

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو

اسماعیل کلانتری^۱، محمدرضا میگون‌پوری^۲

چکیده: جمهوری اسلامی ایران با قرار گرفتن در جایگاه دوازدهم دنیا در تولید دانش نانو می‌تواند جایگاه مناسبی را در تجاری‌سازی و تولید ثروت از فناوری نانو کسب کند. این پژوهش به دنبال شناسایی و اولویت‌بندی عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها آمیخته اکتشافی (کیفی- کمی) است. جامعه آماری در بخش کیفی خبرگان متخصص و در بخش کمی شرکت‌های فعال فناوری نانو است. ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کیفی، مصاحبه و در بخش کمی، پرسش‌نامه و روش تحلیل داده‌ها در بخش کیفی، کدگذاری باز، محوری و انتخابی و در بخش کمی، تحلیل عاملی تأییدی و مقایسه زوجی است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که شش عامل نهادی بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران مؤثرند که به ترتیب اولویت عبارت از سابقه و قراردادهای دانشگاه، فرهنگ دانشگاه، نهادهای حمایت‌کننده، اهداف و مأموریت دانشگاه، سرمایه اجتماعی دانشگاه و سیاست‌های دانشگاه است. این شش بُعد در قالب ۲۰ جزء فرعی شناسایی و اولویت‌بندی شده است.

واژه‌های کلیدی: عوامل نهادی، شناسایی و اولویت‌بندی، راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی، فناوری نانو.

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران، ایران

۲. استادیار دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۲/۱۰

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۰/۰۷/۱۶

نویسنده مسئول مقاله: اسماعیل کلانتری

E-mail: esmaeelkalantari@yahoo.com

مقدمه

گسترده‌گی فناوری نانو در حوزه‌های گوناگون دانش و فناوری از مهندسی برق، مکانیک، هوافضا و مواد گرفته تا محیط زیست، کشاورزی و زیست‌فناوری و حتی پزشکی و داروسازی و بسیاری حوزه‌های دیگر، موجب شکل‌گیری اجماع بزرگ و تلاش شگفت‌انگیزی برای بهره‌برداری از فرصت‌های خلق ثروت از این فناوری نوظهور شده است. جمهوری اسلامی ایران با قرار گرفتن در جایگاه دوازدهم دنیا در تولید دانش نانو [۶] می‌تواند جایگاه مناسبی را در تجاری‌سازی و تولید ثروت از فناوری نانو کسب کند. نظر به این که بر اساس سند راهبرد آینده، دستیابی به جایگاه مناسب در بین ۱۵ کشور برتر فناوری نانو و تلاش برای ارتقای مداوم این جایگاه به منظور توسعه‌ی اقتصادی جمهوری اسلامی ایران، به عنوان مأموریت مطرح گردیده [۴]، تلاش و کوشش جدی به منظور رسیدن به این هدف امری ضروری است [۹].

اهمیت اقتصادی دانش تنها هنگامی آشکار می‌شود که از آن در بهبود بخشیدن به عرصه مؤثر تولید استفاده شود. به همین دلیل است که جریان دانش و انتشار فناوری اهمیت پیدا کرده است. در بخش دانشگاهی دیگر ذخیره‌سازی دانش به تنهایی راضی‌کننده نمی‌باشد، بلکه اطمینان از کاربرد دانش به گونه‌ای که جامعه بتواند از منافع سرمایه‌گذاری در تحقیقات بهره‌برداری نماید یکی از اهداف اصلی تحقیقات دانشگاهی است. به طور کلی جامعه مستقیماً از منافع تحقیقات دانشگاهی بهره نمی‌برد، مگر آن که راهکارهایی طراحی شود که نتایج تحقیقات به شرکت‌ها و کارخانه‌های بخش عمومی، یعنی عاملان اقتصادی که در زمینه‌ی سرمایه‌گذاری تجاری تخصص دارند، سپرده شود مشروط به این که منافع دانشگاه تأمین گردد [۸].

اندیشمندان و پژوهش‌گران بر این باورند که فناوری نانو به عنوان یک فناوری کلیدی، موتور رشد قرن ۲۱ شمرده می‌شود. فناوری نانو، موجب ارتقای سریع و گسترده‌ی فناوری‌های موجود شده و در بخش‌های مختلف کاربرد دارد. بر اساس تجارب قبلی، در صورتی که فناوری نانو بتواند به عنوان یک فناوری کلیدی توسعه یابد، اثرات آن بر بهره‌وری و رشد اقتصادی، بسیار بیشتر از پیش‌بینی‌های فعلی خواهد بود [۲۲].

مبانی نظری و یافته‌های سایر پژوهش‌گران نشان‌دهنده‌ی وجود استراتژی‌های گوناگون برای تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی است. این که پژوهش‌گر کدام استراتژی یا استراتژی‌ها را برای تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی انتخاب کند، به عوامل بستگی دارد. اوشیا و همکاران (۲۰۰۴)، چهار گروه عوامل نهادی، محیطی، سازمانی و فردی را بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی مؤثر می‌دانند [۲۰]. این عوامل در پژوهش سایر پژوهشگران نظیر اومام

(۲۰۰۸) نیز تأیید شده است [۲۵]. در پژوهش حاضر، نگارنده با استفاده از روش آمیخته کیفی - کمی، به دنبال شناسایی و اولویت‌بندی عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی در حوزه فناوری نانو در ایران است.

