مدیریت صنعتی
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران

دورهٔ ۷، شمارهٔ ۱
بهار ۱۳۹۴
ص. ۱۲۴- ۱۰۷

شناسایی و رتبه‌بندی ملاحظات صنعت و فناوری در انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری (TRLs)

اسماعیل کلانتری[۱]، جهانشاه چرختاب مقدم[۲]

چکیده: موضوع اصلی پژوهش حاضر مطالعهٔ ملاحظات صنعت و فناوری در فرایند انتقال فناوری‌های پیشرفته توأم با درنظرگرفتن سطوح آمادگی فناوری است. به اهمیت این موضوع از این منظر تأکید می‌شود که سطوح گوناگون آمادگی فناوری، ملاحظات ویژه‌ای دارد و درنظرگرفتن آن از مخاطرات انتقال فناوری‌های پیشرفته می‌کاهد. هدف اصلی این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی ملاحظات صنعت و فناوری در انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری است. این پژوهش از نوع کاربردی است و داده‌های آن به شیوهٔ آمیخته گردآوری شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد ۳۲ جزء در قالب هفت بُعد به‌عنوان ملاحظات صنعت و فناوری بر انتقال فناوری‌های پیشرفته تأثیرگذار است. تأثیر این عوامل در سطوح گوناگون آمادگی فناوری، متفاوت است. به‌گونه‌ای که با پیش‌رفتن به‌سوی سطوح آمادگی بالاتر (از ۱ تا ۹)، تأثیر ملاحظات صنعت از تأثیر ملاحظات فناوری بیشتر می‌شود. براساس نتایج پژوهش، درنظرگرفتن ملاحظات صنعت و فناوری و میزان تأثیر آن در سطوح گوناگون آمادگی فناوری، به شرکت‌هایی توصیه می‌شود که در حوزهٔ انتقال فناوری‌های پیشرفته فعالیت می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: ***انتقال فناوری، سطوح گوناگون آمادگی فناوری، شناسایی و رتبه‌بندی، فناوری‌های پیشرفته، ملاحظات صنعت و فناوری.***

۱. کارشناس ارشد کارآفرینی- کسب‌وکار جدید دانشکدهٔ کارآفرینی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. دانشجوی دکتری مدیریت راهبردی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۶/۹
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰
نویسندهٔ مسئول مقاله: اسماعیل کلانتری
Email: esmaeelkalantari@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

اکنون فناوری‌های پیشرفته جزئی جدانشدنی از زندگی مردم شده است و در همهٔ عرصه‌های زندگی درحال بروز و ظهور است. از دیدگاه کلان، دولت‌ها برای خلق ثروت، نیازمند کسب مزیت رقابتی پایدارند و در این میان نمی‌توانند همچون گذشته به منابع اولیه مانند زمین و طلا بسنده کنند. از دیدگاه خرد نیز توسعهٔ توانمندی‌های فناورانه از روش‌های مؤثر در ارتقای عملکرد رقابتی بنگاه‌هاست. انتقال مناسب فناوری کمک می‌کند تا بنگاه‌ها در زمان کوتاه‌تری در مقایسه با توسعهٔ درونی فناوری، موقعیت رقابتی خود را در صنعت تقویت کنند (کریمی دستجردی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۱۱). جایگاه فناوری‌های پیشرفته در زندگی مدرن معاصر برای عموم مردم از یک‌سو و تبدیل‌شدن آن به مزیت رقابتی پایدار برای دولت‌ها و بنگاه‌ها در عرصهٔ تجارت جهانی و عاملی برای پیشتازی آن‌ها در حوزهٔ کارآفرینی، خلق ثروت و کسب سهم عمدهٔ بازار از سوی دیگر، موجب اهمیت چشمگیر فناوری‌های پیشرفته شد. از منظر صاحب‌نظران، فناوری پیشرفته به‌عنوان یکی از عناصر اصلی و متمایزکنندهٔ فضای اقتصادی نوین، نقشی اساسی در اقتصاد جهانی و جامعهٔ فراصنعتی دارد (صارمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۵۳).

جایگاه اول جمهوری اسلامی ایران در میزان رشد تولید دانش در گسترهٔ جهانی براساس شاخص تعداد مقالات معتبر ISI، دستیابی ارزشمند دانشمندان ایرانی به مرزهای دانش و فناوری و قرارگرفتن در باشگاه چند کشور برتر جهان در برخی از حوزه‌های فناوری‌های پیشرفته نظیر فناوری نانو، فناوری زیستی، فناوری هسته‌ای و فناوری هوا– فضا، تأکید مکرر اندیشمندان و به‌ویژه مقام معظم رهبری بر توسعهٔ اقتصاد دانش‌بنیان و ظرفیت عظیم نیروی انسانی جوان و تحصیل‌کرده، بستر مناسبی را برای کارآفرینی فناورانه و خلق ثروت با استفاده از ظرفیت شرکت‌های دانش‌بنیان فراهم می‌کند. بی‌شک یکی از راهبردهای دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان و خلق ثروت، انتقال فناوری به‌ویژه فناوری‌های پیشرفته است. بیان انتقال فناوری‌های پیشرفته در بند یازدهم ابلاغ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی از سوی مقام معظم رهبری نیز گواه بر این امر است (خامنه‌ای، ۱۳۹۲).

هرچند پژوهش‌های متعددی در زمینهٔ شناسایی عوامل مؤثر بر انتقال فناوری انجام گرفت، اما درنظرنگرفتن سطوح آمادگی فناوری، اشکالی است که در این پژوهش‌ها مشاهده می‌شود. سطوح آمادگی فناوری به‌منظور ارائهٔ توصیفی برای رشد بلوغ فناوری به‌صورت پروسه‌ای از پیشرفت فناوری از ایدهٔ اولیه تا محصول نهایی ایجاد شد (غلامی جورشری، ۱۳۹۱). در این پژوهش، پژوهشگر با الهام از چارچوب نظری لای و تی‌سای (۲۰۰۹) به دنبال یافتن میزان تأثیر دو عامل ویژگی‌های صنعت و ویژگی‌های فناورانه (لای و تی‌سای، ۲۰۰۹) بر انتقال فناوری‌های پیشرفته با درنظرگرفتن سطوح آمادگی فناوری است. درواقع، نوآوری این پژوهش، مطالعهٔ انتقال فناوری‌های پیشرفته توأم با درنظرگفتن سطوح گوناگون آمادگی فناوری است. ضرورت شناسایی

Archive of SID

www.SID.ir

عوامل تأثیرگذار بر انتقال فناوری در حوزهٔ فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری از این منظر مورد تأکید است که با شناسایی چالش‌ها، تهدیدها و فرصت‌های پیش رو در این حوزه، می‌توان به صورت مؤثرتری به انتقال فناوری‌های پیشرفته و خلق ثروت در این حوزه اقدام کرد و از میزان نااطمینانی و مخاطرهٔ آن کاست.

