

## ارائه مدل توانمندسازهای نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط با به کارگیری روش مدل سازی ساختاری- تفسیری

▪ محمد کریمی زارچی<sup>+</sup>\*

دکتری مدیریت صنعتی و مدرس دانشگاه میبد یزد، ایران

▪ محمد رضا فتحی<sup>۱</sup>

استادیار گروه مدیریت صنعتی و مالی، دانشکده مدیریت

و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران

▪ سمانه رئیسی نافچی<sup>۲</sup>

عضو هیئت علمی گروه مدیریت، مرکز آموزش عالی لامرد،

فارس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۳ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۳۰

صفحات: ۷۳-۸۲

### چکیده

صنایع کوچک و متوسط، محل اصلی رشد و توسعه، کارآفرینی، اشتغال، نوآوری و ریسک پذیری است. یکی از راهکارهای اساسی به منظور ارتقای قدرت رقابت پذیری این صنایع، تلاش در جهت بهبود وضعیت نوآوری فناورانه است. بنابراین، با توجه به ویژگی های خاص این صنایع، به منظور موفقیت در بهبود نوآوری فناورانه، شناسایی و ارتقای وضعیت توانمندسازها می تواند بسیار اثربخش و راهگشا باشد. از این رو، هدف از انجام تحقیق، ارائه مدل ساختاری توانمندسازهای نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط است. در این پژوهش، پس از بررسی مبانی نظری تحقیق و نظرخواهی از خبرگان، ۸ بعد و ۳۲ مولفه مرتبط با آن به عنوان توانمندسازهای نوآوری فناورانه شناسایی شدند. در گام بعدی، با بکارگیری مدل سازی ساختاری- تفسیری، روابط بین ابعاد توانمندساز نوآوری فناورانه تعیین شده و با سطح بندی این ابعاد، مدل تحقیق ترسیم شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که بعد "عوامل فناوری" و پس از آن "مدیریت دانش" و "پیوندهای بیرونی"، بالاترین اولویت را در دستیابی به نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط دارند. مدل ارائه شده در این تحقیق، ضمن ارائه ابعاد و مولفه های توانمندساز نوآوری فناورانه و اولویت آنها، می تواند به عنوان یک الگوی بومی سامانمند و یکپارچه در جهت ارتقای بلندمدت سطح نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط مورد استفاده قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** نوآوری فناورانه، صنایع کوچک و متوسط، توانمندسازها، مدل سازی ساختاری- تفسیری، خوشه سنگ استان یزد.

\* عهده دار مکاتبات

+ شماره نمابر: ۰۲۱-۶۱۱۱۷۶۳۸ و آدرس پست الکترونیکی: Mohammad.Karimi@ut.ac.ir

۱ شماره نمابر: ۰۲۵-۳۶۱۶۶۵۱۹ و آدرس پست الکترونیکی: Reza.fathi@ut.ac.ir

۲ شماره نمابر: ۰۷۱۵-۲۷۲۶۶۳۲ و آدرس پست الکترونیکی: Samaneh.Raeesi@lamerdhec.ac.ir

## ۱- مقدمه

در دنیای امروز، فناوری به سرعت در حال توسعه است، رقابت جهانی دشوارتر می شود، نیازها و انتظارات مصرف کنندگان به طور مداوم افزایش می یابد و تغییر می کند و چرخه عمر محصول کوتاه تر می شود. بنابراین، شرکتها باید با خروجی های نوآورانه برای بقاء، ارائه یک مزیت رقابتی، ایجاد مزیت پایدار، حفظ و افزایش سهم بازار خود با ساختار بازار پویا سازگار شوند [۱۴]. امروزه، موضوع نوآوری توجه بسیاری از دانشمندان و محققان از رشته های مختلف را به خود جلب کرده است و از اهمیت بسیار زیادی در سازمان های پر از تغییر و تحول امروزی برای رقابت با سازمان های رقیب و ماندن در چرخه تحولات پیدا کرده است؛ چرا که نوآوری به عنوان عامل مهم و حیاتی سازمانها به منظور ایجاد ارزش و مزیت رقابتی پایدار در محیط پیچیده و متغیر امروزی است. در بسیاری از صنایع، شرکتها برای بالابردن توانمندی های خود در راه نوآوری، زیر فشار فراوانی قرار دارند و نوآوری در صدر فهرست فعالیت های مدیران جا دارد [۲]. تعاریف متفاوتی از صنایع کوچک و متوسط در کشورهای مختلف وجود دارد. در کشور ما، با توجه به شاخص تعداد شاغلان، بنگاه های زیر ۱۵۰ نفر شاغل در زمره صنایع کوچک و متوسط محسوب می شود. به عبارت دیگر، بنگاه های زیر ۵۰ نفر شاغل، جزء صنایع کوچک و واحدهای دارای ۵۰ تا ۱۵۰ نفر شاغل جز صنایع متوسط محسوب می شود [۴]. شرکت های کوچک و متوسط، نوآور هستند و با توجه به اینکه صنایع کوچک و متوسط در بسیاری از بخشها، مزیت های نسبی فراوانی نسبت به صنایع بزرگ دارد، این امر آنها را قادر می کند که سریع تر و کارتر به تحولات فزاینده جهانی، عکس العمل نشان دهند و به دلیل انعطاف پذیری فراوان و توانایی انطباق با تغییرات بازار و سلیقه مشتریان، از مزیت های انکارناپذیری برخوردار هستند. شرکت های کوچک و متوسط مدت ها به عنوان بازیگران مهمی در ایجاد، به کارگیری و معرفی نوآوری، به ویژه در اقتصادهای محلی به رسمیت شناخته شده هستند؛ تا آنجا که ادعا شده است که بیش از ۶۰ درصد از تمام نوآوری های قرن بیستم توسط شرکت های کوچک و متوسط توسعه یافته است [۹]. برای صنایع کوچک و متوسط، کمبود تخصص و تخصصی سازی، کمبود منابع برای توسعه و فقدان قابلیت نوآوری داخلی به عنوان موانع اصلی نوآوری شناخته شده است. مشارکت در شبکه های نوآوری به عنوان راه حلی برای افزایش توانایی صنایع کوچک و متوسط برای تبدیل ایده های جدید به عمل می تواند مدنظر قرار گیرد [۱۶]. مرور منابع نشان دهنده کمبود مطالعات در رابطه با

نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط در کشور است. اگرچه این کمبود را می توان در مطالعات راجع به سایر انواع نوآوری در صنایع کوچک و متوسط نیز مشاهده کرد، اما در زمینه نوآوری فناورانه نیاز بیشتری به مطالعه وجود دارد؛ چراکه فناوری، کلید رشد شایستگی های اساسی در بخش صنعت است و نوآوری فناورانه به عنوان ابزاری برای تقویت قدرت رقابت لحاظ می شود [۳]. واحدهایی کوچک و متوسط فعال در خوشه سنگ استان یزد، هر چند دارای پتانسیل بسیار بالایی برای رشد و توسعه هستند، اما به دلیل نگاه سنتی به کسب و کار از سوی صاحبان صنایع و فقدان رویکرد علمی در فعالیتها با مشکلات زیادی روبه رو است. یکی از نقاط فشار اصلی در خوشه سنگ استان یزد، فرسودگی و پایین بودن فناوری و بهره وری پایین فرآیند تولید واحدهاست (از بین ۱۲۲ واحد، تنها ۱۵ واحد از تکنولوژی به روز استفاده می کنند)؛ از طرف دیگر، نوسازی ماشین آلات نیز نیاز به سرمایه گذاری زیادی دارد که از توان بسیاری از واحدها خارج است. براساس مطالعات انجام گرفته، راهبرد "ارتقای وضعیت فناورانه و بهبود مدیریت فرآیند تولید"، یکی از راهبردهای اصلی توسعه خوشه است. با توجه به آنچه بیان شد، یکی از رویکردهای اساسی برای تحقق این راهبرد، بهره گیری از نوآوری فناورانه است که این نوآوری ها می تواند درون سازمانی، یا حاصل همکاری اعضای سطح خوشه و در طول زنجیره ارزش باشد. مزیت این رویکرد این است که می توان با هزینه های بسیار پایین تر نسبت به نوسازی و خرید ماشین آلات، بهره وری و بهای تمام شده را کاهش داد و از طرفی محصولات نوآورانه به بازار ارائه داد. نوآوری فناورانه می تواند در شرایط و مقاطع زمانی مختلف، تاثیر قابل ملاحظه ای بر عملکرد شرکتها داشته باشد. با توجه به آنچه بیان شد، یکی از بهترین و کارآمدترین روشها برای ارتقای عملکرد فناورانه در صنایع کوچک و متوسط، بهره گیری از نوآوری فناورانه است. بنابراین، هدف از انجام این تحقیق، ارائه مدل ساختاری توانمندسازهای نوآوری فناورانه است. از این رو، سوالاتی که در این تحقیق به دنبال پاسخ گویی به آن هستیم، به این صورت است: توانمندسازهای نوآوری فناورانه چه مواردی است؟ روابط و سطح بندی بین توانمندسازهای نوآوری فناورانه به چه صورت است؟ مدل توانمندسازهای نوآوری فناورانه به چه شکل است؟ بنابراین، این تحقیق به دنبال آن است که با بهره گیری از مبانی نظری و نظرخواهی از خبرگان و انجام مطالعات میدانی به سوالات مطرح شده پاسخ داده و بستر لازم برای ارتقای وضعیت نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط را فراهم کند.

## ۲- پیشینه پژوهش

یکی از مباحثی که در دنیای امروز مورد توجه زیادی قرار گرفته است، بحث مدیریت فناوری است. موفقیت مدیریت فناوری در گرو این است که فرآیند نوآوری و توسعه فناوری و استفاده از فناوری در کسب و کار و صنعت، مدیریت شود. یکی از ابعاد بسیار مهم مدیریت فناوری در سازمان، موضوع نوآوری فناورانه است. نوآوری فناورانه اغلب به عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها تعریف می‌شود که از طریق آن یک شرکت، مفهوم‌سازی، طراحی، تولید و معرفی یک محصول، خدمت یا روش جدید را انجام می‌دهد. نوآوری‌های فناورانه تحت تاثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه قرار دارد [۱۰]. ترزیو سکی<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) نیز، نوآوری فناورانه را به عنوان فرآیند ایجاد ایده‌های جدید تا اجرای این ایده‌ها برای موفقیت در زمینه کسب و کار تعریف می‌کند. صنایع کوچک و متوسط، دارای پتانسیل زیادی برای نوآوری‌های فناورانه در کشورهای مختلف جهان هستند. محققان مختلف در طول زمان، تعداد زیادی از توانمندسازهای نوآوری فناورانه را برای صنایع کوچک و متوسط، شناسایی کرده‌اند [۱۳]. از دیدگاه سازمان همکاری و توسعه اقتصادی سازمان ملل (۱۹۹۷)، نوآوری فناورانه به عنوان بهبود ویژگی‌های عملکرد محصول برای ارائه محصول تجاری موفق به بازار تعریف می‌شود. فرآیند نوآوری فناورانه می‌تواند به عنوان پذیرش فناوری جدید یا اجرای فرآیند تولید بهبود یافته در سازمان در نظر گرفته شود. نوآوری فناورانه ممکن است شامل تغییر در ساختار سازمانی، فرآیندهای کاری یا روش‌های نوین و نوآورانه مدیریت منابع انسانی باشد [۲۰]. در راه شکل‌گیری سیستم‌های نوآوری فناورانه، دو دسته از عوامل تاثیرگذارند: (۱) عوامل کارکردی داخلی که به نحوه ارتباط و تاثیرگذاری کارکردهای سیستم با یکدیگر می‌پردازند؛ (۲) عوامل خارجی که بر این کارکردها از بیرون سیستم تاثیر می‌گذارد [۵]. در روند نوآوری فناورانه، تحقیق و توسعه نقش مهمی ایفا می‌کند. این نقش شامل فعالیت‌های تحقیقاتی اولیه و کاربردی و طراحی و توسعه محصول جدید است که برای تولید دانش فنی جدید و تبدیل آن به محصولات، خدمات و روش‌های جدید است که پس از آن، تولید، اجرا، فروش و توزیع در سراسر مراحل باقیمانده از روند نوآوری فناورانه انجام می‌گیرد [۸]. میگون پوری و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به شناسایی عوامل موثر بر سیستم نوآوری فناورانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداختند. پژوهش آنها از نظر

