موقع خدمات، ارتباط پایدار با مشتریان، فروش، هزینه ها، استفاده از دارایی های ثابت و بهره وری پرسنل.

چو و لی<sup>۶</sup> (۲۰۱۳) نیز در مطالعه خود عوامل موفقیت برای تجاری سازی محصولات فناورانه جدید را شناسایی و دسته بندی کردند. این عوامل شامل ۴ بُعد می باشد که ۱۶ مؤلفه را دربرمی گیرند که عبارتند از: قابلیت عرضه در بازار، امکان پذیری کسب و کار، رقابت پذیری فناورانه، قابلیت های تحقیق و توسعه. در این میان بعد قابلیت عرضه در بازار و مؤلفه پتانسیل بازار، بالاترین اولویت را به خود اختصاص دادند.

لو و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۲) عملکرد تجاری سازی محصولات نانو را بررسی و عنوان نمودند که برای تجاری سازی موفق محصولات نانو نه تنها تحقیق و توسعه بلکه در نظر گرفتن تقاضای مصرف کننده در ویژگی های محصول بسیار با اهمیت است.

کانگ<sup>۸</sup> (۲۰۱۲) با هدف شناسایی فاکتورهای شکست و عدم موفقیت توسعه نوآوری فناورانه در شرکت های کوچک و متوسط دریافت که عوامل زیر از جمله عواملی هستند که در شکست و موفقیت کسب و کارهای فناوری پایه مؤثر هستند: عوامل فناورانه (فناوری بازارمحور، فناوری نوآورانه به موقع، ظرفیت نوآوری فناورانه، تحقیق و توسعه و اختراع ثبت شده)، عوامل مدیریتی (منابع مالی، تعهد مدیریت، منابع انسانی، ظرفیت تجاری سازی) و سایر عوامل مرتبط (مسائل اخلاقی مدیران ارشد، شفافیت در بودجه تحقیق و توسعه و عدم تعهد برای رسیدن به موفقیت). در این مطالعه بر روی توانایی فناورانه و مدیریتی در شرکت های کوچک و متوسط به عنوان یک منبع رقابتی برای شرکت در یک محیط به شدت در حال تغییر، تأکید شد.

امدی - ایچند و راستلولا<sup>۹</sup> (۲۰۱۱) طی تحقیقی با عنوان عوامل تجاری سازی فناوری، چارچوب ها و مدل ها، از طریق روش دلفی عوامل مؤثر بر تجاری سازی را به ترتیب زیر عنوان نمودند:

۹ Amadi-Echendu & Rasetlola

۱۰ Kimura

۱۱ Caerteling

۵ Rostek

۶ Chow & Lee

۷ Lo

۸ Kang



۱) پژوهش‌هایی که به طور اخص عوامل محیطی مؤثر بر تجاری‌سازی را مورد بررسی قرار داده‌اند؛ ۲) پژوهش‌هایی که به طور اخص عوامل سازمانی مؤثر بر تجاری‌سازی را مورد بررسی قرار داده‌اند؛ ۳) پژوهش‌هایی که به طور اخص عوامل فردی مؤثر بر تجاری‌سازی را مورد بررسی قرار داده‌اند؛ ۴) پژوهش‌هایی که بعضاً از نگاه‌های ترکیبی برخوردار بوده‌اند. در نهایت، با بررسی ادبیات و پیشینه موضوع تجاری‌سازی فناوری ۶ معیار و ۲۲ زیرمعیار مربوطه به عنوان عوامل اثرگذار بر تجاری‌سازی فناوری شناسایی و در جدول ۱ ارائه شد.

بین عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی رابطه معناداری وجود دارد. باید توجه داشت فرآیند تجاری‌سازی فناوری، فرآیندی ساده و خطی نیست بلکه فرآیندی پیچیده و متأثر از عوامل متعدد زیرساختی، فناوری، کسب‌وکار، اجتماعی، سیاسی و غیره است؛ عواملی که هر کدام می‌توانند از یک سو عامل موفقیت تجاری‌سازی باشند و از سوی دیگر مانع موفقیت آن باشند (مارتونیوک<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۲). بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته می‌توان گفت به صورت عمده عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری از چند منظر زیر مورد توجه بوده‌اند:

جدول ۱: معیارهای مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری استخراج‌شده از ادبیات موضوع

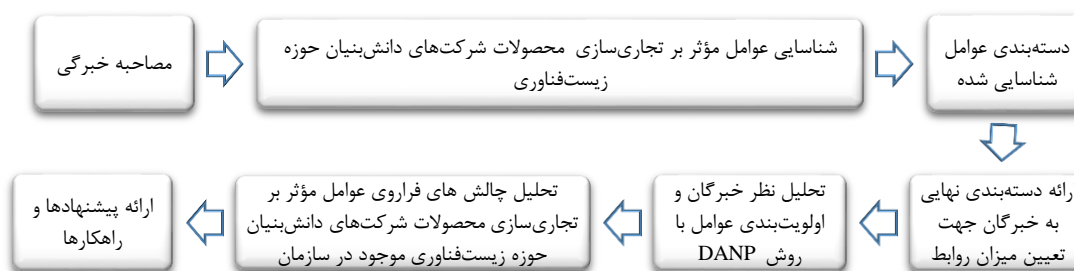
معیار	زیرمعیار	برچسب	منبع
دولت	سیاست حمایتی تأمین مالی	G <sub>1</sub>	کارلسون (۲۰۰۴)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ برزویی و همکاران (۲۰۱۱)
	سیاست حمایتی توسعه بازار	G <sub>2</sub>	کارلسون (۲۰۰۴)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ برزویی و همکاران (۲۰۱۱)
	سیاست حمایتی معافیت قانونی	G <sub>3</sub>	کارلسون (۲۰۰۴)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ برزویی و همکاران (۲۰۱۱)
	سیاست حمایتی توانمندسازی	G <sub>4</sub>	کارلسون (۲۰۰۴)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ برزویی و همکاران (۲۰۱۱)
	تأمین نیازهای زیرساختی	G <sub>5</sub>	کارلسون (۲۰۰۴)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ برزویی و همکاران (۲۰۱۱)
عوامل اقتصادی	رشد اقتصادی در سطح کلان	E <sub>1</sub>	یحیایی و حسن زاده (۱۳۹۵)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛ کارلسون (۲۰۰۴)
	وضعیت اقتصادی و چشم‌انداز صنایع مرتبط	E <sub>2</sub>	یحیایی و حسن زاده (۱۳۹۵)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛ کارلسون (۲۰۰۴)
	وضعیت اقتصادی و چشم‌انداز شرکای فعلی و احتمالی در آینده	E <sub>3</sub>	شیلینگ (۱۳۹۶)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛
	تأمین مالی تحقیق و توسعه توسط بخش خصوصی	E <sub>4</sub>	شیلینگ (۱۳۹۶)؛ جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ حجازی و حسینی (۱۳۹۳)؛
عوامل قانونی	قوانین مرتبط با حقوق مالکیت فکری	L <sub>1</sub>	جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ میرغفوری و همکاران (۱۳۹۲)؛ رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)
	قوانین مرتبط با حمایت از مصرف‌کننده	L <sub>2</sub>	جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ میرغفوری و همکاران (۱۳۹۲)؛ رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)
	مقررات و استانداردهای نهادهای نظارتی	L <sub>3</sub>	جاهد و آراسته (۱۳۹۲)؛ میرغفوری و همکاران (۱۳۹۲)؛ رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)
مدیریت ارشد	حمایت و پشتیبانی مدیریت ارشد	M <sub>1</sub>	رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)؛ نوبخت وند ونوسی (۱۳۹۳)
	چشم‌انداز و تعیین جهت‌گیری راهبردی سازمان	M <sub>2</sub>	رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)؛ نوبخت وند ونوسی (۱۳۹۳)
	تصمیم‌گیری و انتخاب پروژه تحقیق و توسعه‌ای	M <sub>3</sub>	رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)؛ نوبخت وند ونوسی (۱۳۹۳)
	تصمیم‌گیری و انتخاب راهبرد تجاری‌سازی	M <sub>4</sub>	رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)؛ نوبخت وند ونوسی (۱۳۹۳)