مروری بر ادبیات موضوع

تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی

بندریان (۱۳۸۸) تجاری‌سازی را به عنوان تبدیل یا انتقال فناوری به یک موقعیت سودآور تعریف می‌کند، که مقصود از فناوری، فنون، تکنیک‌ها، فرآیندهای دریافت حق اختراع یا سایر مالکیت‌های خصوصی، مواد، تجهیزات، سیستم‌ها و نظایر آن‌ها است [۲]. در تعریف دیگری، تجاری‌سازی تحقیقات به صورت فرآیند تبدیل یافته‌های پژوهشی به محصولات واقعی و توسعه‌ی ایده‌ها و یافته‌های جدید به محصولات جدید، تعریف می‌شود [۱۷]. آلن (۲۰۰۳) فرآیند تجاری‌سازی را همان فرآیند انتقال دانش و فناوری از مراکز تحقیقاتی به صنایع موجود یا کسب و کارهای جدید می‌داند [۱۱]. اسپیلینگ (۲۰۰۴) تجاری‌سازی تحقیقات را به عنوان فرآیند انتقال و تبدیل دانش نظری موجود در نهادهای دانشگاهی به برخی انواع فعالیت‌های اقتصادی تعریف می‌کند [۲۴]. قاضی‌نوری (۲۰۰۵) در تعریف مشابهی، تجاری‌سازی تحقیقات را فرآیند انتقال دانش و فناوری از مراکز تحقیقاتی به صنایع موجود یا کسب و کارهای جدید می‌نامد [۱۴].

استراتژی‌های تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی

اون اسمیت و پاول (۲۰۰۳) با بررسی ۸۹ دانشگاه تحقیقاتی آمریکا در حوزه‌ی علوم پزشکی و زیست‌فناوری، بیان می‌کنند که به منظور تجاری‌سازی تمایل بیشتر به ثبت اختراعات و اعطای امتیاز با تأکید بر نقش هیئت علمی و سهم او از درآمد حاصله است [۲۱]. جاکوب و همکاران (۲۰۰۳) از طریق مصاحبه‌ی نیمه‌ساخت یافته با هیئت علمی و مدیران دانشگاه‌های چالمرز سوئد در حوزه‌ی دانشگاه فنی نتیجه می‌گیرند که در رویکرد سنتی انتقال فناوری از طریق ارائه‌ی خدمات مشاوره است. اما در سال‌های اخیر تأکید بر شرکت‌های تجاری با ساختار سرمایه‌ی کوچک است [۱۶]. بندریان و موسایی (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان بهره‌گیری از صنایع موجود راه‌حلی برای تسهیل تجاری‌سازی بیان می‌کنند بی‌اغراق یکی از پیچیده‌ترین مراحل فرآیند نوآوری، تجاری‌سازی است که هیچ الگوی قطعی و بلامنازعی برای آن وجود ندارد. بنابراین بر عهده‌ی کارشناسان تجاری‌سازی است که راه‌حل مطلوب را برای هر پروژه خاص، با توجه به

ویژگی‌های آن و با عنایت به شرایط و روش‌های موجود تهیه کنند. یکی از این شیوه‌ها، بهره‌گیری از امکانات و تجهیزات صنایع موجود است [۲].

نهاد و عوامل نهادی

نهادهای قوانین بازی در یک جامعه هستند و یا به طور رسمی‌تر نهادها محدودیت‌هایی هستند که تعامل انسان‌ها را شکل می‌دهند. نهادها می‌توانند رسمی مانند قوانین سیاسی و اقتصادی و هم می‌توانند غیر رسمی مانند هنجارها، ارزش‌ها و نگرش‌ها باشند [۱۸]. نهادها عادت‌های فکری جا افتاده‌ای هستند که برای عموم مردم مشترک است. نهادها محصولات فرآیند گذشته و منطبق با شرایط گذشته هستند و بنابراین هرگز با نیازهای امروز به طور کامل انطباق ندارند. نهادها چیزی فراتر از قیودی صرف برای عمل فردی است. نهادها شامل روش‌های عموماً مقبول فکر کردن و رفتار کردن نیز هستند [۲۶]. شیوه‌های رسمی و غیر رسمی، عادات جاری، ارزش‌ها و قراردادهای ماندگار در ساختارهای سازمانی سیاسی یا اقتصادی را نهاد می‌گویند [۱۵]. صمدی (۱۳۸۴) نهاد را شامل نظام سازمان‌یافته و روابط اجتماعی که متضمن ارزش‌ها و رویه‌های عمومی معین است و نیازهای معینی از جامعه را برآورده می‌سازد، می‌داند [۷]. اومام (۲۰۰۸) با اصلاح مدل اوشیا (۲۰۰۴) عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی را شامل دانشکده و دپارتمان، فرهنگ دانشگاه، سیاست‌های دانشگاه، سیستم پاداش‌دهی، رهبری دانشگاه، مأموریت دانشگاه، اهداف دانشگاه، پیشینه دانشگاه و رسم و عرف دانشگاه می‌داند [۱۹][۲۵]. در این تحقیق سایر عواملی را که بر اساس تعریف هال و تیلور (۱۹۹۶) جزء عوامل نهادی قرار می‌گیرند، در این گروه قرار می‌دهیم.

فناوری نانو

منابع معتبر تعاریف گوناگونی را از فناوری نانو ارائه کرده‌اند. همه‌ی این تعاریف بر سه جنبه‌ی مشترک فناوری نانو تأکید می‌کنند:

۱. فناوری نانو به کنترل، دست‌کاری یا بررسی هدفمند مواد در مقیاس بسیار کوچک مربوط می‌شود.
۲. تأکید بر یک مقیاس اندازه‌گیری خاص که در آن مقیاس، تحقیقات و مهندسی از طریق پدیده‌های نانو مقیاس و به خاطر افزایش چشم‌گیر در مساحت بیرونی یا سایر اثراتی که تنها در مقیاس نانو بروز می‌کند، به حوزه‌ی فناوری نانو ربط پیدا می‌کنند.