هدف، کاربردی و از نظر روش، کیفی است. جامعه آماری آن خبرگانی است که در حوزه مفاهیم نوآوری فناوری و نیز انرژی‌های تجدیدپذیر تجربه و تخصص دارند. روش تحلیل داده‌ها شامل کدگذاری در سه گام کدگذاری اولیه، کدگذاری باز و کدگذاری محوری است. یافته‌های پژوهش نشان‌دهنده وجود ۸ گروه عوامل نهادی و سازمانی، دولتی و قانونی، کسب و کار، اقتصادی، فرهنگی، ساختار بازار، فناوری و دانشی در ۳۶ بعد فرعی است که بر شکل‌گیری سیستم‌های نوآوری فناوری در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران تاثیرگذار است. والرو و راون (۲۰۱۶) در پژوهشی یک مدل پویایی سیستم را توسعه می‌دهند که مفهوم موتورهای نوآوری را با ادبیات در مورد سیستم‌های نوآورانه فناوری نوظهور، با مفاهیم "مسیرهای انتقال" ادغام می‌کند که به عنوان بخشی از تفکر چارچوب چند سطحی طراحی شده است؛ به همین ترتیب، مهم‌ترین نقش این پژوهش، عبور از دو چارچوب کلیدی در یک مدل سیستم دینامیکی است که می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای تحقیق در آینده ایفای نقش کند. رفتار مدل با استفاده از تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های نوآوری فناورانه در مسیرهای مختلف انتقال متناوب تحت شرایط مختلف منابع نشان داده شده است. این پژوهش همچنین یک دستورالعمل آینده‌پژوهی را فراهم می‌کند که با استفاده از آزمایش و یا توسعه بیشتر مدل ارائه شده پیگیری می‌شود. اهمیت فناوری‌ها و نوآوری‌های جدید برای رقابت و رشد، در میان مدیران، سیاست‌گذاران و محققان روزافزون است. با این وجود، همه فناوری‌ها و نوآوری‌های جدید منجر به موفقیت نمی‌شود. با توجه به فرصت‌های فناورانه و انواع نوآوری‌هایی که شرکت‌ها به طور بالقوه می‌توانند انتخاب کنند، مطلوب است بدانیم که فعالیت‌های نوآورانه و فناوری‌ها به طور واضح با افزایش رقابت و رشد همراه است. بنابراین، از هر چیز مهم‌تر، درک فاکتورهایی (توانمندسازها) است که موفقیت فناوری‌های جدید و فعالیت‌های نوآورانه را به پیش می‌برد [۱۷]. توانمندسازهای نوآوری فناورانه به عنوان یکی از عوامل کلیدی مزیت رقابتی محسوب می‌شود [۲۷]. توانمندسازهای نوآوری فناورانه، توانایی انطباق با تغییرات فناورانه غیرمنتظره، توسعه محصولات جدید و استفاده از فرآیندهای فناورانه جدید برای رفع نیازهای فعلی و انتظارات آینده است [۶]. در این پژوهش، بر اساس مبانی نظری و نظرات خبرگان، ۸ بعد و ۳۲ مولفه توانمندساز نوآوری فناورانه شناسایی و دسته‌بندی شدند. جدول شماره ۱، توانمندسازهای

نوآوری فناورانه را نشان می‌دهد.

جدول ۱: ابعاد و مولفه‌های توانمندساز نوآوری فناورانه

| ردیف | بعد                | مؤلفه   |
|------|--------------------|---|
| ۱    | خصوصیات کارآفرین   | ویژگی‌های شخصیتی کارآفرین                                 |
| ۲    |                    | سطح دانش مدیریتی کارآفرین                                 |
| ۳    |                    | سطح دانش تخصصی کارآفرین                                   |
| ۴    |                    | شبکه کارآفرین   |
| ۵    | حمایت‌های دولتی    | برنامه‌ها و خط مشی‌های دولتی                              |
| ۶    |                    | تسهیل تامین مالی برنامه‌های توسعه فناوری                  |
| ۷    |                    | حمایت مستقیم مالی از پروژه‌های تحقیقاتی                   |
| ۸    |                    | پشتیبانی و حمایت معنوی                                    |
| ۹    | پیوندهای بیرونی    | همکاری فناورانه صنایع کوچک و متوسط با تامین‌کنندگان       |
| ۱۰   |                    | مشارکت و همکاری فناورانه بین صنایع کوچک و متوسط           |
| ۱۱   |                    | همکاری صنایع کوچک و متوسط با ارائه‌دهندگان خدمات فناورانه |
| ۱۲   |                    | همکاری فناورانه بین صنعت و دانشگاه                        |
| ۱۳   | عوامل بیرون سازمان | ساختار خاص صنعت   |
| ۱۴   |                    | شرایط بازار   |
| ۱۵   |                    | عوامل مشتری‌بان   |
| ۱۶   |                    | تغییرات فناورانه در صنعت                                  |
| ۱۷   | مدیریت دانش        | ظرفیت جذب دانش  |
| ۱۸   |                    | به اشتراک‌گذاری دانش                                      |
| ۱۹   |                    | مستندسازی دانش فناورانه                                   |
| ۲۰   |                    | یادگیری سازمانی   |
| ۲۱   | منابع انسانی       | توانمندسازی منابع انسانی                                  |
| ۲۲   |                    | انگیزش کارکنان  |
| ۲۳   |                    | کار تیمی  |
| ۲۴   |                    | تخصص و دانش نیروی انسانی                                  |
| ۲۵   | عوامل سازمانی      | فرهنگ سازمانی   |
| ۲۶   |                    | ساختار سازمانی  |
| ۲۷   |                    | برنامه‌ریزی راهبردی                                       |
| ۲۸   |                    | فناوری اطلاعات و ارتباطات                                 |
| ۲۹   | عوامل فناوری       | فعالیت‌های تحقیق و توسعه                                  |
| ۳۰   |                    | فرآیندهای توسعه محصول                                     |
| ۳۱   |                    | مدیریت انتقال فناوری                                      |
| ۳۲   |                    | پایش فناوری   |

