

مدل سازی نقش دانشگاه و صنعت در انتقال تکنولوژی با رویکرد سیستمی

علی شهابی^{۱*}

ابراهیم معینی^۲

چکیده

انتقال فناوری از پیکره دانشگاه به صنعت، از مؤثرترین کانال های انتقال و توسعه فناوری است و در ایران علی رغم تلاش های انجام شده، به نظر می رسد که این فرآیند هنوز به خوبی انجام نمی شود. با شناخت عواملی که بر موفقیت یا عدم موفقیت انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت تأثیر گذارند، می توان تصمیم های لازم در این خصوص را با دقت بیشتری اتخاذ نمود.

از این رو در مقاله حاضر، پس از بررسی تحقیقات انجام شده، با استفاده از تکنیک دیماتل فازی و رویکرد مدل سازی پویایی سیستم و ترسیم نمودارهای علی حلقوی (CLD)، متغیرهای تأثیر گذار بر مکانیزم انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت شناسایی شده و در نهایت یک مدل مفهومی که نشان دهنده عوامل و دینامیزم های موجود در این عرصه است طراحی و ارائه شده است. نتایج نشان می دهند که ارتباط هرچه مؤثرتر دانشگاه و صنعت، جریان دانش و انتقال فناوری را در طول زمان تسهیل می نماید.

کلمات کلیدی:

انتقال تکنولوژی، ارتباط دانشگاه و صنعت، مالکیت فکری، رویکرد مدل سازی پویایی سیستم، تکنیک دیماتل فازی.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

* نویسنده عهده دار مکاتبات : shahabi_63@yahoo.com

۲. عضو هیات علمی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران

۱- مقدمه

زندگی انسان امروزی به شدت با تکنولوژی در آمیخته است به گونه‌ای که تعامل پیچیده‌ی زندگی و صنایع جدید با تکنولوژی‌های پیشرفته باعث شده تا دانشمندان و مهندسان از یک سو و مدیران و تصمیم‌گیران از سوی دیگر درگیر مسائل سیاست‌گذاری تکنولوژی گردند (قاضی نوری، ۱۳۸۳). بنابراین با توجه به موانع موجود و با در نظر گرفتن این مسئله که حرکت به سوی فناوری‌های نوین برای سازمان‌ها انکارناپذیر است، سازمان‌ها می‌بایست پیش از انتقال و توسعه تکنولوژی همه جوانب ورود تکنولوژی به سازمان خود را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند. فرآیند انتقال فناوری مقوله پیچیده‌ای است که شامل مسائل قانونی، پیچیدگی‌های فنی، محاسبات مالی و بازاریابی است (لیپینسکی و همکاران، ۲۰۰۸).

انتقال تکنولوژی از طرق بازیگرانی شامل توسعه‌دهندگان، صاحبان، تأمین‌کنندگان، خریداران، دریافت‌کنندگان و کاربران از فن‌آوری (به عنوان مثال دانشگاه‌ها، محققان، شرکت‌های خصوصی یا عمومی، مصرف‌کنندگان فردی، سرمایه‌داران، دولت‌ها، سازمان‌های انتقال، سازمان‌های غیردولتی و غیره) انجام می‌شود. در محدوده این پروژه، تنها بر انتقال تکنولوژی از دانشگاه به محیط‌های صنعتی تمرکز شده است.

یکی از عوامل پیونددهنده میان دانشگاه‌ها و صنایع اهتمام به تحقیق و توسعه و انتقال علم و تکنولوژی روز دنیاست (مانینگ و همکاران، ۲۰۰۸). انتقال فناوری و تحقیق و توسعه یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محرکه اقتصاد جهانی امروز است و تحقیقات زیادی در این زمینه به انجام رسیده است. برخی مثل سیگل و همکاران (۲۰۰۳) مدل انتقال فناوری را کاملاً خطی فرض نموده‌اند که از اختراع و اکتشاف شروع شده، با ارزیابی و ثبت ادامه یافته و در نهایت با عرضه به بازار و دریافت مجوز خاتمه می‌یابد. از طرف دیگر عده‌ای همانند ایتیو و همکاران (۲۰۰۴)، مینوتل و همکاران (۲۰۰۶)، لیپینسکی و همکاران (۲۰۰۸) بر این باور هستند که نگرش خطی به انتقال فناوری، دیگر قدیمی و منسوخ شده و معتقدند مدل شبکه‌ای تناسب بیشتری با این فرآیند دارد. اما دسته دیگری از محققین همانند موریس و همکاران (۲۰۰۶)، سنگه و همکاران (۲۰۰۷)، سورنسون و سینگ (۲۰۰۷) علاوه بر تأیید و پذیرش نگرش شبکه‌ای، بحث وابستگی اجتماعی را به حدی مهم دانسته‌اند که آن را نیز به عنوان بحثی مجزا، به نگرش شبکه‌ای اضافه نموده‌اند. ناظمی و همکاران (۱۳۸۹) با رویکردی فراتحلیلی مدلی جامع در زمینه انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت ارائه نمودند. هر کدام از روش‌ها و تکنیک‌ها می‌تواند برای دستیابی

