



بررسی رفتار و عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی با رویکرد تکسونومی

سید سروش قاضی‌نوری^{۱*}

جهانیار بامداد صوفی^۲

نیلوفر ردائی^۳

چکیده

امروزه شرکت‌های تازه‌تأسیس و فناوری‌محور یکی از منابع اصلی خلق ثروت و رقابت‌پذیری به حساب می‌آیند و از این رو به‌طور گسترده‌ای مورد توجه سیاست‌گذاران و دولت‌مردان در نقاط مختلف دنیا قرار گرفته‌اند. در ایران نیز چند سالی است که توجه و اقبال به این قبیل شرکت‌ها که می‌توان آن‌ها را شرکت‌های دانش‌بنیان نامید زیاد شده و تحت حمایت قانون قرار گرفته‌اند و حمایت‌های مالی و غیرمالی گوناگونی از این شرکت‌ها انجام می‌شود. نظر به اینکه مشخصه‌های متفاوت این شرکت‌ها بر رفتار و عملکرد و در نتیجه حمایت‌های مورد نیازشان مؤثر است، نیاز به مطالعه رفتار و عملکرد شرکت‌های تحت حمایت قانون، براساس مشخصه‌های مختلف هر یک جهت تخصیص حمایت‌های متناسب احساس می‌گردد. براین اساس، در این مقاله با به‌کارگیری نمونه‌ای ۲۵۳ تایی از شرکت‌های دانش‌بنیان و با استفاده از تکنیک تحلیل خوشه‌ای، تکسونومی از شرکت‌های مورد مطالعه ارائه شده و شرکت‌ها به ۴ خوشه تازه‌کاران، تولیدکنندگان کوچک، خدمات‌دهندگان کوچک و قدیمی‌ها تقسیم‌بندی گردیده و رفتار و عملکرد هر یک، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته‌است.

کلمات کلیدی:

شرکت دانش‌بنیان، تکسونومی، قانون حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، خوشه‌بندی

۱. عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی

* نویسنده عهده دار مکاتبات : Ghazinoori@atu.ac.ir

۲. عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی

۳. کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشگاه علامه طباطبائی

۱- مقدمه

امروزه در اکثر کشورهای دنیا شرکت‌های تازه‌تأسیس و بنگاه‌های جدید فناوری محور یکی از منابع اصلی رشد اجتماعی و خلق ثروت به حساب می‌آیند (برگک و نورمان^۱، ۲۰۱۴). با توجه به اینکه این شرکت‌ها به دلیل نوآور و کارآفرین بودن، نقش عمده‌ای در رقابت‌پذیری اقتصادهای ملی و بین‌المللی ایفا می‌کنند، توجه بسیاری از سیاست‌گذاران را جهت تدوین برنامه‌های سیاستی محرک و تسهیل‌گر نوآوری به خود جلب کرده‌اند (نورث^۲ و همکاران، ۲۰۰۱). در ایران نیز این نوع شرکت‌ها که می‌توان آن‌ها را شرکت‌های دانش‌بنیان نامید، در طول سال‌های اخیر مورد توجه سیاست‌گذاران واقع شده و تحت حمایت قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و تجاری‌سازی نوآوری‌ها و اختراعات قرار گرفته و سیاست‌های مالی و غیرمالی گوناگونی برای پشتیبانی از فعالیت‌های این بنگاه‌ها در نظر گرفته شده‌است.

با توجه به اینکه تفاوت در مشخصه‌ها و به‌دنبال آن رفتار و عملکرد شرکت‌ها بر احتیاجات حمایتی آن‌ها تأثیرگذار است (نورث و همکاران، ۲۰۰۱)، نیاز به دسته‌بندی آن‌ها براساس متغیرهای مهم تأثیرگذار بر رفتار و عملکردشان، شناسایی عملکرد شرکت‌های تحت حمایت و به‌کارگیری در تخصیص حمایت‌های متناسب با رفتار و مشخصه‌هایشان احساس می‌گردد. با توجه به اینکه یکی از راه‌های بررسی تأثیر این متغیرها در کنار هم و دسته‌بندی شرکت‌ها بر آن اساس، توسعه تکسونومی است (دی‌جانگ و مارسیلی^۳، ۲۰۰۶)، هدف از این مقاله، توسعه تکسونومی شرکت‌های دانش‌بنیان مورد حمایت قانون و تحلیل عملکرد و رفتار هر یک از دسته شرکت‌های ایجاد شده است. در این راستا ابتدا با مروری بر مبانی نظری، دسته‌بندی‌های انجام‌شده از شرکت‌های نوآور مورد بررسی قرار گرفته و پس از انتخاب متغیرهای مورد نظر و با استفاده از اطلاعات استخراج‌شده از پایگاه داده معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، تکسونومی مذکور انجام شده و هر یک از دسته شرکت‌ها براساس معیارهای گوناگون تحلیل و توصیف گردیده‌اند.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

شرکت‌های فناوری محور در مسیر رشد و فعالیت خود با چالش‌های گوناگونی مواجه هستند. تفاوت

1 . Bergek & Norrman

2 . North

3 . De Jong & Marsili

میان این شرکت‌ها توانایی آن‌ها بر فائق آمدن بر چالش‌ها و در نتیجه حمایت‌های مورد نیازشان را متفاوت می‌کند (برگگ و نورمان، ۲۰۱۴). متغیرهای مختلفی بر رفتار و شرکت‌های دانش‌بنیان و در نتیجه حمایت‌های مورد نیازشان تأثیر گذارند. یکی از راه‌های بررسی تأثیر این متغیرها در کنار هم و دسته‌بندی شرکت‌ها بر آن اساس، توسعه تکسونومی است. تکسونومی، علم کلاسه‌بندی ارگانسیم‌هاست. از آنجایی که این روش، راهی جهت درک تفاوت‌های مشاهدات ارائه می‌دهد تا حد زیادی در مطالعه الگوها و تغییرات نوآورانه و فناوریانه مورد استفاده قرار گرفته‌است. تکسونومی‌ها، موجودیت‌ها را بر اساس فاکتورهای مختلف به دسته‌هایی با رفتار مشترک تقسیم‌بندی می‌کنند. براین اساس، می‌توان گفت تکسونومی‌های شرکت‌های نوآور چارچوبی تجربی جهت یاری رساندن به نظریه‌پردازان نوآوری و سیاست‌گذاران علم و فناوری، جهت تخصیص سیاست‌های متناسب با رفتار دسته‌های مختلف فراهم می‌کند (دی‌جانگ و مارسیلی، ۲۰۰۶).

محققان مختلفی به دسته‌بندی شرکت‌های نوآور پرداخته و ابعاد و متغیرهای گوناگونی را جهت دسته‌بندی و تحلیل رفتار نوآورانه شرکت‌ها مورد استفاده قرار داده‌اند. با مطالعه و بررسی دسته‌بندی‌های انجام‌شده از شرکت‌های نوآور، می‌توان ابعاد و متغیرهای به کار گرفته‌شده را در ۴ دسته اصلی مشخصه‌های نوآوری و فناوری، عوامل ساختاری، مشخصه‌های حوزه فعالیت و عوامل مالی دسته‌بندی نمود (جدول ۱).