### ۳- روش‌شناسی تحقیق

توصیف می‌کند و قصد مداخله و سپس ارزیابی را ندارد، توصیفی می‌باشد. از طرفی نیز چون این تحقیق، ویژگی‌های یک جامعه آماری را با بکارگیری پرسشنامه و مطالعات میدانی بررسی می‌کند، از نوع پیمایشی است. جهت جمع‌آوری داده‌ها در این تحقیق، از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. برای نگارش ادبیات تحقیق از روش کتابخانه‌ای، مجلات علمی و پایگاه‌های علمی مختلف بر روی شبکه اینترنت استفاده شده است؛ اما داده‌های اصلی تحقیق، از طریق پرسشنامه توسط مدیران و خبرگان واحدهای صنعتی خوشه سنگ استان یزد جمع‌آوری شده است. در این پژوهش، روش نمونه‌گیری قضاوتی

پژوهش حاضر، از نظر نوع هدف کاربردی است؛ چرا که از ادبیات موجود در زمینه نوآوری فناورانه در حوزه صنایع کوچک و متوسط استفاده می‌کند. ضمناً این پژوهش، از نظر گردآوری داده‌ها توصیفی-پیمایشی به حساب می‌آید. رویکرد توصیفی، آن چه را که هست توصیف و تفسیر می‌کند و به شرایط یا رابطه‌های موجود، عقیده‌ها و فرآیندهای جاری، در زمان حال توجه دارد، هر چند رویدادها و آثار گذشته را نیز که به شرایط موجود مربوط می‌شوند، مورد بررسی قرار می‌دهد [۱]. این تحقیق نیز از آنجا که تنها ماهیت یک موجودیت بیرونی را

کمک زیادی به برقراری نظم در روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم می‌نماید. مدل‌سازی تفسیری- ساختاری در تشخیص روابط درونی متغیرها کمک می‌کند و یک روش مناسب برای تجزیه و تحلیل تاثیر یک متغیر بر متغیرهای دیگر است. همچنین مدل‌سازی تفسیری- ساختاری می‌تواند به اولویت‌بندی و تعیین سطح عناصر یک سیستم اقدام کند که کمک بسیار شایانی به مدیران برای اجرای بهتر مدل طراحی شده می‌کند. در ادامه، گام‌های روش مدل‌سازی ساختاری- تفسیری انجام می‌شود.

#### ۴-۱-۱- تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

ماتریس خودتعاملی ساختاری از ابعاد توانمندساز نوآوری فناورانه و رابطه بین آنها تشکیل شده است. این ماتریس توسط مدیران و خبرگان خوشه سنگ استان یزد تکمیل گردیده است. بین ابعاد چهار نوع رابطه ممکن است وجود داشته باشد که از علائم زیر برای نشان دادن آنها استفاده می‌شود.

V: i منجر به j می‌شود؛

A: j منجر به i می‌شود؛

X: بین دو بعد رابطه دوطرفه وجود دارد؛

O: بین دو بعد رابطه‌ای وجود ندارد.

پس از پرکردن پرسشنامه تحقیق توسط خبرگان، داده‌های حاصل براساس روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری جمع‌بندی شده و در ماتریس خودتعاملی ساختاری در جدول شماره ۲ قابل مشاهده است.

استفاده شده است؛ طرح نمونه‌گیری قضاوتی زمانی مطرح می‌شود که طبقه محدودی از افراد، دارای اطلاعاتی هستند که محقق به دنبال آن‌هاست. ضمناً، روش تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق، مدل‌سازی ساختاری- تفسیری می‌باشد.

#### ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای دستیابی به مدل تحقیق، گام‌های زیر ضروری است که در ادامه هر یک از آنها تشریح می‌شود:

(۱) تعیین رابطه بین ابعاد توانمندساز نوآوری فناورانه شامل:

- تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

- تشکیل ماتریس دریافتی

- تعیین روابط و سطح‌بندی بین ابعاد

(۲) ترسیم شبکه تعاملات ابعاد توانمندساز نوآوری فناورانه

(۳) تشکیل ماتریس نفوذپذیری- وابستگی

#### ۴-۱- تعیین رابطه بین ابعاد توانمندساز نوآوری فناورانه

مدل‌سازی تفسیری- ساختاری، به وسیله وارفیلد مطرح شد. مدل‌سازی ساختاری تفسیری روشی مناسب برای تحلیل تأثیر یک عنصر بر دیگر عناصر است. این روش، ترتیب و جهت روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم را بررسی می‌کند؛ به بیان دیگر، ابزاری است که به وسیله آن، گروه می‌تواند بر پیچیدگی بین عناصر غلبه کند. به عبارت دیگر، مدل‌سازی تفسیری- ساختاری یک فرآیند متعامل است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در یک مدل سامانمند جامع ساختار بندی می‌شود. روش مدل‌سازی تفسیری- ساختاری