پیشینهٔ پژوهش

انتقال فناوری

انتقال فناوری فرایندی است که عرضه‌کننده، فناوری را از طریق فعالیت‌های متعدد به دریافت‌کننده منتقل می‌کند و درنهایت به افزایش قابلیت تکنولوژیکی دریافت‌کننده منجر می‌شود (ناهار، ۲۰۰۶). انتقال فناوری عبارت است از به‌کارگیری و استفاده از فناوری در مکانی به‌جز مکان اولیهٔ ایجاد و خلق آن؛ به‌عبارت دیگر، فرایندی که موجب جریان‌یافتن فناوری از منبع به دریافت‌کنندهٔ آن می‌شود، انتقال فناوری نام دارد (اعرابی، ۲۰۰۷). انتقال فناوری عبارت است از انتقال دانشی که به بهبود ظرفیت فناورانهٔ یک کشور منجر شود (بزیک، ۱۹۸۵). انتقال فناوری، تکنیک یا دانشی است که در یک سازمان توسعه می‌یابد، سپس به جایی انتقال می‌یابد که با آن تطبیق پیدا می‌کند و استفاده می‌شود (فیلیپس، ۲۰۰۲). انجمن مدیران فناوری دانشگاه‌های ایالات متحده، انتقال فناوری را انتقال رسمی اکتشافات و نوآوری‌های جدید تحقیقات علمی تعریف می‌کند که توسط دانشگاه‌ها و نهادهای تحقیقی غیرانتفاعی به بخش تجاری برای انتفاع عمومی هدایت شده‌اند (جین‌فو و روی، ۲۰۱۰).

ملاحظات صنعت و فناوری بر انتقال فناوری

لای و تی‌سای (۲۰۰۹) معتقدند ویژگی‌های صنعت، سازمانی، نیروی انسانی و فناورانه بر اثربخشی انتقال فناوری مؤثراند. مادو (۱۹۸۹) هشت عامل کلیدی برای شرکت دریافت‌کننده در موفقیت انتقال فناوری مطرح کرده است که تعیین فناوری مناسب و آموزش فناوری از آن جمله است. گیبسون و اسمایلر (۱۹۹۱) نشان دادند پیچیدگی فناوری در فرایندهای انتقال فناوری درون و بین سازمان‌ها مؤثر است. بوزمن (۲۰۰۰) در مدل اثربخشی اقتضایی انتقال فناوری، مشخصات فناوری و موضوع انتقال را بر انتقال فناوری مؤثر می‌داند. موحدی (۲۰۰۳) شرایط رقابتی بازار و پیچیدگی فناوری را در موفقیت انتقال فناوری در شرکت‌های ایرانی حائز اهمیت می‌داند. گروسی مختارزاده (۱۳۸۷) دولت، ماهیت فناوری و شرایط صنعت را بر انتقال فناوری مؤثر برمی‌شمرد. فارسیجانی و ترابنده (۱۳۹۲) بی‌توجهی به خواسته‌های مشتریان را سبب خارج‌شدن از بازار رقابت معرفی می‌کنند.

Archive of SID

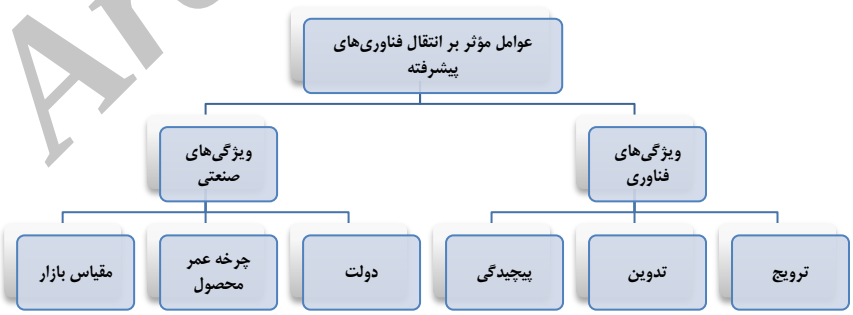
www.SID.ir

سطوح آمادگی فناوری

سطوح آمادگی فناوری به‌منظور ارائهٔ توصیفی برای رشد بلوغ فناوری به‌صورت پروسه‌ای از پیشرفت فناوری از ایدهٔ اولیه تا محصول نهایی، ایجاد شد. براساس مبانی نظری، سطوح گوناگون فناوری در نه سطح قرار گرفتند. سطح اول شامل مشاهده و گزارش قواعد پایه است. سطح دوم شامل مفاهیم فناوری و فرموله‌کردن کاربردهاست. سطح سوم شامل کارکرد تجربی، تحلیل و مختص‌سازی اثبات مفاهیم است. سطح چهارم شامل توسعهٔ عناصر و نمونه‌ها در محیط آزمایشگاه است. سطح پنجم شامل توسعهٔ عنصر یا نمونه در محیط‌های مناسب است. سطح ششم شامل نمایش مناسب در محیطی مناسب و واقعی است. سطح هفتم شامل آزمایش سیستم نمونه در محیط واقعی و درحال تجاری‌شدن برای متقاضیان اولیه است. سطح هشتم شامل سیستم واقعی و کامل برای آزمایش و نمایش و درحال تجاری‌شدن برای تمام استفاده‌کنندگان است. سطح نهم شامل سیستم واقعی است که به کمک مأموریت‌های واقعی موفق اثبات شد و توسعه می‌یابد (غلامی جورشری، ۱۳۹۱).