(۱۳۹۳)			
میرغفوری و همکاران (۱۳۹۲)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)	P1	موقعیت مالکیت فکری پروژه تحقیق و توسعه	مدیریت پروژه
میرغفوری و همکاران (۱۳۹۲)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)	P2	طرح توجیهی فنی اقتصادی پروژه تحقیق و توسعه	
میرغفوری و همکاران (۱۳۹۲)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)	P3	برنامه طرح تجاری پروژه تحقیق و توسعه	
میرغفوری و همکاران (۱۳۹۲)؛ شیلینگ (۱۳۹۶)	P4	اعضاء تیم تحقیق و توسعه	
اللهیاری فرد و عباسی (۱۳۹۰)؛ رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)؛ نوبخت وند ونوسی (۱۳۹۳)؛ پرکمن و همکاران (۲۰۱۳)	O1	ساختار سازمانی انعطاف‌پذیر	عوامل سازمانی
اللهیاری فرد و عباسی (۱۳۹۰)؛ رستگار و خیاط مقدم (۱۳۹۳)؛ نوبخت وند ونوسی (۱۳۹۳)؛ پرکمن و همکاران (۲۰۱۳)	O2	فرهنگ سازمانی نوآور	

### ۳- روش تحقیق

سازمان در بازار رقابت تاثیرگذار باشد. لذا این پژوهش از نظر هدف، از نوع تحقیقات کاربردی است. این پژوهش از منظر روش گردآوری داده‌ها پیمایشی طولی است. به‌طور کلی شماتیک مراحل انجام پژوهش حاضر را می‌توان به‌صورت شکل شماره ۱ مشاهده نمود.

هدف پژوهش حاضر کاربرد بلاک‌چین به‌منظور ارتقای مدیریت منابع انسانی در سازمان‌ها با مطالعه موردی یکی از دانشگاه‌های کشور است که با آگاهی از نحوه جریان اطلاعات و به‌کارگیری این مدل می‌تواند بر عملکرد موثرتر و ارتقاء جایگاه



شکل ۱: مراحل انجام پژوهش

### ۴- جامعه مورد مطالعه

در حوزه‌ی عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری استخراج و شناسایی شود. پس از استخراج عوامل ذکر شده برای تدوین فهرست نهایی از عوامل مؤثر (مؤلفه‌ها و ابعاد) مجدداً جلساتی با خبرگان دانشی برگزار می‌شود و آن دسته از مؤلفه‌ها و شاخصه‌هایی که با ماهیت و فعالیت شرکت‌های دانش بنیان هماهنگ نبود، از فهرست موجود حذف می‌شوند. در گام بعدی پرسش‌های مرتبط با هریک از عوامل مؤثر، طراحی و پرسشنامه موردنیاز پژوهش تدوین شد. پس از تأیید روایی پرسشنامه پژوهش توسط گروه خبره پژوهش، این پرسشنامه در میان افراد خبره توزیع و از هریک از پاسخ‌دهندگان خواسته‌شده تا نظر خود را درباره میزان اهمیت هریک از مؤلفه‌ها و ابعاد در قالب طیف لیکرت ابراز کنند بر این اساس در پرسشنامه‌ای طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفت تا نسبت به تکمیل و تعیین ارتباط بین عوامل نظر خود را اعلام دارند. لازم به ذکر است که اعتبار سنجی مؤلفه‌ها موردبررسی

جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان حوزه زیست‌فناوری بوده که به روش هدفمند انتخاب شده‌اند. در نهایت تعداد آن‌ها به روش کفایت نظری داده‌ها ۱۹ نفر برآورد گردید. روش پژوهش بخشی به‌صورت کیفی و بخشی به‌صورت کمی، شناسایی، تحلیل و رتبه‌بندی داده‌ها با استفاده از روش DANP بوده است. با توجه به اینکه در روش تحلیلی و رتبه‌بندی داده‌ها با استفاده از روش DANP نیاز به افراد خبره است، بنابراین پرسش‌نامه‌هایی طراحی می‌شود و این پرسشنامه‌ها میان خبرگان پخش و بعد از تکمیل پرسشنامه‌ها، جمع‌آوری می‌شود. در پژوهش حاضر تلاش شده تا با پرسشنامه‌هایی که توسط جمعی از اعضای هیئت‌علمی مرکز دانش بنیان و نیز مدیران خبره (حداقل با سابقه کار ۲۰ سال و مدرک دانشگاهی مرتبط) حوزه زیست‌فناوری تکمیل شده است، مؤلفه‌ها و ابعاد را به دست آید. و سپس با تشکیل جلسه‌های مصاحبه با خبرگان و نیز با مطالعه و بررسی پژوهش‌های اجرایی

**گام ۵:** معکوس ماتریس حاصل گام قبل، یعنی  $(I-M)^{-1}$  محاسبه می‌شود.

**گام ۶:** در این مرحله ماتریس تأثیرات مستقیم نرمال در ماتریس معکوس ضرب می‌شود؛ ماتریس حاصله، ماتریس  $T$  نامیده می‌شود ( $T = M(I-M)^{-1}$ ).

