

ارائه مدلی برای ارزیابی موفقیت تجاری سازی فناوری

■ جعفر یزدی مقدم**

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه حکیم سبزواری،

سبزواری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۲۲

صفحات: ۴۹-۷۴

10.22034/jtd.2022.254156^{doi}

چکیده

شواهد متعدد از سراسر دنیا نشان می‌دهد، درصد اندکی از فناوری‌ها در زمینه تجاری‌سازی به موفقیت دست یافته‌اند. یکی از راهکارهای ارائه شده برای برطرف کردن مشکل تجاری‌سازی، ارزیابی موفقیت تجاری‌سازی فناوری‌ها، قبل از اجرای طرح است. هدف پژوهش حاضر، شناسایی عوامل موثر بر تجاری شدن موفق فناوری و تعیین اهمیت نسبی این عوامل برای ایجاد یک مدل ارزیابی موفقیت تجاری‌سازی فناوری است. با استفاده از مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش، ۳۸ مولفه موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری استخراج و در ۴ بُعد: مشخصات فنی، مشخصات مالی و اقتصادی، مشخصات بازار و قوانین و تاییدیه‌ها، دسته‌بندی گردید. برای پالایش و ارزیابی تناسب عوامل استخراج شده با زمینه‌ها و شرایط واقعی تجاری‌سازی فناوری، از روش دلفی فازی با نظرسنجی از ۱۸ خبره منتخب استفاده گردید که در نتیجه ۳۲ مولفه در ۴ بُعد شناسایی شد. سپس اهمیت نسبی هر یک از مولفه‌ها و ابعاد موثر بر موفقیت تجاری‌سازی، براساس روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) تعیین شد. در این راستا مشخصات بازار به‌عنوان مهم‌ترین بُعد اثرگذار بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری مشخص گردید و پس از آن ابعاد: مشخصات فنی، مشخصات مالی و اقتصادی و قوانین و تاییدیه‌ها، به ترتیب رتبه دوم، سوم و چهارم اهمیت را بدست آوردند. در نهایت، با بهره‌گیری از وزن‌های اولویت عوامل موفقیت تجاری‌سازی، یک مدل ارزیابی برای تجاری‌سازی فناوری، ارائه شد.

واژگان کلیدی: تجاری‌سازی فناوری، موفقیت تجاری‌سازی، ارزیابی تجاری‌سازی، روش دلفی فازی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP).

* عهده دار مکاتبات

+ آدرس پست الکترونیکی: j.yazdimoghaddam@gmail.com

۱- مقدمه

بین تولید علم و پیشرفت‌های فناورانه یک کشور فاصله وجود دارد. تولیدات علمی باید مراحل طی کرده و توسعه یابند تا به فناوری قابل استفاده در جامعه تبدیل شوند، فرآیند تجاری سازی^۱ می‌تواند این بستر را فراهم نماید [۲۷]. برخی محققین، تجاری سازی را فرآیند تبدیل فناوری به محصولات موفق اقتصادی می‌دانند، فرآیندی که دانش تولید شده را به محصولات قابل عرضه در بازار تبدیل می‌کند [۳۹]. در تعریفی دیگر، تجاری سازی فناوری را می‌توان به بازار رسانیدن یک ایده و یا یک نوآوری دانست [۲۳]. تجربه چندین ساله انجام فعالیت‌های تحقیقاتی نشان می‌دهد که انجام تحقیقات محض، بدون برنامه‌ریزی برای توسعه و کاربردی کردن آنها و عدم استفاده از نتایج پژوهش‌ها در صنعت، موجب هدر رفتن انرژی و سرمایه ملی که بدین منظور مصرف شده، می‌گردد [۳۰].

با توجه به اهمیت بالای تجاری سازی فناوری در کسب درآمد و سود از فناوری و دستاوردهای تحقیقاتی، امروزه مراکز تحقیقاتی و پژوهشی تحت فشار سازمان‌ها و دستگاه‌های دولتی قرار گرفته‌اند تا از طریق تجاری سازی تحقیقات نوآورانه، هزینه‌های مالی خود را تامین کنند. ایجاد بسترهایی برای تجاری سازی یافته‌های تحقیقاتی و عرضه دانش به بازار و جامعه، علاوه بر فراهم آوردن ارزش‌های اقتصادی قابل توجه برای سازمان‌های تحقیقاتی، منجر به رشد فنی، اقتصادی و افزایش رفاه جامعه می‌شود. اهمیت این مطلب باعث شده است تا مطالعات و پژوهش‌های فراوانی در مورد تجاری سازی و به بازاررسانی در موسسات مختلف انجام شود [۲۷]. اما مسیر تجاری سازی فناوری با پویایی زیاد و عدم اطمینان بالایی روبرو است. شواهد متعدد از سراسر دنیا حاکی از آن است، هر چند تعداد کثیری از تحقیقات از نظر فنی موفق بوده‌اند اما درصد اندکی از آنها در زمینه تجاری سازی به موفقیت دست یافته‌اند. کیف توسعه نیز نشان می‌دهد که اکثر ایده‌ها و نوآوری‌ها، به محصول منتج نشده و به بازار نمی‌رسند؛ به طوری که تنها یک ایده از ۳۰۰۰ ایده منجر به موفقیت می‌شود. این امر نشان دهنده پیچیدگی بالای فرآیند تجاری سازی است [۳۰].

موانع متعددی برای تجاری سازی فناوری وجود دارد. این موانع در هر یک از مراحل ایده تا بازار ممکن است به وقوع بپیوندد. برخی از آنها شامل کمبود اطلاعات، توانمندی‌های ناکافی نیروی انسانی، موانع اقتصادی و سیاسی، موانع ساختاری

و سازمانی، عدم درک نیازهای بازار و مشتریان، عدم وجود استانداردهای زیست محیطی و... می‌شود. به علاوه خود فناوری نیز ممکن است دارای موانع ذاتی خاصی باشد. پس ایجاد روش‌هایی برای افزایش احتمال موفقیت این فرآیند، در عین پراهمیت بودن، بسیار دشوار است [۲۷]. یکی از راهکارهای اصلی که برای غلبه بر مسایل تجاری سازی فناوری‌ها و طرح‌های تحقیقاتی، ارائه گردیده است، ارزیابی موفقیت تجاری شدن آنها قبل از اجراست. اما نکته حائز اهمیت این است که چگونه می‌توان موفقیت تجاری سازی فناوری را ارزیابی نمود. مدل‌هایی که برای ارزیابی موفقیت تجاری فناوری توسعه یافته‌اند، در گام اولیه و اصلی خود، عوامل مختلف موثر بر تجاری سازی موفق فناوری را تشریح می‌کنند [۲۴].

عوامل تاثیرگذار بر تجاری سازی فناوری، متنوع و مربوط به حوزه‌ها و زمینه‌های مختلف فنی، مالی، بازار و... است و بالطبع اهمیت تاثیرگذاری آنها بر فرآیند تجاری سازی متفاوت است. بنابراین برای شفاف شدن میزان تاثیر هر عامل بر موفقیت تجاری سازی و بهبود مدل‌های ارزیابی تجاری سازی فناوری، می‌بایست اهمیت نسبی عوامل موثر نیز مشخص گردد. بر این اساس مطالعه حاضر، با شناسایی عوامل موثر بر موفقیت تجاری سازی فناوری با کمک روش دلفی فازی و تعیین اهمیت نسبی هر کدام از این عوامل با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای، مدلی برای ارزیابی تجاری سازی فناوری، توسعه داده است. در ادامه مقاله حاضر، ابتدا به تبیین مبانی نظری پژوهش و بررسی پیشینه پژوهش، پرداخته می‌شود. در بخش بعدی، روش شناسی پژوهش بیان می‌گردد. سپس داده‌ها تحلیل می‌شود. در بخش بعدی کاربرد مطالعه موردی با ارایه مدل ارزیابی، نشان داده می‌شود و در نهایت پس از بحث در مورد یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری مطالعه ارائه می‌گردد.

۲- تجاری سازی فناوری

برای تعریف تجاری سازی فناوری، ابتدا باید فناوری را تعریف نمود. به همین خاطر در این قسمت، نخست به مفهوم فناوری پرداخته می‌شود و سپس تجاری سازی فناوری معرفی می‌گردد. طارق خلیل، فناوری را به‌عنوان کل دانش، محصولات، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌های به کار گرفته شده در ایجاد کالا یا ارایه خدمات تعریف کرده است [۳۸]. محقق دیگری، فناوری را عامل تبدیل ورودی‌ها مانند مواد اولیه، نیروی انسانی،

علی‌رغم پذیرش موضوع تجاری‌سازی از سوی محققان، شواهد متعدد از سراسر دنیا حاکی از آن است که تعداد بسیاری از تحقیقات گرچه از نظر فنی موفق بوده‌اند، اما درصد اندکی از آنها در زمینه تجاری‌سازی به موفقیت دست یافته‌اند. این امر نشان‌دهنده پیچیدگی فرایند تجاری‌سازی است [۳۰].

فرایند تجاری‌سازی فناوری، فرآیندی ساده و خطی نیست بلکه فرایندی پیچیده و متأثر از عوامل متعدد زیرساختی، فناوری، کسب و کار، اجتماعی، سیاسی، تاریخی و ... است. عواملی که هر کدام می‌تواند از یک سو عامل موفقیت تجاری‌سازی باشد و از سوی دیگر مانع موفقیت آن شود [۲۶]. در فرآیند پیچیده تجاری‌سازی، بازیگران متعدد با توانمندی‌های گوناگون، ایفای نقش می‌کنند. این فرآیند نیازمند مهارت‌هایی از قبیل توسعه محصول، ارزیابی بازار، راهبردهای بازار، مدیریت منابع مالی، مهندسی و مدیریت تولید، حسابداری و ... است [۲۳].

۳- پیشینه پژوهش

با مرور پژوهش‌های قبلی در زمینه ارزیابی موفقیت تجاری‌سازی فناوری، می‌توان این پژوهش‌ها را در سه دسته کلی جای داد. در یک دسته، عوامل موثر بر تجاری‌سازی فناوری، به‌طور عمده از دید(منظر) فناوری و یا محصول فناوری است. دسته دیگر، پژوهش‌هایی است که به‌طور غالب از دید شرکتی که فناوری را تجاری می‌کند، به شناسایی عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری پرداخته‌اند. اما بیشتر پژوهش‌های مربوطه در دسته‌ای قرار می‌گیرد که عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری در آنها، از دید هر دو عامل کلیدی، هم فناوری و هم شرکت تجاری‌کننده فناوری شناسایی شده‌اند.

در سال ۱۹۹۶ دانشگاه سین سیناتی^۲ آمریکا، روش‌شناسی خود را با عنوان STEP^۳ برای ارزیابی راهبردی پتانسیل تجاری فناوری‌های جدید ارائه کرد. در این روش‌شناسی، پتانسیل تجاری^۴، احتمال تجاری شدن موفق یک فناوری جدید، تعریف شده است. مدل ارزیابی راهبردی پتانسیل تجاری (STEP)، مناسب‌ترین ابزار برای ارزیابی فناوری‌های جدید در مراحل اولیه توسعه فناوری و قبل از صرف زمان و منابع است. مدل STEP برای تعیین پتانسیل تجاری فناوری، عوامل مختلف موثر بر تجاری‌سازی موفق فناوری را تشریح می‌کند. بر مبنای مدل STEP هر فناوری جدید برای تجاری شدن، نیازمند برخی

تجهیزات و... به خروجی‌ها مانند کالاها و خدمات دانسته است [۳۰].

در تعریف عمومی فرایند تجاری‌سازی بیان می‌شود که تجاری‌سازی فناوری، فرایند تعریف شده‌ای شامل انتقال دانش و فناوری از یک فرد یا گروه به فرد یا گروهی دیگر به‌منظور به‌کارگیری آن در سیستم، فرایند، محصول و یا یک روش انجام کار است [۲۴]. این تعریف مفهوم تجاری‌سازی فناوری را با انتقال فناوری بسیار نزدیک دانسته است. برخی نیز تجاری‌سازی فناوری را فرآیندی تعریف کرده‌اند که طی آن یک فناوری در قالب محصول، خدمت، یا فرایندی جدید به بازار عرضه می‌شود و فرایند تجاری‌سازی فناوری تمامی فعالیت‌ها را از پیدایش ایده تا طراحی محصول، آزمایش نمونه اولیه، ساخت و تولید و بازاریابی دربرمی‌گیرد [۹]. همچنین، تجاری‌سازی فناوری را می‌توان به بازار رسانیدن یک ایده و یا یک نوآوری دانست و امروزه تجاری‌سازی به یکی از حلقه‌های اصلی فرآیند نوآوری، تبدیل شده است. به‌طور کلی فرآیند نوآوری فنی را می‌توان به سه مرحله مجزا تفکیک نمود که عبارتند از ایده‌پردازی، توسعه فناوری و در نهایت تجاری‌سازی آن. پژوهشگر ابتدا باید یک ایده را که به اندازه کافی بازار دارد، از منابع مختلف ممکن ایجاد و پرورش دهد. این ایده در مرحله توسعه به فناوری موردنظر تبدیل می‌شود. هنگامی که یک دستاورد قابل ارائه به بازار حاصل شود، مرحله تجاری‌سازی آغاز می‌شود [۲۳].

از دیدگاه فرآیند نوآوری، فناوری باید از موسسه‌های عرضه‌کننده آن به سمت صنایع و شرکت‌های متقاضی جریان یابد تا:

- ۱- از انباشت بدون استفاده فناوری در دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی و شرکت‌های قادر به تولید فناوری اجتناب شود؛
- ۲- بنیه فناوری صنایع و شرکت‌ها و توان رقابت‌پذیری آنها در بازارهای جهانی افزایش یابد. تزریق فناوری بهتر و تازه‌تر به شرکت‌های محلی، یکی از اهرم‌های کلیدی برای تبدیل آنها از شرکت‌هایی با عملکرد پایین به شرکت‌هایی با کلاس جهانی است. این امر به‌ویژه برای شرکت‌های کوچک و متوسطی بااهمیت است که قادر به راه‌اندازی واحدهای تحقیق و توسعه نیستند؛

۳- از طریق تجاری‌سازی فناوری‌ها، هزینه‌های توسعه آنها جبران شده و امکان سرمایه‌گذاری در فناوری‌های بهتر و پیشرفته‌تر برای موسسات عرضه‌کننده فناوری بوجود می‌آید.

تجاری کننده فناوری به عوامل موثر در ارزیابی موفقیت تجاری سازی پرداخته‌اند. مانند زهرا و نیلسن (۲۰۰۲) در تحقیقی نشان دادند که یک شرکت برای تجاری سازی موفق فناوری، باید در ۴ بُعد توانمند باشد [۴۰]:

- (۱) توسعه دادن و ارائه متناوب محصول و فناوری‌های فرآیندی؛
- (۲) خلق محصولات جدید که تازگی و خلاقانه بودن این محصولات به‌طور اساسی باشد؛
- (۳) سرعت تجاری سازی فناوری؛
- (۴) خلق دانش جدید از طریق تجاری سازی فناوری (پتنت) [۵].