در یکی از قدیمی‌ترین و معروف‌ترین تکسونومی‌های انجام‌شده از الگوهای نوآوری، پویت^۱ (۱۹۸۴)، منابع و طبیعت نوآوری ایجادشده یا مورد استفاده قرار گرفته در بخش‌های مختلف و ویژگی‌های شرکت‌های نوآور را مبنای مقایسه قرار داده و با در نظر گرفتن ابعاد منابع فناوری، انواع کاربران، ابزار تملک، هدف، طبیعت نوآوری، اندازه شرکت، نرخ و جهت‌گیری تنوع فناوری و به کارگیری آنالیزهای کمی و کیفی بخشی، ترکیبی از مشخصه‌های فناوری و نوآوری، عوامل ساختاری و مشخصه‌های حوزه فعالیت شرکت‌ها را مورد استفاده قرار داده و تکسونومی از بخش‌ها با به کارگیری نمونه‌ای از ۲۰۰۰ نوآوری پیمایش نوآوری SPRU با تسلط شرکت‌های بزرگ، ارائه داده‌است. وی براین اساس نمونه مورد بررسی را به چهار دسته علم‌محور، متمرکز بر مقیاس، تأمین‌کنندگان تخصصی و وابسته به تأمین‌کننده تقسیم نموده‌است. دی‌جانگ و مارسیلی (۲۰۰۶)، با وارد کردن انتقاداتی به تکسونومی پاویت، سعی در تکمیل آن داشته و در این راستا، اولاً از آنالیز دقیق‌تری از شرکت‌های کوچک استفاده

کرده‌اند، ثانیاً متغیرهای جدیدی که مرتبط با شرکت‌های کوچک هستند را به متغیرهای پویت اضافه نموده‌اند. از طرف دیگر، بر خلاف اکثر تکسونومی‌های نوآوری انجام‌شده که بر تفاوت‌های نرخ نوآوری، طبیعت و منابع نهادی متمرکز هستند در تکسونومی ارائه‌شده توسط دی‌جانگ و مارسیلی، از متغیرهای مربوط به استراتژی نوآوری نیز به‌عنوان دیگر مشخصه‌های نوآوری شرکت استفاده شده‌است. علاوه‌براین علی‌رغم اینکه اکثر تکسونومی‌ها بر داده‌های بخشی تمرکز کرده‌اند، این مطالعه از داده‌های شرکتی برای کلاسه‌بندی و شناسایی الگوی نوآوری شرکت‌ها استفاده کرده تا شرکت‌ها را مستقیماً براساس رفتارهای نوآورانه‌شان مورد بررسی قرار داده و امکان آزمودن فرض یکسان بودن الگوی نوآوری در صنایع یکسان را فراهم آورد. این محققان با بررسی ۱۲۳۴ شرکت کوچک و بسیار کوچک^۱، با به‌کارگیری تکنیک آنالیز خوشه‌بندی بر داده‌های شرکتی و با استفاده از ابعاد ورودی و خروجی نوآوری، منابع نوآوری، گرایش‌های مدیریتی، نحوه برنامه‌ریزی نوآوری و جهت‌گیری‌های بیرونی، تکسونومی تجربی از شرکت‌های نوآور کوچک هلند در هر دو بخش تولیدی و خدماتی ارائه نمودند (دی‌جانگ و مارسیلی، ۲۰۰۶).

ریزونی^۲ (۱۹۹۱)، نیز از متغیرهای مربوط به استراتژی شرکت استفاده نموده و با وارد نمودن متغیرهای ساختاری و متغیرهای مربوط به حوزه فعالیت شرکت، در کنار متغیرهای مربوط به مشخصه‌های نوآوری و فناوری، تکسونومی از شرکت‌های کوچک ارائه کرده‌است. این محقق با به‌کارگیری متغیرهای زیر به ۶ دسته از شرکت‌های کوچک شامل شرکت‌های ایستگاه سنتی، تحت سلطه، تقلیدی، فناوری‌محور و فناوری‌محور جدید رسیده‌است. متغیرهای به‌کار گرفته‌شده برای توسعه این تکسونومی عبارتند از:

- فاکتور اصلی موفقیت شرکت که بقاء و حیات سازمان را تضمین می‌کند.
- الگوهای حوزه فعالیت شرکت
- مشخصه‌های فناورانه
- نوآوری‌های اصلی و مبدأ و منشاء آن‌ها
- استراتژی نوآوری شرکت
- استراتژی شرکت

1 . Micro firms

2 . Rizzoni

• ساختار سازمانی شرکت

• ضعف‌های مربوط به فعالیت‌های نوآورانه شرکت

آرچیوگی^۱ و همکاران (۱۹۹۱)، سرمایه به کارگرفته‌شده در منابع دانشی را به‌عنوان عاملی مالی به متغیرهای مورد استفاده افزودند و با به‌کارگیری متغیرهای مربوط به مشخصه‌های نوآوری شامل شدت و طبیعت نوآوری و منابع دانش (ثابت اختراعات و سرمایه به‌کار گرفته‌شده)، در کنار متغیر ساختاری سن شرکت، با استفاده از داده‌های پیمایش نوآوری CNR-ISTAT 16700 شرکت ایتالیایی با بیش از ۲۰ کارمند، تکسونومی در سطح بخش و در حوزه تولید ارائه نموده و به ۵ دسته کالاهای مرسوم مصرفی، کالاهای مرسوم واسطه، کالاهای واسطه تخصصی، تولید انبوه و مونتاژی و تحقیق و توسعه محور دست یافتند. دی مارچی^۲ و همکاران (۱۹۹۶) نیز، با به‌کارگیری همان پیمایش نوآوری ۱۶۷۰۰ شرکتی، با استفاده از دو بعد شدت و طبیعت نوآوری، تکسونومی پویت را توسط آنالیز واریانس، آزمودند.

پندر^۳ (۲۰۰۲)، نیز عامل مالی سرمایه شرکت‌ها را به‌عنوان یکی از متغیرهای منعکس‌کننده شدت ورودی، وارد تجزیه و تحلیل خود کرده و با به‌کارگیری روش تجزیه و تحلیل فاکتور و خوشه‌بندی در سطح بخش، تکسونومی از شرکت‌های آمریکایی در بخش تولیدی ارائه داده و به دسته‌های فناوری محور، سرمایه‌بر، بازار محور، کاربر و تولیدی جریان اصلی^۴ دست یافته‌است. متغیرهای مورد استفاده جهت انعکاس بعد شدت ورودی در این مطالعه عبارت‌اند از: نیروی کار، سرمایه، نسبت فروش به تبلیغات، نسبت فروش به تحقیق و توسعه.

کوبرگ^۵ و همکاران (۱۹۹۶)، با رویکردی متفاوت و با به‌کارگیری مراحل رشد و فناوری تولید شرکت‌ها به‌عنوان ابعاد اصلی، تیپولوژی^۶ از شرکت‌های با تکنولوژی پیشرفته ارائه نموده و با ترکیب این دو بعد فناورانه و ساختاری، شرکت‌ها را به سه نوع جنینی، در حال رشد و بالغ دسته‌بندی نموده‌اند. در مطالعه‌ای دیگر، مالربا و ارسنیگو^۷ (۱۹۹۶)، با تمرکز بر مشخصه‌های نوآوری، فعالیت‌های

1 . Archibugi

2 . De Marchi

3 . Pender

4 . Mainstream manufacturing

5 . Koberg

6 . Typology

7 . Malerba and Orsenigo

ثبت اختراع در مؤسسات و شرکت‌های هفت کشور صنعتی را مورد بررسی قرار داده و با به‌کارگیری شاخص‌های میزان ثبت اختراعات شرکت‌ها، میزان تمرکز و ثبات نوآوری و ورود و خروج فناورانه (اولین و آخرین ثبت اختراع)، با استفاده از روش آنالیز فاکتور، الگوهای نوآوری مشاهده شده در بخش تولیدی را در دو نوع شومپتر نوع اول (کارآفرینی) و شومپتر نوع دوم (روتین‌ها) جای دادند.

هاتزیچرونوگلو^۱ (۱۹۹۷)، با هدف دسته‌بندی بخش صنعتی کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۲، از متغیر شدت فناوری استفاده نمود و با نمونه‌گیری از شرکت‌های کوچک پایگاه داده ANBERD STAN، بخش‌های صنعتی کشورها در بخش تولیدی را به ۴ دسته فناوری سطح بالا، فناوری سطح متوسط-بالا، فناوری سطح متوسط-پایین و فناوری سطح پایین دسته‌بندی نمود. تکنیک مورد استفاده در این تحقیق، استفاده از شاخص‌های نقاط انفصال فناوری^۳ بوده است.

آروانیتیس و هولنستین^۴ (۱۹۹۸)، با استفاده از نمونه‌ای ۵۱۶ تایی از شرکت‌های موجود در پیمایش نوآوری KOF-ETH، با به‌کارگیری تکنیک‌های آنالیز فاکتور و خوشه‌بندی سطح بنگاه، ابعاد شدت نوآوری و منابع دانش را به‌عنوان مشخصه‌های نوآوری و فناوری به‌کار گرفته و شرکت‌های مورد بررسی را به ۵ خوشه تولیدی تقسیم نمودند.

اوانگلیستا^۵ (۲۰۰۰)، نیز با تمرکز بر مشخصه‌های نوآوری، شدت، طبیعت، نوع ورودی، منابع نوآوری و استراتژی‌های نوآوری را مدنظر قرار داده و با استفاده از پیمایش نوآوری ISTAT-CNR و آنالیز فاکتور و خوشه‌بندی سطح بخش ۱۹۰۰ شرکت مورد مطالعه در بخش خدمات را به ۴ گروه کاربران فناوری، علم و فناوری محور، تعاملی و فناوری اطلاعات محور و مشاور تکنیکی تقسیم‌بندی نموده است.