۳. فناوری نانو کاربردهای صنعتی جدید و نوین، یا نوآوری‌های فناورانه را ممکن می‌سازد. این ویژگی باعث شده که برخی تحلیل‌گران فناوری نانو را به عنوان فناوری عام بعدی قلمداد کنند [۲۲].

سازمان استاندارد جهانی در سال ۲۰۰۷ فناوری نانو را این‌گونه تعریف می‌کند؛ درک و کنترل مواد و فرآیندها در مقیاس نانو، در یک یا چند بعد و معمولاً در کم‌تر از ۱۰۰ نانومتر، به طوری که این پدیده‌های مستقل از اندازه، معمولاً منجر به کاربردهای جدیدی می‌شود. با استفاده از خواص مواد نانو مقیاس که با خواص اتم‌ها و مولکول‌ها تفاوت دارد، مواد، ابزارها و سیستم‌های بهبود یافته‌ای ایجاد می‌شوند که از این خواص جدید بهره‌برداری می‌کنند [۲۲].

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها، آمیخته‌ی اکتشافی (کیفی - کمی) است. ابتدا ادبیات و پیشینه موضوع مورد بررسی قرار گرفت. سپس به مصاحبه با خبرگان به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب استراتژی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران اقدام شد. در گام بعد برای آزمون یافته‌ها پرسش‌نامه‌ای طراحی شد که روایی و پایایی آن بررسی شد و مورد تأیید قرار گرفت. با توزیع پرسش‌نامه و جمع‌آوری آن داده‌های مورد نیاز گردآوری شد. این داده‌ها تجزیه و تحلیل شد و در پایان مورد جمع‌بندی قرار گرفت و پیشنهادهای مرتبط ارائه شد.

جامعه آماری کیفی این پژوهش عبارت است از خبرگانی که در استراتژی‌های تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی و فناوری نانو دارای تجربه و تخصص هستند. این افراد از دانشگاه تهران، دانشگاه تربیت مدرس، ستاد توسعه فناوری نانو و کارآفرینان و مدیران عامل شرکت‌های فعال در حوزه تجاری‌سازی فناوری نانو انتخاب شدند. جامعه آماری بخش کمی این پژوهش شامل کارآفرینان و مدیران عامل شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو است. این شرکت‌ها هم شامل شرکت‌های تولیدی و بازرگانی هستند و هم شامل شرکت‌های خدماتی و مدیریت فناوری. حجم نمونه در بخش کیفی بر اساس اصل کفایت داده‌ها تعیین شد. به این ترتیب پس از انجام ۱۰ مصاحبه، پژوهش‌گر به این نتیجه رسید که به علت تکراری شدن اطلاعات مصاحبه‌شوندگان، نیازی به مصاحبه بیشتر نیست. حجم نمونه در بخش کمی بر اساس رابطه شماره ۱ [۱۰] و با توجه به وجود ۷۲ کسب و کار فناوری نانو در تهران براساس آمار چهارمین جشنواره فناوری نانو [۵]، محاسبه شد.

رابطه‌ی (۱) تعیین حجم نمونه در بخش کمی:

$$n = \frac{Nt^2 p(1-p)}{Nd^2 + t^2 p(1-p)}$$

$$t = \text{ضریب اطمینان} = (۱/۹۶)$$

$$d = \text{دقت احتمالی مطلوب برآورد در برآورد پارامتر جامعه} = (۰/۰۸)$$

$$N = \text{حجم جامعه} = (۷۲)$$

$$p = \text{نسبت وقوع حادثه مورد نظر} = (۰/۵)$$

$$1-p = \text{نسبت عدم وقوع حادثه مورد نظر} = (۰/۵)$$

بر اساس فرمول ۱ و با در نظر گرفتن ۷۲ برای حجم جامعه، تعداد حجم نمونه ۵۰ تعیین شد. بدین ترتیب تعداد ۷۰ پرسش‌نامه توزیع شد و ۵۰ پرسش‌نامه جمع‌آوری گردید. برای نمونه‌گیری در بخش کیفی پژوهش از روش گلوله برفی یا ارجاعی زنجیره‌ای با استفاده از ابزار مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و در بخش کمی پژوهش از روش نمونه‌برداری تصادفی با استفاده از ابزار پرسش‌نامه استفاده شده است. روایی ابزار مصاحبه و پرسش‌نامه با طراحی نظام‌مند ابزار گردآوری اطلاعات و استفاده از نظرات خبرگان در اصلاح و تکمیل آن، مورد توجه قرار گرفته است. همچنین برای بررسی پایایی پرسش‌نامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. مقدار آلفای کرونباخ برابر با ۰/۹۵۵ محاسبه شده است که بیان‌گر پایایی بسیار بالای پرسش‌نامه است. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی با استفاده از ۳ گام کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی و در بخش کمی با استفاده از آزمون تحلیل عاملی تأییدی توسط نرم‌افزار اسمارت پی ال اس و مقایسه‌ی زوجی توسط نرم‌افزار اس. پی. اس. انجام شده است. مکان اجرای پژوهش در مراحل اولیه و انجام مصاحبه‌ها دانشگاه تهران، دانشگاه تربیت مدرس، ستاد توسعه فناوری نانو و شرکت‌های فعال در حوزه تجاری‌سازی فناوری نانو و در مرحله توزیع پرسش‌نامه شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو در تهران بوده است.