همچنین اسلاتر و مور (۲۰۰۶)، در مطالعه خود با عنوان "توسعه و تجاری سازی موفق نوآوری فنی: بینشی براساس نوع استراتژی"، دریافتند که قابلیت‌ها برای توسعه و تجاری سازی موفق نوآوری فنی، براساس تعامل و ارتباط بین استراتژی بازار شرکت (اکتشافی، تحلیل گر و تدافعی)، گروه‌های مشتری مورد هدف شرکت و رویکرد شرکت برای درک گرایش بازار است [۳۶]. در پژوهشی دیگر از این دسته، کیمورا (۲۰۱۰)، جهت شناسایی فاکتورهای تجاری سازی موفق، دو فناوری از دو پروژه مهم در حوزه بازده انرژی در ژاپن که بیشترین موفقیت را در تجاری سازی کسب کرده بودند، مورد مطالعه قرار داد. با مصاحبه با مدیران و مهندسان درگیر در توسعه و تجاری سازی این فناوری‌ها، مرور ادبیات و بررسی گزارش‌های مربوطه، ۵ عامل مهم در موفقیت تجاری سازی شناسایی شدند که عبارتند از [۳۷]:

۱. تحقیق و توسعه عمومی (در تجاری سازی فناوری‌ها ضروری و حتمی است)؛
 ۲. پروژه‌های پشتیبان (نقش مهمی در توسعه مستمر فناوری‌ها بازی می‌کند)؛
 ۳. بازاریابی و تشخیص حقوق مشتریان؛
 ۴. استراتژی انتشار (نقشی قطعی در بسط جایگاه ویژه اولیه داخل یک بازار بزرگ بازی می‌کند)؛
 ۵. سرمایه‌گذاری و کمک مالی. از جمله پژوهش‌های این دسته، مدل ارزیابی آمادگی تجاری سازی (CRA) است [۲۰].
- این مدل در کارگاه آموزشی دستیاری تجاری سازی تحقیقات جدید کسب و کارهای کوچک، اداره امنیت ملی آمریکا^۷، معرفی شد. در مدل CRA، ارزیابی آمادگی تجاری سازی، ارزیابی قوت‌ها و ضعف‌های یک شرکت در ارتباط با آمادگی فعلی آن برای تجاری سازی موفق یک فناوری جدید تعریف گردیده است. مدل

ویژگی‌های خاص است. این ویژگی‌ها به ۶ بُعد مختلف تقسیم شده است که عبارتند از: ارزیابی فنی، ارزیابی فرآیندی، ارزیابی اقتصادی، ارزیابی بازار، ارزیابی ادراکی و ارزیابی قانونی و اداری. هر یک از این ابعاد نیز دارای تعدادی مولفه است. ارزیابی فنی شامل مولفه‌های امکان‌پذیری فنی، مزیت‌های فنی و تجزیه و تحلیل سادگی در مقابل پیچیدگی است. ارزیابی فرایند مولفه‌های توانمندی‌های فناوری کاربران بالقوه، بهبود عملکرد در مقابل تغییر فرآیند، آزمایش‌پذیری و امکان راه‌اندازی در مقیاس کوچک، تغییر مورد نیاز به منظور استفاده اثربخش کاربران بالقوه از فناوری را در برمی‌گیرد. ارزیابی اقتصادی، شامل مولفه‌های امکان‌پذیری اقتصادی و تحلیل هزینه منفعت است. ارزیابی بازار، شامل مولفه‌های سازگاری فناوری با نیاز بازار و پتانسیل رشد و نفوذ فناوری در بازار است. قابلیت و سهولت ارتباط با افراد، انگیزه و اشتیاق فردی برای تجاری سازی و خطر احتمالی براساس ارتباط ناشی از تماس‌ها، مولفه‌های اصلی ارزیابی ادراکی هستند. ارزیابی قانونی و اداری، قوانین و تنظیمات، مشوق‌ها و بازدارنده‌ها برای کاربران، نیازمندی‌های فیزیکی و تناسب فرهنگی را به‌عنوان مولفه‌های خود در برمی‌گیرد [۶، ۱۴ و ۱۵]. همانطور که درباره مدل STEP، شرح داده شد، این مدل تنها بر فناوری و ویژگی‌های آن تمرکز کرده است. در همین راستا، رضا بندریان (۲۰۰۷)، در پژوهشی، برای اندازه‌گیری پتانسیل تجاری یکی از مهم‌ترین طرح‌های تحقیقاتی در پژوهشگاه صنعت نفت ایران در مراحل اولیه توسعه و قبل از صرف زمان و منابع، از بین مدل‌های مختلف ارزیابی پتانسیل تجاری، مدل ارزیابی راهبرد فناوری (STEP) را انتخاب کرد و با طراحی یک سیستم فازی براساس مدل STEP، پتانسیل تجاری این طرح تحقیقاتی را محاسبه نمود [۱۰]. مهنک و سامتانی (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای تلاش کردند یک رویکرد ضابطه محور برای ارزیابی پتانسیل انتقال فناوری و تجاری سازی یک فناوری جدید از تحقیقات دانشگاهی، ارائه دهند. در این راستا، معیارهای ارزیابی از مرور ادبیات و مدل‌ها و چارچوب‌های مختلف شناسایی شد و با استفاده از تکنیک دلفی پالایش و دسته‌بندی گردید. دسته‌های ارائه شده از معیارهای ارزیابی عبارتند از: آمادگی فنی، قوانین و تنظیمات، منافع و اثرات اجتماعی، فاکتورهای بازار و فاکتورهای اقتصادی [۲۹]. در این پژوهش نیز معیارهای ارزیابی پتانسیل تجاری سازی، از دید فناوری است. از سویی دیگر، پژوهش‌هایی هستند که از دید شرکت

7 Department of Homeland Security (DHS)

5 Patent

6 Commercialization Readiness Assessment

فناوری، توسعه دهنده فناوری، دریافت کننده فناوری و عوامل محیطی، با استفاده از یک مدل معادلات ساختاری (SEM) ارائه کردند. در این مطالعه براساس داده‌های جمع‌آوری شده از مرکز انتقال فناوری اطلاعات کره، ۹ متغیر در این زمینه، شامل: تحقیق و توسعه، مدیریت، کاربرد، انتقال فناوری، بازار، قوانین، موفقیت تجاری‌سازی، تاثیر گسترش و انتشار و نیز بهبود در قابلیت شرکت شناسایی شد. همچنین این متغیرها با روش تحلیل عاملی تاییدی، در سه بُعد شامل بهبود در کیفیت محصولات، بهبود در قیمت گذاری و تاثیر توسعه محصول جدید، دسته‌بندی شدند [۳۷]. توماس استبرو (۲۰۰۴)، در پژوهشی به بررسی فاکتورهای کلیدی موفقیت برای پروژه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های فنی تخصصی پرداخت. در این راستا ۳۶ مشخصه شناسایی شد. این مشخصه‌ها با نظرسنجی از خبرگان، در ۴ گروه دسته‌بندی شدند. بر این اساس، مشخصه‌های هزینه‌های توسعه برجسته، عدم اطمینان R&D، در دسترس بودن منابع فنی، تجهیزات و هزینه‌های تولید، در گروه فرصت فنی قرار گرفتند. برگشت سرمایه موردانتظار، زمان بازپرداخت و ارزش اسمی، در گروه سودآوری موردانتظار است. بهبود فنی بالقوه نوآوری، موضوعات مربوط به ایمن بودن فناوری، تاثیرات محیطی، تاثیرات قانونی، معیارهای مختلف تقاضا، در گروه ریسک توسعه قرار می‌گیرد. مشخصه‌های قیمت، رقابت فعلی و رقابت بالقوه، یکپارچگی سیستم، هزینه‌های اضافی نیز در گروه وضعیت‌های قابل تشخیص و تعیین جای گرفتند [۸]. در پژوهشی دیگر احمد راحال و لوئیس رابلو (۲۰۰۶)، عوامل تعیین‌کننده‌ای را شناسایی کردند که لیسانس‌دهی^{۱۰} و تجاری‌سازی فناوری‌های دانشگاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند و اهمیت نسبی آنها را تعیین کردند. در این راستا مولفه‌هایی تعیین‌کننده، شناسایی و در ۵ گروه دسته‌بندی شدند. این گروه‌ها شامل مولفه‌های مرتبط با سازمان، مرتبط با مخترع، مرتبط با فناوری، مرتبط با بازار و تجاری‌سازی و مرتبط با مالکیت فکری است. بر اساس وزن داده شده به مولفه‌ها، ۱۲ مورد از مهم‌ترین آنها تعیین گردید که عبارتند از: قوت سرمایه فکری، امتیازات قابل شناسایی برجسته، یگانه و برتر بودن فناوری، احتمال موفقیت بازار، مزایای قابل سنجش و کمی‌سازی برجسته، مزیت‌های رقابتی پایدار، نیازهای جاری و فوری بازار، اندازه بازار بالقوه، امکان‌پذیری فنی، شفافیت پتنت، ویژگی و منحصر بودن سرمایه فکری، زمان لازم برای توسعه

CRA، دارای ۱۵ مولفه شامل: نیاز، مشتریان یا استفاده‌کنندگان نهایی، دانش مشتری، تعهد مشتری، قیمت‌گذاری، اندازه بازار، نفوذ در بازار، رقبا، حفاظت از سرمایه فکری، بازاریابی و فروش، بودجه‌دهی موردنیاز، مدل کسب و کار، تجربه تجاری‌سازی، شرکا و قوانین و تاییدیه‌ها است. این مولفه‌ها در قالب یک مدل امتیازی ساده برای ارزیابی آمادگی تجاری‌سازی شرکت ارائه شده است [۱۶]. در پژوهشی اخیر در این دسته کیرچرگر و پوهل (۲۰۱۶) مروری سیستماتیک بر ادبیات جاری در حوزه تجاری‌سازی و با تمرکز بر عوامل موفقیت تجاری‌سازی فناوری ارائه نمودند. در این راستا سه گروه اصلی از سازمان‌های توسعه‌دهنده فناوری شناسایی شد که عبارتند از: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، استارت‌آپ‌های فناوری و شرکت‌های تاسیس شده. همچنین برای هر یک از این گروه‌های اصلی، سه کانال تعاملی مختلف معرفی شد که از طریق این کانال‌ها، تجاری‌سازی فناوری‌های توسعه یافته رخ می‌دهد. این مطالعه یک چارچوب تئوری از تعاملات ممکن بین این سازمان‌ها ارائه داد و فاکتورهای موفقیت تجاری‌سازی را در کانال‌های تجاری‌سازی مربوطه تحلیل نمود. در نهایت ۱۳ عامل موثر بر تجاری‌سازی فناوری، شناسایی گردید که برخی از آنها عبارتند از: فرهنگ نوآوری، فنون مدیریت، فعالیت‌های شبکه‌سازی، شایستگی فناوری، در دسترس بودن منابع، استراتژی انتقال فناوری، حقوق مالکیت [۲۳].

البته در بیشتر پژوهش‌های مربوطه، عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی با تمرکز بر هر دو عامل اصلی هم فناوری و هم شرکت تجاری‌کننده فناوری، شناسایی شده‌اند. در ادامه به تعدادی از این پژوهش‌ها اشاره می‌گردد:

میرغفوری و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهش خود، عوامل موثر بر تجاری‌سازی اقدامات نوآورانه و پیش‌بینی موفقیت آنها در استان یزد را بررسی نمودند. در این راستا ابتدا متغیرهای موثر بر تجاری‌سازی اختراعات، شناسایی شده و سپس بهترین مدل شبکه عصبی مصنوعی^۸ برای پیش‌بینی احتمال موفقیت این اختراعات، ارائه گردید. نتایج تحقیق نشان داد که متغیرهای جمعیت شناختی، عوامل فردی- شخصی، فنی- فناورانه، بازار، مالی و اداری- قانونی بر موفقیت تجاری‌سازی موثرند [۳۴].

سوهن و مون (۲۰۰۳)، در پژوهش خود رویکردی برای پیش‌بینی شاخص موفقیت تجاری‌سازی فناوری در ارتباط با نوع

10 Licensing

8 Artificial Neural Network (ANN)

9 Structural Equation Model

فناوری جهت عرضه به بازار [۳۲].

در پژوهشی که توسط لینک و اسکات (۲۰۱۰) انجام شد، مدلی برای ارزیابی موفقیت تجاری سازی پروژه های تحقیقات نوآورانه کسب و کارهای کوچک (SBIR^۱) ارائه گردید که توسط دولت بودجه دهی می شود. بدین منظور متغیرهایی با رویکرد مالی و اقتصادی برای مدل ارزیابی موفقیت تجاری سازی پروژه های SBIR مشخص شدند که برخی از آنها عبارتند از: سرمایه گذاری خصوصی کل به سرمایه گذاری کل، سرمایه گذاری کل، خارجی به سرمایه گذاری کل، بودجه دهی دولت محلی یا ایالتی به سرمایه گذاری کل، بودجه دهی دانشگاه ها یا کالج ها به سرمایه گذاری کل، بودجه دهی شخصی به سرمایه گذاری کل، زمان بودجه دهی پروژه، تعداد فازهای پروژه، عمر فازهای پروژه، استفاده تجاری طراحی شده برای نتایج پروژه، درآمد کل شرکت [۲۵]. چو و لی (۲۰۱۳)، در مطالعه خود عوامل موفقیت برای تجاری سازی محصولات فناورانه جدید را براساس مرور ادبیات و روش دلفی شناسایی و دسته بندی کردند. این عوامل شامل ۴ بُعد است که ۱۶ مولفه را دربرمی گیرد. این ابعاد موفقیت عبارتند از: قابلیت عرضه در بازار، امکان پذیری کسب و کار، رقابت پذیری فناورانه و قابلیت های تحقیق و توسعه. این عوامل تحت یک مدل سلسله مراتبی ساخته شده به وسیله AHP^{۱۲} فازی اولویت بندی شدند و بر اساس وزن های اولویت بدست آمده عوامل، یک مدل ارزیابی تجاری سازی ارائه گردید [۱۵]. در تحقیقی دیگر کاتارزینا روستک (۲۰۱۴) روشی موثر براساس رویکرد مالی، رویکردی همانند لینک و اسکات (۲۰۱۰) [۲۵]، برای ارزیابی پتانسیل تجاری پروژه های نوآور ارائه داد. بدین منظور در این پژوهش، تحلیلی کامل از اصول مالی پروژه های نوآور انجام شد و معیارهایی برای ارزیابی پتانسیل تجاری آنها، شناسایی گردید. این معیارهای انتخاب شده، عبارتند از: سطح فنی، کیفیت خدمات، تحویل به موقع خدمات، ارتباطات پایدار با مشتریان، فروش ها، هزینه ها، استفاده از دارایی های ثابت و بهره وری پرسنل [۳۴]. دیوید هسو و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیقی عوامل کلیدی موثر بر عملکرد انتقال فناوری دانشگاهی و در نتیجه آن تجاری سازی موفق فناوری های دانشگاهی را در تایوان شناسایی و

اهمیت نسبی آنها را تعیین کردند. این عوامل کلیدی شامل ابعاد: منابع انسانی، منابع فرهنگی - سازمانی، منابع مالی و منابع تجاری است که هر کدام از این ابعاد نیز دارای مولفه هایی است. در نهایت، مشخص گردید که ابعاد منابع انسانی و منابع فرهنگی - سازمانی، بیشترین اهمیت را در بین ابعاد داراست [۱۹]. جانگ و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه ای فاکتورهای موفقیت و شکست تجاری سازی فناوری را در کره جنوبی شناسایی کردند. همچنین موانعی را بررسی نمودند که مراحل مختلف فرآیند تجاری سازی فناوری با آن روبرو می شود. عوامل موفقیت و شکست تجاری سازی از مرور ادبیات موضوع و بررسی ۵۸۶ فناوری انتقال داده شده به شرکت های خصوصی کره جنوبی شناسایی گردید که عبارتند از: قابلیت بازاریابی، همکاری با توسعه دهنده فناوری، تلاش برای بهبود فنی، رضایت و قابلیت پذیرنده فناوری، تامین فناوری تکمیل کننده، قابلیت مالی، وضعیت بازار، مزیت فناوری و قابلیت فنی پذیرنده فناوری [۲۰].