**گام ۷:** بررسی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیرمعیارها بر مبنای ماتریس  $T$ ؛ تأثیرگذاری زیرمعیارهای متعلق به هر معیار، برابر است با مجموع سطری ناحیه زیرمعیارهای متعلق به هر معیار که  $D$  نام دارد. تأثیرپذیری زیرمعیارهای متعلق به هر معیار برابر است با مجموع ستونی ناحیه زیرمعیارهای متعلق به هر معیار که  $R$  نام دارد. میزان وابستگی هر زیرمعیار  $(D+R)$  و میزان عدم وابستگی هر زیرمعیار  $(D-R)$  نسبت به سایر زیرمعیارهای متعلق به هر معیار محاسبه می‌شود.

**گام ۸:** رسم نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیرمعیارها؛ در این مرحله بر مبنای نتایج حاصل از گام قبل نمودار تأثیرگذاری  $(D+R)$  (به‌عنوان محور افقی) و تأثیرپذیری  $(D-R)$  (به‌عنوان محور عمودی) رسم می‌شود. لازم به توضیح است عواملی که بالای محور افقی قرار بگیرند، به‌عنوان عوامل تأثیرگذار تلقی شده و عواملی که زیر این محور جای بگیرند، به‌عنوان عوامل تأثیرپذیر قلمداد می‌شوند. در ضمن هر عاملی که از مقدار  $D+R$  بیشتری برخوردار بوده و از تمایل بیشتری به سمت راست نمودار برخوردار باشد، دارای تعامل بیشتری با سیستم است که این حاکی از آن است که از اهمیت بیشتری برخوردار است.

**گام ۹:** در این مرحله از تقاطع زیرمعیارهای متعلق به هر معیار با زیرمعیارهای متعلق به معیار دیگر میانگین گرفته و ماتریس  $TD$  براساس معیارهای اصلی تشکیل می‌شود. در این گام براساس ماتریس  $TD$  تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اصلی محاسبه می‌گردد. در این گام همانند گام ۷ میزان  $(D+R)$  و  $(D-R)$  برای معیارها محاسبه می‌شود.

**گام ۱۰:** رسم نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها؛ در این گام براساس میزان  $(D+R)$  و  $(D-R)$  حاصل از ماتریس  $TD$  نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها رسم می‌شود.

**گام ۱۱:** نرمال‌سازی ماتریس  $T$  و  $TD$ ؛ به‌منظور نرمال‌سازی ماتریس  $T$ ، ناحیه تقاطع زیرمعیارهای هر معیار با زیرمعیارهای معیار دیگر در نظر گرفته شده و هر کدام از اعداد متعلق به آن محدوده بر جمع اعداد سطری آن محدوده تقسیم می‌شود. ماتریس حاصله  $T(\text{norm})$  نامیده می‌شود. به‌منظور نرمال‌سازی ماتریس  $TD$ ، اعداد متعلق به هر سطر بر مجموع اعداد آن سطر

خبرگان قرار گرفته و سپس نظرات آن‌ها گردآوری، جمع و به تأیید شده است. خبرگان رسیده است. به منظور بررسی روابط میان عوامل اثرگذار بر تجاری‌سازی و همچنین تعیین وزن هر یک از عوامل از تکنیک DANP در مطالعه استفاده شد. تکنیک DANP را که یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است، می‌توان کامل‌ترین تکنیکی دانست که از تمام قابلیت‌های لازم جهت بررسی مسئله پژوهش مذکور برخوردار است (سو و همکاران، ۲۰۱۲). تکنیک DANP ترکیبی از تکنیک‌های دیمتل و ای ان پی است که از مزایای هر دو تکنیک بهره می‌برد و نقاط ضعف هر کدام را با نقاط قوت دیگری پوشش می‌دهد. نقطه اشتراک تکنیک‌های ای ان پی و دیمتل در نظر گرفتن روابط شبکه‌ای عناصر مسئله است. در هر دوی این تکنیک‌ها روابط شاخص‌ها و گزینه‌ها بررسی می‌شود و هر دو برای نمایش روابط و تأثیرات متقابل شاخص‌ها و گزینه‌ها توانایی دارند. با توجه به وجه اشتراک این دو تکنیک، می‌توان به صورت ترکیبی از آن‌ها استفاده کرد. تکنیک DANP شامل دو فاز و پانزده گام می‌باشد که در ادامه شرح داده می‌شود.

**گام ۱:** در این مرحله پرسشنامه ماتریس تأثیرات مستقیم مطابق تکنیک دیمتل تهیه و در اختیار تمامی اعضاء گروه خبرگان قرار گرفت. ماتریس تأثیرات همواره مربع است و ابعاد آن برابر با تعداد شاخص‌ها است. درایه سطر  $a$  و ستون  $b$  این ماتریس بیانگر میزان تأثیر شاخص درایه سطر بر شاخص درایه ستون است. طیف مورد استفاده در این ماتریس را می‌توان به صورت دلخواه تشکیل داد؛ ولی عدد صفر حتماً بایستی عضو این طیف باشد. در این پژوهش از طیف  $(0, 1, 2, 3, 4)$  استفاده شد. در صورتی که از نظرات بیش از یک کارشناس استفاده شود، هر یک از درایه‌های ماتریس تأثیرات با استفاده از میانگین حسابی درایه‌های متناظر به دست می‌آید.

**گام ۲:** محاسبه نرخ سازگاری پرسشنامه ادغام نظرات خبرگان (ماتریس  $F$ ). در این مرحله با استفاده از رابطه زیر نرخ سازگاری ماتریس ادغام نظرات خبرگان محاسبه می‌شود.

$$\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left| \frac{g_c^{ji\rho} - g_c^{ji(\rho-1)}}{g_c^{ji\rho}} \right|$$

**گام ۳:** مجموع سطری و ستونی ماتریس ادغام نظرات خبرگان (ماتریس  $F$ ) محاسبه و بیشترین مقدار آن را انتخاب می‌شود. تمام درایه‌های ماتریس  $F$  را بر بزرگترین عدد حاصله تقسیم نموده تا ماتریس تأثیرات نرمال (ماتریس  $M$ ) بدست آید.