پارهانگانگاس و آرنیوس^۶ (۲۰۰۳)، با هدف دسته‌بندی شرکت‌های زایشی و با به‌کارگیری ترکیبی از متغیرهای ساختاری و فناورانه با روش آنالیز خوشه‌بندی، ۵۰ شرکت زایشی تکنولوژی محور حاصل از همکاری‌های بزرگ را در سه گروه شرکت‌های زایشی توسعه‌دهنده فناوری جدید، خدمت‌دهنده به بازار جدید و شرکت‌های زایشی بازسازی شده، جای دادند. متغیرهای مورد استفاده در این آنالیز

-
- 1 . Hatzichronoglu
 - 2 . Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
 - 3 . Cut off points of technology indicator
 - 4 . Arvanitis and Hollenstein
 - 5 . Evangelista
 - 6 . Parhankangas and Arenius

عبارتند از:

- مکمل بودن پیش از زایش
- شدت همکاری بعد از زایش
- سطح مالکیت شرکت مادر
- میزان بلوغ شرکت زایشی
- شدت تحقیق و توسعه
- وابستگی به شرکت مادر به عنوان مشتری اصلی

پیرنای و سورلمنت^۱ (۲۰۰۳)، نیز با استفاده از دو فاکتور وضعیت افراد درگیر در زایش شرکت‌ها (دانشجویی/آکادمیک) و طبیعت انتقال دانش از دانشگاه به شرکت زایشی (محصول محور/ خدمت محور) و از تقابل این فاکتورها، ۴ نوع از شرکت‌های زایشی دانشگاهی را شناسایی نمودند. در نهایت، کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، براساس آئین‌نامه تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان (۱۳۹۲)، با در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف شرکت‌های مورد پذیرش را به سه دسته نوپا، تولیدکننده کالا و خدمات و قدیمی، تقسیم‌بندی می‌نمایند. براین اساس با بررسی معیارهای سهم فعالیت‌های دانش‌بنیان از درآمد شرکت، عملکرد تحقیق و توسعه، نحوه حصول دانش فنی، شاخص‌های مربوط به نیروی انسانی، دارا بودن نوآوری، شرکت‌هایی که حد مورد پذیرش شاخص‌های مذکور را داشته باشند را به عنوان شرکت تولیدکننده کالا و خدمت دانش‌بنیان می‌پذیرد. با اضافه شدن شاخص میزان فروش، و دستیابی به حدنصاب‌های تعریف‌شده، گروه دیگری از شرکت‌ها تحت عنوان شرکت‌های دانش‌بنیان صنعتی مورد پذیرش قرار می‌گیرند. در مورد ارزیابی و پذیرش گروه دیگری از شرکت‌ها که دانش‌بنیان نوپا نامیده شده‌اند سن شرکت، تولید یا برنامه تولید کالا/ خدمات دانش‌بنیان داشتن، نیروی انسانی و عملکرد تحقیق و توسعه شرکت‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول ۱- ابعاد و متغیرهای و دسته‌بندی‌های شرکت‌های نوآور

منابع	ابعاد و متغیرها	خانواده متغیرها
(ریزونی، ۱۹۹۱)	ویژگی‌های فناورانه (کاربر یا سرمایه‌بر بودن فرآیندهای فناورانه شرکت، سطح پیچیدگی فناوری)	۱- مشخصه‌های نوآوری و فناوری
(کوبرگ و همکاران، ۱۹۹۶)	نوع فناوری تولیدی (کارگاهی/پیوسته)	
(هاتزیچرونوگلو، ۱۹۹۷)، (آرچیپوگی و همکاران، ۱۹۹۱) (دی مارچی و همکاران، ۱۹۹۶)، (آروانیتیس و هولنستین، ۱۹۹۸)، (اوانگلیستا، ۲۰۰۰)، (پارهانکنگاس و آرنیوس، ۲۰۰۳)، (کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)	شدت فناوری/ نوآوری (نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به درآمد شرکت، نسبت منابع درونی به منابع بیرونی دانش، هزینه نوآوری به ازای هر کارمند، درصد نوآوران)	
(کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)	نوع دستیابی به دانش فنی (خلق در شرکت، جذب از طریق انتقال فناوری و بومی‌سازی)	
(دی جانگ و مارسیلی، ۲۰۰۶)، (آروانیتیس و هولنستین، ۱۹۹۸)، (اوانگلیستا، ۲۰۰۰)، (کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)	ورودی نوآوری (بودجه نوآوری، تحقیق و توسعه و طراحی، هزینه‌کرد تحقیق و توسعه)	
(دی جانگ و مارسیلی، ۲۰۰۶)، (دی مارچی و همکاران، ۱۹۹۶)، (کوبرگ و همکاران، ۱۹۹۶)، (پویت، ۱۹۸۴)، (آرچیپوگی و همکاران، ۱۹۹۱)، (آروانیتیس و هولنستین، ۱۹۹۸)، (اوانگلیستا، ۲۰۰۰)، (کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)، (ریزونی، ۱۹۹۱)	خروجی نوآوری (نوآوری محصول/ نوآوری فرآیند، نسبت نوآوری محصول به نوآوری فرآیند، ارزش نوآوری‌ها، سهم فروش نوآوری‌ها، سهم فعالیت‌های دانش‌بنیان از درآمد شرکت، تعداد پتنت و...)	
(ریزونی، ۱۹۹۱)	مبدأ و منشأ نوآوری‌های اصلی (انقلابی/ تدریجی)	
(مالربا و ارسنیگو، ۱۹۹۶)	تمرکز و ثبات نوآوری	
(پویت، ۱۹۸۴)	ابزار تملک (ثبت اختراع، حقوق مالکیت فکری، محرمانگی و ...)	

خانواده متغیرها	ابعاد و متغیرها	منابع
۱- مشخصه‌های نوآوری و فناوری	برنامه‌ریزی و استراتژی نوآوری (پیشرویی/دنباله‌رویی، شکست قیمت/طراحی محصول، نرخ و جهت‌گیری تنوع فناوریانه، جهت‌گیری‌های بیرونی)	(پویت، ۱۹۸۴)، (ریزونی، ۱۹۹۱)، (دی‌جانگ و مارسیلی، ۲۰۰۶)، (اوانگلیستا، ۲۰۰۰)
	منابع نوآوری و فناوری	(پویت، ۱۹۸۴)، (دی‌جانگ و مارسیلی، ۲۰۰۶)
	منابع دانش	(آرچیوگی و همکاران، ۱۹۹۱)، (آروانیتیس و هولنستین، ۱۹۹۸)، (اوانگلیستا، ۲۰۰۰)
	ضعف‌های مربوط به فعالیت‌های نوآورانه (کمبود منابع مالی، ضعف مدیریت و ...)	(ریزونی، ۱۹۹۱)
	گرایش‌های نوآورانه مدیران	(دی‌جانگ و مارسیلی، ۲۰۰۶)
۲- عوامل ساختاری	چرخه عمر شرکت	(کوبرگ و همکاران، ۱۹۹۶)، (پارهانکانگاس و آرنیوس، ۲۰۰۳)
	سن شرکت	(کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)
	اندازه شرکت (تعداد کارمندان)	(پویت، ۱۹۸۴)، (آرچیوگی و همکاران، ۱۹۹۱)، (کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)
	سابقه بیمه پرداختی به کارکنان	(کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)
	میزان تحصیلات نیروی کار (کیفیت نیروی کار)	(کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)
	ساختار سازمانی شرکت	(ریزونی، ۱۹۹۱)
	استراتژی شرکت	(ریزونی، ۱۹۹۱)
	فاکتور اصلی موفقیت شرکت	(ریزونی، ۱۹۹۱)
	ریشه شکل‌گیری شرکت زایشی (دانشجویی/آکادمیک)	(پیرنای و سورلمنت، ۲۰۰۳)
	میزان مکمل بودن شرکت پیش از زایش	(پارهانکانگاس و آرنیوس، ۲۰۰۳)