جدول ۲: ماتریس خودتعاملی ساختاری ابعاد توانمندساز نوآوری فناورانه

| عنوان توانمندساز      | ۸ | ۷ | ۶ | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱. خصوصیات کارآفرین   | V | V | V | V | O | V | V |
| ۲. حمایت‌های دولتی    | V | V | V | V | X | O |   |
| ۳. پیوندهای بیرونی    | V | X | X | X | X |   |   |
| ۴. عوامل بیرون سازمان | V | V | O | O |   |   |   |
| ۵. مدیریت دانش        | X | A | X |   |   |   |   |
| ۶. منابع انسانی       | V | X |   |   |   |   |   |
| ۷. عوامل سازمانی      | V |   |   |   |   |   |   |
| ۸. عوامل فناوری       |   |   |   |   |   |   |   |

#### ۴-۱-۲- تشکیل ماتریس دریافتی

ماتریس دریافتی از تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک حاصل می‌شود. برای استخراج ماتریس دریافتی، باید در هر سطر عدد یک را جایگزین علامت‌های X و V و عدد صفر را جایگزین علامت‌های

A و O در ماتریس خودتعاملی ساختاری کرد. پس از تبدیل تمام سطرها، نتیجه حاصله ماتریس دریافتی اولیه نامیده می‌شود. در ماتریس دریافتی، درایه‌های قطر اصلی برابر یک قرار می‌گیرد. همچنین برای اطمینان باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که، اگر A منجر به B شود و B منجر به C شود، در

این صورت باید A منجر به C شود. ماتریس دریافتی تکنیک مدل سازی تف سیری- ساختاری در جدول شماره ۳ ارائه شده است. ضمناً، ستون قدرت نفوذ از جمع سطری و سطر وابستگی از جمع سطری ابعاد بدست آمده است.

جدول ۳: ماتریس دریافتی ابعاد توانمندساز نوآوری فناورانه

| عنوان توانمندساز      | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | قدرت نفوذ |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|
| ۱. خصوصیات کارآفرین   | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۷         |
| ۲. حمایت‌های دولتی    | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۶         |
| ۳. پیوندهای بیرونی    | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۵         |
| ۴. عوامل بیرون سازمان | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۵         |
| ۵. مدیریت دانش        | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۴         |
| ۶. منابع انسانی       | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۵         |
| ۷. عوامل سازمانی      | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۵         |
| ۸. عوامل فناوری       | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۲         |
| میزان وابستگی         | ۱ | ۳ | ۶ | ۳ | ۷ | ۶ | ۵ | ۸ |           |

دو طرفه معیارها مشخص می‌شود. به‌طور معمول، ابعادی که مجموعه خروجی و مجموعه روابط دو طرفه یکسان داشته باشند، ابعاد سطح بالایی سلسله مراتب را تشکیل می‌دهد. بنابراین، ابعاد سطح بالایی منشاء هیچ بعد دیگری نخواهند بود. پس از شناسایی بعد بالاترین سطح، آن بعد از فهرست سایر ابعاد کنار گذاشته می‌شود. این تکرارها، تا زمانی که سطح همه متغیرها مشخص شود، ادامه می‌یابد. جداول شماره ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ تکرارهای مربوط به شناسایی سطوح را نشان می‌دهد.

#### ۳-۱-۴- تعیین روابط و سطح بندی بین ابعاد

در این مرحله، مجموعه دریافتی و نیز مجموعه مقدماتی برای هر یک از متغیرها از روی ماتریس دریافتی استخراج می‌شود. برای تعیین روابط و سطح بندی معیارها باید مجموعه خروجی‌ها و مجموعه ورودی‌ها برای هر معیار از ماتریس دریافتی استخراج شود. مجموعه خروجی‌ها شامل خود معیار و معیارهایی است که از آن تاثیر می‌پذیرد. مجموعه ورودی‌ها شامل خود معیار و معیارهایی است که بر آن تاثیر می‌گذارد. سپس مجموعه روابط

جدول ۴: محاسبات مربوط به سطح اول

| عنوان توانمندساز   | ورودی         | خروجی           | مشترک   | سطح |
|--------------------|---------------|-----------------|---------|-----|
| خصوصیات کارآفرین   | ۱-۲-۳-۵-۶-۷-۸ | ۱               | ۱       |     |
| حمایت‌های دولتی    | ۲-۴-۵-۶-۷-۸   | ۱-۲-۴           | ۲-۴     |     |
| پیوندهای بیرونی    | ۳-۴-۵-۶-۸     | ۱-۳-۴-۵-۶-۷     | ۳-۴-۵-۶ |     |
| عوامل بیرون سازمان | ۳-۴-۷-۸       | ۲-۳-۴           | ۳-۴     |     |
| مدیریت دانش        | ۳-۵-۶-۸       | ۱-۳-۵-۶-۸       | ۳-۵-۶   |     |
| منابع انسانی       | ۳-۵-۶-۷-۸     | ۱-۶             | ۶       |     |
| عوامل سازمانی      | ۳-۵-۶-۷-۸     | ۱-۳-۴-۶-۷       | ۶-۷     |     |
| عوامل فناوری       | ۵-۸           | ۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸ | ۵-۸     | ۱   |

جدول ۵: محاسبات مربوط به سطح دوم

| عنوان توانمندساز   | ورودی       | خروجی       | مشترک   | سطح |
|--------------------|-------------|-------------|---------|-----|
| خصوصیات کارآفرین   | ۱-۲-۳-۵-۶-۷ | ۱           | ۱       |     |
| حمایت‌های دولتی    | ۲-۴-۵-۶-۷   | ۱-۲-۴       | ۲-۴     |     |
| پیوندهای بیرونی    | ۳-۴-۵-۶     | ۱-۳-۴-۵-۶-۷ | ۳-۴-۵-۶ | ۲   |
| عوامل بیرون سازمان | ۳-۴-۷       | ۲-۳-۴       | ۳-۴     |     |
| مدیریت دانش        | ۳-۵-۶       | ۱-۳-۵-۶     | ۳-۵-۶   | ۲   |
| منابع انسانی       | ۳-۵-۶-۷     | ۱-۶         | ۶       |     |
| عوامل سازمانی      | ۳-۵-۶-۷     | ۱-۳-۴-۶-۷   | ۶-۷     |     |