مولفه های مختلف موثر بر موفقیت تجاری سازی فناوری، استخراج شده از پژوهش های قبلی، در جدول شماره ۱ ارائه شده است. مولفه های استخراج شده از مطالعه های قبلی، براساس ادبیات موضوع، بویژه بهره گیری از مدل ارزیابی راهبردی پتانسیل تجاری (STEP) و مدل ارزیابی آمادگی تجاری سازی (CRA)، در ۴ بُعد دسته بندی شدند. این ابعاد عبارتند از: مشخصات فنی، مشخصات مالی، مشخصات بازار، قوانین و تاییدیه ها.

مطالعات لیست شده در جدول شماره ۱، پژوهش هایی را شامل می شود که از سال ۲۰۰۰ و بعد از آن منتشر شده اند و بر عوامل موثر بر موفقیت تجاری سازی تاکید کرده اند. در این راستا پژوهش هایی که تنها بر عوامل موثر بر انتقال فناوری، پرداخته بودند، از بررسی مطالعه حاضر حذف شدند. همچنین این پژوهش عوامل موثر بر موفقیت تجاری سازی را برای مواردی که توسعه دهنده فناوری و تجاری کننده فناوری، متفاوت بودند، لیست کرده است. زیرا این مطالعه بر تجاری سازی فناوری انتقال داده شده از شرکت توسعه دهنده فناوری به شرکت تجاری کننده فناوری متمرکز شده است.

جدول ۱: مولفه‌های موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری به همراه مراجع آنها

ردیف	ابعاد	مولفه‌ها	مراجع مربوطه
۱	مشخصات فنی	امکان‌پذیری فنی فناوری	[۳۱ و ۲۹، ۲۸، ۱۰، ۷]
۲		مزیت‌های فنی برجسته فناوری	[۳۲ و ۲۹، ۲۸، ۲۳، ۱۷]
۳		قابلیت‌های تحقیق و توسعه (R&D)	[۳۷ و ۳۳، ۸، ۲۲، ۲]
۴		سطح تکنولوژیکی فناوری	[۳۴ و ۲۸، ۲]
۵		قابلیت دریافت پتنت شفاف	[۳۲ و ۲۸، ۴۰]
۶		پیچیدگی کم به کارگیری فناوری جدید توسط مشتریان بالقوه	[۲۷ و ۱۰، ۷]
۷		قابلیت پذیرش و سازگاری فناوری جدید با روش‌ها و فرآیندهای مورد استفاده فعلی	[۲۸ و ۱۰]
۸		امکان راه‌اندازی فناوری در مقیاس کوچک	[۳۲ و ۱۰]
۹		کاملاً ابتکاری و نوآور بودن فناوری یا محصول فناوری	[۲۸ و ۳۱، ۴۰]
۱۰		دردسترس بودن منابع فنی لازم شامل: تجهیزات، امکانات و مواد اولیه، برای توسعه فناوری	[۲۳ و ۲۰، ۸، ۷]
۱۱		برخورداری شرکت تجاری‌کننده فناوری از نیروی انسانی متخصص و با تجربه برای تجاری‌سازی فناوری	[۳۴ و ۱۹، ۷]
۱۲		ایمن بودن فناوری یا محصول فناوری برای استفاده کاربران نهایی	[۲۳ و ۱۰]
۱۳		توانایی تیم تجاری‌سازی برای اجرای طرح	[۳۴ و ۲۸، ۱۷، ۲]
۱۴		تجربه فنی قبلی تجاری‌سازی	[۱۹ و ۲۸]
۱۵	مشخصات مالی و اقتصادی	امکان‌پذیری اقتصادی توسعه و تجاری‌سازی فناوری	[۲۹ و ۲۷، ۱۰]
۱۶		سودآوری مورد انتظار فناوری	[۱۵ و ۸]
۱۷		هزینه‌های توسعه فناوری (هزینه‌های تغییر فرآیند، عملیات و پشتیبانی)	[۳۴ و ۱۵، ۸]
۱۸		قیمت‌گذاری مناسب برای فناوری یا محصول فناوری	[۲۹ و ۲۷]
۱۹		حمایت‌های مالی از سوی دولت و سرمایه‌گذاران خصوصی	[۳۷ و ۲۷، ۲۵، ۲۰، ۱۹، ۲]
۲۰	مشخصات بازار	شناسایی نیازهای فوری و جاری بازار	[۳۲ و ۳۶]
۲۱		سازگاری فناوری با نیاز بازار	[۲۶ و ۲۹، ۱۰]
۲۲		پتانسیل فناوری برای رشد و نفوذ در بازار	[۳۷ و ۳۲، ۱۵، ۲]
۲۳		استفاده از روش‌های موثر برای بازاریابی و فروش محصول فناوری	[۲۹ و ۲۰]
۲۴		داشتن مزیت‌های رقابتی پایدار برای شرکت تجاری‌کننده فناوری	[۳۲ و ۳۰]
۲۵		داشتن شرکا و پیمان‌های مشترک	[۲۷ و ۱۷، ۲]
۲۶		زمان لازم برای رساندن فناوری به بازار (سرعت تجاری‌سازی)	[۳۲ و ۳۱، ۱۵، ۴۰]
۲۷		مشتریان هدف و استفاده‌کنندگان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری	[۳۶ و ۱۵]
۲۸		در دسترس بودن بازار هدف	[۳۲ و ۲۷]
۲۹		در حال رشد بودن بازار هدف	[۲۸]
۳۰		انجام یک تحلیل رقابتی	[۲۳ و ۴۰]
۳۱		داشتن مزیت‌هایی متمایز از محصولات رقبا	[۳۲ و ۲۸]
۳۲		منافع و اثرات اجتماعی فناوری یا محصول فناوری	[۲۹]
۳۳		جذابیت فناوری یا محصول فناوری از نظر مشتریان و کاربران نهایی	[۲۷ و ۱۰]
۳۴	قوانین و تاییدیه‌ها	وجود قوانین حمایتی که تجاری‌سازی فناوری و پذیرش فناوری را در بازار تحت تاثیر قرار می‌دهند	[۳۷ و ۲۰، ۸]
۳۵		آگاهی از استانداردهایی که فناوری می‌بایست آنها را برآورده سازد تا قادر باشد در این بازار وارد شود	[۳۷ و ۲۳، ۴]
۳۶		وجود تناسب فرهنگی برای فناوری یا محصول فناوری	[۱۰]
۳۷		حفاظت از سرمایه فکری	[۳۲ و ۲۳، ۲۰، ۸، ۷]
۳۸		آسانی و سهولت مجوزدار کردن (پروانه دار کردن) فناوری	[۳۲ و ۲۸]

۴- روش پژوهش

گردید. سپس اهمیت نسبی هر یک از عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی، با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP^{۱۳})، شناسایی شد. دو روش ذکر شده دلفی فازی و فرآیند

در این پژوهش، به‌منظور پالایش و ارزیابی تناسب عوامل استخراج شده از ادبیات موضوع، از روش دلفی فازی استفاده

تحلیل شبکه‌ای، در ادامه شرح داده می‌شود:

۱-۴- روش دلفی فازی

هدف روش دلفی، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان درباره موضوعی خاص است که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان، به دفعات با توجه به بازخورد حاصل از آنها صورت می‌پذیرد. در روش دلفی، داده‌های ذهنی افراد خبره با استفاده از تحلیل‌های آماری به داده‌های تقریباً عینی تبدیل می‌شود. این روش منجر به اجماع در تصمیم‌گیری می‌گردد. روش دلفی، ضمن حفظ سادگی از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار است [۱]. استفاده از اعداد قطعی در حل مسائلی از جمله تصمیم‌گیری، پیش‌بینی، سیاستگذاری و... منجر به نتایجی خواهد شد که به دور از واقعیت هستند. همچنین در بسیاری از موارد استفاده از متغیرهای زبانی توسط خبرگان متداول‌تر و راحت‌تر است. بنابراین بهتر است داده‌ها به جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند. این دلایل موجب پدید آمدن روش دلفی فازی شده است. ویژگی مهم روش دلفی فازی، ارائه چارچوبی انعطاف‌پذیر است که بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را تحت پوشش قرار می‌دهد [۱۳]. در این مطالعه براساس روش دلفی فازی، نظرات خبرگان درباره عوامل موثر بر موفقیت تجاری سازی فناوری به وسیله پرسشنامه جمع‌آوری می‌شود و به اعداد فازی مثلثی (در قالب حداقل مقدار، ممکن ترین مقدار و حداکثر مقدار) تبدیل می‌شود.

۲-۴- فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

روش‌های ارزیابی چندمعیاره، کاربرد وسیعی در همه علوم پیدا کرده‌اند. از بین این روش‌ها، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا مسئله یا موضوع مورد نظر را به یک ساختار سلسله مراتبی تبدیل می‌کند که در این ساختار، عناصر تشکیل‌دهنده که اجزا تصمیم نیز تلقی می‌شوند، مستقل از یکدیگر فرض شده‌اند. یکی از محدودیت‌های جدی روش AHP این است که وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم یعنی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها را در نظر نمی‌گیرد و ارتباط بین این عناصر را سلسله مراتبی و یک طرفه فرض می‌کند. این محدودیت عمده AHP، باعث شد تا ابداع‌کننده آن، توماس ساعتی روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) را ارائه و معرفی کند که در آن ساختار شبکه‌ای جایگزین ساختار سلسله مراتبی می‌شود. فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) حالت عمومی و شکل گسترده AHP محسوب می‌شود که در آن موضوعات با وابستگی متقابل و باز خورد را نیز می‌توان در نظر گرفت [۳ و ۳۵].

فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) را می‌توان در چهار مرحله زیر خلاصه کرد [۳ و ۱۲]:

۱-۲-۴- ساخت مدل و تبدیل مسئله به یک ساختار شبکه‌ای

مسئله باید به طور آشکار و روشن به یک سیستم منطقی، مانند یک شبکه تبدیل شود. این ساختار شبکه‌ای می‌تواند توسط تصمیم‌گیرنده‌ها در جلسات طوفان ذهنی یا به دیگر روش‌ها تعیین شود. در این ساختار شبکه‌ای، گره‌ها به عنوان خوشه‌ها مطرح هستند و هر خوشه شامل مجموعه‌ای از عناصر است. عناصر درون یک خوشه ممکن است با یک یا تمامی عناصر خوشه‌های دیگر ارتباط متقابل داشته باشند. این ارتباطها را وابستگی بیرونی می‌نامند. همچنین ممکن است عناصر درون یک خوشه بین خودشان دارای ارتباط متقابل باشند که به این نوع ارتباط‌ها، وابستگی درونی می‌گویند.

۲-۲-۴- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی و تعیین بردارهای اولویت

مشابه مقایسه‌های زوجی که در AHP انجام می‌شود، عناصر تصمیم در هریک از خوشه‌ها، براساس میزان اهمیت آنها در ارتباط با معیارهای کنترلی دو به دو مقایسه می‌شوند. خود خوشه‌ها نیز براساس نقش و تاثیر آنها در دستیابی به هدف، دو به دو مورد مقایسه قرار می‌گیرند. تصمیم‌گیران در مورد مقایسه زوجی عناصر و یا خود خوشه‌ها دو به دو باید تصمیم‌گیری کنند. علاوه بر این، وابستگی‌های متقابل بین عناصر نیز باید دو به دو مورد مقایسه قرار گیرند. تاثیر هر عنصر بر روی عنصر دیگر از طریق بردار ویژه قابل ارائه است. اهمیت نسبی عناصر همانند روش AHP براساس مقیاس ۹ کمیته ساعتی سنجیده می‌شود. به طوری که عدد ۱، مشخص‌کننده اهمیت مساوی بین دو عنصر و عدد ۹ مشخص‌کننده اهمیت فوق‌العاده بیشتر یک عنصر در برابر عنصر دیگر است. در این قسمت، بردار اهمیت داخلی محاسبه می‌شود که نشانگر اهمیت نسبی (ضریب اهمیت) عناصر یا خوشه‌هاست و از طریق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$AW = \lambda_{Max} W \quad (1)$$

در رابطه (۱):

A : ماتریس مقایسه زوجی معیارها، W : بردار ویژه (ضریب اهمیت) و λ_{Max} : بزرگترین مقدار ویژه ماتریس A است. برای محاسبه بردار ویژه W ، "ساعتی" چندین روش ارائه کرده است. در این مقاله از نرم‌افزار Super Decision برای محاسبه بردار ویژه از ماتریس مقایسات زوجی استفاده شده است. ۲-۲-۴- تشکیل سوپر ماتریس و تبدیل آن به سوپر ماتریس

موجود در تصمیم‌گیری، بویژه برای روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، می‌پردازد [۱۹]. در این مطالعه نیز، روش دلفی فازی براساس نظر خبرگان، به بررسی تناسب عوامل استخراج شده از مرور ادبیات با زمینه‌ها و شرایط واقعی تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌ها و صنایع ایران، با طی مراحل اجرایی زیر پرداخت:

۵-۱-۱- انتخاب خبرگان

ویژگی اصلی خبرگان منتخب در این پژوهش، داشتن دانش و تجربه لازم در موضوع مربوطه بود. این خبرگان می‌بایست دارای حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و مشارکت فعال در پروژه‌هایی در حوزه مدیریت فناوری، باشند.

بر این اساس و با نمونه‌گیری غیراحتمالی و روش قضاوتی، ۱۸ نفر به‌عنوان خبرگان منتخب، برگزیده شدند و آمادگی اولیه برای اجرای طرح برای آنان بوجود آمد. اعضای گروه خبره به تفکیک حوزه‌ها و شرکت‌های شاغل در آنها، عبارتند از:

- اعضای هیئت علمی پژوهشی و کارشناسان ارشد معاونت‌های برنامه‌ریزی فناوری و روابط بین‌الملل پژوهشگاه صنعت نفت ایران (۶ نفر)

- مدیران و کارشناسان ارشد شرکت‌های فعال در تجاری‌سازی فناوری‌ها در حوزه‌های نفت و گاز و پتروشیمی، شامل شرکت‌های: نفت نیک قشم، ناموران پژوهش و توسعه، اکسیر نوین فرآیند آسیا و صنایع رنگینه و کاتالیست پارس (۸ نفر)

- مدیران و کارشناسان ارشد شرکت‌های دانش‌بنیان موفق در حوزه‌های سیستم‌های هوشمند، نرم‌افزارها و تجهیزات مرتبط با صنعت نفت، مستقر در پارک علم و فناوری یزد (۴ نفر).