**گام ۴:** مقدار  $(I-M)$  محاسبه می‌شود؛ بدین منظور ماتریس یک‌ای به ابعاد ماتریس تأثیرات مستقیم نرمال ایجاد می‌شود.

ادغام نظرات ۱۹ تن از گروه خبرگان به صورت زیر حاصل شد. در گام دوم، نرخ سازگاری ماتریس ادغام نظرات خبرگان ۰,۴۴۰ حاصل شد و با توجه به این که از مقدار ۰,۰۵ کمتر است، نرخ سازگاری مطلوب و قابل قبول ارزیابی می‌گردد. در ادامه، ماتریس نرمال شده روابط مستقیم تشکیل و سپس ماتریس روابط کلی (T) بدست آمد. در این گام مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط کل T به صورت جداگانه محاسبه گشته و به صورت بردارهای D (تاثیرگذار) و R (تاثیرپذیر) نام‌گذاری شدند. در نهایت میزان تعامل عوامل (D+R) و رابطه میان عوامل یا میزان اثرگذاری یا اثرپذیری خالص (D-R) مشخص شد. در حالت کلی، چنانچه D-R مثبت باشد، معیار مربوطه جز دسته معیارهای علی یا تاثیرگذار است. چنانچه D-R منفی باشد، معیار مربوطه جزء گروه معیارهای تاثیرپذیر است. نمودار علی بر پایه دو شاخص مذکور قابل ترسیم بوده که به نقشه روابط شبکه معروف است.

تقسیم می‌گردد؛ ماتریس حاصله TD(norm) نامیده می‌شود.  
**گام ۱۲:** محاسبه ترانهاده ماتریس‌های T(norm) و TD(norm)  
**گام ۱۳:** ضرب ماتریس ترانهاده T(norm) در ماتریس ترانهاده TD(norm)؛ در این گام سوپرماتریس وزن‌دار حاصل می‌گردد که آن را (W) می‌نامند.  
**گام ۱۴:** به توان رساندن سوپرماتریس وزن‌دار؛ در این گام سوپرماتریس وزن‌دار به توان‌های افزایشی رسیده تا شرط همگرایی حاصل شود.  
**گام ۱۵:** تعیین اولویت معیارها و زیرمعیارها؛ در این گام وزن هر معیار برابر است با مجموع زیرمعیارهای آن معیار (سو و همکاران، ۲۰۱۲).

### ۵- یافته‌ها

طبق گام‌های مذکور برای تکنیک DANP، در ابتدا ماتریس

جدول ۲: ماتریس ادغام نظرات ۱۹ خبره (F)

F	G1	G2	G3	G4	G5	E1	E2	E3	E4	L1	L2
G1	۰	۳.۸۵	۱.۵	۳.۸۵	۳.۲۵	۳.۸۵	۳.۲۵	۳.۸۵	۳.۲۵	۲.۱۸	۱.۵
G2	۲.۱۸	۰	۳.۸۵	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۸۵	۳.۸۵	۳.۲۵	۳.۲۵	۱.۵
G3	۱.۵	۲.۱۸	۰	۲.۱۸	۲.۱۸	۳.۲۵	۱.۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۲.۱۸	۱.۵
G4	۳.۲۵	۳.۸۵	۱.۵	۰	۳.۲۵	۳.۲۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۸۵	۱.۵	۲.۱۸
G5	۲.۱۸	۳.۲۵	۲.۱۸	۳.۸۵	۰	۳.۸۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۸۵	۲.۱۸	۱.۵
E1	۳.۸۵	۳.۲۵	۳.۸۵	۲.۱۸	۳.۸۵	۰	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۲۵	-۰.۷۵	۳.۲۵
E2	۲.۱۸	۲.۱۸	۱.۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۲۵	۰	۲.۱۸	۳.۲۵	-۰.۷۵	۰
E3	۳.۲۵	۳.۲۵	-۰.۷۵	۳.۲۵	۳.۸۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۰	۳.۸۵	-	-
E4	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۸۵	۳.۲۵	۳.۲۵	۲.۱۸	۲.۱۸	۰	۲.۱۸	-
L1	۲.۱۸	۳.۲۵	۲.۱۸	۲.۱۸	۱.۵	۲.۱۸	۱.۵	۳.۲۵	۳.۸۵	-	۲.۱۸
L2	۳.۲۵	-۰.۷۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۱.۵	۰	۰	۰	۰	۱.۵	-
L3	۱.۵	-۰.۷۵	-۰.۷۵	۳.۲۵	۲.۱۸	-۰.۷۵	-۰.۷۵	-۰.۷۵	-۰.۷۵	-۰.۷۵	۲.۱۸
M1	۱.۵	۳.۲۵	۲.۱۸	۲.۱۸	-۰.۷۵	۲.۱۸	۱.۵	۳.۲۵	۳.۸۵	-۰.۷۵	۰
M2	۲.۱۸	۳.۲۵	۲.۱۸	۲.۱۸	۳.۲۵	۱.۵	۲.۱۸	۳.۸۵	۳.۲۵	-	-
M3	۲.۱۸	۲.۱۸	۱.۵	۲.۱۸	۲.۱۸	۱.۵	۱.۵	۳.۲۵	۳.۲۵	-	-
M4	۱.۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۲۵	۱.۵	۱.۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۸۵	۱.۵
P1	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۲۵	۲.۱۸	۱.۵	۳.۸۵	۳.۸۵	-	-	-
P2	۳.۲۵	۲.۱۸	۲.۱۸	۳.۲۵	۱.۵	۱.۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۲۵	-	-
P3	۲.۱۸	۱.۵	۱.۵	۲.۱۸	-۰.۷۵	-۰.۷۵	۱.۵	۲.۱۸	۲.۱۸	-	-
P4	۲.۱۸	۲.۱۸	-۰.۷۵	۲.۱۸	۱.۵	۱.۵	۱.۵	۳.۲۵	۳.۲۵	-	-
O1	۱.۵	۱.۵	۲.۱۸	۲.۱۸	۱.۵	۱.۵	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۲۵	-	-
O2	۲.۱۸	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۲۵	۲.۱۸	۲.۱۸	۳.۲۵	۳.۸۵	۳.۸۵	-	-