خانواده متغیرها	ابعاد و متغیرها	منابع
۲- عوامل ساختاری	سطح مالکیت شرکت مادر در شرکت زایشی، پس از زایش شرکت	(پارهانکانگاس و آرنیوس، ۲۰۰۳)
	میزان همکاری شرکت زایشی با شرکت مادر، پس از زایش و میزان وابستگی شرکت زایشی به شرکت مادر	(پارهانکانگاس و آرنیوس، ۲۰۰۳)
۳- حوزه فعالیت مشخصه‌های	نوع صنعتی که شرکت در آن مشغول به فعالیت است از لحاظ تولیدی/ خدماتی	(پیرنای و سورلمنت، ۲۰۰۳)
	الگوی حوزه فعالیت شرکت (بالغ یا درحال رشد، تسلط شرکت‌های کوچک با بزرگ)	(ریزونی، ۱۹۹۱)
	انواع کاربران (حساس به قیمت، حساس به کیفیت)	(پویت، ۱۹۸۴)
۴- عوامل مالی	میزان سرمایه	(آرچیوگی و همکاران، ۱۹۹۱)، (پندر، ۲۰۰۲)
	میزان فروش	(کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، ۱۳۹۲)

۳- روش‌شناسی

جهت توسعه تکسونومی شرکت‌های دانش‌بنیان، از پایگاه داده معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری که حاوی داده‌ها و اطلاعات شرکت‌های تأیید شده است، استفاده گردید. تا زمان جمع‌آوری داده‌های این مقاله (آبان ماه ۱۳۹۴)، تعداد ۱۷۱۷ شرکت، مورد تأیید کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان قرار گرفته و اطلاعاتشان در پایگاه داده ثبت شده بود. به‌طور تصادفی، نمونه‌ای ۲۵۳ تایی از شرکت‌های پذیرفته شده انتخاب و داده‌های مختلف در مورد هر شرکت، با مراجعه به منابع گوناگون از جمله پروفایل، فایل اکسل، ترازنامه و اظهارنامه ثبت شرکت‌ها استخراج گردید. تا زمان جمع‌آوری اطلاعات، حوزه‌های فعالیت شرکت‌های دانش‌بنیان به ۱۳ حوزه تقسیم‌بندی شده بود. سهم هر یک از این حوزه‌ها در جامعه و نمونه آماری در جدول ۲ قابل مشاهده است. جهت آزمون معرف بودن نمونه، از آزمون خی دو و مقایسه فراوانی حوزه‌های ۱۳ گانه فعالیت در نمونه و جامعه استفاده گردید و دلیلی برای رد فرض عدم انطباق جامعه و نمونه وجود نداشته و می‌توان گفت

نمونه، معرف جامعه می‌باشد ($p\text{-value}=0.258$). ۶۱ درصد از شرکت‌های نمونه انتخابی، ترازنامه داشته، از این رو استخراج اطلاعات مالی مورد نیاز از ترازنامه‌ها امکان‌پذیر بوده‌است. این در حالی است که ۳۹ درصد باقی‌مانده، آنقدر کوچک یا تازه تأسیس بوده که تا تاریخ ارسال اطلاعات، سوابق مالی و به طبع ترازنامه‌ای جهت ارسال نداشته یا به دلیل استقرار در پارک‌های علم و فناوری، ترازنامه نداشته یا هنوز ترازنامه‌های خود را ارسال نکرده بوده‌اند.

جدول ۲- سهم حوزه‌های فعالیت مختلف شرکت‌ها در جامعه و نمونه

درصد فراوانی شرکت‌ها در نمونه آماری	درصد فراوانی شرکت‌ها در جامعه آماری	حوزه فعالیت
۱۰	۱۳	فناوری زیستی
۴	۴	فناوری نانو
۲	۲	اپتیک و فوتونیک
۶	۵	مواد پیشرفته
۱۴	۱۵	برق قدرت، الکترونیک، کنترل و مخابرات
۲۳	۱۶	فناوری اطلاعات و ارتباطات و نرم‌افزارهای یارانه‌ای
۸	۱۰	تجهیزات پیشرفته ساخت، تولید و آزمایشگاهی
۴	۵	داروهای پیشرفته
۶	۴	وسایل، ملزومات و تجهیزات پزشکی
۳	۳	هوافضا
۲	۲	انرژی‌های نو
۶	۶	تجهیزات و مواد پیشرفته نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی
۱۱	۱۵	محصولات پیشرفته سایر حوزه‌ها

براساس مطالعه و بررسی تکسونومی و دسته‌بندی‌های انجام‌شده از شرکت‌های نوآور و با توجه به جدول ۱ و با در نظر گرفتن اطلاعات در دسترس در پایگاه داده معاونت علمی و فناوری ریاست

جمهوری، متغیرهایی که بر رفتار و عملکرد شرکت‌ها و در نتیجه حمایت‌های مورد نیازشان مؤثر است، جهت توسعه و اعتبارسنجی تکسونومی انتخاب گردید. جدول زیر، متغیرهای انتخابی از خانواده‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۳- متغیرهای توسعه و اعتبارسنجی تکسونومی

ابعاد و متغیرهای اعتبارسنجی تکسونومی	ابعاد و متغیرهای انجام تکسونومی	خانواده متغیرها
- شدت فناوری (نسبت هزینه تحقیق و توسعه به درآمد)	- خروجی نوآوری (تعداد ثبت اختراعات)	مشخصه‌های نوآوری و فناوری
- کیفیت نیروی کار (درصد کارمندان با مدرک کارشناسی ارشد به بالا به کل کارمندان)	- سن شرکت (تا سال ۱۳۹۴) - سائز شرکت (تعداد کارمندان)	عوامل ساختاری
-	- نوع فعالیت (تولیدی/ خدماتی)	مشخصه‌های حوزه فعالیت
- درآمد	- سرمایه ثابتی - وضعیت فروش محصول دانش‌بنیان (متغیر صفر و یک (در صورت تجاری‌سازی حداقل یک محصول دانش‌بنیان، یک و در غیر این صورت، به این متغیر صفر اختصاص داده شده‌است))	عوامل مالی

از میان مشخصه‌های نوآوری و فناوری، تعداد اختراعات ثبت‌شده، جهت توسعه تکسونومی و به‌عنوان سنججه خروجی نوآوری استخراج و نسبت هزینه تحقیق و توسعه به درآمد نیز به‌عنوان سنججه شدت فناوری و جهت به‌کارگیری در اعتبارسنجی انتخاب گردید. اختراعات ثبت‌شده شامل ثبت‌های داخلی و خارجی بوده و تعداد آن‌ها در پروفایل مربوط به هر شرکت موجود بوده‌است. نسبت هزینه تحقیق و توسعه به فروش نیز که یکی از شاخص‌های مورد بررسی در رابطه با شرکت‌های دانش‌بنیان تولیدی و صنعتی بوده‌است توسط کارگروه ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان محاسبه شده و در مورد هر شرکت در پروفایل مربوطه ذخیره شده‌است. با این وجود دکتر صاحبکار خراسانی، سرپرست امور شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان طی مصاحبه انجام‌شده خبر از حذف شدن این شاخص از شاخص‌های ارزیابی شرکت‌ها دادند و دلیل این امر را دشواری در محاسبه این شاخص دانستند.

در زمینه مشخصه‌های حوزه فعالیت شرکت، تولیدی یا خدماتی بودن فعالیت شرکت به‌عنوان متغیر صفر و یکی انتخاب گردید. نوع فعالیت شرکت‌ها در پایگاه داده معاونت علمی، در ۳ دسته تولیدی، خدماتی و تحقیق و توسعه و طراحی مهندسی بوده‌است. براین اساس شرکت‌های تولیدی، مقدار یک و شرکت‌های غیرتولیدی (خدماتی و تحقیق و توسعه و طراحی مهندسی) مقدار صفر گرفتند. اینکه شرکتی غیرتولیدی در نظر گرفته شود بدین معنا نیست که این شرکت هیچ کالای تولیدی نداشته، بلکه به این معناست که عمده فعالیت‌های شرکت در حوزه خدمات، تحقیق و توسعه و طراحی مهندسی است.

از میان عوامل مالی نیز، میزان سرمایه ثبتي و وضعیت فروش محصول دانش‌بنیان جهت به‌کارگیری در توسعه تکسونومی و میزان فروش، جهت اعتبارسنجی انتخاب گردید. وضعیت فروش نیز متغیری صفر و یک است. در صورتی که شرکت حداقل یک محصول دانش‌بنیان خود را تجاری‌سازی کرده باشد (در پایگاه داده معاونت به‌عنوان تولیدکننده محصول مشخص شده باشد)، برای متغیر مورد نظر مقدار یک در نظر گرفته می‌شود و در حالتی که شرکت هیچ یک از محصولات دانش‌بنیان خود را تجاری‌سازی نکرده باشد، مقدار متغیر صفر در نظر گرفته می‌شود.