یافته‌های پژوهش

در بخش کیفی پس از استخراج گویه‌های مصاحبه‌شوندگان، در سه مرحله کدگذاری باز، محوری و انتخابی انجام شد. به دلیل پرهیز از حجم زیاد تحقیق، گویه‌های کلامی و مراحل استخراج کدگذاری در سه مرحله به تفصیل بیان نشده است. جدول ۱، کدگذاری باز، محوری و انتخابی را که حاصل از مصاحبه با خبرگان است نشان می‌دهد.

جدول ۱. کدگذاری باز، محوری و انتخابی حاصل از تجزیه و تحلیل بخش کیفی

| ردیف | کدگذاری باز (ابعاد) | کدگذاری انتخابی (اجزای فرعی) | کدگذاری محوری |
|------|-------------------------|---|---------------|
| ۱ | فرهنگ دانشگاه | وجود فرهنگ کار تیمی در دانشگاه | عوامل نهادی |
| ۲ | | وجود فرهنگ کارآفرینی در دانشگاه | |
| ۳ | | وجود فرهنگ تجاری‌سازی در دانشگاه | |
| ۴ | | وجود فرهنگ ارتباط صنعت و دانشگاه در پروژه‌های دانشگاهی | |
| ۵ | سیاست‌های دانشگاه | سیاست دانشگاه در ارتباط با لیسانس‌دهی | |
| ۶ | | سیاست دانشگاه در ارتباط با نحوه تخصیص درآمدهای حاصل از لیسانس‌دهی پتنت‌های دانشگاهی | |
| ۷ | | سیاست دانشگاه در ارتباط با پاداش‌دهی | |
| ۸ | سرمایه‌ی اجتماعی | اعتبار نام و برند دانشگاه در سطح کشور در حوزه فناوری نانو | |
| ۹ | | اعتبار نام و برند دانشگاه و تحقیقات دانشگاه در سطح بین‌المللی در حوزه فناوری نانو | |
| ۱۰ | | پیشینه‌ی افتخارآمیز در همکاری دانشگاه و صنعت در حوزه فناوری نانو | |
| ۱۱ | اهداف و مأموریت دانشگاه | هدف دانشگاه مبنی بر توسعه اقتصادی ملی | |
| ۱۲ | | هدف دانشگاه مبنی بر افزایش درآمد های مالی | |
| ۱۳ | | هدف دانشگاه مبنی بر تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی و ارتباط موفق با صنعت | |
| ۱۴ | | وابستگی اهداف و مأموریت دانشگاه به یکی از وزارت‌خانه‌ها برای کمک به ارتقاء همه جانبه آن | |
| ۱۵ | سابقه/قراردادها | قراردادها و تفاهم‌نامه‌های همکاری دانشگاه با بخش صنعتی | |
| ۱۶ | | سابقه دانشگاه در انجام تحقیقات مشترک با صنعت مرتبط با فناوری نانو | |
| ۱۷ | | سابقه پژوهش‌های دانشگاه با صنعت که منجر به تجاری‌سازی شده | |
| ۱۸ | نهادهای حمایت‌کننده | ستاد توسعه فناوری نانو | |
| ۱۹ | | بنیاد ملی نخبگان | |
| ۲۰ | | شهرک‌های صنعتی | |
| ۲۱ | | پارک‌های علم و فناوری و سایر مراکز وابسته | |

بر اساس کدگذاری باز، محوری و انتخابی و تجزیه و تحلیل بخش کیفی، مطابق آن چه در جدول ۱ نشان داده شده است، عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو شامل ۶ بعد فرهنگ دانشگاه، سیاست‌های دانشگاه، سرمایه اجتماعی دانشگاه، اهداف و مأموریت دانشگاه، سابقه و قراردادهای دانشگاه و نهادهای حمایت‌کننده است. این ابعاد مجموعاً دارای ۲۱ جزء هستند که به صورت تفصیلی در جدول ۱ ذکر شده است.

پس از تحلیل بخش کیفی، به منظور تحلیل داده‌های بخش کمی از آزمون تحلیل عاملی تأییدی توسط نرم افزار اسمارت پی ال اس استفاده می‌کنیم. پس از ورود داده‌ها به نرم‌افزار، ابتدا به بررسی شاخص‌های پایایی و روایی و مقایسه آن‌ها با مقادیر مورد پذیرش می‌پردازیم. بدین منظور برای بررسی پایایی از دو شاخص ضریب آلفای کرونباخ و ضریب پایایی مرکب استفاده می‌شود. مقدار مورد پذیرش برای هر دوی این شاخص‌ها بر اساس مبانی نظری حداقل برابر ۰/۷ است. همچنین برای بررسی روایی همگرا از شاخص میانگین واریانس استخراج شده استفاده می‌شود. مقدار مورد پذیرش این شاخص بر اساس مبانی نظری حداقل برابر ۰/۵ است [۳]. به منظور تأیید روایی و پایایی ابعاد و اجزای فرعی و قرار گرفتن ضرایب مذکور در محدوده‌ی مجاز، ناچار به حذف یک جزء (جزء شماره ۵ در جدول ۱؛ سیاست دانشگاه در ارتباط با لیسانس‌دهی) شدیم. پس از حذف این جزء مقادیر ضریب آلفای کرونباخ، ضریب پایایی مرکب و میانگین واریانس استخراج شده برای ابعاد عوامل نهادی در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲. مقادیر ضریب آلفای کرونباخ، ضریب پایایی مرکب و میانگین واریانس استخراج شده برای