جدول ۳: ماتریس تأثیرات نرمال شده (M)

Norm	G1	G2	G3	G4	G5	E1	E2	E3	E4	L1	L2
G1	0.0000	-0.587	-0.229	-0.587	-0.495	-0.587	-0.495	-0.587	-0.495	-0.222	-0.229
G2	0.222	0.0000	-0.587	-0.495	-0.495	-0.495	-0.587	-0.587	-0.495	-0.495	-0.229
G3	-0.229	-0.222	0.0000	-0.222	-0.222	-0.495	-0.229	-0.222	-0.495	-0.222	-0.229
G4	-0.495	-0.495	-0.229	0.0000	-0.495	-0.495	-0.222	-0.495	-0.587	-0.229	-0.222
G5	-0.222	-0.495	-0.222	-0.587	0.0000	-0.587	-0.222	-0.495	-0.587	-0.222	-0.229
E1	-0.587	-0.495	-0.587	-0.222	-0.587	0.0000	-0.495	-0.495	-0.495	-0.114	-0.495
E2	-0.222	-0.222	-0.229	-0.222	-0.495	-0.495	0.0000	-0.222	-0.495	-0.114	0.0000
E3	-0.495	-0.495	-0.114	-0.495	-0.587	-0.222	-0.495	0.0000	-0.587	-0.114	0.0000
E4	-0.495	-0.495	-0.495	-0.587	-0.495	-0.495	-0.222	-0.222	0.0000	-0.222	0.0000
L1	-0.222	-0.495	-0.222	-0.222	-0.229	-0.222	-0.229	-0.495	-0.587	0.0000	-0.222
L2	-0.495	-0.114	-0.222	-0.495	-0.229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.229	0.0000
L3	-0.229	-0.114	-0.114	-0.495	-0.222	-0.114	-0.114	-0.114	-0.114	-0.114	-0.222
M1	-0.229	-0.495	-0.222	-0.222	-0.114	-0.222	-0.229	-0.495	-0.587	-0.114	0.0000
M2	-0.222	-0.495	-0.222	-0.222	-0.495	-0.229	-0.222	-0.587	-0.495	0.0000	0.0000
M3	-0.222	-0.222	-0.229	-0.222	-0.222	-0.229	-0.229	-0.495	-0.495	0.0000	0.0000
M4	-0.229	-0.222	-0.495	-0.495	-0.229	-0.229	-0.222	-0.495	-0.495	-0.587	-0.229
P1	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.222	-0.229	-0.229	-0.587	-0.587	0.0000	0.0000
P2	-0.495	-0.222	-0.222	-0.495	-0.229	-0.229	-0.222	-0.495	-0.495	0.0000	0.0000
P3	-0.222	-0.229	-0.229	-0.222	-0.114	-0.114	-0.229	-0.222	-0.222	0.0000	0.0000
P4	-0.222	-0.222	-0.114	-0.222	-0.229	-0.229	-0.229	-0.495	-0.495	0.0000	0.0000
O1	-0.229	-0.229	-0.222	-0.222	-0.229	-0.229	-0.222	-0.495	-0.495	0.0000	0.0000
O2	-0.222	-0.222	-0.495	-0.495	-0.222	-0.222	-0.495	-0.587	-0.587	0.0000	0.0000

جدول ۴: محاسبه ماتریس T

T	G1	G2	G3	G4	G5	E1	E2	E3	E4	L1	L2
G1	-0.135	-0.1693	-0.1177	-0.1750	-0.1515	-0.1536	-0.1431	-0.1837	-0.1845	-0.810	-0.568
G2	-0.1380	-0.1173	-0.1542	-0.1713	-0.1548	-0.1486	-0.1540	-0.1877	-0.1897	-0.985	-0.566
G3	-0.840	-0.1004	-0.575	-0.1027	-0.949	-0.1067	-0.792	-0.1075	-0.1288	-0.629	-0.447
G4	-0.1534	-0.1718	-0.1305	-0.1247	-0.1541	-0.1466	-0.1398	-0.1788	-0.1999	-0.724	-0.675
G5	-0.1176	-0.1413	-0.1106	-0.1549	-0.875	-0.1370	-0.1107	-0.1517	-0.1680	-0.727	-0.578
E1	-0.1429	-0.1426	-0.1368	-0.1354	-0.1460	-0.849	-0.1385	-0.1546	-0.1628	-0.599	-0.780
E2	-0.1069	-0.1155	-0.922	-0.1193	-0.1234	-0.1193	-0.700	-0.1260	-0.1478	-0.479	-0.255
E3	-0.1378	-0.1485	-0.964	-0.1528	-0.1480	-0.1300	-0.1332	-0.1149	-0.1786	-0.442	-0.293
E4	-0.1407	-0.1522	-0.1322	-0.1650	-0.1424	-0.1384	-0.1204	-0.1511	-0.1725	-0.778	-0.327
L1	-0.1124	-0.1256	-0.1064	-0.1266	-0.1039	-0.1080	-0.963	-0.1458	-0.1615	-0.287	-0.588
L2	-0.870	-0.566	-0.688	-0.954	-0.626	-0.400	-0.271	-0.509	-0.544	-0.427	-0.161
L3	-0.741	-0.686	-0.587	-0.184	-0.836	-0.599	-0.582	-0.758	-0.802	-0.264	-0.503
M1	-0.1120	-0.1462	-0.1154	-0.1262	-0.1014	-0.1161	-0.1060	-0.1608	-0.1769	-0.522	-0.273
M2	-0.1140	-0.1396	-0.1084	-0.1287	-0.1311	-0.1022	-0.1094	-0.1603	-0.1596	-0.404	-0.462
M3	-0.1064	-0.1149	-0.906	-0.1190	-0.1068	-0.930	-0.914	-0.1411	-0.1477	-0.256	-0.222
M4	-0.1024	-0.1220	-0.1231	-0.1429	-0.1046	-0.998	-0.1067	-0.1482	-0.1544	-0.979	-0.512
P1	-0.1379	-0.1491	-0.1315	-0.1546	-0.1242	-0.1099	-0.1075	-0.1708	-0.1790	-0.442	-0.290
P2	-0.1279	-0.1222	-0.1062	-0.1414	-0.1237	-0.995	-0.1071	-0.1488	-0.1542	-0.290	-0.256
P3	-0.822	-0.802	-0.699	-0.922	-0.639	-0.612	-0.705	-0.971	-0.1019	-0.252	-0.165
P4	-0.1108	-0.1201	-0.846	-0.1227	-0.1018	-0.967	-0.958	-0.1476	-0.1542	-0.251	-0.221
O1	-0.976	-0.1060	-0.1015	-0.1196	-0.982	-0.937	-0.1020	-0.1424	-0.1445	-0.222	-0.225
O2	-0.1294	-0.1404	-0.1266	-0.1599	-0.1304	-0.1249	-0.1375	-0.1787	-0.1879	-0.429	-0.294