چارچوب مفهومی تحقیق

چارچوب مفهومی مورد استفاده در این پژوهش برای شناسایی ملاحظات صنعت و فناوری تأثیرگذار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته، مدل لای و تی‌سای است. براساس این مدل، ویژگی‌های فناوری شامل پیچیدگی، تدوین و ترویج و ویژگی‌های صنعت شامل مقیاس بازار، چرخهٔ عمر محصول و دولت بر انتقال فناوری‌های پیشرفته تأثیرگذار است. شکل ۱، چارچوب مفهومی عوامل تأثیرگذار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته را به‌تفصیل نشان می‌دهد.

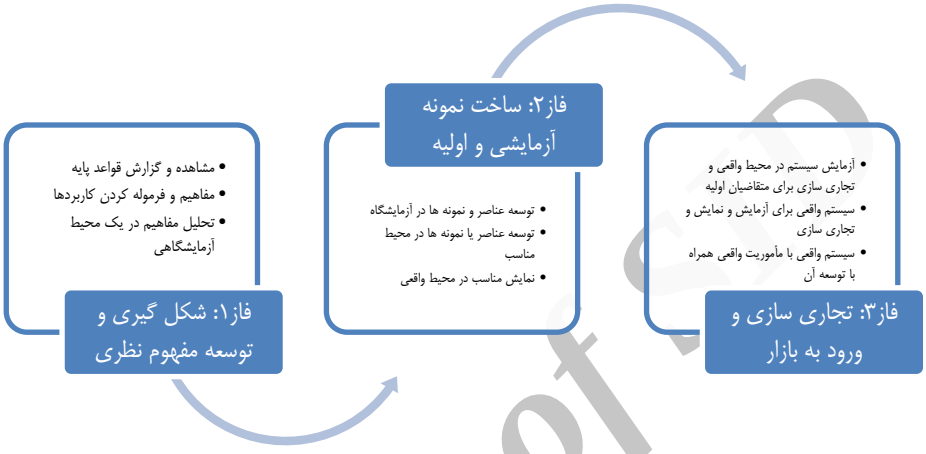


شکل ۱. چارچوب مفهومی ملاحظات صنعت و فناوری تأثیرگذار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته
منبع: لای و تی‌سای، ۲۰۰۹

Archive of SID

www.SID.ir

چارچوب مفهومی مورد استفاده برای سطوح آمادگی فناوری در این پژوهش براساس مدل نه سطحی ناسا (۲۰۰۴) تعریف می‌شود. براساس مبانی نظری، سطوح گوناگون فناوری در نه سطح قرار گرفتند. شکل ۲ این مدل را نشان می‌دهد. به‌منظور تسهیل بررسی، این مدل در سه فاز نشان داده شد.



شکل ۲. چارچوب مفهومی سطوح آمادگی فناوری در سه فاز و نه سطح
منبع: ناسا، ۲۰۰۴

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، پژوهشی کاربردی است که داده‌های آن با استفاده از روش آمیختهٔ کیفی- کمی جمع‌آوری شد. به این منظور، با درنظرگرفتن چارچوب مفهومی لای و تی‌سای (۲۰۰۹) به‌عنوان چارچوب نظری پایه، ابتدا به مصاحبه با خبرگان برای شناسایی ملاحظات صنعت و فناوری پرداخته شد که بر انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری تأثیرگذار است. در این مرحله، پس از طرح چارچوب مفهومی لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، از خبرگان پرسش‌هایی دربارهٔ هریک از ابعاد و اجزای این مدل صورت گرفت و نظر آنها دربارهٔ تأثیر هریک از این مؤلفه‌ها بر انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری پرسیده شد. همچنین، با طرح پرسش‌هایی تلاش شد تا چنانچه ابعاد و اجزای دیگری نیز مورد توجه ایشان است مطرح شود که در چارچوب مفهومی اولیه ذکر نشد. گویه‌های کلامی مصاحبه با خبرگان، پس از تلخیص، در سه مرحله کدگذاری (اولیه، باز و محوری) شد. منظور از کدگذاری اولیه، تلخیص گویه‌های خبرگان در مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته و استخراج مفاهیم اولیه است (لیندلاف و تیلور، ۲۰۱۰: ۱۰۹). جامعهٔ آماری در بخش کیفی، خبرگان متخصص در حوزهٔ انتقال فناوری‌های

Archive of SID

www.SID.ir

پیشرفته در سه بخش خبرگان نظری، سیاستگذاری و کارآفرینی است. حجم نمونهٔ مورد بررسی براساس مبانی نظری در تحقیقات کیفی همگون می‌تواند بین شش تا هشت نفر باشد (کوزل، ۱۹۹۹: ۱۳۱)، اما پژوهشگر به‌دلیل تمایل به افزایش دقت و کاهش خطا، مصاحبه را تا رسیدن به اشباع نظری ادامه داد. به این ترتیب، با ده نفر از خبرگان مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته انجام گرفت. نمونه‌گیری در بخش کیفی با استفاده از روش گلولهٔ برفی[1] انجام گرفت (بیرناکی، والدورف، ۱۹۸۱: ۷۸). روایی ابزار مصاحبه با طراحی نظام‌مند و استفاده از نظرهای خبرگان و اصلاح موارد لازم، از سوی خبرگان تأیید شد.