۵-۱-۲- تعریف متغیرهای زبانی

در پژوهش حاضر، پرسشنامه مربوط به روش دلفی فازی با هدف کسب نظر خبرگان راجع به میزان موافقت آنها با مؤلفه‌ها و ابعاد استخراج شده، تنظیم شد. هر یک از خبرگان در طیف پنج‌گانه لیکرت از طریق متغیرهای کلامی: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد، میزان موافقت خود را با عبارات مندرج در پرسشنامه، ابراز نمودند. این متغیرها با اعداد فازی مثلثی تعریف شده‌اند. در جدول شماره ۲، اعداد فازی مثلثی متغیرهای کلامی، آورده شده است. اعداد فازی قطعی شده در جدول شماره ۲، با استفاده از رابطه مینکوسکی به‌صورت زیر محاسبه شده‌اند [۱۳]:

$$\chi = a_1 + \frac{a_3 - a_2}{4} \quad (3)$$

برای دستیابی به اولویت‌های کلی در یک سیستم با تاثیرات متقابل، بردارهای اولویت داخلی یعنی W محاسبه شده، در ستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. در نتیجه یک سوپرماتریس، بدست می‌آید. سوپرماتریس در واقع یک ماتریس بخش‌بندی شده است که هر بخش از این ماتریس، ارتباط بین دو خوشه در یک سیستم را نشان می‌دهد. این نوع ماتریس را سوپرماتریس اولیه^{۱۵} می‌نامند. با جایگزینی بردار اولویت‌های داخلی (ضرایب اهمیت) عناصر و خوشه‌ها در سوپرماتریس اولیه، سوپرماتریس ناموزون^{۱۶} بدست می‌آید.

در گام بعد، با ضرب مقادیر سوپرماتریس ناموزون در ماتریس خوشه‌ای، سوپرماتریس موزون محاسبه می‌شود. بدین ترتیب با نرمالیزه کردن سوپرماتریس ناموزون، سوپرماتریس موزون بدست می‌آید. در این حالت جمع درایه‌های روی هر ستون آن، ۱ خواهد شد. در گام سوم و نهایی از این مرحله، با به توان رساندن تمامی عناصر سوپرماتریس موزون تا زمانی که همگرایی حاصل شود یا به بیانی دقیق‌تر تمامی عناصر سوپرماتریس به‌صورت سطری شبیه هم شود، سوپرماتریس حد محاسبه می‌شود. در این حالت می‌توانیم اولویت نهایی زیرمعیارها و گزینه‌ها را داشته باشیم. رابطه زیر مربوط به محاسبه سوپرماتریس حد است:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} W^k \quad (2)$$

۴-۲-۴- انتخاب گزینه برتر

اگر در سوپرماتریس تشکیل شده در مرحله سوم، گزینه‌ها نیز لحاظ شده باشند، اولویت کلی گزینه‌ها از ستون مربوط به گزینه‌ها در سوپرماتریس حد نرمالیزه شده، قابل حصول است. اگر گزینه‌ها در سوپرماتریس در نظر گرفته نشوند، محاسبات بعدی لازم است، صورت بگیرد تا اولویت کلی گزینه‌ها بدست آید.

۵- تحلیل داده‌ها

در این مطالعه، شناسایی عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری شامل ابعاد و مؤلفه‌های موفقیت و تعیین اهمیت نسبی هر یک از این عوامل، از طریق رویه‌ای شامل دو گام زیر انجام می‌گیرد:

۵-۱- بررسی تناسب عوامل موفقیت تجاری‌سازی فناوری

روش دلفی براساس نظر خبرگان به بررسی و تایید تناسب عوامل بدست آمده از ادبیات موضوع با زمینه‌ها و شرایط واقعی

جدول ۲: اعداد فازی مثلثی متغیرهای کلامی

متغیرهای کلامی	عدد فازی مثلثی (a_1, a_2, a_3)	عدد فازی قطعی شده (χ)
خیلی کم	$(0, 0, 0/25)$	۰/۰۶۲۵
کم	$(0, 0/25, 0/5)$	۰/۰۶۲۵
متوسط	$(0/25, 0/5, 0/75)$	۰/۳۱۲۵
زیاد	$(0/5, 0/75, 1)$	۰/۵۶۲۵
خیلی زیاد	$(0/75, 1, 1)$	۰/۷۵

۵-۱-۳- نظرسنجی مرحله نخست

(۵)

$$A_m = (a_{m1}, a_{m2}, a_{m3}) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_2^i, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_3^i \right)$$

رابطه (۵) A_m میانگین نظر خبرگان است.

بر اساس مقادیر میانگین فازی زدایی شده، مولفه هایی که امتیاز بدست آمده برای آنها در دامنه ی خیلی کم قرار بگیرد، حذف می شوند [۱۳]. در این مطالعه بر اساس پیشنهاد خبرگان، امتیازهای بین ۰ تا ۰/۲، در دامنه ی خیلی کم تعریف شد. برای مبنا، ۴ مؤلفه ی: "قابلیت دریافت پتنت شفاف برای فناوری"، "وجود فناوری های وابسته و تکمیل کننده مورد نیاز برای تجاری سازی فناوری در شرکت تجاری کننده فناوری"، "انجام یک تحلیل مناسب برای فناوری یا محصول فناوری" و "انجام یک تحلیل رقابتی برای شناسایی فناوری های رقیب"، در این مرحله از روش دلفی فازی حذف شدند.

۵-۱-۵- نظرسنجی مرحله سوم

در مرحله سوم نظرسنجی، نظرهای قبلی هر خبره و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، همراه با پرسشنامه ای جدید، بار دیگر برای تمام اعضای گروه خبره ارسال گردید. نتایج شمارش پاسخ های ارائه شده در مرحله سوم، همانند مرحله اول به کمک رابطه های (۳) و (۵) تحلیل شد. بر اساس نظر چنگ و همکارانش، چنانچه اختلاف بین دو مرحله ی نظرسنجی کمتر از حد آستانه ی خیلی کم (مثلاً ۰/۱) باشد، فرآیند نظرسنجی متوقف می شود [۱۳]. بنابراین در این مرحله، میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در مرحله های دوم و سوم نیز مشخص شد. بر اساس نتایج بدست آمده از این مرحله، میزان اختلاف نظر خبرگان در مرحله های دوم و سوم برای تمام مولفه های موفقیت، کمتر از حد آستانه خیلی کم (۰/۱) شد. بنابراین نظرسنجی در این مرحله متوقف گردید. همچنین امتیاز بدست آمده برای ۵ مولفه: "بالا بودن سطح تکنولوژیکی فناوری"، "ایمن بودن فناوری یا محصول فناوری برای استفاده کاربران نهایی"، "داشتن شرکا و پیمان های

در مرحله نخست روش دلفی فازی، جهت بررسی کفایت مولفه های استخراج شده از ادبیات (مطابق جدول شماره ۱) و همچنین ارزیابی دسته بندی انجام شده در مرحله قبل برای این مولفه ها، از میان ۱۸ خبره منتخب، با ۹ نفر از آنها که اعلام آمادگی نمودند، مصاحبه صورت گرفت. بدین منظور پرسشنامه باز، بین آنها توزیع شد و با بررسی دقیق نظرات و پیشنهادات این خبرگان از جلسات مصاحبه و پرسشنامه ها و جمع بندی آنها، در نتیجه ۳ مولفه جدید به مجموعه مولفه های قبلی اضافه گردید. مولفه های جدید پیشنهادی اول و دوم، مربوط به بُعد مشخصات فنی بودند که عبارتند از: "وجود فناوری های وابسته و تکمیل کننده مورد نیاز برای تجاری سازی فناوری در شرکت تجاری کننده فناوری" و "مشارکت و همکاری شرکت تجاری کننده فناوری با توسعه دهنده فناوری" و مولفه جدید پیشنهادی سوم با عنوان "داشتن طرح کسب و کار مناسب برای فناوری" به مشخصات بازار تعلق داشت. همچنین در این مرحله از روش دلفی فازی، دسته بندی ارائه شده برای مولفه ها، با نظر این خبرگان تایید شد.

۵-۱-۴- نظرسنجی مرحله دوم

در این مرحله، بر اساس عوامل استخراج شده از مرور ادبیات به همراه مولفه های جدید پیشنهادی خبرگان از مرحله نخست، پرسشنامه ای تنظیم و در اختیار تمام ۱۸ نفر عضو گروه خبره قرار گرفت و از آنها درخواست شد نظرشان را درباره هر مولفه در قالب متغیرهای کلامی مندرج در پرسشنامه بیان کنند. با توجه به نتایج حاصل از این پرسشنامه و با استفاده از رابطه های (۴) و (۵)، میانگین فازی هر یک از مولفه ها بدست آمد [۱۳]. همچنین عملیات فازی زدایی، از طریق رابطه (۳) محاسبه شد.

(۴)

$$A^i = (a_1^i, a_2^i, a_3^i) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

در این رابطه A^i بیانگر نظر خبره i ام و n تعداد خبرگان است.

در گام دوم، ماتریس‌های مقایسه زوجی برای بدست آوردن وزن‌های ۴ بُعد اصلی، شکل گرفت. براساس شکل شماره ۱، بُعد قوانین و تاییدیه‌ها، بازخوردی از دیگر ابعاد دریافت نمی‌کند. از این رو ورودی‌های این بُعد در ماتریس کنترل^{۲۷}، ارایه شده در قسمت آخر جدول شماره ۴، صفر هستند. از مقیاس ۹ قسمتی ساعتی (۱۹۹۴) برای بیان مقایسه‌های زوجی [۳۵] انجام شده توسط ۱۸ عضو گروه خبره استفاده شد.

مشترک"، "منافع و اثرات اجتماعی فناوری یا محصول فناوری" و "آسانی و سهولت مجوزدار کردن فناوری" در دامنه خیلی کم قرار گرفت، لذا این مولفه‌ها، در مرحله سوم حذف شدند.

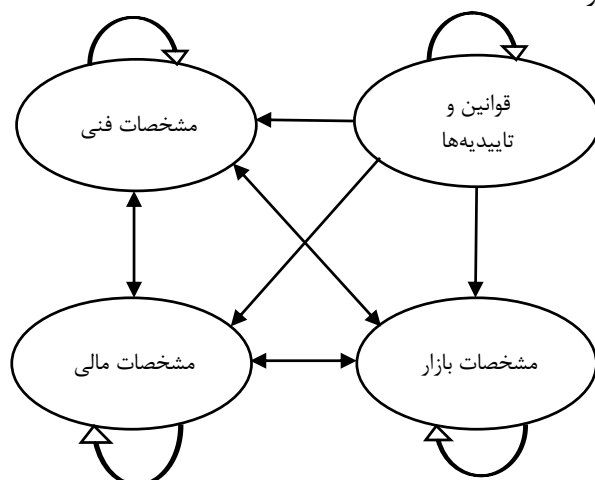
بنابراین طی سه مرحله نظرسنجی طبق روش دلفی فازی، به مجموعه ۳۸ مولفه شناسایی شده از ادبیات، سه مولفه جدید اضافه گردید و ۹ مولفه از این مجموعه حذف شد. در نهایت ۳۲ مولفه موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری در ۴ بُعد معین گردید. نتیجه نهایی فرآیند دلفی فازی، در جدول شماره ۳ ارایه شده است.

۵-۲- شناسایی اهمیت نسبی عوامل موفقیت تجاری‌سازی فناوری

جهت محاسبه وزن‌های عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی، از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) استفاده شد. در گام دوم نیز، همان گروه خبره در گام قبل، مشارکت و همکاری نمودند. مراحل اجرایی روش ANP در این مطالعه به شرح زیر است:

۵-۲-۱- ساخت مدل و تبدیل مسئله به یک ساختار شبکه‌ای

برای مشخص نمودن ارتباط بین ابعاد و مولفه‌های موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری، از تمام ۱۸ عضو این گروه خبره، نظرسنجی بعمل آمد. بر این اساس، ساختار شبکه‌ای برای تعیین وزن عوامل موفقیت، به صورت شکل شماره ۱ ارائه گردید. با توجه به شکل شماره ۱ مشاهده می‌شود، علاوه بر ارتباطات وابستگی بین ابعاد، کمان‌های متصل به ۴ بُعد نشان می‌دهد، مولفه‌های درون هر کدام از آنها نیز دارای وابستگی درونی هستند. از بین ابعاد مسئله، تنها بُعد قوانین و تاییدیه‌ها با دیگر ابعاد وابستگی متقابل ندارد. این بُعد بر دیگر ابعاد تاثیر گذاشته ولی از آنها تاثیر نپذیرفته است.



شکل ۱: ساختار شبکه‌ای ابعاد موفقیت تجاری‌سازی فناوری

۵-۲-۲- تعیین وزن ابعاد موفقیت تجاری‌سازی

جدول ۳: نتیجه نهایی فرآیند دلفی فازی

نام اختصاری مولفه‌ها	ابعاد	مولفه‌ها
C ₁	مشخصات فنی	امکان پذیری فنی فناوری
C ₂		مزیت‌های فنی برجسته فناوری
C ₃		قابلیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) شرکت تجاری‌کننده فناوری برای تجاری‌سازی فناوری
C ₄		پیچیدگی کم به کارگیری فناوری جدید توسط مشتریان بالقوه
C ₅		امکان راه اندازی فناوری در مقیاس کوچک
C ₆		کاملاً ابتکاری و نوآور بودن فناوری یا محصول فناوری
C ₇		در دسترس بودن منابع فنی لازم شامل: تجهیزات، امکانات و مواد اولیه، برای توسعه فناوری در شرکت تجاری‌کننده فناوری
C ₈		برخورداری شرکت تجاری‌کننده فناوری از نیروی انسانی متخصص و با تجربه برای توسعه و تجاری‌سازی فناوری
C ₉		توانایی تیم تجاری‌سازی برای اجرای طرح
C ₁₀		تجربه فنی قبلی تجاری‌سازی برای شرکت تجاری‌کننده فناوری
C ₁₁		قابلیت پذیرش و سازگاری فناوری جدید با روش‌ها و فرآیندهای مورد استفاده فعلی شرکت تجاری‌کننده فناوری
C ₁₂		مشارکت و همکاری شرکت تجاری‌کننده فناوری با توسعه‌دهنده فناوری
C ₁₃	مشخصات مالی و اقتصادی	امکان پذیری اقتصادی توسعه و تجاری‌سازی فناوری
C ₁₄		مورد انتظار بودن سودآوری فناوری
C ₁₅		مورد انتظار بودن هزینه‌های توسعه فناوری (هزینه‌های تغییر فرآیند، عملیات و پشتیبانی)
C ₁₆		حمایت‌های مالی از سوی دولت و سرمایه‌گذاران خصوصی برای تجاری‌سازی فناوری
C ₁₇	مشخصات بازار	شناسایی نیازهای فوری و جاری بازار متناسب با کاربردهای بالقوه فناوری
C ₁₈		سازگاری فناوری با نیاز بازار یا تقاضا
C ₁₉		پتانسیل فناوری برای رشد و نفوذ در بازار
C ₂₀		استفاده از روش‌های موثر بازاریابی برای فروش فناوری یا محصول فناوری
C ₂₁		داشتن مزیت‌های رقابتی پایدار برای شرکت تجاری‌کننده فناوری
C ₂₂		سرعت بالای تجاری شدن فناوری برای عرضه به بازار (کوتاه بودن زمان توسعه فناوری تا رسیدن به بازار)
C ₂₃		انتخاب بازار هدف و استفاده‌کنندگان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری
C ₂₄		در دسترس بودن بازار هدف محصول فناوری
C ₂₅		در حال رشد بودن بازار هدف محصول فناوری
C ₂₆		داشتن مزیت‌هایی متمایز از فناوری‌های رقیب برای فناوری مورد نظر
C ₂₇		داشتن جذابیت از نظر مشتریان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری
C ₂₈		داشتن طرح کسب و کار مناسب برای فناوری
C ₂₉	قوانین و تاییدیه‌ها	وجود قوانین اجباری و حمایتی که تجاری‌سازی فناوری و پذیرش فناوری را در بازار تحت تأثیر قرار می‌دهند
C ₃₀		مشخص و مدون بودن استانداردهایی که فناوری می‌بایست آنها را برآورده سازد تا اجازه یابد در این بازار وارد شود
C ₃₁		وجود تناسب فرهنگی برای فناوری یا محصول فناوری
C ₃₂		حفاظت از سرمایه فکری در شرکت تجاری‌کننده فناوری