جدول ۶: محاسبات مربوط به سطح سوم

| عنوان توانمندساز   | ورودی   | خروجی   | مشترک | سطح |
|--------------------|---------|---------|-------|-----|
| خصوصیات کارآفرین   | ۱-۲-۶-۷ | ۱       | ۱     |     |
| حمایت‌های دولتی    | ۲-۴-۶-۷ | ۱-۲-۴   | ۲-۴   |     |
| عوامل بیرون سازمان | ۴-۷     | ۲-۴     | ۴     |     |
| منابع انسانی       | ۶-۷     | ۱-۶     | ۶     |     |
| عوامل سازمانی      | ۶-۷     | ۱-۴-۶-۷ | ۶-۷   | ۳   |

جدول ۷: محاسبات مربوط به سطح چهارم

| عنوان توانمندساز   | ورودی | خروجی | مشترک | سطح |
|--------------------|-------|-------|-------|-----|
| خصوصیات کارآفرین   | ۱-۲-۶ | ۱     | ۱     |     |
| حمایت‌های دولتی    | ۲-۴-۶ | ۱-۲-۴ | ۲-۴   |     |
| عوامل بیرون سازمان | ۴     | ۲-۴   | ۴     | ۴   |
| منابع انسانی       | ۶     | ۱-۶   | ۶     | ۴   |

جدول ۸: محاسبات مربوط به سطح پنجم

| عنوان توانمندساز | ورودی | خروجی | مشترک | سطح |
|------------------|-------|-------|-------|-----|
| خصوصیات کارآفرین | ۱-۲   | ۱     | ۱     |     |
| حمایت‌های دولتی  | ۲     | ۱-۲   | ۲     | ۵   |

جدول ۹: محاسبات مربوط به سطح ششم

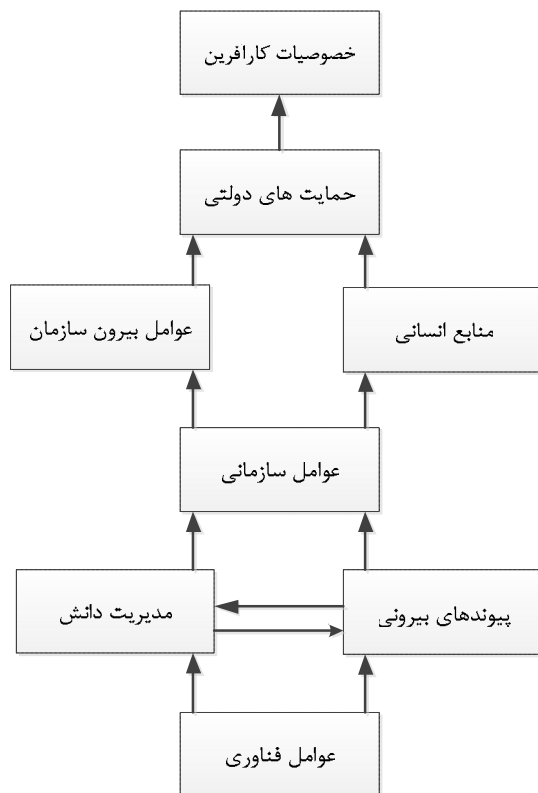
| عنوان توانمندساز | ورودی | خروجی | مشترک | سطح |
|------------------|-------|-------|-------|-----|
| خصوصیات کارآفرین | ۱     | ۱     | ۱     | ۶   |

#### ۲-۴- ساخت مدل ساختاری- تفسیری

پس از تعیین سطوح هریک از ابعاد و همچنین با در نظر گرفتن ماتریس دریافتی، مدل ساختاری- تفسیری ترسیم می‌شود. مدل نهایی در شکل شماره ۱ قابل مشاهده است. این مدل از شش سطح تشکیل شده است. ابعادی که در سطوح بالای سلسله مراتب قرار دارند، تأثیرگذاری کمتری دارند. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که بعد "عوامل فناوری" و سپس دو بعد "مدیریت دانش" و "پیوندهای بیرونی" بالاترین اولویت را در بین توانمندسازهای نوآوری فناورانه دارد. در سطوح بالای مدل نیز، ابعاد "خصوصیات کارآفرین" و "حمایت‌های دولتی" قرار دارد که تأثیرگذاری کمتری در مدل تحقیق دارد.

#### ۳-۴- ماتریس نفوذپذیری- وابستگی

پس از ترسیم مدل ساختاری- تفسیری توانمندسازهای نوآوری فناورانه، جدول ماتریس نفوذپذیری-وابستگی ایجاد شد. براساس نتایج، هشت توانمندساز نوآوری فناورانه از بعد قدرت نفوذپذیری و میزان وابستگی، به چهار دسته عوامل نفوذی، پیوندی، وابسته و خودمختار تقسیم شد. برای مثال، بعد "عوامل فناوری" با توجه به اینکه میزان وابستگی زیاد و قدرت نفوذ کمی دارد، به عنوان عامل وابسته تلقی می‌شود. نتایج کامل تقسیم‌بندی ابعاد مدل در جدول شماره ۱۰ قابل مشاهده است.