با تحلیل نظرهای خبرگان با روش کدگذاری در سه مرحله، پرسشنامه‌ای طراحی شد که از طریق آن جمع‌آوری داده‌های بخش کمی انجام گرفت. این پرسشنامه شامل ۳۲ پرسش در زمینهٔ تأثیر ملاحظات صنعت و فناوری بر انتقال فناوری‌های پیشرفته است. البته خبرگان در این مرحله (بخش کمی) نیز همانند مرحلهٔ قبل (بخش کیفی) تأثیر هر عامل را بر انتقال فناوری‌های پیشرفته به تفکیک در سه فاز آمادگی فناوری تعیین می‌کنند. به این ترتیب، هر پرسش در سه فاز گوناگون قرار گرفت. جامعهٔ آماری در بخش کمی، خبرگان و صاحب‌نظران در حوزهٔ انتقال فناوری‌های پیشرفته است. خبرگان بخش کمی، کارآفرینانی هستند که در حوزهٔ انتقال فناوری‌های پیشرفته به‌صورت تجاری فعالیت می‌کنند، برخلاف خبرگان بخش کیفی که در سه حوزهٔ نظری، سیاستگذاری و کارآفرینی متخصص بودند. حجم نمونه در بخش کمی صد نفر انتخاب شد. حجم نمونهٔ صد نفر در پژوهش‌هایی که به روش تحلیل عاملی انجام می‌گیرد، مناسب پیشنهاد می‌شود (هومن و عسگری، ۱۳۸۴). به این منظور، حدود ۱۱۵ پرسشنامه توزیع شد که از این تعداد، صد پرسشنامه به‌صورت قابل استفاده جمع‌آوری شد؛ بنابراین، میزان بازگشت پرسشنامه تقریباً ۰/۸۷ بود که مناسب است. نمونه‌گیری در بخش کمی با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی ساده[2] انجام گرفت (کرلینجر، ۱۹۸۶: ۱۰۲). روش تحلیل در بخش کمی، آزمون تحلیل آنووا[3] (تحلیل واریانس یک‌راهه) و آزمون فریدمن[4] با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تحلیل عاملی تأییدی[5] با استفاده از نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس[6] است. علت استفاده از نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس برای تحلیل عاملی تأییدی، وابستگی کمتر به اندازهٔ نمونه، سطح سنجش متغیرها و نرمال‌بودن توزیع است (امانی و همکاران، ۱۳۹۱: ۴۱). روایی پرسشنامه با

1. Snowball
2. Simple Random Sampling
3. One Way ANOVA
4. Friedman
5. Confirmatory Factor Analysis
6. Smart PLS

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از طراحی نظام‌مند و استفاده از نظرهای خبرگان و انجام‌دادن اصلاحات مورد نظر در پرسشنامهٔ اولیه، از سوی خبرگان تأیید شد. برای بررسی پایایی از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. به این منظور، با استفاده از نرم‌افزار SPSS، ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه و دو گروه عوامل محاسبه شد که در چارچوب مفهومی پایه و مرحلهٔ کیفی شناسایی شد. با توجه به مقادیر محاسبه‌شده برای آلفای کرونباخ که به‌تفکیک ملاحظات صنعت و فناوری به‌ترتیب برابر با ۰/۹۲۶ و ۰/۹۴۵ و همچنین برای کل پرسشنامه برابر با ۰/۹۷۴ است، پایایی ابزار پرسشنامهٔ مورد استفاده در این آزمون تأیید می‌شود.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش در بخش کیفی، نشانگر وجود هفت بُعد و ۳۲ جزء به‌عنوان ملاحظات صنعت و فناوری است که بر انتقال فناوری‌های پیشرفته تأثیرگذار است. به این ترتیب، چهار بعد اهمیت راهبردی فناوری، تدوین فناوری، ترویج فناوری و ملاحظات فناوری در گروه عوامل فناوری مؤثر بر انتقال فناوری‌های پیشرفته است و سه بعد مقیاس بازار، چرخهٔ عمر محصول و دولت در گروه عوامل صنعتی مؤثر بر انتقال فناوری‌های پیشرفته قرار دارد. در گروه عوامل فناوری، بالاترین میانگین مربوط به سه جزء زیر است: قیمت و هزینهٔ فناوری، پیاده‌سازی فناوری انتقال‌یافته مستلزم نیروی متخصص باشد و فناوری انتقال‌یافته موجب برآورده‌شدن نیاز فناورانهٔ کشور باشد. در گروه عوامل صنعتی بالاترین میانگین مربوط به سه جزء تسهیلات دولت در سیاست‌ها و قوانین مرتبط با انتقال فناوری، شرایط رقابتی بازار و میزان بازگشت سرمایه است.

برای تأیید عواملی که از مصاحبه‌های بخش کیفی استخراج شد، از آزمون تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس استفاده می‌شود. به این منظور، برای بررسی پایایی از دو شاخص ضریب آلفای کرونباخ[1] و ضریب پایایی مرکب[2] استفاده می‌شود. مقدار مورد پذیرش برای هر دوی این شاخص‌ها براساس مبانی نظری حداقل برابر ۰/۷ است. همچنین، برای بررسی روایی همگرا[3] از شاخص میانگین واریانس استخراج‌شده[4] استفاده می‌شود. مقدار مورد پذیرش این شاخص براساس مبانی نظری حداقل برابر ۰/۵ است. علاوه‌بر بررسی پایایی و روایی، دو شاخص دیگر بار عاملی[5] (ضریب مسیر) و آمارهٔ تی[6] نیز بررسی می‌شود. مقدار مورد

1. Cronbachs Alpha
2. Composite Reliability
3. Convergent Validity
4. AVE
5. Factor Loading
6. T-Statistics

Archive of SID

www.SID.ir

پذیرش برای شاخص بار عاملی (ضریب مسیر) حداقل برابر ۰/۵ و مقدار مورد پذیرش برای شاخص آمارهٔ تی حداقل برابر ۱/۹۶ است (داوری، ۱۳۹۱: ۱–۲۵). در جدول ۱، مقادیر شاخص‌های پایایی و روایی محاسبه‌شده توسط نرم‌افزار ذکر می‌شود.

جدول ۱. مقادیر شاخص‌های پایایی و روایی برای عوامل و ابعاد مدل (محقق‌ساخته)

مدل	عوامل	ابعاد	آلفای کرونباخ	پایداری مرکب	میانگین واریانس استخراج‌شده
انتقال فناوری	عوامل فناوری		۰/۸۲۸	۰/۸۷۹	۰/۵۹۴
			۰/۸۴۹	۰/۸۹۹	۰/۶۹۱
		اهمیت راهبردی	۰/۷۹۵	۰/۸۴۳	۰/۶۳۸
		تدوین	۰/۷۷۶	۰/۸۷۰	۰/۶۹۲
		ترویج	۰/۸۳۵	۰/۹۲۳	۰/۸۵۸
		ملاحظات فناوری	۰/۷۴۷	۰/۸۲۰	۰/۵۳۹
	عوامل صنعتی		۰/۸۱۳	۰/۸۹۰	۰/۷۲۹
		مقیاس بازار	۰/۸۴۰	۰/۸۸۱	۰/۵۱۷
		چرخهٔ عمر محصول	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
		دولت	۰/۷۵۳	۰/۸۹۰	۰/۸۰۲

همان‌طورکه در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، مقادیر شاخص‌های پایایی و روایی مدل مستخرج از مصاحبه با خبرگان، براساس مبانی نظری مورد تأیید است. در جدول ۲، مقادیر بار عاملی (ضریب مسیر) و آمارهٔ تی محاسبه‌شده توسط نرم‌افزار بیان می‌شود.