ابعاد عوامل نهادی

| عوامل | ابعاد | آلفای کرونباخ | پایداری مرکب | میانگین واریانس استخراج شده |
|-------------|-------------------------|---------------|--------------|-----------------------------|
| عوامل نهادی | | ۰/۹۰ | ۰/۹۲ | ۰/۶۷ |
| | فرهنگ دانشگاه | ۰/۹۱ | ۰/۹۴ | ۰/۷۹ |
| | سیاست‌های دانشگاه | ۰/۷۰ | ۰/۸۷ | ۰/۷۷ |
| | سرمایه اجتماعی | ۰/۸۱ | ۰/۸۹ | ۰/۷۳ |
| | اهداف و مأموریت دانشگاه | ۰/۷۶ | ۰/۸۵ | ۰/۶۰ |
| | سابقه و قراردادها | ۰/۸۵ | ۰/۹۱ | ۰/۷۷ |
| | نهادهای حامی | ۰/۷۹ | ۰/۸۶ | ۰/۶۱ |

همان طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، مقادیر آلفای کرونباخ، ضریب پایداری مرکب و میانگین واریانس استخراج شده برای عوامل نهادی و ۶ بعد آن در محدوده مورد قبول قرار دارد. علاوه بر بررسی پایایی و روایی، دو شاخص دیگر بار عاملی (ضریب مسیر) و آماره‌ی تی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. مقدار مورد پذیرش برای شاخص بار عاملی (ضریب مسیر) حداقل برابر ۰/۵ و مقدار مورد پذیرش برای شاخص آماره‌ی تی حداقل برابر ۱/۹۶ است [۳]. جدول ۳ مقادیر محاسبه شده توسط نرم‌افزار را برای دو شاخص بار عاملی و آماره‌ی تی درباره‌ی ۲۰ جزء و ۶ بعد عوامل نهادی نشان می‌دهد.

جدول ۳. مقادیر دو شاخص بار عاملی و آماره‌ی تی درباره‌ی ۲۰ جزء و ۶ بعد عوامل نهادی

| ارتباط هر جزء با ابعاد نهادی | | اجزای عوامل نهادی | ارتباط هر بعد با عوامل نهادی | | ابعاد عوامل نهادی |
|------------------------------|-----------------------|--|------------------------------|-----------------------|-------------------|
| آماره‌ی T | بار عاملی (ضریب مسیر) | | آماره‌ی T | بار عاملی (ضریب مسیر) | |
| ۴۸/۵۹ | ۰/۹۳ | وجود فرهنگ کارتیمی | ۱۸/۶۴ | ۰/۷۸ | فرهنگ دانشگاه |
| ۴۳/۴۲ | ۰/۸۹ | وجود فرهنگ کارآفرینی | | | |
| ۲۶/۵۳ | ۰/۸۹ | وجود فرهنگ تجاری‌سازی | | | |
| ۱۲/۵۵ | ۰/۸۳ | وجود فرهنگ ارتباط صنعت و دانشگاه | | | |
| ۲۹/۵۸ | ۰/۸۶ | سیاست دانشگاه در ارتباط با نحوه تخصیص درآمدهای حاصل از ... | ۱۵/۶۳ | ۰/۷۵ | سیاست‌های دانشگاه |
| ۴۴/۷۶ | ۰/۹۰ | سیاست دانشگاه در ارتباط با پاداش | | | |
| ۷/۱۴ | ۰/۷۲ | اعتبار نام و برند دانشگاه در کشور | ۲۲/۸۸ | ۰/۸۱ | سرمایه‌ی اجتماعی |
| ۳۷/۳۶ | ۰/۸۹ | اعتبار نام و برند دانشگاه در بین‌الملل | | | |
| ۹۸/۴۱ | ۰/۹۴ | پیشینه‌ی افتخارآمیز در همکاری دانشگاه و صنعت | | | |

ادامه جدول ۳. مقادیر دو شاخص بار عاملی و آماره‌ی تی درباره‌ی ۲۰ جزء و ۶ بعد عوامل نهادی

| ارتباط هر جزء با ابعاد نهادی | | اجزای عوامل نهادی | ارتباط هر بعد با عوامل نهادی | | ابعاد عوامل نهادی |
|------------------------------|-----------------------|--|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| آماره‌ی T | بار عاملی (ضریب مسیر) | | آماره‌ی T | بار عاملی (ضریب مسیر) | |
| ۲۷/۷۴ | ۰/۸۳ | هدف دانشگاه مبنی بر توسعه ملی | ۵۴/۶۶ | ۰/۸۹ | اهداف و ماموریت دانشگاه |
| ۳۸/۳۹ | ۰/۸۵ | هدف دانشگاه مبنی بر افزایش درآمد مالی | | | |
| ۳۲/۲۲ | ۰/۸۳ | هدف دانشگاه مبنی بر تجاری‌سازی ... | | | |
| ۴/۹۰ | ۰/۵۳ | وابستگی اهداف و ماموریت به یکی از وزارت‌خانه‌ها | | | |
| ۶۳/۸۹ | ۰/۸۹ | قراردادهای و تفاهم نامه همکاری دانشگاه و صنعت | ۱۵/۷۲ | ۰/۷۶ | سابقه و قراردادهای |
| ۸۷/۲۳ | ۰/۹۶ | سابقه دانشگاه در انجام تحقیقات مشترک با صنعت فناوری نانو | | | |
| ۹/۳۰ | ۰/۷۶ | سابقه پژوهش‌های دانشگاه با با صنعت که منجر به تجاری‌سازی شده | | | |
| ۱۱/۸۵ | ۰/۷۲ | ستاد توسعه فناوری نانو | ۴۵/۳۹ | ۰/۸۶ | نهادهای حامی |
| ۲۲/۰۰ | ۰/۸۵ | بنیاد ملی نخبگان | | | |
| ۲۱/۲۴ | ۰/۷۹ | شهرک‌های صنعتی | | | |
| ۱۲/۴۰ | ۰/۷۷ | پارک‌های علم و فناوری و مراکز وابسته | | | |