جدول ۵: محاسبه اهمیت و تأثیرگذاری معیارها

$D_i - R_i$	$D_i + R_i$	$R_i$	$D_i$	معیارها
-0.0201	1.3897	0.7049	0.6848	G
-0.1081	1.3880	0.74805	0.63995	E
-0.2528	0.6817	0.46725	0.21445	L
-0.1760	1.3849	0.78045	0.60445	M
0.0723	1.0322	0.47995	0.55225	P
0.0558	1.2065	0.57535	0.63115	O

جدول ۶: محاسبه اهمیت و تأثیرگذاری زیرمعیارها

$D_i - R_i$	$D_i + R_i$	$R_i$	$D_i$	زیرمعیارها
0.1205	1.3115	0.5955	0.716	G1
0.0356	1.0010	0.4827	0.5183	G2
0.1199	1.0010	0.44055	0.56045	G3
0.0052	1.4540	0.7244	0.7296	G4
0.0310	1.2545	0.61175	0.64275	G5
0.0683	0.9933	0.4625	0.5308	E1
0.0110	0.9153	0.45215	0.46315	E2



۰.۰۰۰۱	۱.۰۹۳۲	0.54655	0.54665	E <sub>3</sub>
۰.۰۷۹۳	۱.۱۵۴۰	0.53735	0.61665	E <sub>4</sub>
۰.۰۵۶۱	۰.۲۹۳۵	0.1187	0.1748	L <sub>1</sub>
۰.۰۱۷۱	۰.۲۳۵۳	0.1091	0.1262	L <sub>2</sub>
۰.۰۳۹۰	۰.۲۵۱۶	0.1063	0.1453	L <sub>3</sub>
۰.۱۱۹۲	۰.۹۹۹۶	0.4402	0.5594	M <sub>1</sub>
۰.۰۴۶۶	۱.۰۰۹۲	0.4813	0.5279	M <sub>2</sub>
۰.۰۷۰۷	۰.۹۸۷۸	0.45855	0.52925	M <sub>3</sub>
۰.۰۹۵۲	۱.۰۶۹۹	0.48735	0.58255	M <sub>4</sub>
۰.۰۸۷۲	۰.۶۲۳۲	0.268	0.3552	P <sub>1</sub>
۰.۰۰۹۰	۰.۶۵۳۵	0.32225	0.33125	P <sub>2</sub>
۰.۱۷۸۵	۰.۵۴۲۲	0.18185	0.36035	P <sub>3</sub>
۰.۰۸۲۴	۰.۵۷۹۹	0.24875	0.33115	P <sub>4</sub>
۰.۰۰۰۲	۰.۳۵۵۳	0.17755	0.17775	O <sub>1</sub>
۰.۰۰۰۲	۰.۴۴۷۹	0.22385	0.22405	O <sub>2</sub>

در ادامه با استفاده از تکنیک DANP به اولویت‌بندی عوامل (شاخص‌های) موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان زیست فناوری می‌پردازیم تا مراحل تکنیک DANP کامل گردد. برای این منظور، وزن نرمال شده برای عوامل از ماتریس روابط کلی دیمتل بدست آمده و سوپر ماتریس ناموزون تشکیل و سپس سوپر ماتریس موزون بدست آمد. در نهایت

در ادامه با استفاده از تکنیک DANP به اولویت‌بندی عوامل (شاخص‌های) موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان زیست فناوری می‌پردازیم تا مراحل تکنیک DANP کامل گردد. برای این منظور، وزن نرمال شده برای عوامل از ماتریس روابط کلی دیمتل بدست آمده و سوپر ماتریس ناموزون تشکیل و سپس سوپر ماتریس موزون بدست آمد. در نهایت

جدول ۷: رتبه‌بندی زیرمعیارهای موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان زیست فناوری

رتبه	وزن	برچسب	زیرمعیار
۱۶	۰.۰۳۸۲	G <sub>1</sub>	سیاست حمایتی تامین مالی
۱۲	۰.۰۴۱۹	G <sub>2</sub>	سیاست حمایتی توسعه بازار
۱۷	۰.۰۳۵۴	G <sub>3</sub>	سیاست حمایتی معافیت قانونی
۹	۰.۰۴۴۸	G <sub>4</sub>	سیاست حمایتی توانمندسازی
۱۵	۰.۰۳۸۳	G <sub>5</sub>	تامین نیازهای زیرساختی
۱۰	۰.۰۴۴۷	E <sub>1</sub>	رشد اقتصادی در سطح کلان
۱۱	۰.۰۴۴۰	E <sub>2</sub>	وضعیت اقتصادی و چشم انداز صنایع مرتبط
۴	۰.۰۵۹۶	E <sub>3</sub>	وضعیت اقتصادی و چشم‌انداز شرکای فعلی و احتمالی در آینده
۳	۰.۰۶۳۸	E <sub>4</sub>	تأمین مالی تحقیق و توسعه توسط بخش خصوصی
۱۹	۰.۰۲۹۴	L <sub>1</sub>	قوانین مرتبط با حقوق مالکیت فکری
۲۲	۰.۰۲۰۱	L <sub>2</sub>	قوانین مرتبط با حمایت از مصرف‌کننده
۲۱	۰.۰۲۱۰	L <sub>3</sub>	مقررات و استانداردهای نهادهای نظارتی
۸	۰.۰۵۱۰	M <sub>1</sub>	حمایت و پشتیبانی مدیریت ارشد
۷	۰.۰۵۴۷	M <sub>2</sub>	چشم‌انداز و تعیین جهت‌گیری راهبردی سازمان
۵	۰.۰۵۷۷	M <sub>3</sub>	تصمیم‌گیری و انتخاب پروژه تحقیق و توسعه‌ای
۶	۰.۰۵۶۵	M <sub>4</sub>	تصمیم‌گیری و انتخاب راهبرد تجاری‌سازی
۲۰	۰.۰۲۵۸	P <sub>1</sub>	موقعیت مالکیت فکری پروژه تحقیق و توسعه
۱۳	۰.۰۴۱۱	P <sub>2</sub>	طرح توجیهی فنی اقتصادی پروژه تحقیق و توسعه
۱۴	۰.۰۳۹۸	P <sub>3</sub>	برنامه طرح تجاری پروژه تحقیق و توسعه
۱۸	۰.۰۲۹۵	P <sub>4</sub>	اعضاء تیم تحقیق و توسعه
۲	۰.۰۶۶۵	O <sub>1</sub>	ساختار سازمانی انعطاف‌پذیر
۱	۰.۰۹۶۲	O <sub>2</sub>	فرهنگ سازمانی نوآور