از میان عوامل ساختاری، سن، اندازه و کیفیت نیروی کار شرکت انتخاب گردید با توجه به همبستگی کیفیت نیروی کار با تعداد اختراعات، این متغیر از متغیرهای توسعه تکسونومی حذف گردیده و برای اعتبارسنجی و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. سن شرکت از تاریخ ثبت تا سال ۱۳۹۴ در نظر گرفته شده‌است. سنجه اندازه شرکت، مجموع تعداد کارکنان تمام وقت و پاره وقت و سنجه کیفیت نیروی کار، نسبت کارکنان دارای مدرک کارشناسی ارشد به بالا به کل کارکنان است. این نسبت در آئین‌نامه تشخیص شرکت‌های دانش‌بنیان، نسبت کارکنان اصلی با مدرک کارشناسی به بالا به کل کارکنان است. با این وجود، با توجه به اینکه انتظار می‌رود این نسبت در اکثر شرکت‌های دانش‌بنیان بالا باشد برای ایجاد تمایز بیشتر بین شرکت‌ها، در این پژوهش، کارمندان با مدرک کارشناسی ارشد به بالا معیار محاسبه نسبت مذکور در نظر گرفته شدند.

جهت انجام تکسونومی شرکت‌های دانش‌بنیان از تکنیک خوشه‌بندی^۱ و نرم‌افزار SPSS Statistics 23 استفاده گردید. تحلیل خوشه‌ای که یکی از مهم‌ترین روش‌های طبقه‌بندی داده‌ها به حساب می‌آید، توسط محققان گوناگونی از جمله دی‌جانگ و مارسیلی (۲۰۰۶)، اسوبدا و

الجنیک^۱ (۲۰۱۳)، جهت تکسونومی شرکت‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌است. در این روش تلاش می‌شود تا مشاهدات واقع در هر خوشه از نظر متغیرهای موردنظر بیشترین تشابه را با یکدیگر داشته و مشاهدات هر گروه از مشاهدات گروه‌های دیگر بیشترین فاصله را داشته باشد. یکی از کاربردهای خوشه‌بندی، کشف روابط و نظریه‌های پنهان در داده‌ها و شناسایی رفتار هر یک از خوشه‌های تشکیل شده می‌باشد (مؤمنی، ۱۳۹۰). از آنجایی که، متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش، ترکیبی از متغیرهای کمی و کیفی بودند، روش دو مرحله‌ای^۲ به کار گرفته شد. در این روش ابتدا روابط یا تشابهات متغیرهای کیفی براساس هم‌رخدادی^۳ شکل داده می‌شود و سپس این متغیرها براساس تشابهات ایجاد شده به متغیر کمی تبدیل شده و سپس خوشه‌بندی روی متغیرها انجام می‌شود (شیه^۴ و همکاران، ۲۰۱۰). به عبارت دیگر، در این روش از ترکیبی از الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی^۵ و تراکمی^۶ که توسط کچن و شوک^۷ (۱۹۹۶)، نیز جهت انجام پژوهش‌های مدیریتی پیشنهاد شده‌است استفاده می‌شود. بدین ترتیب که در نرم‌افزار Spss ابتدا داده‌ها براساس الگوریتم سلسله‌مراتبی گروه‌بندی شده و سپس در مرحله دوم، با کمک خوشه‌بندی تراکمی، تعداد گوناگونی از خوشه‌ها ایجاد گشته و سپس تعداد بهینه خوشه‌ها براساس معیار اطلاعات بیزی شوارتز^۸ یا معیار اطلاعات آکائیک^۹ مشخص می‌شود. بنابراین روش دو مرحله‌ای، نیازی به تعیین تعداد خوشه‌ها به‌عنوان ورودی الگوریتم نداشته و تعداد بهینه خوشه‌ها به‌طور خودکار تعیین می‌شود. در این پژوهش، تعداد بهینه خوشه‌ها برای خوشه‌بندی متغیرهای مورد استفاده براساس هر دو معیار مذکور، ۴ تعیین گردید. شاخص نیمرخ^{۱۰} محاسبه شده برای این خوشه‌بندی ۰/۶ به دست آمد. شاخص نیمرخ بزرگ‌تر از ۰/۵ نشان‌دهنده این امر است که ساختار قابل قبولی در خوشه‌های ایجاد شده پیدا شده و به عبارتی، کیفیت خوشه‌بندی قابل قبول است (مؤمنی، ۱۳۹۰). با توجه به اینکه یکی از الزامات معتبر بودن خوشه‌بندی، وجود تفاوت معنادار میان متغیرهای مورد استفاده است (میلیگان

- 1 . Swoboda and Olejnik
- 2 . Two step
- 3 . Co-occurrence
- 4 . Shih
- 5 . hierarchical
- 6 . agglomerative
- 7 . Ketchen and Shook
- 8 . Schwarz's Bayesian information criterion (BIC)
- 9 . Akaike's information criterion (AIC)
- 10 . Silhouette measure

و کوپر^۱، (۱۹۸۷) پس از انجام خوشه‌بندی، جهت اعتبارسنجی و تفسیر تفاوت‌های میان خوشه‌ها با توجه به نرمال نبودن داده‌ها از آزمون آماری کراسکالوالیس که هم‌تای ناپارامتریک آزمون تحلیل واریانس است، استفاده گردید. این آزمون علاوه بر متغیرهای مورد استفاده در توسعه تکسونومی، بر روی متغیرهای جدیدی نیز صورت پذیرفت تا اعتبار خوشه‌بندی انجام شده به‌طور محکم‌تری مورد بررسی قرار گیرد. در راستای یافتن محل تفاوت میان خوشه‌ها و تحلیل بیشتر آن‌ها، آزمون دان-بنفرونی^۲ که به‌عنوان یکی از خروجی‌های آزمون ناپارامتریک کراسکالوالیس در نرم‌افزار گزارش می‌شود، به‌عنوان آزمون تعقیبی^۳ انجام پذیرفت و نتایج در تحلیل و توصیف اولیه، مورد استفاده قرار گرفت.

۴- نتایج

با استفاده از اجرای الگوریتم خوشه‌بندی دو مرحله‌ای، چهار خوشه حاصل گردید که در جدول ۴ قابل مشاهده است. همان‌طور که گفته شد جهت بررسی تفاوت میان خوشه‌ها از آزمون آماری کراسکالوالیس استفاده شده است. در سطح معناداری ۰/۰۵، به جز متغیر تعداد ثبت اختراعات، میانگین‌های سایر متغیرها، تفاوت معناداری با یکدیگر دارند. جهت سهولت یادآوری و توصیف، خوشه‌ها نام‌گذاری شده و در ادامه با توجه به تحلیل آماری انجام شده و مراکز خوشه‌ها، هر یک از خوشه‌ها (دسته‌های شرکت‌های دانش‌بنیان) معرفی و توصیف می‌گردند.