به یک نوع از اطلاعات مفید باشد. به عنوان مثال مدل های اقتصادسنجی منعکس کننده خروجی های بی شمار از فرآیند انتقال تکنولوژی دانشگاه است، یا روش رگرسیون می تواند تأثیر متغیرهای مستقل در تنها یک متغیر وابسته را بسنجد. در حالی که تجزیه و تحلیل پوششی داده ها (DEA) می تواند برای محاسبه بهره وری دانشگاه ها در انتقال فناوری به کار رود. در حالی که تکنیک تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM) قادر به تعیین عناصر کیفی و تبدیل آن به کمی می باشد.

همان گونه که در تحقیقات بالا مشاهده می شود، هر کدام از محققین، بحث انتقال فناوری را از منظر رویکردها و تحلیل های مختلف، مورد بررسی قرار داده اند، که یک نگرش جامع نگر و سیستمی به این موضوع، تقریباً مغفول مانده است. بر این اساس، لازم است نگاهی نو به مسئله انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت در ایران داشته و اجزاء و جنبه های متفاوت آن را مورد مطالعه قرار داد. کاربرد مدل سیستمی به انتقال فناوری در ایران می تواند فتح بابی در این راستا باشد که هم جنبه های ذهنی و ادراکی و هم جنبه های بیرونی و عوامل لازم برای یک انتقال مؤثر مورد بررسی قرار گیرد. نگرش سیستمی به موضوع انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت در ایران می تواند ضمن ارائه یک دیدگاه جامع و با در نظر گرفتن همزمان نقش و دانشگاه و صنعت و مالکیت فکری در یک تصویر، امکان اتخاذ تصمیم های صحیح تر را فراهم نماید.

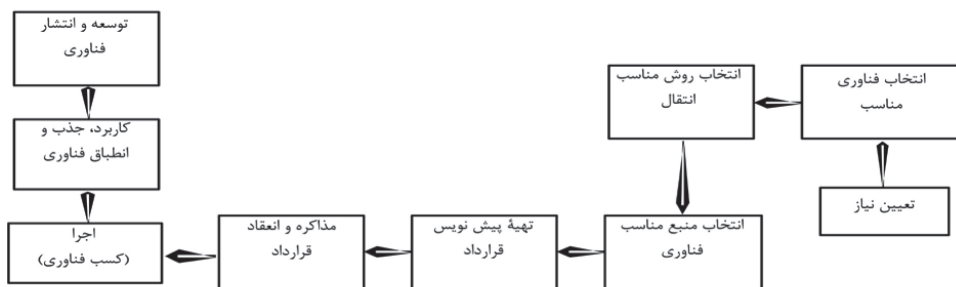
لذا در این مقاله، تلاش شده است که یک چارچوب تحلیلی مناسب برای بررسی این موضوع در نظر گرفته شود. به این ترتیب که از طریق مطالعه ادبیات و سوابق تحقیق و روش دلفی فازی، متغیرهای اثرگذار در این عرصه شناسایی شده، سپس با بکارگیری تکنیک دیماتل فازی میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری متغیرها مشخص شد. در نهایت برای درک بهتر دینامیزم ها و با استفاده از روابط مستخرج از تکنیک دیماتل فازی، مدلی متناسب با شرایط ایران و با رویکرد سیستمی طراحی شد که نشان دهنده متغیرها و دینامیزم های موجود در این عرصه می باشد.

۲- مبانی نظری تحقیق

۲-۱- انتقال فناوری

فرایند انتقال فناوری شامل یک سری تصمیمات ترتیب بندی و سازماندهی شده و مجموعه فعالیت های پیوسته ای است که مجموعه ای از ورودی های مناسب جهت پل زدن روی فاصله فناوری، بین واردکننده و انتقال دهنده فناوری است (الاییدی، ۱۹۹۹).