جدول ۸: رتبه‌بندی عوامل موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان زیست فناوری

رتبه	وزن	برچسب	معیار
۳	۰,۱۹۸۶	G	دولت
۲	۰,۲۱۲۱	E	عوامل اقتصادی
۶	۰,۰۷۰۵	L	عوامل قانونی
۱	۰,۲۱۹۸	M	مدیریت ارشد
۵	۰,۱۳۶۲	P	مدیریت پروژه
۴	۰,۱۶۲۷	O	عوامل سازمانی

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۲۰۲۰، فکوری و همکاران، ۲۰۱۱، زاهدی و همکاران، ۲۰۲۲) هم خوانی دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده، به‌منظور بهبود وضعیت تجاری‌سازی و ثروت‌آفرینی در شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری از دستاوردهای علمی و فناوری خود پیشنهادهای زیر را می‌توان مطرح نمود: مدیریت ارشد در تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناورانه از تاثیر بالایی برخوردار است. بر همین مبنا، برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت و جامع در زمینه تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و مسائل مرتبط با آن مانند فرآیند و روش‌های تجاری‌سازی، حقوق مالکیت فکری، تدوین چشم‌انداز و جهت‌گیری راهبردی، تدوین طرح تجاری‌سازی و غیره برای مدیران و اعضای هیئت علمی به منظور بهبود تجاری‌سازی فناوری اقدامی مناسب ارزیابی می‌شود. علاوه بر این، از شاخص‌های حاصله در این تحقیق می‌توان به‌منظور تصمیم‌گیری، ارزیابی و انتخاب بهینه از میان مجموعه اقدامات ممکن در جهت بهبود تجاری‌سازی فناوری در این حوزه، استفاده کرد.

بر مبنای نتایج پژوهش، عامل تامین سرمایه بر تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناورانه از تاثیر بالایی برخوردار است. لذا به‌منظور بهبود فرآیند تجاری‌سازی در این حوزه می‌توان پژوهشی به‌منظور شناسایی موانع موجود و راهکارهای بهبود فرآیند تامین مالی براساس نظرات حاصله از مدیران این حوزه استخراج نمود. علاوه بر این، با توجه به نتایج پژوهش، عامل سیاست‌های حمایتی دولت بر تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناورانه از تاثیر بالایی برخوردار است. لذا به‌منظور بهبود فرآیند تجاری‌سازی در این حوزه می‌توان پژوهشی را برای شناسایی موانع موجود و ارائه راهکارهایی جهت افزایش اثربخشی این سیاست‌ها براساس نظرات حاصله از مدیران این حوزه استخراج نمود. همچنین در مطالعات آتی می‌توان عوامل فردی موثر بر تجاری‌سازی را در این حوزه شناسایی و آن‌ها را جهت تعیین میزان اهمیت اولویت‌بندی

تحقیق حاضر با هدف بررسی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری صورت پذیرفت. جامعه آماری تحقیق ۱۹ نفر از اعضای هیئت علمی و مدیران خبره شرکت‌های دانش‌بنیان بودند. نتایج محاسبات حاصل از به‌کارگیری تحلیل دیمتل و تحلیل شبکه‌ای ANP نشان می‌دهد که از میان شش عامل موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناوری، عوامل مدیریت ارشد با وزن ۰/۲۱۹۸ بیشترین تاثیرگذاری را بر تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان زیست‌فناوری نسبت به سایر عوامل دارد. پس از آن عوامل اقتصادی با وزن ۰/۲۱۲۱ رده دوم میزان تاثیرگذاری را دارا است. و معیارهای دولت نیز با وزن ۰/۱۹۸۶ در رتبه سوم قرار دارد. عوامل سازمانی، مدیریت پروژه و قانونی به‌ترتیب با اوزان ۰/۱۶۲۷، ۰/۱۳۶۲ و ۰/۰۷۰۵ در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. علاوه بر این، نتایج تحلیل‌ها نشان داد که از میان شش عامل موثر بر تجاری‌سازی محصولات شرکت‌های دانش‌بنیان زیست‌فناوری، عامل فرهنگ سازمانی نوآور با وزن ۰/۰۹۶۲ بیشترین تاثیرگذاری را بر تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان زیست‌فناوری نسبت به سایر عوامل دارد. پس از آن عوامل ساختار سازمانی انعطاف‌پذیر با وزن ۰,۰۶۶۵ رده دوم میزان تاثیرگذاری را دارا است و معیارهای تامین مالی تحقیق و توسعه توسط بخش خصوصی نیز با وزن ۰/۱۶۰۶ در رتبه سوم قرار دارد. عوامل یادگیری، پاداش و ساختار به‌ترتیب با اوزان ۰/۱۶۴۵، ۰/۱۵۲۵ و ۰/۱۵۳۷ در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند که با نتایج قربانی و نقدی خنجاچه (۲۰۲۰) و زاهدی و همکاران، (۲۰۲۲) همخوانی دارد. بنابراین، فرهنگ سازمانی نوآور، با بیشترین وزن در بین ۲۲ شاخص شناخته شده، رتبه اول را به خود اختصاص داده است. رتبه این شاخص نشانگر آن است که اهتمام و توجه مدیران به فرهنگ سازمانی نوآور در سازمان‌های مربوطه می‌تواند تا اندازه بسیار زیادی در تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان زیست‌فناوری داشته باشد که با نتایج (قربانی و نقدی،

مشارکت شرکت‌های دانش‌بنیان در پاسخ به این نیازها، بومی‌سازی دانش فنی شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری منطبق با نیازهای صنعت، برگزاری نشست‌های فناوری حوزه زیست‌فناوری.