همان طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، مقادیر بار عاملی و آماره‌ی تی برای ۶ بعد و ۲۰ جزء عوامل نهادی در بازه‌ی مورد قبول است. بنابراین غیر از جزء شماره ۵ از جدول ۱، سیاست‌های دانشگاه در ارتباط با لیسانس‌دهی، سایر ابعاد و اجزای عوامل نهادی که در بخش

کیفی تحقیق شناسایی شدند، به عنوان عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو مورد تأیید است. به منظور اولویت‌بندی ابعاد و اجزای عوامل نهادی از مقایسه زوجی با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس استفاده می‌کنیم. جدول ۴ اولویت‌بندی ابعاد و اجزای عوامل نهادی را به صورت نزولی (از اولویت بیشتر به اولویت کم‌تر) نشان می‌دهد.

جدول ۴. اولویت‌بندی ابعاد و عوامل نهادی

| رتبه (اولویت) | ابعاد عوامل نهادی | رتبه (اولویت) | اجزای عوامل نهادی |
|---------------|-------------------------|---------------|--|
| ۱ | سابقه و قراردادها | ۱ | ستاد توسعه فناوری نانو |
| | | ۲ | هدف دانشگاه مبنی بر تجاری‌سازی تحقیقات ... |
| | | ۳ | سابقه پژوهش دانشگاه و صنعت که منجر به تجاری‌سازی شده |
| ۲ | فرهنگ دانشگاه | ۴ | وجود فرهنگ ارتباط صنعت و دانشگاه |
| | | ۵ | وجود فرهنگ تجاری‌سازی در دانشگاه |
| | | ۶ | سابقه دانشگاه در انجام تحقیقات مشترک با صنعت |
| ۳ | نهادهای حمایت کننده | ۷ | وجود فرهنگ کار تیمی در دانشگاه |
| | | ۸ | پارک‌های علم و فناوری و سایر مراکز وابسته |
| | | ۹ | وابستگی اهداف و مأموریت دانشگاه به یکی از وزارتخانه‌ها |
| ۴ | اهداف و مأموریت دانشگاه | ۱۰ | قراردادها و تفاهم‌نامه‌های مشترک دانشگاه و صنعت |
| | | ۱۱ | اعتبار نام و برند دانشگاه در سطح ملی |
| | | ۱۲ | وجود فرهنگ کارآفرینی در دانشگاه |
| ۵ | سرمایه اجتماعی | ۱۳ | بنیاد ملی نخبگان |
| | | ۱۴ | پیشینه افتخارآمیز در همکاری دانشگاه و صنعت |
| | | ۱۵ | اعتبار نام و برند دانشگاه در سطح بین‌المللی |
| ۶ | سیاست‌های دانشگاه | ۱۶ | هدف دانشگاه مبنی بر افزایش درآمد مالی |
| | | ۱۷ | هدف دانشگاه مبنی بر توسعه اقتصاد ملی |
| | | ۱۸ | شهرک‌های صنعتی |
| | | ۱۹ | سیاست دانشگاه در ارتباط با پاداش‌دهی |
| | | ۲۰ | سیاست دانشگاه در ارتباط با نحوه تخصیص ... |

نتایج مقایسه‌ی زوجی بین ابعاد و اجزا در جدول ۴ نشان می‌دهد که ابعاد سابقه و قراردادهای دانشگاه، فرهنگ دانشگاه و نهادهای حمایت کننده نسبت به سایر ابعاد، و همچنین ستاد توسعه فناوری نانو، هدف دانشگاه مبنی بر تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی، سابقه پژوهش دانشگاه و صنعت که منجر به تجاری‌سازی شده، وجود فرهنگ ارتباط صنعت و دانشگاه، وجود فرهنگ تجاری‌سازی در دانشگاه نسبت به سایر اجزاء، تأثیر بیشتری بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس مبانی نظری و سایر پژوهش‌های انجام شده و همچنین مصاحبه‌های تفصیلی و کدگذاری باز، محوری و انتخابی گویه‌های مصاحبه با خبرگان در بخش کیفی و نیز تحلیل استنباطی داده‌های بخش کمی با استفاده از آزمون تحلیل عاملی تأییدی و مقایسه زوجی، همچنین مقایسه‌ی نتایج به دست آمده با مبانی نظری و پیشینه‌ی پژوهش، عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران شناسایی می‌شود (بنگرید به شکل ۱).