جدول ۴- مشخصه‌های خوشه‌ها و نتایج آزمون کراسکالوالیس و آزمون تعقیبی

نتایج آزمون تعقیبی (محل تفاوت معنادار میان خوشه‌ها)	p-value آزمون کراسکالوالیس	میانگین				متغیر	متغیرهای خوشه‌بندی
		قدیمی‌ها	خدمات‌دهندگان کوچک	تولیدکنندگان کوچک	تازه‌کارها		
تفاوت معنادار میان کلیه خوشه‌ها به غیر از تولیدکنندگان و خدمات‌دهندگان کوچک	۰/۰۰۰	۲۰/۴۰	۶/۹۸	۸	۴/۹۸	سن (سال)	

1 . Miligan and Cooper

2 . Dunn-Bonferroni

3 . Post-hoc

نتایج آزمون تعقیبی (محل تفاوت معنادار میان خوشه‌ها)	p-value آزمون کراسکالوالیس	میانگین				متغیر	
		قدیمی‌ها	خدمات‌دهندگان کوچک	تولیدکنندگان کوچک	تازه‌کارها		
تفاوت معنادار میان کلیه خوشه‌ها به‌غیراز تولیدکنندگان و تازه‌کاران با خدمات‌دهندگان کوچک	۰/۰۰۰	۱۷۵/۲۷	۲۲/۷۹	۲۵/۴۷	۱۴/۲۷	تعداد کارمندان	متغیرهای خوشه‌بندی
تفاوت معنادار قدیمی‌ها با سایر خوشه‌ها	۰/۰۰۴	۴۴/۱۷۸	۱/۰۲۲۳	۱/۲۹۷	۰/۷۳۹	سرمایه ثابتی (میلیارد ریال)	
—	۰/۶۵۵	۰/۱۳	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۳۰	تعداد اختراعات	
تفاوت معنادار خدمات‌دهندگان کوچک با سایر خوشه‌ها	۰/۰۰۰	تولیدی	خدماتی	تولیدی	تولیدی	وضعیت تولیدی / خدماتی بودن*	
تفاوت معنادار تازه‌کاران با سایر خوشه‌ها	۰/۰۰۰	تجاری‌سازی شده	تجاری‌سازی شده	تجاری‌سازی شده	در حال تجاری‌سازی	وضعیت فروش محصول دانش‌بنیان*	
تفاوت معنادار میان کلیه خوشه‌ها	۰/۰۰۰	۱۲۸	۲/۹	۱۰	—	فروش آخرین سال مالی* (میلیارد ریال)	متغیرهای اعتبارسنجی خوشه‌بندی
تفاوت معنادار در کلیه حالات به غیر از بین خدمات‌دهندگان و تازه‌کاران و بین قدیمی‌ها و تولیدکنندگان	۰/۰۰۰	۰/۱۶	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۵۰	کیفیت نیروی کار (نسبت کارمندان با مدرک کارشناسی ارشد به بالا به کل کارمندان)	

نتایج آزمون تعقیبی (محل تفاوت معنادار میان خوشه‌ها)	p-value آزمون کراس‌کوالیس	میانگین				متغیر	متغیرهای اعتبارسنجی خوشه‌بندی
		قدیمی‌ها	خدمات‌دهندگان کوچک	تولیدکنندگان کوچک	تازه‌کارها		
تفاوت معنادار خدمات‌دهندگان کوچک و سایر خوشه‌ها	۰/۰۰۰	۸/۷۷	۲۹	۱۷/۵۱	-	شدت فناوری* (نسبت هزینه تحقیق و توسعه به درآمد (درصد))	
-	-	۱۵	۴۸	۱۲۵	۶۳	تعداد شرکت‌ها	

* با توجه به کیفی بودن متغیرهای وضعیت تولیدی/ خدماتی و وضعیت فروش محصول دانش‌بنیان، در ارتباط با این متغیرها، شاخص مد گزارش شده است.

با توجه به اینکه بیش از ۶۰ درصد شرکت‌های تازه‌کار ترازنامه نداشته‌اند، فروش این خوشه محاسبه نشده است. میزان فقدان داده در خوشه تولیدکنندگان کوچک و متوسط، ۲۰ درصد، خدمات‌دهندگان کوچک و متوسط ۲۲ درصد و قدیمی‌ها کمتر از ۱ درصد بوده است.

** با توجه به اینکه نسبت هزینه تحقیق و توسعه به درآمد، برای ۷۴ درصد از شرکت‌های تازه‌کار در پایگاه داده معاونت علمی موجود نبود، این نسبت برای این خوشه لحاظ نگردید. میزان فقدان داده در خوشه‌های تولیدکنندگان کوچک و متوسط، ۲۶ درصد، خدمات‌دهندگان کوچک و متوسط ۴۲ درصد و قدیمی‌ها کمتر از ۱ درصد بوده است.

۴-۱- خوشه اول: تازه‌کارها (مشغول تجاری‌سازی‌ها)

۶۳ شرکت از نمونه موردبررسی در این خوشه قرار دارند. ۹۰ درصد شرکت‌های این خوشه، سنی کمتر از ۱۰ سال و ۷۰ درصد آن‌ها کمتر از ۵ سال سن دارند. به عبارت دیگر، این خوشه، دربرگیرنده جوان‌ترین و کوچک‌ترین شرکت‌های دانش‌بنیان نمونه موردبررسی است. این شرکت‌ها، تولیدی بوده و هنوز حتی یک کالای دانش‌بنیان خود را تجاری‌سازی نکرده‌اند. به عبارت دیگر این‌گونه از شرکت‌ها در حال تجاری‌سازی اولین محصول دانش‌بنیان خود هستند. با این وجود با توجه به شروط دانش‌بنیان شناخته شدن، تولید در حد پایلوت موفق، بازار مطمئن یا قرارداد تولید محصول را دارند. میزان سرمایه

ثبتی شرکت‌های این خوشه نسبت به خوشه قدیمی‌ها به‌طور معناداری کم‌تر بوده و با تولیدکنندگان و خدمات‌دهندگان کوچک تفاوت معناداری ندارد.

۴-۲- خوشه دوم: تولیدکنندگان کوچک

این خوشه که دربرگیرنده بیشترین تعداد شرکت‌ها (۱۲۵ شرکت) است، شرکت‌های تولیدی که حداقل یک محصول دانش‌بنیان را تجاری کرده و به فروش رسانده‌اند را شامل می‌شود. اکثریت شرکت‌های این خوشه کمتر از ۵۰ کارمند داشته و کوچک محسوب می‌شوند و از لحاظ سنی نیز جوان هستند. سن، تعداد کارمندان و سرمایه ثابتی این خوشه با خوشه خدمات‌دهندگان کوچک تفاوت معنادار ندارد. تفاوت عمده این دو خوشه در زمینه فعالیت، فروش، نسبت تحقیق و توسعه به درآمد و کیفیت نیروی کار است.

خوشه شرکت‌های تولیدکننده کوچک، به‌طور معناداری فروشی بیشتر از خدمات‌دهندگان کوچک داشته ولی شدت فناوری و کیفیت نیروی کار در آن‌ها کمتر است. این بدان معناست که کارمندان با تحصیلات بیش از کارشناسی ارشد به نسبت کل کارمندان، در خدمات‌دهندگان کوچک از تولیدکنندگان کوچک بیشتر بوده و خدمات‌دهندگان به نسبت درآمد خود هزینه بیشتری را صرف تحقیق و توسعه می‌نمایند.

۴-۳- خوشه سوم: خدمات‌دهندگان کوچک

۴۸ شرکت در این خوشه جای گرفته‌اند. فعالیت اصلی شرکت‌های جای گرفته در این خوشه از جنس خدمات، تحقیق و توسعه و طراحی مهندسی است. مجموع تعداد کارکنان ۹۰ درصد شرکت‌های این خوشه زیر ۵۰ نفر است بنابراین، این خوشه، شرکت‌های کوچک را در خود جای داده است. علاوه بر این اکثریت شرکت‌های خوشه اول، جوان بوده و زیر ۱۰ سال سن دارند. شایان ذکر است که خدمات‌دهندگان کوچک به‌طور متوسط بیشترین نسبت هزینه تحقیق و توسعه به درآمد و کمترین میزان فروش را داشته‌اند که با توجه به فعالیت‌های تحقیق و توسعه و طراحی مهندسی که یکی از عمده فعالیت‌های شرکت‌های این خوشه است، این نسبت بالاتر قابل توجیه می‌گردد.

۴-۴- خوشه چهارم: قدیمی‌ها

این خوشه با ۱۵ عضو، شامل بزرگ‌ترین و قدیمی‌ترین شرکت‌های دانش‌بنیان نمونه مورد بررسی است

(تفاوت معنادار میانگین سن و تعداد کارمندان این خوشه با هر سه خوشه دیگر). به طوری که بیش از نیمی از شرکت‌ها بالای ۱۹ سال سن داشته و بیش از ۵۰ نفر کارمند دارند؛ بنابراین این خوشه دربرگیرنده شرکت‌های متوسط و بزرگ قدیمی‌ای است که اکثراً تولیدی هستند. همان‌طور که انتظار می‌رود قدیمی‌ها، به‌طور متوسط نسبت به کلیه خوشه‌ها، سرمایه ثبتي و فروش بیشتری داشته‌اند. ولی کیفیت نیروی کار در آن‌ها نسبت به خدماتی‌ها و تازه‌کاران کم‌تر بوده ولی با تولیدی‌های کوچک تفاوت معناداری ندارد. این بدان معناست که سطح تحصیلات کارمندان شرکت‌های جدیدتر به‌طور متوسط بالاتر است. شدت فناوری نیز در خوشه قدیمی‌ها در مقایسه با خدمات‌دهندگان کوچک به طرز معناداری کم‌تر است. بدین معنی که نسبت به درآمد خود، هزینه کم‌تری را صرف تحقیق و توسعه می‌نمایند. با این وجود عدد ۱۶ درصد برای میانگین نسبت تحقیق و توسعه به درآمد این خوشه بسیار بالاست. همان‌طور که گفته شد، به‌تازگی این شاخص به دلیل دشواری محاسبه، از شاخص‌های ارزیابی شرکت‌ها حذف شده است.