شکل ۱: مدل ساختاری - تفسیری توانمندسازهای نوآوری فناورانه

جدول ۱۰: ماتریس نفوذپذیری - وابستگی

|                 |          |   |   |   |   |       |   |   |        |
|-----------------|----------|---|---|---|---|-------|---|---|--------|
| ۸               | نفوذی    |   |   |   |   |       |   |   | پیوندی |
| ۷               | ۱        |   |   |   |   |       |   |   |        |
| ۶               |          |   | ۲ |   |   |       |   |   |        |
| ۵               |          |   | ۴ |   | ۷ | ۳ و ۶ |   |   |        |
| ۴               |          |   |   |   |   |       | ۵ |   |        |
| ۳               |          |   |   |   |   |       |   |   |        |
| ۲               |          |   |   |   |   |       |   |   | ۸      |
| ۱               | خودمختار |   |   |   |   |       |   |   | وابسته |
| نفوذ<br>وابستگی | ۱        | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶     | ۷ | ۸ |        |

### ۵- بحث و نتیجه گیری

نقشی محوری در توسعه اقتصادی و صنعتی دارد. صنایع کوچک و متوسط، مزایا و معایب زیادی نسبت به صنایع بزرگ دارد که

تجربه بسیاری از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته نشان می دهد بخش صنایع کوچک و متوسط به دلایل مختلف،



توانمندی‌های مهم نوآوری فناورانه چه در صنایع بزرگ و چه در صنایع متوسط و کوچک است و بهره‌گیری از ظرفیت‌های آن از اولویت بالایی در موفقیت نوآوری فناورانه برخوردار است. از طرفی، با توجه به ویژگی‌های خاص صنایع کوچک و متوسط، بهره‌گیری از پیوندهای بیرونی با تامین‌کنندگان، رقبا، ارائه‌دهندگان خدمات تخصصی و دانشگاه‌ها یکی از پایه‌های تفکر خوشه‌ای، بهره‌گیری از ظرفیت پیوندهای بیرونی است) و جذب ظرفیت و توانمندی‌های آنها، می‌تواند تا حدود زیادی ضعف‌های این صنایع در حوزه فناوری را پوشش دهد و قطعا این پیوندها ظرفیت و منابع نوآوری فناورانه این صنایع را ارتقا می‌دهد. در سطح سوم مدل تحقیق، "عوامل سازمانی" قرار دارد که اشاره به ظرفیت‌ها و منابع سازمانی و جهت‌دهی آن‌ها برای ایجاد بستر لازم برای نوآوری فناورانه دارد. در سطوح بعدی مدل نیز، "منابع انسانی"، "عوامل بیرون سازمان"، "حمایت‌های دولتی" و "خصوصیات کارآفرین" قرار دارد که هر یک در جایگاه خود باید در جهت بهبود وضعیت نوآوری فناورانه مدنظر قرار گیرد. هر چند تعداد تحقیقات انجام گرفته در ارتباط با موضوع تحقیق محدود است، اما نتایج سایر محققان نیز تا حدود زیادی نتایج این تحقیق را تایید می‌کند. نتایج تحقیق گوپتا و آروا<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) نشان داد که منابع و قابلیت‌های فناوری، دانش کارآفرینان و سیاست‌های دولتی به‌عنوان مهم‌ترین توانمندی‌های نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط در کشور هند مطرح هستند. سابرهمانیا<sup>۵</sup> (۲۰۱۵)، در تحقیق خود به این نتیجه رسید که صلاحیت کارآفرین، نیروی کار متخصص، ارتباط با تامین‌کنندگان، همکاری با مشتریان و حمایت از مراکز منابع فناوری برای رشد نوآوری فناورانه در صنایع کوچک و متوسط تعیین کننده است. محدودیت اصلی این تحقیق دسترسی محدود به مدیران و کارشناسان خبره در این حوزه بوده است.

از جمله آنها می‌توان به نوآوری، اشتغال‌آفرینی و انعطاف‌پذیری بیشتر در مقایسه با صنایع بزرگ اشاره کرد. شرکت‌های کوچک و متوسط، نوآور هستند و با توجه به اینکه در بسیاری از بخش‌ها، مزیت‌های نسبی فراوانی نسبت به صنایع بزرگ دارد، این امر آنها را قادر می‌سازد که سریع‌تر و کارا تر به تحولات فزاینده جهانی، عکس‌العمل نشان دهند و به دلیل انعطاف‌پذیری فراوان و توانایی انطباق با تغییرات بازار و سلیقه مشتریان، از مزیت‌های انکارناپذیری برخوردار باشند. با وجود مزایای زیادی که می‌توان برای این صنایع برشمرد، حوزه فناوری یکی از حوزه‌های چالش برانگیز در این صنایع است. دلیل این مسأله آن است که این صنایع فاقد منابع مالی لازم برای تغییرات فناورانه گسترده (نو سازی یا خرید ماشین‌آلات مدرن) هستند؛ بنابراین، یکی از راهکارهای اساسی برای بهبود وضعیت فناورانه این واحدها، روی آوردن به نوآوری فناورانه و بهره‌گیری از ایده‌های خلاقانه و نوآور است. از این رو، این پژوهش، مدلی را برای نوآوری فناورانه و با محوریت واحدهای فعال در خوشه سنگ استان یزد ارائه داده است. مدل ارائه شده در این تحقیق، از ۸ بعد و ۳۲ مؤلفه توانمندی‌ساز تشکیل شده که براساس مبانی نظری و نظرخواهی از خبرگان تعیین شدند. ضمناً، مدل ساختاری-تفسیری بدست آمده، سطح‌بندی را برای ابعاد توانمندی‌ساز ایجاد کرده است که در پایین‌ترین سطح (دارای بالاترین اولویت) بعد "عوامل فناوری" قرار گرفته است. عوامل فناوری شامل توانمندی‌سازهایی است که دربرگیرنده ابعاد مختلف مدیریت فناوری البته در سطح صنایع کوچک و متوسط است. قطعا توجه به مولفه‌هایی چون تحقیق و توسعه، توسعه محصول، انتقال فناوری و پایش تغییرات فناوری سهم قابل ملاحظه‌ای در موفقیت‌های نوآوری فناورانه دارد. در سطح دوم، دو بعد "مدیریت دانش" و "پیوندهای بیرونی" قرار دارد. مدیریت دانش، یکی از

### فهرست منابع

- [۱] بست، جان (ترجمه: پاشا شریفی، حسن؛ طالقانی، نرگس)؛ **روش‌های پژوهش در علوم تربیتی و رفتاری**، انتشارات رشد، جلد اول، ۱۳۷۲.
- [۲] پرهیزگار، محمدمهدی؛ فروزنده دهکردی، لطف‌الله؛ جوکار، علی‌اکبر؛ درینی، ولی؛ **"شناسایی عوامل موثر بر نوآوری سازمانی با تکیه بر پارادایم نوآوری باز مطالعه موردی: صنعت نشر کشور"**، فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی، دوره ۱۱، شماره ۳، صص ۱۲۵-۱۰۱، ۱۳۹۱.