در شکل ۱ فرآیند انتقال فناوری از نگاه رادوسویک، نمایش داده شده است. به طور کلی، فرآیند انتقال فناوری به سه بخش تقسیم می شود: ۱- انتخاب و کسب فناوری، ۲- انطباق، کاربرد و جذب فناوری، و ۳- توسعه و انتشار فناوری (ناظمی و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۱- شمای کلی از فرایند انتقال فناوری، (رادوسویک، ۱۹۹۹)

از جمله مهم ترین روش های انتقال فناوری می توان به خرید حق امتیاز^۱، همکاری مشترک^۲ یا چند بنگاه با اشتراک توان فناورانه، اتکا به دانش و منابع خود و ایجاد یک شرکت سوم با عمر محدود، استخدام و تبادل نیروی انسانی توسط شرکت گیرنده به عنوان مأمور، برون سپاری و پیمانکاری اشاره نمود.

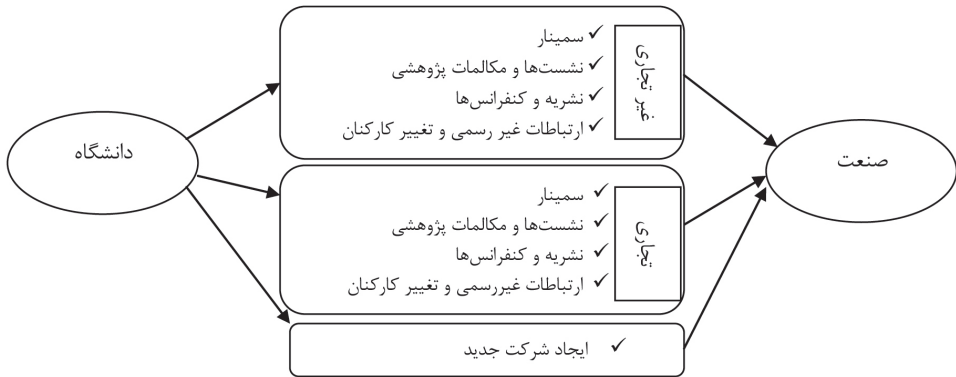
برای انتخاب روش مناسب، معیارهایی وجود دارد که از جمله مهم ترین آن ها عبارتند از: حداقل هزینه، حداکثر جذب فناوری، حداکثر زمان انتقال، حداکثر دسترسی به بازار، حداکثر همراهی با تحولات فناوری و ...

۲-۲- مدل های انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت

جمع بندی اولیه و کلی از روش های انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت، در شکل زیر ارائه شده است. هر چند این جمع بندی کامل نیست، اما می توان از آن به عنوان مبنایی برای یک طراحی جامع بهره برد.

1 . Licensing

2 . Joint Venture



شکل ۲ - روش‌های مختلف انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت، (شارما و همکاران، ۲۰۰۶)

انتقال غیر تجاری فناوری از دانشگاه به صنعت

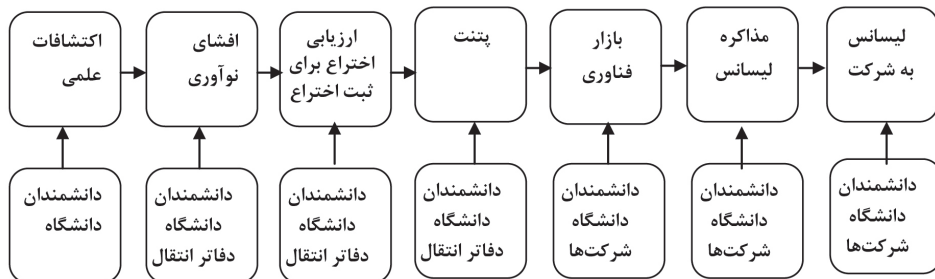
روشی است که در آن هدف بلندمدت تجاری‌سازی دنبال نمی‌گردد. بدیهی است این نوع از انتقال فناوری را نباید فاقد ارزش یا دارای ارزش اندک محسوب کرد، زیرا این نوع انتقال نه تنها می‌تواند منبع مؤثری برای کسب فناوری توسط صنعت باشد، بلکه مقدمه‌ای برای تجاری‌سازی محسوب شود.

انتقال تجاری فناوری از دانشگاه به صنعت

یکی از راهکارهای موفقیت در انتقال تجاری فناوری، بهره‌مندی از پارک‌های علم و فناوری است که تحقیقات نشان می‌دهد هم سیاست‌گذاران و هم مدیران دانشگاه علاقه‌مند به موفقیت این پارک‌ها هستند. این پارک‌ها در زمینه خدمات مشاوره‌ای نیز می‌توانند مفید واقع شوند.