جدول ۲. مقادیر بار عاملی و آمارهٔ تی برای عوامل و ابعاد مدل (محقق‌ساخته)

ابعاد عوامل فناوری	ارتباط هر بعد با عوامل فناوری		ابعاد عوامل صنعتی	ارتباط هر بعد با عوامل صنعتی	
	بار عاملی	آمارهٔ T		بار عاملی	آمارهٔ T
اهمیت راهبردی فناوری	۰/۸۹۳	۳۸/۴۰۶	مقیاس بازار	۰/۹۰۸	۵۸/۱۳۶
تدوین فناوری	۰/۸۵۶	۲۶/۳۹۰	چرخهٔ عمر محصول	۰/۸۰۹	۲۰/۹۷۷
ترویج فناوری	۰/۸۵۳	۲۷/۹۹۹			
ملاحظات فناوری	۰/۷۹۵	۲۵/۶۹۹	دولت	۰/۸۴۸	۲۶/۱۴۳

همان‌طورکه در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، مقادیر بار عاملی و آمارهٔ T براساس مبانی نظری در محدودهٔ مورد پذیرش است. به این ترتیب، مدل مستخرج از مصاحبه با خبرگان مورد تأیید است.

برای پاسخ به این پرسش که آیا تأثیر ملاحظات صنعت و فناوری در فازهای گوناگون آمادگی فناوری با یکدیگر متفاوت است، از آزمون آنووا استفاده شد. به این منظور، از داده‌های بخش کمی (پرسشنامه) استفاده شد که به تفکیک در سه فاز گردآوری شده بود. نتایج تحلیل

Archive of SID

www.SID.ir

آنووا با استفاده از نرم‌افزار SPSS، نشان می‌دهد تأثیر عوامل فناوری و صنعتی بر انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری متفاوت است. جدول ۳ خروجی نرم‌افزار را پس از اجرای آزمون آنووا نشان می‌دهد.

جدول ۳. خروجی نرم‌افزار SPSS پس از اجرای آزمون آنووا (محقق‌ساخته)

عوامل	مقایسهٔ بین فازها	میانگین تفاوت‌ها[1]	خطای استاندارد[2]	مقدار معنی‌داری[3]	سطح اطمینان ۹۵ درصد	
					حد پایین	حد بالا
عوامل فناوری	فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی	-۰/۰۵۴۰	۰/۰۹۰۰	۱/۰۰۰	-۰/۲۷۰۸	۰/۱۶۲۶
	فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار	-۰/۲۴۷۴*	۰/۰۹۰۰	۰/۰۱۹	-۰/۴۶۴۲	-۰/۰۳۰۸
	فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی و فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار	-۰/۱۹۳۴	۰/۰۹۰۰	۰/۰۹۷	-۰/۴۱۰۱	۰/۰۲۳۳
عوامل صنعتی	فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی	-۰/۲۷۱۰*	۰/۱۱۰۰	۰/۰۴۳	-۰/۵۳۵۸	-۰/۰۰۶۲
	فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار	-۰/۹۹۵۰*	۰/۱۱۰۰	۰/۰۰۰	-۱/۲۵۹۸	-۰/۷۳۰۲
	فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی و فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار	-۰/۷۲۴۰*	۰/۱۱۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۹۸۸۸	-۰/۴۵۹۲

جدول ۳ نشان می‌دهد تأثیر عوامل فناوری بین فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار تفاوت معنادار دارد. همچنین، تأثیر عوامل صنعتی بین هر سه فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی و فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار تفاوت معنادار دارد. شکل ۳ نمودار میانگین عوامل فناوری و صنعتی را در هر سه فاز نشان می‌دهد.

1. Meam Difference
2. Std. Error
3. Sig. Value

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۳. نمودار میانگین عوامل فناوری و صنعتی در هر سه فاز (محقق‌ساخته)

همان‌طورکه در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، هرچند در فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی، تأثیر عوامل فناوری بیشتر از عوامل صنعتی است، اما در فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار، تأثیر عوامل صنعتی بیشتر از عوامل فناوری است. روند دیگری که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، افزایش نسبی تأثیر عوامل فناوری و صنعتی با پیش‌رفتن فازهای آمادگی فناوری است. به این ترتیب، هرچه انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح بالاتری (سطح ۱ تا ۹) انجام می‌گیرد، تأثیر عوامل فناوری و صنعتی بر انتقال فناوری‌های پیشرفته افزایش می‌یابد.

با انجام‌دادن آزمون فریدمن با استفاده از نرم‌افزار SPSS، رتبه‌بندی هفت بعد در تأثیرگذاری بر انتقال فناوری‌های پیشرفته مشخص می‌شود. جدول ۴ معنی‌داری آزمون فریدمن را نشان می‌دهد.

جدول ۴. معنی‌داری آزمون فریدمن (محقق‌ساخته)

تعداد موارد	مقدار مجذور کای[1]	درجهٔ آزادی	مقدار معنی‌داری
۱۰۰	۲۸۶/۶۰۰	۲۰	۰/۰۰۰

1. Chi-Square

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ نتایج آزمون فریدمن را برای رتبه‌بندی ابعاد فناوری و صنعتی تأثیرگذار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته در هر ۳ فاز آمادگی فناوری نشان می‌دهد.