شکل ۱. عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران

شکل ۱ نشان می‌دهد که ۶ بُعد فرهنگ دانشگاه، نهادهای حمایت‌کننده، سابقه و قراردادهای دانشگاه، اهداف و مأموریت دانشگاه، سرمایه اجتماعی دانشگاه و سیاست‌های دانشگاه در قالب ۲۰ جزء بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران مؤثر است. بعضی از ابعاد و اجزای مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران که در این تحقیق شناسایی شده، قبلاً توسط محققان بیان شده و بعضی نیز بیان نشده است. به عنوان مثال ۲ بُعد سرمایه‌ی اجتماعی (مانند اعتبار نام و برند دانشگاه در تحقیقات و صنعت در سطح ملی و بین‌المللی) و نهادهای حمایت‌کننده (مانند ستاد توسعه فناوری نانو و کریدور خدمات فناوری تا بازار) در این تحقیق به عنوان ابعادی از عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبردهای تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران شناسایی شده است که در تحقیقات گذشته به آن‌ها اشاره نشده است. این موضوع نشان دهنده‌ی این واقعیت است که در ایران نقش ستاد توسعه فناوری نانو و سایر نهادهای وابسته (که اصلی‌ترین نهادهای حمایت‌کننده‌ی فناوری نانو در ایران هستند) در انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی در این حوزه بسیار مؤثر است. همچنین با توجه به این که فناوری نانو جزء فناوری‌های پیشرفته قرار می‌گیرد، لذا اعتبار نام و برند دانشگاه در انتخاب استراتژی تجاری‌سازی تحقیقات بسیار مؤثر است. مثلاً صنایع مرتبط با فناوری نانو بیشتر تمایل دارند سرمایه‌گذاری و تحقیقات مشترک را با محققانی انجام دهند که در دانشگاه‌های معتبر مشغول به فعالیت تحقیقی هستند. همراه با عوامل مذکور، بعضی از ابعاد و اجزایی که در این تحقیق به عنوان ابعاد و اجزای مؤثر بر انتخاب استراتژی شناسایی شده است، در تحقیقات سایر محققان نیز مورد تأکید قرار گرفته است. به عنوان مثال، ۲ بُعد فرهنگ دانشگاه (مانند وجود یا عدم فرهنگ تجاری‌سازی و کارآفرینی دانشگاهی) و سیاست‌های دانشگاه (مانند سیاست پاداش‌دهی) در تحقیقات گذشتگان نیز مورد توجه بوده است. مثلاً اوشیا و همکاران (۲۰۰۸) بیان می‌کنند دانشگاه‌های با هنجارهای فرهنگی که حامی فعالیت‌های تجاری‌سازی هستند، سطوح بالاتر انتقال فناوری و نرخ بالاتری از فعالیت شرکت‌های انشعابی دانشگاهی را دارند [۱۹]. هم‌چنین اسلتر و لیزلی (۱۹۹۷) می‌گویند در دانشگاه‌هایی که پاداش بهتری برای شرکت محققان در پتنت کردن فراهم می‌کند (به شکل‌های میزان حق مالکیت آن‌ها در شرکت‌های انشعابی و توزیع حق بهره‌برداری)، دانشمندان انگیزه بیشتری برای تجاری‌سازی (پتنت) دارند [۲۳]. رایت و همکاران (۲۰۰۹) بیان می‌کنند فرهنگ سنتی دانشگاه مجموعه‌ای از ارزش‌ها را شامل می‌شود که با تجاری‌سازی تحقیقات از طریق ایجاد شرکت مخالف است. بر عکس وجود فرهنگ کارآفرینانه غنی‌تر و هنجارهای اجتماعی سودمند و تصدیق کارآفرینان از سوی دانشگاه ممکن است سرمایه‌گذاران دانشگاهی را

برای بهره‌برداری از فرصت‌ها ترغیب کند [۲۷]. دانشگاه‌ها سیاست‌های مختلفی را در قبال انتقال فناوری و تجاری‌سازی یافته‌های تحقیقاتی خود اتخاذ می‌کنند. این سیاست‌ها به طور مستقیم بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تأثیرگذار است. این انتظار می‌رود که دانشگاه‌های با تجارب بیش‌تر در انتقال فناوری که فرهنگ کارآفرینی غنی‌تر و سیستم و سیاست‌های قوی‌تری برای تشویق کارآفرینی دارند، موفقیت بیشتری در انگیزش مخترعین و دانشمندان در پتنت کردن نتایج تحقیقاتشان داشته باشند. انتظار می‌رود دانشمندان در چنین مؤسسه‌ای که بیش‌تر دست به پتنت کردن بزنند [۱۳].

پیشنهادها

آن گونه که در یافته‌های پژوهش حاضر بیان شد، عوامل نهادی مؤثر بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو در ایران به ترتیب اولویت عبارت از سابقه و قراردادهای دانشگاه، فرهنگ دانشگاه، نهادهای حمایت‌کننده، اهداف و مأموریت دانشگاه، سرمایه‌ی اجتماعی دانشگاه و سیاست‌های دانشگاه است.

آنچه در این پژوهش و پژوهش سایر محققان بسیار مورد تأکید قرار گرفته است، تأثیر عامل فرهنگ دانشگاه بر انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو است. به نظر می‌رسد رؤسای دانشگاه‌ها و معاونین ایشان می‌توانند با اتخاذ سیاست‌ها و قوانین جدید، بستر مناسبی را برای ایجاد روحیه و فرهنگ کارآفرینی، تجاری‌سازی، نوآوری و خلاقیت و ارتباط با صنعت در بین اعضای هیئت علمی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی، که فعالان اصلی تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی هستند، ایجاد کنند. نهادهای حمایت‌کننده نظیر ستاد توسعه فناوری نانو و مراکز وابسته به آن مانند کربدور خدمات فناوری تا بازار نیز نقش مؤثری در انتخاب راهبرد تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فناوری نانو دارند. ستاد توسعه فناوری نانو و سایر مراکز وابسته به آن می‌توانند از طریق اتخاذ سیاست‌های حمایتی شامل حمایت مالی و فنی از تحقیقات دانشگاهی، و به‌خصوص جهت‌دهی این حمایت‌ها به سمت تحقیقاتی که منجر به تجاری‌سازی می‌شوند، نقش مؤثرتری را در این باره ایفا کنند.