جدول ۴: ساختار ماتریس کنترل جهت مقایسات زوجی ابعاد با توجه به روابط وابستگی آنها

نسبت به مشخصات فنی				
مشتخصات فنی	مشتخصات مالی	مشتخصات بازار	بردار وزن ها	
۱/۰۰۰	۱/۴۳۷	۰/۵۳۸	۰/۲۹۱	مشتخصات فنی
۰/۶۹۶	۱/۰۰۰	۰/۵۱۹	۰/۲۲۶	مشتخصات مالی
۱/۸۶۰	۱/۹۲۷	۱/۰۰۰	۰/۴۸۳	مشتخصات بازار
نسبت به مشخصات مالی و اقتصادی				
مشتخصات فنی	مشتخصات مالی	مشتخصات بازار	بردار وزن ها	
۱/۰۰۰	۱/۴۲۳	۰/۵۳۶	۰/۲۸۹	مشتخصات فنی
۰/۷۰۳	۱/۰۰۰	۰/۵۱۹	۰/۲۲۷	مشتخصات مالی و اقتصادی
۱/۸۶۶	۱/۹۲۵	۱/۰۰۰	۰/۴۸۴	مشتخصات بازار
نسبت به مشخصات بازار				
مشتخصات فنی	مشتخصات مالی	مشتخصات بازار	بردار وزن ها	
مشتخصات فنی	مشتخصات مالی	مشتخصات بازار	بردار وزن ها	

مشخصات فنی	مشخصات مالی	مشخصات بازار	قوانین و تاییدیه ها	بردار وزن ها
۱/۰۰۰	۱/۴۳۵	۰/۵۳۴	۰/۲۸۹	مشخصات فنی
۰/۷۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۱۷	۰/۲۲۶	مشخصات مالی
۱/۸۷۱	۱/۹۳۶	۱/۰۰۰	۰/۴۸۵	مشخصات بازار
نسبت به قوانین و تاییدیه ها				
مشخصات فنی	مشخصات مالی	مشخصات بازار	قوانین و تاییدیه ها	بردار وزن ها
۱/۰۰۰	۱/۴۲۵	۰/۵۳۷	۱/۸۷۴	مشخصات فنی
۰/۷۰۲	۱/۰۰۰	۰/۵۱۹	۱/۴۵۱	مشخصات مالی
۱/۸۶۱	۱/۹۲۶	۱/۰۰۰	۲/۳۵۸	مشخصات بازار
۰/۵۳۴	۰/۶۸۹	۰/۴۲۴	۱/۰۰۰	قوانین و تاییدیه ها
ماتریس کنترل				
مشخصات فنی	مشخصات مالی	مشخصات بازار	قوانین و تاییدیه ها	بردار وزن ها
۰/۲۹۱	۰/۲۸۹	۰/۲۸۹	۰/۲۵۶	مشخصات فنی
۰/۲۲۶	۰/۲۲۷	۰/۲۲۶	۰/۱۹۹	مشخصات مالی
۰/۴۸۳	۰/۴۸۴	۰/۴۸۵	۰/۳۹۸	مشخصات بازار
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۴۷	قوانین و تاییدیه ها

آن در جدول شماره ۵ آورده شده است. سوپرماتریس ناموزون این مطالعه، در وزن‌های اولویت ۴ بعد اصلی از ماتریس کنترل (جدول شماره ۴)، ضرب شد. بدین ترتیب سوپر ماتریس موزون که جمع اجزای هر ستون آن ۱ است، بدست آمد و پس از آن سوپر ماتریس حد محاسبه شد [۳۵]. در مطالعه حاضر برای محاسبه سوپر ماتریس حد، از نرم افزار Super Decision استفاده شد. لازم به ذکر است که عناصر سوپر ماتریس حد باید نرمالیزه شوند، یعنی جمع ستونی آن ۱ شود تا حالت تصادفی - احتمالی بدست آید [۳]. سوپر ماتریس حد نرمالیزه شده این مطالعه، وزن‌های اهمیت نهایی برای هر مولفه درون ابعاد: مشخصات فنی، مشخصات مالی و مشخصات بازار را نشان می‌دهد که نتایج آن در جدول شماره ۶ آورده شده است.

۵-۲-۴ - تعیین وزن‌های مولفه‌های بعد مستقل

در گام چهارم، هدف بدست آوردن وزن‌های مولفه‌های بعد مستقل قوانین و تاییدیه‌ها به وسیله مقایسه زوجی و براساس روش AHP بود. نتایج این مرحله در جدول شماره ۷ ارائه شده است. در مجموع، وزن‌های اهمیت نهایی و همچنین اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های موثر بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری، در جدول شماره ۸ ارایه شده است.

شاخص سازگاری ($CI^{۷}$) و نرخ سازگاری ($CR^{۱۸}$)، برای بررسی سازگاری مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان بکار می‌رود. اگر مقدار CR و CI بیش از ۰/۱ شود، با توجه به آستانه سازگاری تعریف شده به وسیله ساعتی، می‌بایست از پاسخ‌دهندگان خواسته شود قضاوت‌هایشان را تکرار کنند تا زمانی که مقدار هر دوی CR و CI کمتر از ۰/۱ گردد [۳۵]. در این مطالعه از نرم‌افزار Super Decision برای محاسبه مقادیر CR و CI استفاده شد و مقدار آنها برای همه ماتریس‌های مقایسات زوجی، کمتر از ۰/۱ شد که آستانه سازگاری تعریف شده به وسیله ساعتی را تایید می‌کند. همچنین در این مطالعه از روش میانگین هندسی جهت تجمیع قضاوت‌های مختلف پاسخ‌دهندگان و تعیین عناصر ماتریس مقایسات زوجی استفاده شده است.

۵-۲-۳ - تعیین مقایسات زوجی برای مولفه‌های موفقیت و ساختن سوپر ماتریس

در این گام، مقایسات زوجی برای نشان دادن وابستگی‌های درونی بین مولفه‌های هر بعد شکل گرفت. وزن‌های اولویت مولفه‌های هر بعد، در تشکیل سوپر ماتریس ناموزون، استفاده می‌شود. به‌عنوان یک نمونه، مقایسه زوجی اهمیت نسبی مولفه‌های درون بعد مشخصات بازار، نسبت به مولفه امکان‌پذیری فنی فناوری، به وسیله ۱۸ عضو گروه خبره شکل گرفت که نتیجه

17 Consistency index

18 Consistency ratio

جدول ۵. ماتریس مقایسه زوجی مولفه‌های درون بُعد مشخصات بازار، نسبت به مولفه امکان‌پذیری فنی فناوری (C1)

وزن‌ها	C ₂₈	C ₂₇	C ₂₆	C ₂₅	C ₂₄	C ₂₃	C ₂₂	C ₂₁	C ₂₀	C ₁₉	C ₁₈	C ₁₇	
۰/۰۵۴۷	۰/۵۸۲	۱/۶۸۷	۰/۵۲۷	۰/۵۲۳	۰/۵۰۵	۰/۸۷۱	۰/۷۲۵	۰/۶۶۱	۱/۳۳۳	۰/۴۶۰	۰/۳۹۹	۱/۰۰۰	C ₁₇
۰/۱۳۵۶	۱/۶۱۰	۲/۹۳۵	۱/۴۹۷	۱/۳۵۳	۱/۳۴۶	۲/۳۰۵	۱/۹۲۷	۱/۶۶۴	۲/۷۸۱	۱/۱۷۳	۱/۰۰۰	۲/۵۰۷	C ₁₈
۰/۱۲۰۶	۱/۵۰۲	۲/۷۳۷	۱/۳۷۳	۱/۲۵۰	۱/۲۰۲	۱/۹۴۶	۱/۷۰۶	۱/۵۹۵	۲/۲۸۰	۱/۰۰۰	۰/۸۵۳	۲/۱۷۶	C ₁₉
۰/۰۴۷۴	۰/۵۰۹	۱/۶۵۳	۰/۴۹۲	۰/۴۷۸	۰/۴۶۲	۰/۶۲۰	۰/۵۸۸	۰/۵۸۴	۱/۰۰۰	۰/۴۳۹	۰/۳۶۰	۰/۷۵۰	C ₂₀
۰/۰۷۸۱	۰/۸۴۷	۱/۸۴۲	۰/۷۲۶	۰/۶۸۵	۰/۶۶۸	۱/۴۵۹	۱/۳۷۲	۱/۰۰۰	۱/۷۱۲	۰/۶۲۷	۰/۶۰۱	۱/۵۱۴	C ₂₁
۰/۰۶۸۸	۰/۷۰۳	۱/۸۳۳	۰/۶۶۶	۰/۶۵۹	۰/۶۲۹	۱/۱۷۹	۱/۰۰۰	۰/۷۲۹	۱/۷۰۱	۰/۵۸۶	۰/۵۱۹	۱/۳۷۹	C ₂₂
۰/۰۶۱۶	۰/۶۷۱	۱/۷۹۴	۰/۶۱۳	۰/۵۸۸	۰/۵۵۰	۱/۰۰۰	۰/۸۴۸	۰/۶۸۵	۱/۶۱۴	۰/۵۱۴	۰/۴۳۴	۱/۱۴۸	C ₂₃
۰/۱۱۰۳	۱/۳۷۹	۲/۶۰۹	۱/۳۵۰	۱/۱۷۲	۱/۰۰۰	۱/۸۱۸	۱/۵۸۹	۱/۴۹۶	۲/۱۶۵	۰/۸۳۲	۰/۷۴۳	۱/۹۸۰	C ₂₄
۰/۱۰۲۸	۱/۳۵۳	۲/۲۸۵	۱/۱۹۱	۱/۰۰۰	۰/۸۵۳	۱/۷۰۱	۱/۵۱۷	۱/۴۶۰	۲/۰۹۳	۰/۸۰۰	۰/۷۳۹	۱/۹۱۱	C ₂₅
۰/۰۹۴۳	۱/۱۶۲	۲/۱۴۸	۱/۰۰۰	۰/۸۴۰	۰/۷۴۱	۱/۶۳۲	۱/۵۰۱	۱/۳۷۷	۲/۰۳۲	۰/۷۲۸	۰/۶۶۸	۱/۸۹۷	C ₂₆
۰/۰۳۹۸	۰/۴۹۸	۱/۰۰۰	۰/۴۶۶	۰/۴۳۸	۰/۳۸۳	۰/۵۵۷	۰/۵۴۶	۰/۵۴۳	۰/۶۰۵	۰/۳۶۵	۰/۳۴۱	۰/۵۹۳	C ₂₇
۰/۰۸۵۹	۱/۰۰۰	۲/۰۰۹	۰/۸۶۱	۰/۷۳۹	۰/۷۲۵	۱/۴۹۰	۱/۴۲۳	۱/۱۸۱	۱/۹۶۶	۰/۶۶۶	۰/۶۲۱	۱/۷۱۹	C ₂₈

جدول ۷: ماتریس مقایسه زوجی مولفه‌های بُعد مستقل قوانین و تاییدیه‌ها

وزن‌ها	C32	C31	C30	C29	
۰/۳۶۸	۱/۸۰۲	۲/۲۳۵	۱/۴۴۲	۱/۰۰۰	C29
۰/۲۷۲	۱/۳۷۱	۱/۸۱۶	۱/۰۰۰	۰/۶۹۳	C30
۰/۱۵۱	۰/۶۶۱	۱/۰۰۰	۰/۵۵۱	۰/۴۴۷	C31
۰/۲۰۹	۱/۰۰۰	۱/۵۱۴	۰/۷۲۹	۰/۵۵۵	C32

جدول ۸: وزن‌های اهمیت نهایی به همراه اولویت‌بندی ابعاد و مولفه‌های موثر بر موفقیت تجاری سازی فناوری