جدول ۵. نتایج آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی ابعاد فناوری و صنعتی تأثیرگذار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته در هر سه فاز آمادگی فناوری (محقق‌ساخته)

فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری			فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی			فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار		
رتبه	ابعاد	رتبهٔ میانگین[1]	رتبه	ابعاد	رتبهٔ میانگین	رتبه	ابعاد	رتبهٔ میانگین
۱	تدوین فناوری	۴/۶۱	۱	ترویج فناوری	۴/۷۱	۱	مقیاس بازار	۵/۰۶
۲	دولت	۴/۴۷	۲	دولت	۴/۷۱	۲	دولت	۴/۹۷
۳	ترویج فناوری	۴/۳۹	۳	تدوین فناوری	۴/۵۶	۳	ترویج فناوری	۴/۲۲
۴	اهمیت راهبردی	۴/۰۹	۴	ملاحظات فناوری	۴/۰۴	۴	چرخهٔ عمر محصول	۳/۸۰
۵	ملاحظات فناوری	۳/۷۲	۵	مقیاس بازار	۳/۷۴	۵	ملاحظات فناوری	۳/۷۸
۶	چرخهٔ عمر محصول	۳/۵۹	۶	اهمیت راهبردی	۳/۳۰	۶	تدوین فناوری	۳/۴۷
۷	مقیاس بازار	۳/۱۴	۷	چرخهٔ عمر محصول	۲/۹۶	۷	اهمیت راهبردی	۲/۷۱

همان‌طورکه در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، رتبهٔ هر بعد در فازهای گوناگون آمادگی فناوری متفاوت است.

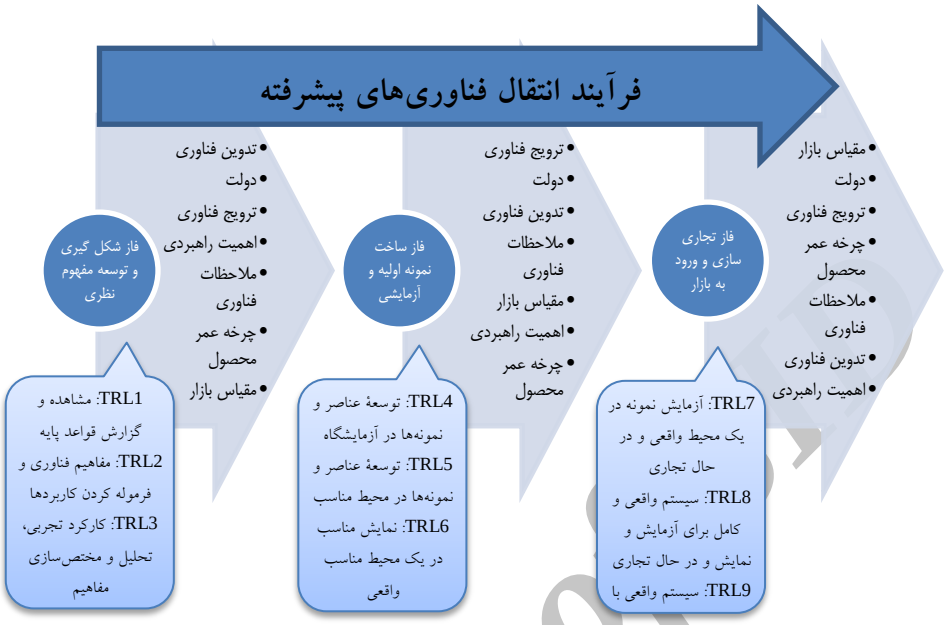
نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هرچند پژوهشگران متعددی از زوایای گوناگون به مطالعه و شناسایی عوامل تأثیرگذار بر انتقال فناوری پرداختند، اما تاکنون این موضوع در فرایند سطوح گوناگون آمادگی فناوری مطالعه نشده است. پس از مطالعه و بررسی مبانی نظری و نتایج پژوهش‌های پیشین، مصاحبه با خبرگان در بخش کیفی و گردآوری نظرهای خبرگان در بخش کمی و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار، چارچوب مفهومی ملاحظات صنعت و فناوری تأثیرگذار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری استخراج شد. این مدل در شکل ۴ ملاحظه می‌شود.

1. Mean Rank

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴. چارچوب مفهومی ملاحظات صنعت و فناوری تأثیرگذار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته در سطوح گوناگون آمادگی فناوری (محقق‌ساخته)

براساس مصاحبه با خبرگان و مطالعهٔ مبانی نظری، پژوهشگر بعد پیچیدگی فناوری را که در مدل پایه توسط لای و تی‌سای (۲۰۰۹) پیشنهاد شد، به دو بعد اهمیت راهبردی فناوری و ملاحظات فناوری تفکیک می‌کند. به این ترتیب، علاوه‌بر پیچیدگی فناوری، می‌توان سایر ملاحظات فناوری و عوامل راهبردی را نیز در این مدل لحاظ کرد. سایر پژوهشگران نیز در پژوهش‌های مشابه به تأثیر این عوامل اشاره کردند. جدول ۶ تعدادی از عواملی را نشان می‌دهد که پژوهشگران تأثیر آن را بر انتقال فناوری بیان کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶. عوامل تأثیرگذار بر انتقال فناوری در پژوهش سایر پژوهشگران (محقق‌ساخته)

ردیف	بعد	جزء مورد اشارهٔ پژوهشگر	نام پژوهشگر
۱	اهمیت راهبردی فناوری	ویژگی‌های فناورانه، تعیین فناوری مناسب، دوپهلویی فناورانه، ماهیت فناوری، پیچیدگی فناوری	لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، مادو (۱۹۸۹)، گیبسون و اسمایلر (۱۹۹۱)، لین و برگ (۲۰۰۱)، موحدی (۲۰۰۳)
۲	تدوین فناوری	ویژگی‌های فناورانه، آموزش فناوری، آموزش فناوری، بازآموزی کارکنان	لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، مادو (۱۹۸۹)، اونی (۲۰۰۵)، لشکری (۱۳۷۸)
۳	ترویج فناوری	ویژگی‌های فناورانه، آگاهی از فناوری‌های جدید، ارتقا و تشویق رشد و توسعهٔ فناورانه، پذیرش انتقال فناوری	لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، گرینر و فرانزا (۲۰۰۳)، المبروک و سؤار (۲۰۰۵)
۴	ملاحظات فناوری	ویژگی‌های فناورانه، مشخصات موضوع انتقال فناوری، توجه به بعد دینامیک فرایند انتقال فناوری، هزینه‌های دستیابی به تجهیزات و تعمیر و نگهداری آن	لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، بوزمن (۲۰۰۰)، ساد و همکاران (۲۰۰۲)، لی و همکاران (۲۰۱۰)
۵	مقیاس بازار	ویژگی‌های صنعت، شرایط رقابتی بازار، شرایط صنعت، دسترسی به بازار کافی	لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، موحدی (۲۰۰۳)، گروسی مختارزاده (۱۳۸۷)، مهدی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹)
۶	چرخهٔ عمر محصول	چرخهٔ عمر محصول	لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، کلانتری و میگون‌پوری (۱۳۹۱)
۷	دولت	ویژگی‌های فناورانه، سیاست‌های دولت، تدوین سیاست‌های دولتی منعطف، حمایت‌های اقتصادی و اطلاعاتی وزارت صنایع، دولت، حمایت‌های مؤثر دولت	لای و تی‌سای (۲۰۰۹)، موحدی (۲۰۰۳)، المبروک و سؤار (۲۰۰۵)، لشکری (۱۳۷۸)، گروسی مختارزاده (۱۳۸۷)، مهدی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹)