دانشگاه‌ها می‌توانند از طریق انعقاد قرارداد با صنایع مرتبط با فناوری نانو، زمینه و بستر مناسبی را برای تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی فراهم کنند. به‌خصوص دانشگاه‌های وابسته به سازمان‌ها نظیر دانشگاه صنعت آب و برق، امام حسین (ع)، صنعتی مالک اشتر و ... می‌توانند پروژه‌های صنعتی مرتبط با فناوری نانو را با انعقاد قراردادها و تفاهم‌نامه‌های داخلی در اختیار پژوهشگران خود قرار دهند.

منابع

۱. بندریان، رضا (۱۳۸۸)، "بازاریابی و تجاری‌سازی فناوری‌های جدید: مراحل، عوامل تسهیل‌کننده و کلیدی موفقیت"، فصلنامه تخصصی رشد فناوری، شماره ۱۹.
۲. بندریان، رضا و موسایی، احمد (۱۳۸۸)، "بهره‌گیری از صنایع موجود راه‌حلی برای تسهیل تجاری‌سازی"، فصلنامه علمی-ترویجی رشد فناوری، شماره ۱۸.
۳. داوری، علی، (۱۳۹۱)، دوره آموزشی نرم‌افزار *Smart PLS* دانشکده کارآفرینی دانشگاه تهران.
۴. راهبرد آینده، (۱۳۸۴)، راهبرد ده ساله توسعه فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو.
۵. ستاد توسعه فناوری نانو (۱۳۹۰)، چهارمین جشنواره فناوری نانو.
۶. ستاد توسعه فناوری نانو، (۱۳۹۱)، گزارش ارزیابی جایگاه ایران در فناوری نانو: اسفند ۱۳۹۰، ماهنامه فناوری نانو، شماره ۱۷۵.
۷. صمدی، هادی (۱۳۸۴)، "نهاد، نهادگرایی و نهادینه شدن"، فصلنامه تخصصی تکاپو، شماره ۱۱ و ۱۲، بهار و تابستان ۱۳۸۴.
۸. فکور، بهمن (۱۳۸۶)، "شرایط زمینه‌ساز برای پیشبرد تجاری‌سازی نتایج تحقیقات در بخش دانشگاهی"، رهیافت، شماره ۴۰، صص ۴۶-۵۵.
۹. کلانتری، اسماعیل، (۱۳۹۰)، "دست‌آوردهای جمهوری اسلامی ایران در حوزه فناوری نانو"، همایش دست‌آوردهای جمهوری اسلامی ایران، دانشگاه تهران.
۱۰. هومن، حیدر علی، (۱۳۸۹)، شناخت روش علمی در علوم رفتاری، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.
11. Allen R. Kathleen, (2003), "Bringing New Technology to Market", Prentice Hall, New Jersey.
12. Etzkowitz, H., (2000); "Research groups as „quasi-firms“: the invention of the entrepreneurial university"; Research Policy; Vol.32: pp 109-21.
13. Ghazinoori, Seyyed Reza, "Strategies and trends for commercialization and marketing of high technologies Case study: Nanotechnology in Iran", 2nd Management of Technology Iranian Conference, 2005. (In Persian)
14. Hall, P. A., Taylor, C. R., (1996), "There new institutionalism, Political Studies", Vol.64, pp.936-957.
15. Jacob, M., Lundqvist, M. and Hellsmark, H., 2003, "Entrepreneurial Transformation in the Swedish university system: the case of Chalmers university of Technology", Research Policy, 32(9), pp.1555-1568.

16. Nealy, M. S. (2004). "The Budget Plan of Canada", P. 133, [Online] Available: <http://www.scottmnealy.com>
17. North, D., (1990), "Institutions, Institutional change and economic performance", Cambridge University Press.
18. O'Shea, Rory P., Chugh, Harveen, Allen, Thomas J., (2008), "determinants and consequences of university spinoffs activity: a conceptual framework", J Techno Transfer, 33: 653-666.
19. O'shea, R., Thomas, J. A., Colm, O., Frank, R., (2004), "Universities and Technology Transfer: A Review of Academic Entrepreneurship Literature", Irish Journal of Management.
20. Owen-Smith, J. and Powell, W.W., 2003, "Expanding Role of University Patenting in the Life Science: Assessing the Importance of Experience and Connectivity", Research Policy, 32(9), pp. 1695-1711.
21. Palmberg, Christopher, Denirs, Helene, Miguet, Claire, (2009), "Nanotechnology, An Overview Based on Indicators and Statistics", OECD, STI working paper.
22. Slaughter, S. and Laslie, L., (1997), "*Academic Capitalism*", Baltimore London, The Johns Hopkins University press.
23. Spilling, O.R., 2004; "Commercialisation of knowledge-conceptual framework"; 13th Nordic Conference on Small Business (NCSB) Research.
24. Umum, K.K., Dhewanto, W., Larso, D., 2008, "*Higher education institution and technology transfer*", AGSE, pp. 461-474.
25. Veblen, T. B., (1919), "*The Place of Science in Modern Civilisation and Other Essays*", New York: Huesch.
26. Wright, M., Muster, P., Colombo, M., (2009), "Dynamics of Science Based Entrepreneurship", *Journal of Technology Transfer*, Vol. 35, No. 1, PP. 1-15.