ابعاد	وزن‌های ابعاد	رتبه ابعاد	مولفه‌ها	وزن‌های مولفه‌ها	رتبه در بُعد	مولفه
			امکان‌پذیری فنی فناوری	۰/۳۳۲	۱	
			مزیت‌های فنی برجسته فناوری	۰/۳۳۰	۲	
			قابلیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) شرکت تجاری‌کننده فناوری برای توسعه و تجاری سازی فناوری	۰/۱۷۵	۱۲	
			پیچیدگی کم بکارگیری فناوری جدید توسط مشتریان بالقوه	۰/۲۳۸	۵	
			امکان راه‌اندازی فناوری در مقیاس کوچک	۰/۲۲۸	۷	
			کاملاً ابتکاری و نوآور بودن فناوری یا محصول فناوری	۰/۱۹۷	۱۱	
مشخصات فنی	۰/۲۵۶	۲	دردسترس بودن منابع فنی لازم شامل: تجهیزات، امکانات و مواد اولیه، برای توسعه فناوری در شرکت تجاری‌کننده فناوری	۰/۲۸۴	۳	
			برخوردار بودن شرکت تجاری‌کننده فناوری از نیروی انسانی متخصص و با تجربه برای توسعه و تجاری سازی فناوری	۰/۲۳۵	۶	
			توانایی تیم تجاری سازی برای اجرای طرح	۰/۲۰۷	۹	
			تجربه فنی قبلی تجاری سازی برای شرکت تجاری‌کننده فناوری	۰/۲۱۱	۸	
			قابلیت پذیرش و سازگاری فناوری جدید با روش‌ها و فرآیندهای مورد استفاده فعلی شرکت تجاری‌کننده فناوری	۰/۲۵۵	۴	
			مشارکت و همکاری شرکت تجاری‌کننده فناوری با توسعه دهنده فناوری	۰/۲۰۵	۱۰	
مشخصات مالی	۰/۱۹۹	۳	امکان‌پذیری اقتصادی توسعه و تجاری سازی فناوری	۰/۶۷۲	۱	
			مورد انتظار بودن سودآوری فناوری	۰/۶۲۵	۲	
			مورد انتظار بودن هزینه‌های توسعه فناوری (هزینه‌های تغییر فرآیند، عملیات و پشتیبانی)	۰/۴۶۵	۴	
			حمایت‌های مالی از سوی دولت و سرمایه‌گذاران خصوصی برای تجاری سازی فناوری	۰/۵۰۰	۳	
			شناسایی نیازهای فوری و جاری بازار متناسب با کاربردهای بالقوه فناوری	۰/۲۷۷	۱۰	
			سازگاری فناوری با نیاز بازار یا تقاضا	۰/۶۵۳	۱	
			پتانسیل فناوری برای رشد و نفوذ در بازار	۰/۵۲۳	۲	
			استفاده از روش‌های موثر بازاریابی برای فروش فناوری یا محصول فناوری	۰/۲۴۱	۱۱	
			داشتن مزیت‌های رقابتی پایدار برای شرکت تجاری‌کننده فناوری	۰/۳۷۰	۸	
مشخصات بازار	۰/۳۹۸	۱	سرعت بالای تجاری شدن فناوری برای عرضه به بازار (کوتاه بودن زمان توسعه فناوری تا رسیدن به بازار)	۰/۳۷۸	۷	
			انتخاب بازار هدف و استفاده کنندگان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری	۰/۳۱۶	۹	
			در دسترس بودن بازار هدف محصول فناوری	۰/۴۸۸	۳	
			در حال رشد بودن بازار هدف محصول فناوری	۰/۴۴۶	۵	
			داشتن مزیت‌هایی متمایز از فناوری‌های رقیب برای فناوری مورد نظر	۰/۴۸۳	۴	
			داشتن جذابیت از نظر مشتریان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری	۰/۴۲۹	۶	
			داشتن طرح کسب و کار مناسب برای فناوری	۰/۲۲۷	۱۲	
			وجود قوانین اجباری و حمایتی که تجاری سازی فناوری و پذیرش فناوری را در بازار تحت تأثیر قرار می‌دهند	۰/۳۶۸	۱	
قوانین و تاییدیه‌ها	۰/۱۴۷	۴	مشخص و مدون بودن استانداردهایی که فناوری می‌بایست آنها را برآورده سازد تا اجازه یابد در این بازار وارد شود	۰/۲۷۲	۲	
			وجود تناسب فرهنگی برای فناوری یا محصول فناوری	۰/۱۵۱	۴	
			حفاظت از سرمایه فکری در شرکت تجاری‌کننده فناوری	۰/۲۰۹	۳	

۶- مطالعه موردی

۱-۶ توسعه یک مدل امتیازی برای ارزیابی تجاری سازی فناوری

با توجه به محدود بودن بودجه شرکت‌ها، تصمیم‌گیرندگان و مدیران صنایع درباره اینکه کدام فناوری‌ها می‌بایست برای تجاری سازی انتخاب و سرمایه گذاری شوند، نگران می‌باشند [۲۶]. بنابراین قبل از راه اندازی یک پروژه تجاری سازی فناوری، مدیران می‌بایست احتمال موفقیت تجاری سازی فناوری را ارزیابی کنند و درباره آن تصمیم گیری نمایند.

مطالعه حاضر یک مدل ارزیابی فناوری پیشنهاد می‌دهد که می‌تواند به طور عملی، به وسیله خبرگان جهت حداقل کردن عدم قطعیت‌ها و تردیدهای مربوط به فرآیند تجاری سازی و افزایش دادن اثربخشی تصمیم‌ها بکار گرفته شود.

ساختار مدل ارزیابی این مطالعه، در جدول شماره ۹ نشان

داده شده است. مدل ارزیابی شامل ۴ بُعد: مشخصات فنی، مشخصات اقتصادی و مالی، مشخصات بازار و قوانین و تاییدیه‌ها است که ۳۲ مولفه تحت این ابعاد قرار می‌گیرد. مجموع امتیازهای این مولفه‌ها، ۱۰۰ است. ارزش امتیازی برای هر مولفه براساس وزن‌های اهمیت نسبی از جدول شماره ۸ تعیین شده است. در این راستا، یک پرسشنامه از نوع چک لیست، براساس لیست امتیازبندی مدل ارزیابی طراحی شد.

سیستم امتیازی مدل ارزیابی، بر روی یک مقیاس ۵ گزینه‌ای بنا نهاده شده است: "A" (۱۰۰٪)، "B" (۷۵٪)، "C" (۵۰٪)، "D" (۲۵٪) و "E" (۱٪). به عنوان مثال اگر در این مدل ارزیابی، یک ارزیاب به مولفه امکان‌پذیری فنی فناوری، ارزش "B" را اختصاص دهد، امتیاز نهایی مولفه ی امکان‌پذیری فنی فناوری، ۲/۱۸ خواهد شد (امتیاز امکان‌پذیری فنی فناوری $\times (2/9)$ وزن ارزش "B" (۰/۷۵)).

جدول ۹: مدل امتیازی برای ارزیابی تجاری سازی فناوری

امتیاز	وزن	ارزش اختصاص	امتیاز	مولفه‌ها	امتیاز	ابعاد
نهایی	ارزش	یافته به مولفه‌ها	مولفه‌ها	مولفه‌ها	ابعاد	
		A B C D E	۲/۹	امکان‌پذیری فنی فناوری		
		A B C D E	۲/۸	مزیت‌های فنی برجسته فناوری		
		A B C D E	۱/۵	قابلیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) شرکت تجاری کننده فناوری برای توسعه و تجاری سازی فناوری		
		A B C D E	۲/۱	پیچیدگی کم به کارگیری فناوری جدید توسط مشتریان بالقوه		
		A B C D E	۲	امکان راه اندازی فناوری در مقیاس کوچک		
		A B C D E	۱/۷	کاملاً ابتکاری و نوآور بودن فناوری یا محصول فناوری		
		A B C D E	۲/۵	در دسترس بودن منابع فنی لازم شامل: تجهیزات، امکانات و مواد اولیه، برای توسعه فناوری در شرکت تجاری کننده فناوری	۲۵	مشخصات فنی
		A B C D E	۲	برخورداری شرکت تجاری کننده فناوری از نیروی انسانی متخصص و با تجربه برای توسعه و تجاری سازی فناوری		
		A B C D E	۱/۸	توانایی تیم تجاری سازی برای اجرای طرح		
		A B C D E	۱/۸	تجربه فنی قبلی تجاری سازی برای شرکت تجاری کننده فناوری		
		A B C D E	۲/۲	قابلیت پذیرش و سازگاری فناوری جدید با روش‌ها و فرآیندهای مورد استفاده فعلی شرکت تجاری کننده فناوری		
		A B C D E	۱/۷	مشارکت و همکاری شرکت تجاری کننده فناوری با توسعه دهنده فناوری		
			۲۵			جمع
		A B C D E	۶	امکان‌پذیری اقتصادی توسعه و تجاری سازی فناوری		
		A B C D E	۵/۵	مورد انتظار بودن سودآوری فناوری		
		A B C D E	۴/۱	مورد انتظار بودن هزینه‌های توسعه فناوری (هزینه‌های تغییر فرآیند، عملیات و پشتیبانی)	۲۰	مشخصات مالی و اقتصادی
		A B C D E	۴/۴	حمایت‌های مالی از سوی دولت و سرمایه‌گذاران خصوصی برای تجاری سازی فناوری		
			۲۰			جمع
		A B C D E	۲/۳	شناسایی نیازهای فوری و جاری بازار متناسب با کاربردهای بالقوه فناوری	۴۰	مشخصات بازار
		A B C D E	۵/۴	سازگاری فناوری با نیاز بازار یا تقاضا		

ABCDE	۴/۴	پتانسیل فناوری برای رشد و نفوذ در بازار	
ABCDE	۲	استفاده از روش های موثر بازاریابی برای فروش فناوری یا محصول فناوری	
ABCDE	۳	داشتن مزیت های رقابتی پایدار برای شرکت تجاری کننده فناوری	
ABCDE	۳/۱	سرعت بالای تجاری شدن فناوری برای عرضه به بازار (کوتاه بودن زمان توسعه فناوری تا رسیدن به بازار)	
ABCDE	۲/۶	انتخاب بازار هدف و استفاده کنندگان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری	
ABCDE	۴	در دسترس بودن بازار هدف محصول فناوری	
ABCDE	۳/۷	در حال رشد بودن بازار هدف محصول فناوری	
ABCDE	۴	داشتن مزیت هایی متمایز از فناوری های رقیب برای فناوری موردنظر	
ABCDE	۳/۶	داشتن جذابیت از نظر مشتریان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری	
ABCDE	۱/۹	داشتن طرح کسب و کار مناسب برای فناوری	
	۴۰		جمع
ABCDE	۵/۵	وجود قوانین اجباری و حمایتی که تجاری سازی فناوری و پذیرش فناوری را در بازار تحت تاثیر قرار می دهند	
ABCDE	۴/۱	مشخص و مدون بودن استانداردهایی که فناوری می بایست آنها را برآورده سازد تا اجازه یابد در این بازار وارد شود	۱۵ قوانین و تاییدیه ها
ABCDE	۲/۳	وجود تناسب فرهنگی برای فناوری یا محصول فناوری	
ABCDE	۳/۱	حفاظت از سرمایه فکری در شرکت تجاری کننده فناوری	
	۱۵		جمع
	۱۰۰		جمع کل

سیستم امتیازی مدل ارزیابی، بر روی یک مقیاس ۵ گزینه ای بنا نهاده شده است: "A" (۱۰۰٪)، "B" (۷۵٪)، "C" (۵۰٪)، "D" (۲۵٪) و "E" (۱۰٪).

۶-۲- مثالی برای مدل ارزیابی تجاری سازی فناوری

مشخصات بازار و بُعد قوانین و تاییدیه ها، هر کدام توسط یک ارزیاب که بر آن بُعد از فناوری تسلط داشت، ارزیابی گردید. ارزیابی تجاری سازی فناوری جدید نسبت به هریک از عوامل موفقیت تجاری سازی فناوری، بر اساس ساختار ارایه شده در جدول ۹، انجام شد. نتایج این ارزیابی در جدول ۱۰، نشان داده شده است. در این مثال، امتیاز نهایی فناوری جدید، با مجموع امتیازهای نهایی هر مولفه (بدست آمده از حاصلضرب امتیاز مولفه در وزن ارزش اختصاص یافته به مولفه)، محاسبه شد که مقدار آن برابر با ۷۵/۳۴ گردید.

این مدل ارزیابی می تواند، بوسیله شرکت ها به عنوان یک ارزیابی مقایسه ای جهت تحلیل فرصت های کسب و کار فناوری جدید و بهبود عملکرد ارزیابی تجاری سازی فناوری، بکار گرفته شود.

مثال موردنظر مربوط به یک فناوری است که برای مرکاپتان زدایی از برش های نفتی بکار گرفته می شود. در طی فرآیند پالایش برش های نفتی حاوی مرکاپتان، پسماندهای قلیایی-گوگردی سمی تولید می شوند، لذا تولید، انتقال، ذخیره سازی و پالایش این برش ها دارای مسائل و مشکلات تکنولوژیکی و زیست محیطی جدی است. این مشکل به کمک فناوری B تا حدود زیادی مرتفع شده است. در حال حاضر این فناوری تجاری شده و در یکی از بزرگترین پالایشگاه های ایران بکار گرفته شده است. در این راستا ۴ ارزیاب از مدیران و کارشناسان ارشد تیم توسعه و تجاری سازی فناوری موردنظر که بر ابعاد آن فناوری بیشترین اشراف را داشتند، موفقیت تجاری فناوری را ارزیابی نمودند. بطوریکه بُعد مشخصات فنی، بُعد مشخصات مالی و اقتصادی، بُعد

جدول ۱۰: ارزیابی تجاری سازی فناوری موردنظر بر اساس مدل امتیازی

امتیاز نهایی	وزن ارزش	ارزش اختصاص یافته به مولفه ها	امتیاز مولفه ها	مولفه ها	امتیاز ابعاد	ابعاد
۲/۹۰	۱	A	۲/۹	امکان پذیری فنی فناوری	۲۵	مشخصات فنی
۱/۴۰	۰/۵	C	۲/۸	مزیت های فنی برجسته فناوری		

۱/۱۲	۰/۷۵	B	۱/۵	قابلیت های تحقیق و توسعه (R&D) شرکت تجاری کننده فناوری برای توسعه و تجاری سازی فناوری		
۱/۵۷	۰/۷۵	B	۲/۱	پیچیدگی کم بکارگیری فناوری جدید توسط مشتریان بالقوه		
۱/۵۰	۰/۷۵	B	۲	امکان راه اندازی فناوری در مقیاس کوچک		
۰/۸۵	۰/۵	C	۱/۷	کاملا ابتکاری و نوآور بودن فناوری یا محصول فناوری		
۱/۸۸	۰/۷۵	B	۲/۵	دردسترس بودن منابع فنی لازم شامل: تجهیزات، امکانات و مواد اولیه، برای توسعه فناوری در شرکت تجاری کننده فناوری		
۲/۰۰	۱	A	۲	برخوردار بودن شرکت تجاری کننده فناوری از نیروی انسانی متخصص و با تجربه برای توسعه و تجاری سازی فناوری		
۱/۸۰	۱	A	۱/۸	توانایی تیم تجاری سازی برای اجرای طرح		
۱/۸۰	۱	A	۱/۸	تجربه فنی قبلی تجاری سازی برای شرکت تجاری کننده فناوری		
۱/۱۰	۰/۵	C	۲/۲	قابلیت پذیرش و سازگاری فناوری جدید با روش ها و فرآیندهای مورد استفاده فعلی شرکت تجاری کننده فناوری		
۱/۷۰	۱	A	۱/۷	مشارکت و همکاری شرکت تجاری کننده فناوری با توسعه دهنده فناوری		
۱۹/۶۲			۲۵			جمع
۶/۰۰	۱	A	۶	امکانپذیری اقتصادی توسعه و تجاری سازی فناوری	۲۰	مشخصات مالی و اقتصادی
۵/۵۰	۱	A	۵/۵	مورد انتظار بودن سودآوری فناوری		
۳/۰۷	۰/۷۵	B	۴/۱	مورد انتظار بودن هزینه های توسعه فناوری (هزینه های تغییر فرآیند، عملیات و پشتیبانی)		
۲/۲۰	۰/۵	C	۴/۴	حمایت های مالی از سوی دولت و سرمایه گذاران خصوصی برای تجاری سازی فناوری		
۱۶/۷۷			۲۰			جمع
۱/۱۵	۰/۵	C	۲/۳	شناسایی نیازهای فوری و جاری بازار متناسب با کاربردهای بالقوه فناوری	۴۰	مشخصات بازار
۴/۰۵	۰/۷۵	B	۵/۴	سازگاری فناوری با نیاز بازار یا تقاضا		
۳/۳۰	۰/۷۵	B	۴/۴	پتانسیل فناوری برای رشد و نفوذ در بازار		
۱/۵۰	۰/۷۵	B	۲	استفاده از روش های موثر بازاریابی برای فروش فناوری یا محصول فناوری		
۲/۲۵	۰/۷۵	B	۳	داشتن مزیت های رقابتی پایدار برای شرکت تجاری کننده فناوری		
۳/۱۰	۱	A	۳/۱	سرعت بالای تجاری شدن فناوری برای عرضه به بازار (کوتاه بودن زمان توسعه فناوری تا رسیدن به بازار)		
۱/۹۵	۰/۷۵	B	۲/۶	انتخاب بازار هدف و استفاده کنندگان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری		
۳/۰۰	۰/۷۵	B	۴	در دسترس بودن بازار هدف محصول فناوری		
۲/۷۷	۰/۷۵	B	۳/۷	در حال رشد بودن بازار هدف محصول فناوری		
۲/۰۰	۰/۵	C	۴	داشتن مزیت هایی متمایز از فناوری های رقبای فناوری موردنظر		
۱/۸۰	۰/۵	C	۳/۶	داشتن جذابیت از نظر مشتریان نهایی برای فناوری یا محصول فناوری		
۱/۴۲	۰/۷۵	B	۱/۹	داشتن طرح کسب و کار مناسب برای فناوری		
۲۸/۲۹			۴۰			
۴/۱۲	۰/۷۵	B	۵/۵	وجود قوانین اجباری و حمایتی که تجاری سازی فناوری و پذیرش فناوری را در بازار تحت تاثیر قرار می دهند	۱۵	قوانین و تاییدیه ها
۳/۰۷	۰/۷۵	B	۴/۱	مشخص و مدون بودن استانداردهایی که فناوری می بایست آنها را برآورده سازد تا اجازه یابد در این بازار وارد شود		
۱/۱۵	۰/۵	C	۲/۳	وجود تناسب فرهنگی برای فناوری یا محصول فناوری		
۲/۳۲	۰/۷۵	B	۳/۱	حفاظت از سرمایه فکری در شرکت تجاری کننده فناوری		
۱۰/۶۶			۱۵			جمع
۷۵/۳۴			۱۰۰		۱۰۰	جمع کل