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد هرچند تأثیر بعضی عوامل نظیر دولت و ترویج فناوری در هر سه فاز آمادگی فناوری بر انتقال فناوری‌های پیشرفته تقریباً یکسان است، تأثیر بعضی دیگر از عوامل نظیر مقیاس بازار و تدوین فناوری در فازهای گوناگون آمادگی فناوری بر انتقال فناوری‌های پیشرفته متفاوت است؛ برای مثال، تأثیر عامل مقیاس بازار بر انتقال فناوری‌های پیشرفته به‌تدریج با حرکت به سمت سطوح آمادگی فناوری بالاتر (TRLهای بالاتر)، بیشتر می‌شود و درحالی‌که در فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم کمترین تأثیر را دارد، در فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار بیشترین تأثیر را دارد. در سوی مخالف، تأثیر عامل تدوین فناوری با حرکت به سمت سطوح آمادگی فناوری بالاتر (TRLهای بالاتر)، کمتر می‌شود. این موضوع در نمودار ۱ نیز به گونهٔ دیگری مشاهده می‌شود. هرچند در فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و فاز ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

عوامل فناوری بر انتقال فناوری‌های پیشرفته بیشتر است، اما در فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار، تأثیر عوامل صنعتی بر انتقال فناوری‌های پیشرفته، بیشتر است. این موضوع با نتایج پژوهش سایر پژوهشگران نیز تطابق دارد؛ برای مثال، کلانتری و میگون‌پوری (۱۳۹۱) در پژوهشی، عوامل محیطی شامل ویژگی‌های صنعت، بازار و دولت را تأثیرگذارترین عامل بر تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی می‌دانند و تأثیر عوامل فناوری شامل اهمیت راهبردی فناوری، سطح و نوع فناوری و مالکیت فکری را در مرتبهٔ بعد بیان می‌کنند. بررسی میانگین ۳۲ جزء شناسایی‌شده در این پژوهش، به‌تفکیک در هر سه فاز آمادگی فناوری نیز نشان می‌دهد در دو فاز شکل‌گیری و توسعهٔ مفهوم نظری و ساخت نمونهٔ اولیه و آزمایشی، حضور نیروی متخصص بالاترین میانگین را دارد و در فاز تجاری‌سازی و ورود به بازار، شرایط رقابتی بازار بالاترین میانگین را دارد. براساس این پژوهش، پیشنهادهایی به‌شرح زیر ارائه می‌شود:

۱. شرکت‌های دانش‌بنیان و سازمان‌هایی که به انتقال فناوری‌های پیشرفته اقدام می‌کنند، باید قبل از انتقال فناوری، به شناسایی سطوح آمادگی فناوری بپردازند. به این ترتیب، با توجه به چارچوب مفهومی که در این پژوهش حاصل شد، به ملاحظات ویژهٔ صنعت و فناوری در هر سطح آمادگی فناوری توجه ویژه داشته باشند.

۲. چنانچه شرکت‌های دانش‌بنیان در سطوح آمادگی فناوری یک تا سه (مشاهده و گزارش قواعد پایه، مفاهیم فناوری و فرموله‌کردن کاربردها و کارکرد تجربی، تحلیل و مختص‌سازی اثبات مفاهیم) به انتقال فناوری‌های پیشرفته اقدام می‌کنند، لازم است تدوین دقیق جزئیات فناوری، آموزش کارکنان و استفاده از نیروی انسانی متخصص را با جدیت دنبال کنند.

۳. چنانچه شرکت‌های دانش‌بنیان در سطوح آمادگی فناوری چهار تا شش (توسعهٔ عناصر و نمونه‌ها در آزمایشگاه، توسعهٔ عناصر و نمونه‌ها در محیط مناسب و نمایش مناسب در محیطی مناسب و واقعی) به انتقال فناوری‌های پیشرفته اقدام می‌کنند، لازم است از یک‌سو برنامه‌های آموزشی را برای نیروی انسانی درگیر در فرایند انتقال فناوری درنظر بگیرند و از سوی دیگر برنامه‌های ترویجی و تشویقی را برای کاربران آزمایشی فناوری جدید درنظر بگیرند.

۴. چنانچه شرکت‌های دانش‌بنیان در سطوح آمادگی فناوری هفت تا نه (آزمایش نمونه در محیطی واقعی و درحال تجاری‌شدن برای متقاضیان اولیه، سیستم واقعی و کامل برای آزمایش و نمایش و درحال تجاری‌شدن برای تمام استفاده‌کنندگان و سیستم واقعی با مأموریت واقعی) به انتقال فناوری‌های پیشرفته اقدام می‌کنند، لازم است توجه ویژه‌ای به ویژگی‌های بازار نظیر اندازهٔ بازار، شرایط رقابتی، تعداد رقبا، میزان بازگشت سرمایه، وجود سرمایه‌گذاران مخاطره‌پذیر، وجود زنجیرهٔ ارزش و شبکهٔ توزیع محصول داشته باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

۵. دولت به‌منظور دستیابی به اهداف اقتصاد دانش‌بنیان و فراهم‌کردن شرایط برای شرکت‌ها به‌منظور دستیابی به مزیت‌های رقابتی پایدار، لازم است در همهٔ سطوح آمادگی فناوری نقش مؤثری را از طریق تسهیل سیاست‌ها، قوانین و رویه‌ها ایفا کند. همچنین، دولت باید از سازمان‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان که اقدام به انتقال فناوری‌های پیشرفته می‌کنند حمایت‌های مالی، فنی و اطلاعاتی کند. این حمایت‌ها می‌تواند در قالب تسهیلات مالی با شیوه‌های جدید نظیر سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر، تسهیلات فنی نظیر تخصیص شبکه‌های آزمایشگاهی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها و حتی تأسیس شبکه‌های آزمایشگاهی جدید با امکانات و تجهیزات کافی در مراکز رشد به‌منظور استفادهٔ شرکت‌های دانش‌بنیان انجام گیرد که به انتقال فناوری‌های پیشرفته اقدام می‌کنند. همچنین، این حمایت‌ها می‌تواند شامل تسهیلات اطلاعاتی نظیر شبکه‌سازی در داخل و خارج کشور به‌منظور تأمین نیازهای داخلی و صادرات باشد.