۵- بررسی رفتار و عملکرد خوشه‌ها

در قسمت پیشین شرکت‌های دانش‌بنیان نمونه مورد بررسی با به‌کارگیری متغیرهای مختلف به ۴ خوشه تقسیم شده و هر یک از خوشه‌ها توصیف گردیدند. جهت تحلیل و تفسیر رفتار خوشه‌ها، از سه متغیر جدید حوزه فعالیت، گردش دارایی و درآمد سرانه استفاده گردید (جدول ۵ و جدول ۶). همان‌طور که گفته شد، اغلب شرکت‌های تازه‌کار ترازنامه نداشته‌اند بنابراین امکان محاسبه نسبت‌های مالی نیز برای خوشه مربوط به این شرکت‌ها وجود نداشته است.

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، تا زمان جمع‌آوری داده‌های این مقاله، حوزه‌های فعالیت شرکت‌های دانش‌بنیان به ۱۳ حوزه تقسیم‌بندی شده بود. الگوی توزیع شرکت‌ها در هر یک از حوزه‌ها در مقایسه با الگوی توزیع شرکت‌ها در ۴ خوشه، آزمون شده و انطباق یا عدم انطباق الگوها با به‌کارگیری آزمون آماری خی‌دو مورد بررسی قرار گرفته است. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، در سطح معناداری ۰/۰۵ فرض انطباق الگوها تنها در حوزه زیست‌فناوری رد می‌شود و الگوی توزیع شرکت‌ها در سایر حوزه‌ها با توزیع در خوشه‌ها انطباق دارد. بیشترین تعداد شرکت‌های حوزه زیست‌فناوری در نمونه آماری مورد بررسی را تازه‌کاران تشکیل داده‌اند. این در حالی است که در مورد سایر حوزه‌ها نمی‌توان گفت تفاوتی با الگوی خوشه‌بندی وجود دارد و بیشترین درصد شرکت‌ها، در خوشه تولیدکنندگان

کوچک و کم‌ترین در خوشه قدیمی‌ها جای گرفته‌اند. تازه‌کاران و خدمات‌دهندگان کوچک نیز از نظر تعداد شرکت‌ها در جایگاه دوم و سوم قرار دارند.

متغیر دیگری که برای بررسی عملکرد خوشه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌است، گردش دارایی است. گردش دارایی یکی از نسبت‌های فعالیت است که از نسبت فروش به کل دارایی حاصل شده و میزان درآمدزایی دارایی‌ها و یا به عبارتی، بهره‌وری شرکت را نشان می‌دهد (احمدی، ۱۳۹۰). همان‌طور که در جدول ۶ نمایان است، آزمون کراس‌کوالیسی با سطح اطمینان ۰/۰۵ نشان‌دهنده وجود تفاوت معنادار میان گردش دارایی خوشه‌ها می‌باشد. جهت انجام آزمون تعقیبی و یافتن محل تفاوت، نیز آزمون دان-بنفرونی مورد استفاده قرار گرفته‌است. براین اساس، تفاوت میان خوشه تولیدکنندگان کوچک و خدمات‌دهندگان کوچک مشاهده گردید. بنابراین می‌توان گفت شرکت‌های خدماتی نمونه آماری مورد بررسی به طرز معناداری گردش دارایی بیشتری نسبت به شرکت‌های تولیدکننده کوچک داشته و یا به عبارت دیگر بهره‌وری خدمات‌دهندگان نسبت به تولیدکنندگان بیشتر بوده‌است.

درآمد سرانه نیز یکی دیگر از نسبت‌های مالی است که نشان‌دهنده کارایی هر یک از پرسنل در کسب درآمد بوده و به نحوی دیگر بهره‌وری شرکت را نشان می‌دهد. محاسبه این نسبت در خوشه‌ها نشان‌دهنده این است که قدیمی‌ها بیشترین درآمد سرانه را داشته و به عبارتی کارایی پرسنل بیشتری دارند.

جدول ۵- توزیع شرکت‌ها در خوشه‌ها با توجه به حوزه فعالیت

sig	خوشه‌ها (درصد)				تعداد شرکت‌ها در نمونه آماری	حوزه فعالیت
	قدیمی‌ها	خدمات دهندگان کوچک	تولیدکنندگان کوچک	تازه‌کاران		
۰/۰۰۵	۳/۸	۳/۸	۳۸/۵	۵۳/۸	۲۶	فناوری زیستی
۰/۰۶۰	۰	۹/۱	۲۷/۳	۶۳/۶	۱۱	فناوری نانو
۰/۹۰۹	۰	۱۶/۷	۵۰	۳۳/۳	۶	اپتیک و فوتونیک
۰/۴۱۵	۱۴/۳	۷/۱	۵۷/۱	۲۱/۴	۱۴	مواد پیشرفته
۰/۰۵۰۵	۲/۸	۱۱/۱	۵۸/۳	۲۵	۳۵	برق قدرت، الکترونیک، کنترل و مخابرات
۰/۲۳۴	۸/۸	۲۸/۱	۴۲/۱	۲۱/۱	۵۷	فناوری اطلاعات و ارتباطات و نرم‌افزارهای یارانه‌ای

sig	خوشه‌ها (درصد)				تعداد شرکت‌ها در نمونه آماری	حوزه فعالیت
	قدیمی‌ها	خدمات دهندگان کوچک	تولیدکنندگان کوچک	تازه‌کاران		
۰/۷۳۱	۴/۸	۲۸/۶	۴۲/۹	۲۳/۸	۲۱	تجهیزات پیشرفته ساخت، تولید و آزمایشگاهی
۰/۷۶۴	۹/۱	۱۸/۲	۳۶/۴	۳۶/۴	۱۱	داروهای پیشرفته
۰/۶۷۶	۶/۷	۶/۷	۶۰	۲۶/۷	۱۵	وسایل، ملزومات و تجهیزات پزشکی
۰/۳۰۴	۰	۲۵	۷۵	۰	۸	موافضا
۰/۲۶۴	۰	۴۰	۴۰	۲۰	۵	انرژی‌های نو
۰/۰۵۴	۶/۷	۴۶/۷	۳۳/۳	۶/۷	۱۵	تجهیزات و مواد پیشرفته نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی
۰/۰۵۳	۳/۶	۱۴/۳	۷۵	۷/۱	۲۸	محصولات پیشرفته سایر حوزه‌ها
-	۶	۱۹	۵۰	۲۱	۲۵۲	درصد کل

جدول ۶- مقایسه عملکرد خوشه‌ها

sig	قدیمی‌ها	خدمات دهندگان کوچک	تولیدکنندگان کوچک	میانگین گردش دارایی
۰/۰۰۳	۰/۸۶	۵/۳۲	۱/۲۴	
۰/۰۲۷	۶۳۲۸۵۴۵۸۰	۲۳۲۸۱۱۲۰۲	۳۳۸۴۹۶۴۵۳	میانگین درآمد سرانه

۶- نتیجه‌گیری

همان‌طور که مشاهده شد تکسونومی ارائه‌شده از شرکت‌های دانش‌بنیان مورد بررسی، این شرکت‌ها را به ۴ خوشه تازه‌کاران، تولیدکنندگان کوچک، خدمات‌دهندگان کوچک و قدیمی‌ها تقسیم‌بندی نمود. در رابطه با مقایسه دسته‌بندی انجام‌شده در این پژوهش و دسته‌بندی کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان که شرکت‌ها را به ۳ دسته نوپا، تولیدکننده کالا و خدمات و صنعتی