۷- بحث

بعد با وجود اهمیت مستقل هر کدام، مفهوم و کارکردی پیدا نمی‌کنند. مولفه مزیت‌های فنی برجسته فناوری (۰/۰۳۳۰)، رتبه دوم را در همان بُعد مشخصات فنی دارد. یکی از مسائلی اصلی که در مشخصات فنی بررسی می‌گردد، توانایی یا عدم توانایی فناوری در دسترسی به اهداف موردنظر است و مولفه مزیت‌های فنی برجسته، نقش برجسته‌ای در توانمندی فناوری برای دستیابی به نتایج مطلوب دارد؛ زیرا می‌تواند باعث تمایز فناوری یا محصول فناوری از فناوری‌های رقیب در بازار شود. این یافته با نتایج مطالعه راحال و رابلو (۲۰۰۶) سازگار است که در آن مزیت‌های قابل شناسایی برجسته فناوری، دومین اولویت را در بین ۱۲ مولفه مهم موثر بر تجاری‌سازی فناوری‌های دانشگاهی کسب کرد [۳۲]. همچنین چانگ و همکاران (۲۰۱۵)، مزیت فناوری را به‌عنوان یکی از عوامل موفقیت تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌های بزرگ صنعتی کره جنوبی شناسایی کرد [۲۰].

امکان‌پذیری اقتصادی تجاری‌سازی فناوری (۰/۰۶۷۲)، مهم‌ترین مولفه بُعد مشخصات مالی و اقتصادی شناخته شد. اهمیت امکان‌پذیری اقتصادی تجاری‌سازی در این مطالعه، با کارهای مهنک و سامتانی (۲۰۱۴) و میرغفوری و همکاران (۱۳۹۰) سازگار است [۵ و ۲۹]. امکان‌پذیری اقتصادی یک فناوری با انجام دادن یک بررسی بر روی هزینه‌ها و منافع فناوری که تا انتهای مرحله توسعه و آزمون آن به وقوع خواهد پیوست، صورت می‌گیرد. اگرچه تخمین ارزش پولی هزینه‌ها و منافع در مراحل اولیه توسعه فناوری، بسیار چالشی خواهد بود [۳۳]. اما با این وجود، تخمین نوع و میزان هزینه‌ها و منافع بسیار مهم است و نگرش کلی نسبت به موقعیت اقتصادی پروژه تجاری‌سازی برای ذینفعان فراهم می‌آورد و در تصمیم‌گیری در مورد ادامه توسعه و تجاری‌سازی فناوری، آنها را یاری می‌کند. عدم امکان‌پذیری پروژه به لحاظ اقتصادی می‌تواند موجب عدم ادامه و توسعه پروژه تجاری‌سازی شود و وضعیت پروژه را در سایر عوامل موثر به‌طور کامل تحت شعاع قرار دهد. مورد انتظار بودن سودآوری فناوری (۰/۰۶۲۵) رتبه دوم اهمیت را در بُعد مشخصات مالی و اقتصادی دارد. مورد انتظار بودن سودآوری فناوری و نتیجه آن برگشت سرمایه مورد انتظار، در ترغیب سرمایه‌گذاران و نوآوران جهت توسعه و تجاری‌سازی فناوری اهمیت بالایی دارد. همچنین در همین بُعد، هزینه‌های موردانتظار توسعه فناوری (۰/۰۴۶۵) رتبه ۴ را بدست آورده است. این یافته‌ها با نتایج مطالعه چو و لی (۲۰۱۳) سازگار است که در آن برای بُعد امکان‌پذیری کسب و کار، مولفه سودآوری در رتبه اول و هزینه‌های تجاری‌سازی در

براساس جدول شماره ۸، مشخصات بازار (۰/۳۹۸) به‌عنوان مهم‌ترین بُعد اثرگذار بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری، شناسایی شد و پس از آن ابعاد مشخصات فنی (۰/۲۵۶)، مشخصات مالی و اقتصادی (۰/۱۹۹) و قوانین و تاییدیه‌ها (۰/۱۴۷) به ترتیب رتبه دوم، سوم و چهارم اهمیت را بدست آوردند. تقریباً تمام پژوهش‌های مرتبط قبلی، بازار و مولفه‌های مربوط به آن را به‌عنوان عاملی کلیدی در موفقیت تجاری‌سازی فناوری معرفی کرده‌اند. بازار به‌عنوان مهم‌ترین عامل در به نتیجه رسیدن فرآیند تجاری‌سازی فناوری است که می‌تواند به تنهایی باعث موفقیت و شکست کل زنجیره تجاری‌سازی فناوری شود [۱۱ و ۱۵]. در بُعد مشخصات بازار، سازگاری فناوری با نیاز بازار یا تقاضا (۰/۰۶۵۳)، مهم‌ترین مولفه در موفقیت تجاری‌سازی است. در چندین مطالعه، سازگاری فناوری با نیاز بازار به‌عنوان یک عامل کلیدی در موفقیت تجاری‌سازی فناوری شناخته شده است [۱۰، ۱۸ و ۲۶]. برای اینکه تجاری‌سازی فناوری در مراحل تعیین‌کننده ورود به بازار و نفوذ در بازار موفق عمل کند، لازم است در مراحل اولیه از توسعه فناوری، ارزیابی بازار که فرآیند شناسایی و ارزشیابی تقاضای بازار برای فناوری موردنظر است، انجام شود. یکی از مولفه‌های اصلی ارزیابی بازار، سازگاری فناوری با نیاز بازار است [۱۵]. رتبه دوم در بُعد بازار، مربوط به پتانسیل فناوری برای رشد و نفوذ در بازار (۰/۰۵۳۳) است. این یافته با نتایج مطالعه چو و لی (۲۰۱۳) سازگار است؛ زیرا در آن بُعد قابلیت عرضه در بازار و مولفه پتانسیل بازار برای محصول فناوری مربوط به این بُعد، بالاترین اولویت را به لحاظ اثرگذاری بر موفقیت تجاری‌سازی محصولات فناورانه جدید کسب کردند [۱۵]. یکی دیگر از مولفه‌های اصلی ارزیابی بازار، پتانسیل فناوری برای رشد و نفوذ در بازار است. در ارزیابی بازار، تخمین‌هایی از پتانسیل رشد بازار به‌منظور فراهم کردن مجوزی برای انتخاب بازارهای هدف انجام می‌گیرد که مشخص گردد آیا این فناوری فقط توسط تعداد محدودی کاربر خاص خریداری خواهد شد یا تقاضای آن فراتر از مرزهای یک گوشه بازار خواهد بود که این نتیجه برای برنامه ریزان و توسعه دهندگان فناوری، حائز اهمیت است [۱۳ و ۱۴].

امکان‌پذیری فنی فناوری (۰/۰۳۳۲) به‌عنوان مهم‌ترین مولفه در بُعد مشخصات فناوری شناخته شده است. اهمیت امکان‌پذیری فنی فناوری، توسط مطالعه‌های موهان و راثو (۲۰۰۳)، راحال و رابلو (۲۰۰۶) حمایت شده است [۲۸ و ۳۲]. اهمیت بالای این مولفه بدین خاطر است که اگر فناوری موردنظر به لحاظ فنی امکان پیاده‌سازی و توسعه را نداشته باشد، سایر مولفه‌های این

رتبه ۴ قرار گرفت [۱۵].

دیگر در این زمینه، به ناهماهنگی میان نهادهای تحقیق و توسعه، دانشگاه‌ها و فضای کسب و کار باز می‌گردد. به دلیل اینکه تامین کننده اصلی منابع مالی حوزه تحقیقات و دانش، دولت و نهادهای عمومی هستند و سهم کسب و کارهای خصوصی در تامین مالی R&D اندک است بعلاوه اکثر شرکت های R&D در ایران دارای مدیریت تجاری نیستند [۱۸]. لذا اولویت های فضای واقعی کسب و کار به این موسسات منتقل نشده و اولویت های تحقیق و توسعه الزاماً با اولویت های کسب و کار یکی نیست.

علاوه بر این، این مطالعه براساس عوامل موثر بر موفقیت تجاری سازی فناوری و وزن های اهمیت بدست آمده برای این عوامل، یک مدل امتیازی را برای ارزیابی تجاری سازی فناوری ارائه داده است.

در مدل امتیازی ارائه شده، عوامل مربوط به فناوری و شرکت تجاری کننده فناوری یکپارچه شده اند. این ویژگی مدل، باعث افزایش همراستایی منابع شرکت با ویژگی های فناوری برای موفقیت تجاری سازی فناوری می شود.

در مقام مقایسه، در مدل ارزیابی آمادگی تجاری سازی موهان و راثو (۲۰۰۳) و مدل ارزیابی CRA، بر خلاف مدل ارزیابی مطالعه حاضر، معیارهای موثر بر تجاری سازی فناوری، وزن دهی نشده اند [۱۶ و ۲۸]. همچنین در مدل CRA، عوامل موثر در ارزیابی آمادگی تجاری سازی، تنها از دید شرکت تجاری کننده فناوری است [۱۶]. علاوه بر این، در مدل ارزیابی چو و لی (۲۰۱۳)، برای اجرای مدل، وضعیتی مجازی از یک محصول فناورانه در حوزه خودرو تعریف شد [۱۵]. اما مدل ارزیابی این مطالعه برای یک فناوری واقعی در حوزه پالایش برش های نفتی، بکار گرفته شده است.

نتایج ابعاد مختلف مدل ارزیابی ارائه شده، برای فناوری مورد نظر تحلیل گردید. در این راستا مشخص شد، این فناوری از نظر مشخصات مالی و اقتصادی بیشترین امتیاز را در بین ابعاد ارزیابی، بدست آورده است (حدود ۸۴٪ کل امتیاز بُعد مشخصات مالی) و این نشان دهنده جذابیت مالی این فناوری به ویژه به لحاظ امکان پذیری اقتصادی و سودآوری است. این فناوری از نظر مشخصات فنی هم امتیاز بالایی (حدود ۷۸٪ کل امتیاز بُعد فنی) را به خود اختصاص داده است که این نتیجه بر وضعیت فنی مناسب فناوری و شرکت تجاری کننده فناوری، بخصوص به لحاظ امکان پذیری فنی، برخورداری از نیروی انسانی متخصص و دسترسی به منابع فنی لازم دلالت دارد. البته فناوری مورد نظر از

وجود قوانین اجباری و حمایتی موثر بر تجاری سازی فناوری (۰/۳۶۸) و مشخص و مدون بودن استانداردهایی که فناوری و پذیرش آن را در بازار تحت تاثیر قرار می دهد (۰/۲۷۲)، به ترتیب رتبه اول و دوم اهمیت را در بین مولفه های بُعد قوانین و تاییدیه ها کسب کردند. در این بُعد، تجاری سازی فناوری براساس قوانین و سیاست ها ارزیابی می شود که مهم ترین آنها مسائل مربوط به محیط زیست و منافع ملی است. از آنجا که امروزه اهمیت فوق العاده ای به مساله محیط زیست داده می شود، بسیاری از فناوری های جدید در پاسخ به قوانین یا مقررات موجود یا آتی در خصوص محیط زیست توسعه می یابند. این بُعد می تواند به درک روند حرکت بازار منجر شود و براساس آن می توان به توسعه فناوری هایی پرداخت که مورد پذیرش بازار قرار می گیرند به گونه ای که تمایل اجباری بازار برای آن فناوری ها براساس قوانین، مقررات و تاییدیه های دولتی وجود دارد [۱۴ و ۱۵]. البته درک و شناخت این قوانین و سیاست ها در سطح اول اهمیت است و در سطح بعدی اهمیت، استانداردهای مربوط به اعمال و اجرای این مقررات و سیاست ها قرار می گیرد. مطالعه های سوهن و مون (۲۰۰۱)، استبرو (۲۰۰۴)، مهنک و سامتانی (۲۰۱۴) و نجف آبادی و همکاران (۱۳۹۹) یافته های این مطالعه را حمایت می کنند [۴، ۱۶، ۲۳ و ۳۷].

از سویی دیگر، در این پژوهش، تعدادی از مولفه ها با وزن اهمیت کمتر هستند که با یافته های مطالعه های قبلی، تا حدودی ناسازگارند. قابلیت های R&D شرکت تجاری کننده فناوری (۰/۱۷۵)، مورد انتظار بودن هزینه های توسعه فناوری (۰/۴۶۵)، کمترین اهمیت را به ترتیب در ابعاد مشخصات فنی، مشخصات مالی و اقتصادی دارند.

در مقام مقایسه، کیمورا (۲۰۱۰) و چو و لی (۲۰۱۳)، بر قابلیت های تحقیق و توسعه به عنوان یک عامل کلیدی موفقیت در تجاری سازی فناوری تاکید کرده اند [۱۹ و ۱۵]. استبرو (۲۰۰۴)، نشان داد که هزینه، یک عامل کلیدی موثر در پروژه های تحقیق و توسعه شرکت تخصصی است [۲۳].

در تحلیل برخی از این نتایج، می توان گفت که در ایران، بیشتر موسسات اقتصادی و شرکت های صنعتی، به دلیل ضعف نسبی اقتصادی که در درجه اول حاصل وابستگی شدید به صادرات نفت است، ساختاری یکپارچه برای توسعه علم و فناوری ندارند [۳۴]. بنابراین انگیزه ذاتی برای سرمایه گذاری بر تحقیق و توسعه در اکثر بنگاه های اقتصادی وجود ندارد. همچنین مشکل

نظر ابعاد مشخصات بازار و قوانین و تاییدیه‌ها هم امتیاز خوبی در حدود ۷۱٪ امتیاز کل این ابعاد را کسب کرده است.