References

Al-Mabrouk, K. & Soar, J. (2009). An analysis of the major issues for successful information technology transfer in Arab countries. *Enterprise Information Management*, 22(5): 504- 522.

Amani, J., et al. (2012). The introduction of structural equation modeling, partial least squares method and its application in the study of behavior. *Journal of Online Psychological Science*, 1: 41-55. (*In Persian*)

Arabi, S. A. (2007). Methods of Technology Transfer. *Tadbir Monthly*, 179: 54-63. (*In Persian*)

Awny, M. M. (2005). Transfer and implementation processes in developing countries. *International Journal of Technology Management*, 32: 213–220.

Bezik, F. (1985). *technology transfer*, translated by: Jalaliziba, publishing company science & culture.Tehran. (*In Persian*)

Biernacki, P. & Waldorf, D. (1981). Snowball Sampling: Problems and techniques of Chain Referral Sampling. *Sociological Methods and Research*, 10(2): 325-328.

Archive of SID

www.SID.ir

Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29: 627-655.

Davari, A. (2012). *Smart PLS Education*, faculty of entrepreneurship, Tehran University. Tehran. (*In Persian*)

Farsijani, H. & Tarabandeh, M. A. (2013) Clarifying the role of technology transfer in the product design phase QFD (Iran transformer). *Industrial Management Journal*, 2(4): 103-120. (*In Persian*)

Garousi Mokhtarzadeh, N. (2008). Identifying Factors Influencing on Trend of Technology Transfer in Iran (Case Study: L90). *Faculty of Management*, ???: 80-126. (*In Persian*)

Gholami Jorshari, M. (2012). Specification the Level of Technology Readiness of Fuel Cell in Iran. *3rd Conference of Bio Energy in Iran*. Tehran: 20-32. (*In Persian*)

Gibson, D. V. & Smilor, R. W. (1991). Key variables in technology transfer: A field-study based empirical analysis. *Engineering and Technology Management*, 8: 287-312.

Greiner, M. A. & Franza, R. M. (2003). Barriers and Bridges for Successful Environmental Technology Transfer. *Technology Transfer*, 28: 167–177.

Houman, H. A. & Asgari, A. (2005). Factor Analysis. *Psycology and Cultural Sciences*, 35(2): 1-20. (*In Persian*)

Jin-fu, W. & Rui, H. (2010). Improve the University Technology Transfer: Factors and Framework. *Second International Conference on Communication Systems, Networks and Applications*, Hong Kong.

Kalantari, E. & Meigoun Poori, M. R. (2012). Identifying Factors Influencing on Choosing Academic Researches Commercialization Strategies in the Field of Nanotechnology in Iran. *faculty of Entrepreneurship*, ???: 135- 150. (*In Persian*)

Karimi, D., Mokhtarzadeh, N. & Yazdani, H. R. (2010). Effects of Technology Transfer on the Competitive Performance of Firms: The Case Study. *Industrial Management Journal*, 2(4): 111-112. (*In Persian*)

Archive of SID

www.SID.ir

Kerlinger, F. N. (1986). *Foundations of Behavioral Research*, Holt, Rinehart and Winston Inc. New York.

Khamenei, S. A. (2013). General Policies of Resistance Economic: http://farsi.khamenei.ir. (*In Persian*)

Kuzel, A. J. (1999). *Sampling in Qualitative Inquiry, Doing Qualitative Research*, Sage.Thousand Oaks, CA.

Lai, W. & Tsai, C. (2009). Fuzzy rule-based analysis of firm's technology transfer in Taiwan's machinery industry. *Expert Systems with applications*, 36: 12012-12022.

Lashkari, M. (1999). *Technology Transfer in Qazvin*, Modarres University. Tehran. (*In Persian*)

Lee, A. H., Wang, W. & Lin, T. (2010). An evaluation framework for technology transfer of new equipment in high technology industry. *Technological Forecasting & Social Change*, 77: 135-150.

Lin, B. & Berg, D. (2001). Effects of cultural differences on TT projects: an emirical study of Taiwanese manufacturing companies. *International Journal of Project Management*, 19: 287-293.

Lindolf, T. R. & Taylor, B. C. (2010). *Qualitative Communication Research Methods*, Sage Publication. USA.

Madu, C. N. (1989). Transferring technology to developing countries critical factors for success. *Long Range Planning*, 22(4): 115 -124.

Mahdizadeh, M., Heyderi Ghare Bagh, H. & Mirzaii, Y. (2010). Identifying Factors Influencing on Technology Transfer. *Technology Development Journal*, 25: 3-10. (*In Persian*)

Movahedi, B. (2003). *Modes of technology transfer in Iranian firms*, PhD Dissertation, ???. ???. (*In Persian*)

Nahar, N., Lyytinen, K., Huda, N. & Muravyov, S. V. (2006). Success factors for information technology supported international technology transfer: Finding expert consensus. *Information and Management*, 43: 663–677.

Archive of SID

www.SID.ir

NASA. (2004). Definitions of TRLs for components and subsystems and systems report.

Phillips, R. G. (2002). Technology business incubators: how effective as technologytransfer mechanisms. *Technology in Society*, 24: 299-316.

Saad, M., Cicmil, S. & Greenwood, M. (2002). Technology transfer projects in developing countries furthering the Project Management perspectives. *Project Management*, 20: 617-625.

Saremi, M., Hoseini, S. M., Mohaghar, A. & Heydari, A. (2009). Proposing a Qualitative Model for Competetive Advantage in High Tech Industries. *Industrial Management Journal*, 1(3): 53-68. (*In Persian*)

Archive of SID

www.SID.ir