نمود. تقویت بنیه سرمایه‌دانشی و فناورانه شرکت‌های دانش‌بنیان در راستای تجاری‌سازی با بهره‌گیری از تجربه و تخصص افراد و تیم‌های بازاریابی قوی. شبکه‌سازی میان شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری با شرکت‌های بزرگ تولیدی مرتبط کشور شامل راهبردهای: احصای نیازهای فناورانه صنایع و

### فهرست منابع

- [1] Abolghasemi, M., Ghahrani, M. and Parandi, M.,(2017); *Commercialization: Academic Research Results (Concepts, Basics and Challenges)*, Shahid Beheshti University Press.
- [2] Allahiari Fard, N. and Abbasi, R.,(2018); "Examining the appropriate model of the organizational structure of knowledge-based companies", *The growth of technology*, 2018. 8(29), pp. 47-54.
- [3] Borzouei, H., Mirmohamadi, M. and and J. Hosseini,(2011); "*Affective factors in commercialization of nono-technology in Iran*", *Annals of Biological Research*, 2(6), pp 56-61.
- [4] Caerteling, J.S., J.I. Halman, A.G. Doree, (2008); "*Technology commercialization in road infrastructure: how government affects the variation and appropriability of technology*", *Journal of product innovation management*, 25(2), pp. 143-161.
- [5] Cho, J., J. Lee, (2013); "*Development of a new technology product evaluation model for assessing commercialization opportunities using Delphi method and fuzzy AHP approach*", *Expert Systems with Applications*, 40(13), pp. 5314-5330.
- [6] Fakhari, H., Soleimani, D., Qaina, M., (2013); "*Investigating the effects of economic sanctions on the performance of knowledge-based companies in the country*", *Science and Technology Policy*, 5(3), pp. 1-17.
- [7] Fang, Q., H.-M. Xie, (2022); "*Configurations of Technology Commercialization: Evidence from Chinese Spin-off Enterprises*", *Journal of the Knowledge Economy*, pp. 1-36.
- [8] Fekur, b., Haji Hosseini, H.,(1387); "*Academic entrepreneurship and commercialization of research results in Iranian universities (case study of 7 important universities of the country)*", *Science and Technology Policy*, 1(2), pp. 59-70.
- [9] Ghorbani, S., S.N. Khanachah, (2020); "*Investigating the reasons for failures and delays in R&D projects with the project management approach*", *Annals of Management and Organization Research*, 1(4), pp. 319-334.
- [10] Ghorbani, S., S.N. Khanachah, (2021); "*Providing a framework for knowledge sharing in knowledge-based organizations according to social capital indicators*", *Annals of Management and Organization Research*, 1(4), pp. 271-284.
- [11] Hejazi, S.R., P. Mansoor Hosseini, (2014); "*Environmental Barriers To Transfer And Commercialize Nanomedicine Research Results In Iran: A Qualitative Research*", *Payavard Salamat*, 8(2), pp. 154-168.
- [12] Hsu, C.-H., F.-K. Wang, and G-Jahid, H. Arasteh, H., (1392); "*Effective extra-organizational factors in the commercialization of research results*", *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 19(1), pp. 45-68.
- [13] Jung, M., Y.-b. Lee, H. Lee, (2015); "*Classifying and prioritizing the success and failure factors of technology commercialization of public R&D in South Korea: using classification tree analysis*", *the journal of Technology Transfer*, 40, pp. 877-898.
- [14] Kang, S.-W., (2012); "*An identification of unsuccessful, failure factors of technology innovation and development in SMEs: A case study of components and material industry*", *International Journal of Business and Management*, 7(19), pp. 16.
- [15] Karlsson, M., (2004); *Commercialization of Research Results in the United States—an Overview of Federal and Academic Technology Transfer*.
- [16] Kimura, O., (2010); "*Public R&D and commercialization of energy-efficient technology: A case study of Japanese projects*", *Energy Policy*, 38(11), pp. 7358-7369.
- [17] Lo, C.-c., et al., (2012); "*An empirical study of commercialization performance on nanoproductions*", *Technovation*, 32(3-4), pp. 168-178.
- [18] Mirghfour, S.H., Sadeghi Arani, Z. and Jafaranjad, A., (1390); "*Predicting the commercialization success of innovative ideas using artificial neural network; A case study of inventors and innovators in Yazd province*", *Science and Technology Policy*, 4(1), pp. 63-77.



- [19] Perkmann, M., et al., (2013); "Academic engagement and commercialization: A review of the literature on university-industry relations", *Research policy*, 42(2), pp. 423-442.
- [20] Rastgar, N., Khayat Moghadam, S., (2013); "Barriers to commercialization of knowledge; Case study: Islamic Azad University, Mashhad Branch", Second International Technology Commercialization Conference, Tehran.
- [21] Roshandel Arbatani, T., Moghimi, S.M., Minavand, M., Khajehian, (1391); "A framework for commercialization of digital innovations in media entrepreneurial companies of Iran (a multi-case study)", *Business Management*, 4(1), pp. 71-88.
- [22] Rostek, K., (2014); "Modeling commercial potential of innovative projects", *International Review of Management and Business Research*, 3(1), p. 78.
- [23] Sánchez, M., (2020); "Chile as a key enabler country for global plant breeding, agricultural innovation, and biotechnology", *GM crops & food*, 11(3), pp. 130-139.
- [24] Schilling, M. (2017); *Strategic management of technological innovations*, translators: Ramzanpour Nargesi, Q. and Akhundzadeh Darian, S., Tehran University Press, 2017.
- [25] Tari, M., Moradi, M., Ebrahimpour, M., (2014); "Investigating the factors affecting the growth and success of knowledge-based companies", *Rushd Tehsil*, 12(45), pp. 36-44.
- [26] Yahyai, M. and Hassanzadeh, A., (2017); "presentation of the technology commercialization model in knowledge-based companies in the field of ICT", *Investment Knowledge*, 7(26), pp. 63-82.
- [27] Zahedi, M., S. Papoli, (2018); "Studying the Relationship between the Knowledge Management Processes and Intellectual Capital in a Knowledge-Based Research Center", *International Journal of Research in Business Studies and Management*, 5(12), pp. 1-19.
- [28] Zahedi, M., P. Akhavan, S. Naghdi Khanachah, (2022); "Evaluation of knowledge sharing and its role in organizational innovation using structural equation modeling: a case study of Civil Aviation Organization", *Technology Analysis & Strategic Management*, pp. 1-15.