- [۳] سلطانی، شهره؛ حسینی، جمال؛ "بررسی عوامل مؤثر بر نوآوری تکنولوژیک در صنایع غذایی کوچک روستایی استان تهران"، پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، دوره ۳، شماره ۴، صص ۱۴-۱، ۱۳۸۹.
- [۴] معرفی، ابوالفضل؛ آشتیانی، وحید؛ ایلانلو، مهدی؛ مدیریت توسعه خوشه‌های صنعتی، نشر مهر سجاد، چاپ اول، ۱۳۹۲.
- [۵] میگون پوری، محمدرضا؛ متوسلی، محمود؛ میگون پوری، الهه؛ "شناسایی عوامل مؤثر بر سیستم نوآوری تکنولوژیک در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر"، توسعه کارآفرینی، دوره ۶، شماره ۴، صص ۱۸۴-۱۶۹، ۱۳۹۲.
- [6] Adler, P. S.; Shenbar, A.; "Adapting your technological base: the organizational challenge", Sloan Management Review, Vol. 32, No. 1, pp. 25-37, 1990.
- [7] Asrawi, F.; "Assessing the business environment for small and medium size enterprises in Lebanon", International Journal of Business Public Administration, Vol. 7, No. 1, pp. 103-116, 2010.
- [8] Chiesa, V.; *R&D strategy and organization: Managing technical change in dynamic contexts*, London, England: Imperial College Press, 2001.
- [9] Curran, J.; Blackburn, R.A.; *Small Firms and Local Economic Networks: The Death of the Local Economy*, Paul Chapman Publishing, London, 1994.
- [10] David, P.; Hitt, M. A.; Gimeno, J.; "The influence of activism by institutional investors on R&D", Academy of Management Journal, Vol. 44, pp. 144-157, 2001.
- [11] Doh, S.; Kim, B.; "Government support for SME innovations in the regional industries: the case of government financial support program in South Korea", Research Policy, Vol. 43, No. 9, pp. 1557-1569, 2014.
- [12] Gao, P.; "Government in the catching-up of technology innovation: case of administrative intervention in China", Technological Forecasting and Social Change, No. 96, pp. 4-14, 2015.
- [13] Gupta, H.; Barua, M.; "Identifying enablers of technological innovation for Indian MSMEs using best-worst multi criteria decision making method", Technological Forecasting & Social Change, No. 107, pp. 69-79, 2016.
- [14] Ince, H.; Imamoglu, S.; Turkcan, H.; "The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework", Social and Behavioral Sciences, No. 235, pp. 764 - 770, 2016.
- [15] Jamak, A.B.; Ali, R.M.; Ghazali, Z.; "A breakout strategy model of Malay (Malaysian indigenous) micro-entrepreneurs", Procedia - Social and Behavioral Sciences, No. 109, pp. 572-583, 2014.
- [16] Jørgensen, F.; Ulhoi, J.P.; "Enhancing Innovation Capacity in SMEs through Early Network Relationships", Creativity and Innovation Management, No. 19, pp. 397-404, 2010.
- [17] Koellinger, P.; "The relationship between technology, innovation, and firm performance—Empirical evidence from e-business in Europe", Research Policy, No. 37, pp. 1317-1328, 2008.
- [18] Krishnaswamy, K. N.; Subrahmanya, M. H.; Mathirajan, M.; "Technology innovation induced growth of engineering industry SMEs: case studies in Bangalore", Asian Journal of Innovation Policy, Vol. 4, No. 2, pp. 217-241, 2015.
- [19] Lee, S.; Park, G.; Yoon, B.; Park, J.; "Open innovation in SMEs—an intermediated network model", Research Policy, Vol. 39, No. 2, pp. 290-300, 2010.
- [20] Madrid-Guijarro, A.; Garcia, D.; Van Auken, H.; "Barriers to innovation among Spanish manufacturing SMEs", Journal of Small Business Management, Vol. 47, No. 4, pp. 465-488, 2009.
- [21] Nanda, T.; Singh, T. P.; "An assessment of the technology innovation initiatives in the Indian small-scale manufacturing industry", International Journal of Technology Policy Management, Vol. 9, No. 2, pp. 173-207, 2009.
- [22] Örnek, A.S.; Danyal, Y.; "Increased importance of entrepreneurship from entrepreneurship to techno-entrepreneurship (startup): provided supports and conveniences to techno-entrepreneurs in Turkey", Procedia-Social and Behavioral Sciences, No. 195, pp. 1146-1155, 2015.
- [23] Subrahmanya, M. B.; "Innovation and growth of engineering SMEs in Bangalore: why only some innovate and only some grow faster?", Journal of Engineering and Technology Management, No. 36, pp. 24-40, 2015.
- [24] Terziowski, M.; "Energizing Management Through Innovation and Entrepreneurship", European Research and Practice, Routledge, 2008.
- [25] Walravea, B.; Raven, R.; "Modelling the dynamics of technological innovation systems", Research Policy, Vol. 45, No. 9, pp. 1833-1844, 2016.
- [26] Wang, W.; Zhang, C.; "Evaluation of relative technological innovation capability: Model and case study for China's coal mine", Resources Policy, No. 58, pp. 144-149, 2018.
- [27] Yam, R. C.; Guan, J. C.; Pun, K. F.; Tang, E. P.; "An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing", China, Research policy, Vol. 33, No. 8, pp. 1123-1140, 2004.