در مجموع امتیاز نهایی ارزیابی این فناوری براساس مدل ارایه شده ۷۵/۳۴ بدست آمد. بر این اساس فناوری موردنظر، بیشتر از سه چهارم کل امتیاز را کسب کرده است. از طرفی دیگر، فناوری موردنظر، تجاری‌سازی شده است و براساس نظر مدیران و کارشناسان درگیر در پروژه تجاری‌سازی، در عمل به لحاظ تجاری، موفق بوده است.

۸- نتیجه‌گیری

علی‌رغم پذیرش موضوع تجاری‌سازی و اهمیت آن از سوی سیاست‌گذاران، محققان و نوآوران، در مرحله تجاری‌سازی فناوری‌ها و دستاوردهای تحقیقاتی، تلاش‌های نوآوران و محققان غالباً با شکست مواجه می‌شود. این امر نشان‌دهنده پیچیدگی زیاد فرایند تجاری‌سازی است [۱۹]. در تجاری‌سازی موفق یک فناوری، عوامل متعددی تاثیرگذار هستند، از ملاحظات فنی، مسائل بازار و مسائل مالی گرفته تا مسائل قانونی و زیست محیطی [۱۷]. یکی از راهکارهای اصلی برای غلبه بر مسایل تجاری‌سازی فناوری‌ها، ارزیابی موفقیت تجاری شدن آنها، قبل از اجراست. در این راستا پژوهش حاضر کوشید، ابعاد و مولفه‌هایی از فناوری و شرکت تجاری‌کننده فناوری را شناسایی کند که در موفقیت تجاری‌سازی نقش مهمی دارند. در نتیجه آن، ۳۲ مولفه مشخص گردید که در ۴ بُعد شامل: مشخصات فنی، مشخصات مالی، مشخصات بازار، قوانین و تاییدیه‌ها، دسته‌بندی شدند (جدول شماره ۳). سپس با شناسایی وزن‌های این عوامل، اهمیت نسبی هر یک از آنها را در موفقیت تجاری‌سازی فناوری تعیین نمود. درنهایت، هم براساس وزن‌های اهمیت عوامل موثر، یک مدل امتیازی برای ارزیابی تجاری‌سازی فناوری توسعه داد. یافته‌های این پژوهش (جدول شماره ۸)، نشان داد که مشخصات بازار به‌عنوان مهم‌ترین بُعد اثرگذار بر موفقیت تجاری‌سازی فناوری است و پس از آن ابعاد: مشخصات فنی، مشخصات مالی و اقتصادی و قوانین و تاییدیه‌ها، به ترتیب رتبه دوم، سوم و چهارم اهمیت را بدست آوردند. همچنین در مورد مولفه‌ها، امکان‌پذیری فنی فناوری، امکان‌پذیری اقتصادی تجاری‌سازی فناوری، سازگاری فناوری با نیاز بازار، وجود قوانین اجباری و حمایتی که تجاری‌سازی و پذیرش فناوری را در بازار تحت تاثیر قرار می‌دهند، بالاترین اولویت را به ترتیب در ابعاد مشخصات فنی، مشخصات مالی و اقتصادی، مشخصات بازار و قوانین و تاییدیه‌ها،

کسب کردند.

در این مطالعه، در شناسایی عوامل موثر بر تجاری‌سازی، هم مولفه‌های مربوط به فناوری و قابلیت‌ها و ویژگی‌های آن و هم مولفه‌های مربوط به شرکت تجاری‌کننده فناوری، در کنار هم آورده شده است. زیرا موفقیت تجاری‌سازی فناوری به هر دو عامل کلیدی وابسته است [۲۳]. ویژگی مهم دیگر، مربوط به روش‌های مورد استفاده این پژوهش است.

روش دلفی فازی، ضمن کاهش ابهام مربوط به فرآیند پیچیده تجاری‌سازی، به دلیل رویکرد فازی آن، توانسته براساس نظر خبرگان منتخب، به بررسی تناسب عوامل استخراج شده از ادبیات موضوع با زمینه‌ها و شرایط واقعی تجاری‌سازی فناوری در شرکت‌ها و صنایع ایران بپردازد و بدین صورت عوامل استخراج شده از ادبیات را پالایش کند. از سویی دیگر، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، علاوه بر دارا بودن تمامی ویژگی‌های مثبت روش AHP از جمله سادگی آن، انعطاف‌پذیری، به‌کارگیری معیارهای کمی و کیفی به‌طور همزمان و قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها، می‌تواند ارتباطات پیچیده (وابستگی‌های متقابل و بازخورد) بین و میان عناصر تصمیم را با به‌کارگیری ساختار شبکه‌ای به جای ساختار سلسله‌مراتبی در نظر بگیرد. بنابراین روش ANP، برای مدل‌سازی و تصمیم‌گیری در محیط‌های تصمیم‌گیری پیچیده ابزاری توانمند است [۳ و ۳۵]؛ مانند محیط تجاری‌سازی.

به‌عنوان دستاورد اصلی، می‌توان گفت این مطالعه با شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر موفقیت تجاری‌سازی، یک مدل ارزیابی تجاری‌سازی فناوری ارایه نموده است و بدین صورت توانسته است در بهبود مدل‌های ارزیابی تجاری‌سازی نقش ایفا کند. این دستاورد می‌تواند بویژه برای توسعه‌دهندگان و برنامه‌ریزان فناوری به جهت استفاده از فرصت‌های تجاری‌سازی فناوری جدید، حائز اهمیت باشد. با این وجود، این پژوهش دارای یک محدودیت اصلی است، زیرا این مطالعه براساس گروه انتخاب شده‌ای از خبرگان و کارشناسان ارشد شاغل در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی ایران است. در این راستا ممکن است، نظرات پاسخ‌دهندگان، برخی ویژگی‌ها و شرایط خاص دیگر صنایع فعال در تجاری‌سازی فناوری‌ها در ایران، مانند صنعت زیست فناوری و صنعت ساخت IT را پوشش نداده باشد.

در پایان پیشنهاد می‌شود در پژوهش کاربردی دیگر، نتایج این تحقیق، در طراحی مدلی برای پیش‌بینی موفقیت تجاری‌سازی فناوری استفاده گردد. در این صورت مولفه‌ها و ابعاد

شناسایی شده و اولویت‌های بدست آمده برای آنها، به‌عنوان ورودی‌ها و پایه مدل پیش‌بینی خواهند بود.

فهرست منابع

- [۱] آذر، عادل؛ فرجی، حسین؛ علم مدیریت فازی، مرکز مطالعات و بهره‌وری ایران، انتشارات اجتماع، تهران، ۱۳۸۱.
- [۲] خمسه، عباس؛ رستمی، زهرا؛ "ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر تجاری‌سازی محصولات نانو فناوری در صنایع غذایی با رویکرد انتقال فناوری (مطالعه موردی: شرکت کشت و صنعت گلستان)"، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۱۶، شماره ۳۴، صص ۱۶-۵، ۱۳۹۷.
- [۳] زبردست، اسفندیار؛ "کاربرد فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای"، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، صص ۹۰-۷۹، ۱۳۸۹.
- [۴] سالمی نجف‌آبادی، محمدرضا؛ فهیم، جواد؛ عبدالله‌زاده، سهراب؛ "استانداردسازی راهبردی موثر جهت تسریع توسعه فناوری صنعتی در کشور"، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۱۸، شماره ۴۲، صص ۱۶-۳، ۱۳۹۹.
- [۵] عباسی، بدری؛ قلی‌پور، آرین؛ دلاور، علی؛ جعفری، پریش؛ "تحقیق کیفی پیرامون تاثیر رویکرد تجاری‌سازی بر ارزش‌های سنتی دانشگاه"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، دوره ۲، شماره ۲، صص ۷۶-۶۳، ۱۳۸۸.
- [۶] علمی، محمد؛ روش‌های تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی، انتشارات سازمان توسعه تجارت ایران، تهران، ۱۳۸۸.
- [۷] میرغفوری، سید حبیب اله؛ صادقی آرانی، زهرا؛ جعفرنژاد، احمد؛ "پیش‌بینی موفقیت تجاری‌سازی ایده‌های نوآورانه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مطالعه موردی مخترعان و نوآوران استان یزد"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، دوره ۴، شماره ۱، صص ۷۶-۶۳، ۱۳۹۰.
- [8] Åstebro, T.; "Key success factors for technological entrepreneurs R&D Project", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 51, No. 3, pp. 314-321, 2004.
- [9] Balachandra, R.; Goldschmidt, M.; Friar, J. H.; "The evolution of technology generations and associated markets: A double helix model", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 51, pp. 3-12, 2004.
- [10] Bandarian, R.; "Evaluation of commercial potential of a new technology at the early stage of development with fuzzy logic", Journal of Technology Management & Innovation, Vol. 2, No. 4, pp.73-85, 2007.
- [11] Brown, M. A.; "Performance metrics for a technology commercialization program", International Journal of Technology Management, Vol. 13, No. 3, pp. 229-244, 1997.
- [12] Carlucci, D.; Schiuma, G.; "Applying the analytic network process to disclose knowledge assets value creation dynamics", Expert Systems with Applications, Vol. 36, No. 4, pp. 7687-7694, 2008.
- [13] Cheng, CH.; Ching, H.; Lin, Y.; "Evaluating the Best Main Battle Tank Using Fuzzy Decision Theory with Linguistic Criteria Evaluation", European Journal of Operational Research, Vol. 142, pp. 174-186, 2002.
- [14] Chifos, C.; Jain R. K.; "A comprehensive methodology for evaluating the commercial potential of technologies: the strategic technology evaluation method", International Journal of Industrial Engineering, Vol. 4, No. 4, pp. 220-235, 1997.
- [15] Cho, J.; Lee, J.; "Development of a new technology product evaluation model for assessing commercialization opportunities using Delphi method and fuzzy AHP approach", Expert Systems with Applications, Vol. 40, pp. 5314-5330, 2013.
- [16] Department Homeland Security.; "DHS SBIR Commercialization Assistance Workshop", 8th floor, Washington DC, pp. 6-12, 2013.
- [17] Galbraith, C.S.; DeNoble, A.F.; Ehrlich, S.B.; Kline, D.M.; "Can experts really assess future technology success? A neural network and Bayesian analysis of early stage technology proposals", The Journal of High Technology Management Research, Vol. 17, pp. 125-137, 2007.
- [18] Ghazinoori, S.R.; "Strategies and Trends for Commercialization and Marketing of High Technologies, Case Study: Nanotechnology in Iran", 2nd Management of Technology Iranian Conference, pp. 68-76, 2005.
- [19] Hsu, D.W.L.; Shen, Y.C.; Yuan, B.J.C.; Chou, C.J.; "Toward successful commercialization of university technology: Performance drivers of university technology transfer in Taiwan", Technological Forecasting & Social Change, Vol. 92, pp. 25-39, 2015.
- [20] Jung, M.; Lee, Y.; Lee H.; "Classifying and prioritizing the success and failure factors of technology commercialization of public R&D in South Korea: using classification tree analysis", Journal of Technology Transfer, Vol. 40, pp. 877-898, 2015.

- [21] Kathleen, A. R.; *Bringing New Technology to Market*, Prentice Hall, New Jersey, 2003.
- [22] Kimura, O.; “*Public R&D and commercialization of energy-efficient technology: a case study of Japanese projects*”, Energy Policy, Vol. 38, pp. 7358–7369, 2010.
- [23] Kirchberger, M. A.; Pohl, L.; “*Technology commercialization: a literature review of success factors and antecedents across different contexts*”, Journal of Technology Transfer, Vol. 41, No. 5, pp. 1077-1112, 2016.
- [24] Kumar, V.; Jain, R. K.; “*Commercialization of new technologies in India: An empirical study of perception of technology institutions*”, Technovation, Vol. 23, No. 2, pp. 113-120, 2003.
- [25] Link, A.N.; Scott, J.T.; “*Government as entrepreneur: Evaluating the commercialization success of SBIR projects*”, Research Policy, Vol. 39, pp. 589-601, 2010.
- [26] Martyniuk, A. O.; “*Market opportunity analyses and technology transfer*”, International Journal of Technology Transfer and Commercialization, Vol. 1, No. 4, pp. 385-404, 2002.
- [27] Martyniuk, A. O.; Jain, R. K.; Stone, H. J.; “*Critical success factors and barriers to technology transfer: case studies and implications*”, International Journal of Technology Transfer and Commercialization, Vol. 2, No. 3, pp. 306-327, 2003.
- [28] Mohan, S.R.; Rao A.R.; “*Early identification of innovation and market acceptable technologies-A model for improving technology transfer capabilities of research institutes*”, Journal of scientific & industrial research, Vol. 62, pp. 865-875, 2003.
- [29] Mohannak, K.; Samtani, L.; “*A Criteria-based Approach for Evaluating Innovation Commercialization*”, DRUID Society Conference 2014, CBS, Copenhagen, June 16-18, pp. 1-15, 2014.
- [30] Moses, L. B.; *Recurring Dilemmas: The Law's Race to keep up with Technological Change*, The Berkeley Electronic Press, 2007.
- [31] NASA Office of the Chief Technologist.; “*NASA Procedural Requirements: NASA Technology Commercialization Process*”, Chp.3, pp. 1-5, 2012.
- [32] Rahal, A.D.; Rabelo, L.C.; “*Assessment Framework for the Evaluation and Prioritization of University Inventions for Licensing and Commercialization*”, Engineering Management Journal, Vol. 18, No. 4, pp. 28-36, 2006.
- [33] Ravi K.; Jain, R.K.; Martyniuk, A.O.; Harris, M.M.; Niemann, R.E.; Woldmann, K.; “*Evaluating the Commercial Potential of Emerging Technologies*”, International Journal Technology Transfer and Commercialization, Vol. 2, No. 1, pp. 32-50, 2003.
- [34] Rostek, K.; “*Modeling Commercial Potential of Innovative Projects*”, International Review of Management and Business Research, Vol. 3, No. 1, pp. 78-95, 2014.
- [35] Saaty, T. L.; “*Fundamentals of the Analytic Network Process*”, Proceedings of ISAHP 1999, Kobe, Japan, 1999.
- [36] Slater S.F.; Mohr J.J.; “*Successful Development and Commercialization of Technological Innovation: Insights Based on Strategy Type*”. Product Innovation Management, Vol. 23, pp. 26-33, 2006.
- [37] Sohn, S.Y.; Moon, T.H.; “*Structural equation model for predicting technology commercialization success index (TCSI)*”, Technological Forecasting & Social Change, Vol. 70, pp. 885–899, 2003.
- [38] Tarek M. K.; *Management of Technology*, Mc Graw Hill, 2000.
- [39] Yadollahi Farsi, J.; Talebi, K.; “*Application of knowledge management for research commercialization*”, World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 49, pp. 451-455, 2009.
- [40] Zahra A.H.; Nielsen A.P.; “*Sources OF Capabilities, Integration and Technology Commercialization*”, Strategic Management Journal, Vol. 23, pp. 377–398, 2002.