تقسیم‌بندی نموده‌است می‌توان گفت، اکثریت شرکت‌های نوپای نمونه مورد بررسی در خوشه تازه کاران قرار گرفته‌اند. با این وجود شرکت‌های نوپایی که موفق به تجاری‌سازی حداقل یک محصول دانش‌بنیان خود شده و توانسته‌اند این محصول را به تولید انبوه برسانند در خوشه‌های تولیدکننده یا خدمات‌دهنده کوچک قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه تجاری‌سازی محصولات و کسب درآمد از فروش آن‌ها یکی از فاکتورهای کلیدی قضاوت در ارتباط با مرحله رشد شرکت‌هاست و رفتار شرکت‌ها، قبل و بعد از تجاری‌سازی محصول متفاوت است می‌توان گفت قرار دادن این شرکت‌ها در گروه‌های متفاوت و برخورد حمایتی متفاوت با آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. تفاوت دیگر دسته‌بندی ارائه‌شده در این مقاله، نسبت به دسته‌بندی کارگروه، تفکیک شرکت‌های تولیدکننده و خدمات‌دهنده کوچک از یکدیگر و بررسی رفتار و عملکرد هر دسته به صورت جداگانه می‌باشد. همان‌طور که مشاهده شد تفاوت در جنبه‌هایی از رفتار و عملکرد این دو خوشه، لزوم تفکیک تولیدی و خدماتی‌ها را نشان می‌دهد. این در حالی است که کارگروه ارزیابی و تعیین صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان، تولیدکنندگان و خدمات‌دهندگان را در یک گروه قرار می‌دهد. در نهایت در ارتباط با شرکت‌های صنعتی می‌توان گفت، اکثریت این شرکت‌ها در خوشه قدیمی‌ها جای گرفته‌اند.

نتایج خوشه‌بندی انجام‌شده حاکی از آن است که تازه‌کاران، جوان‌ترین و کوچک‌ترین شرکت‌های دانش‌بنیان را تشکیل داده و با توجه به فقدان ترازنامه یا به عبارتی ابهام اطلاعاتی بالا، بررسی عملکرد و رفتار مالی این شرکت‌ها امکان‌پذیر نیست. این شرکت‌ها که هیچ محصول دانش‌بنیانی تجاری‌سازی نکرده‌اند و به عبارتی در حال تجاری‌سازی محصول می‌باشند، اغلب در مراحل اولیه چرخه عمر خود هستند نیازمند حمایت‌های مراحل اولیه متناسب با خود می‌باشند. تولیدکنندگان و خدمات‌دهندگان کوچک نیز که از لحاظ سن و سبب به یکدیگر نزدیکند ولی با توجه به جنس فعالیت‌ها و عملکرد متفاوت این دو خوشه، لازم است این تفاوت‌ها در نوع نگاه و تصمیم‌گیری در مورد این قبیل شرکت‌ها لحاظ گردد. همان‌طور که مشاهده گردید خدمات‌دهندگان از لحاظ بهره‌وری، کیفیت نیروی کار و شدت فناوری در جایگاه بالاتری نسبت به تولیدکنندگان قرار دارند. با این وجود توانایی تولیدکنندگان در کسب درآمد، بیشتر از خدماتی‌ها بوده‌است. قدیمی‌ها نیز که کم‌ترین سهم شرکت‌ها را تشکیل می‌دهند و از لحاظ سرمایه‌ثبتی و درآمد از سایر خوشه‌ها به طرز معناداری جلوترند. درآمد و سرمایه به نسبت بالاتر این قبیل شرکت‌ها در کنار رویکرد نوآورانه و تحقیق و توسعه محور آن‌ها می‌تواند پتانسیل مناسبی برای ورود و گسترش این نوع رویکرد در میان شرکت‌های قدیمی و باسابقه ایجاد نماید.

همان‌طور که مشاهده شد، الگوی توزیع شرکت‌ها در کلیه حوزه‌های فعالیت به غیر از حوزه زیست‌فناوری، از الگوی کلی تکسونومی پیروی نموده، بدین معنی که تولیدکنندگان کوچک در این حوزه‌ها بیشترین سهم را داشته و قدیمی‌ها کم‌ترین سهم را داشته‌اند. در رابطه با حوزه زیست‌فناوری، این نتیجه حاصل شد که بیشترین درصد شرکت‌های این حوزه را تازه‌کاران تشکیل می‌دهند و براین اساس باید توجه ویژه‌ای به این حوزه نمود.

در نهایت می‌توان گفت، نتایج حاصل از این تحقیق، تصویری از وضعیت شرکت‌های دانش‌بنیان تحت حمایت قانون را نشان داده و با توجه به تفاوت‌های مشاهده شده میان رفتار و عملکرد خوشه‌ها، امکان تحلیل نیازهای حمایتی مالی و غیرمالی آن‌ها را فراهم می‌نماید. بنابراین به‌کارگیری این خوشه‌بندی جهت تخصیص حمایت‌های مالی و غیرمالی متناسب با مشخصه‌های هر خوشه پیشنهاد می‌گردد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند تا از همکاری‌ها و مساعدت‌های جناب آقای دکتر سید محمد صاحبکار خراسانی در فراهم آوردن امکان دستیابی به اطلاعات شرکت‌های دانش‌بنیان تشکر و قدردانی نمایند که بی‌شک بدون همکاری ایشان این پژوهش به سرانجام نمی‌رسید.

مراجع

- احمدی، محمد، ۱۳۹۰، آمادگی آزمون اصول بازار سرمایه از سری آزمون‌های سازمان بورس اوراق بهادار - براساس استاندارد CFA، آریانا قلم، ایران.
- کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و نظارت بر اجرا، ۱۳۹۳، مستندات قانونی و آئین‌نامه‌های مرتبط با ارزیابی و تشخیص صلاحیت و حمایت‌ها از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان.
- مومنی، منصور، ۱۳۹۰، خوشه‌بندی داده‌ها (تحلیل خوشه‌ای)، تهران.
- Archibugi, D., Cesaratto, S., Sirilli, G., 1991. Sources of innovative activities and industrial organization in Italy. *Research Policy* 20, 299-313.
- Arvanitis, S., Hollenstein, H., 1998. Innovative Activity and Firm Characteristics—A Cluster Analysis with Firm-Level Data of Swiss Manufacturing', EARIE 25th Annual Conference, Copenhagen, 27–30 August.
- Bergeck, A., & Norrman, C. (2014). Integrating the supply and demand sides of public support to new technology-based firms. *Science and Public Policy*, scu072.

- De Jong, J. P., & Marsili, O. (2006). The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms. *Research policy*, 35(2), 213-229.
- De Marchi, M., Napolitano, G., Taccini, P., 1996. Testing a model of technological trajectories. *Research Policy* 25 (1), 13-23.
- Evangelista, R., 2000. Sectoral patterns of technological change in services. *Economics of Innovation and New Technology* 9, 183-221.
- Hatzichronoglou, T., 1997. Revision of the high-technology sector and product classification. OECD STI Working Paper Series No. 1997/2, Paris.
- Ketchen DJJ, Shook CL (1996) The application of cluster analysis in strategic management research: an analysis and critique. *Strateg Manag.*
- Koberg, C. S., Sarason, Y., & Rosse, J. (1996). A taxonomic approach to studying high-technology firms: Deciphering the Tower of Babel. *The Journal of High Technology Management Research*, 7(1), 15-34.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 1996. Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. *Research Policy* 25 (3), 451-478.
- Milligan, G. W., & Cooper, M. C. (1987). Methodology review: Clustering methods. *Applied psychological measurement*, 11(4), 329-354.
- North, D., Smallbone, D. and Vickers, I. (2001) 'Public sector support for innovating SMEs', *Small Business Economics*, 16:303-17.
- Parhankangas, A., & Arenius, P. (2003). From a corporate venture to an independent company: a base for a taxonomy for corporate spin-off firms. *Research Policy*, 32(3), 463-481.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, 13(6), 343-373.
- Peneder, M., 2002. Intangible investment and human resources. *Journal of Evolutionary Economics* 12, 107-134.
- Pirnay, F., & Surlemont, B. (2003). Toward a typology of university spin-offs. *Small Business Economics*, 21(4), 355-369.
- Rizzoni, A. (1991). Technological innovation and small firms: a taxonomy. *International Small Business Journal*, 9(3), 31-42.
- Shih, M. Y., Jheng, J. W., & Lai, L. F. (2010). A two-step method for clustering mixed categorical and numeric data. *Tamkang Journal of science and Engineering*.
- Swoboda, B., & Olejnik, E. (2013). A taxonomy of small-and medium-sized international family firms. *Journal of International Entrepreneurship*, 11(2), 130-157.