ایجاد شرکت جدید

دانشگاه‌ها از طریق ایجاد واحدهای ویژه یا حمایت از مراکز رشد دانشگاهی به استقلال رسیده، جهت تجاری‌سازی تحقیقات دانشگاهی، درصد گسترش همکاری با شرکت‌های تجاری و ترویج انتقال فناوری هستند (ناظمی و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۳- مدل انتقال تکنولوژی از دانشگاه به صنعت، (سیگل و همکاران، ۲۰۰۴)

مدل فوق که توسط سیگل و همکاران در سال ۲۰۰۴ ارائه شد، روند انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت را با تأکید بر نقش دفاتر انتقال فناوری (TTO)^۱ نشان می‌دهد.

۲-۳- مالکیت فکری و انتقال فناوری

موضوع مالکیت ذاتاً قابل لمس نیست. البته برخی متفکران اصطلاح مالکیت فکری را بجای مالکیت معنوی ترجیح می‌دهند (انتظاری، ۱۳۸۲، ص ۳۸؛ ص ۲۹؛ امامی، ۱۳۸۲، ص ۱۹۳، معینی، ۱۳۸۸). از آنجاکه واژه‌ی معنوی در مقابل مادی است، لذا بکاربردن آن مناسب نیست و چون این مالکیت بیشتر با فکر و اندیشه انسان ارتباط دارد، پس اصطلاح مالکیت فکری مناسب‌تر است. حقوق مالکیت فکری در معنای عام خود مجموعه قواعد و مقرراتی است که از فکر، خلاقیت و ابتکار بشر که دارای ارزش اقتصادی و قابل دادوستد هستند حمایت کرده و در این راستا یک سری حقوق مادی محدود به زمان و حقوق معنوی دائم به پدیدآورنده آن اعطا می‌نماید (فطرس و نوش‌آبادی، ۱۳۹۰، ۵۲).

انتقال تکنولوژی حالت خاصی از دگرگونی تکنولوژیک است که در ۳ مرحله اختراع، نوآوری و انتشار صورت می‌گیرد. مالکیت‌های مذکور از جمله حقوقی است که در تمامی دنیا از سوی قانون‌گذار و عرف دارای اهمیت شناخته شده است. (حاج‌شریفی، ۱۳۷۲، ص ۱۶۹). امروزه حمایت از حقوق مالکیت فکری برای دانشگاه‌ها، نوآوران و مبدعان تکنولوژی امری حیاتی بوده و گام مثبتی در جهت منافع انتقال‌دهندگان و انتقال‌گیرندگان تکنولوژی است. فالوی و فاستر، ۲۰۰۶ در تحقیق خود در یونیدو با بررسی قانون تربیز، نشان دادند که حقوق مالکیت فکری تأثیر بسیار زیادی در خلق نوآوری و انتقال فناوری داشته که در نهایت رشد اقتصادی کشورها را به همراه دارد. لیو و کروکس (۲۰۱۵)

در تحقیق خود شاخص بین کشوری حقوق مالکیت فکری در اختراعات دارویی را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که انواع مختلف حقوق مالکیت فکری تأثیر زیادی بر رشد و توسعه اختراعات و انتقال فناوری دارد.

از طرف دیگر، اگرچه حمایت از حقوق مالکیت فکری یکی از عوامل مهم در افزایش و بهبود انتقال تکنولوژی از دانشگاه به صنعت است، اما عوامل بسیار دیگری نیز در این نوع از انتقال مؤثر می‌باشند که می‌توانند تأثیر حقوق مالکیت فکری را تقویت یا نقش برآب سازند. از جمله این عوامل می‌توان به نحوه تعامل دانشگاه و صنعت، قوانین کلان کشور، عوامل مدیریتی و اجرایی، ثبات و امنیت، بودجه‌های پژوهشی و طرح‌های تشویقی، استراتژی توسعه و جهت‌گیری و خط سیر تکنولوژی، مقررات سرمایه‌گذاری و رقابتی، طرح‌های ارتقاء اساتید و ... اشاره نمود.

۳- دانشگاه و صنعت و انتقال فناوری

ارتباط صنعت و دانشگاه فرآیندی است، که در طول زمان شکل می‌گیرد و برگرفته از نیازها و ضرورت‌های ملی در دوره‌های تاریخی، جهت‌گیری و اهداف کاربردی مرتبط به آن می‌باشد. همچنین واضح است که خوداتکایی جامع و توسعه اقتصادی و اجتماعی در گرو توسعه صنعتی پژوهش محور است که از طریق تعامل بین دانشگاه و صنعت دست‌یافتنی است (شیخی، ۱۳۸۲). با توجه به تغییرات سریع صنعت و تکنولوژی و محصولات، صنایع برای کسب مزیت رقابتی و افزایش بهره‌وری نیازمند همکاری دوسویه و نزدیک با دانشگاه‌ها می‌باشند (پرکمن^۱ و همکاران، ۲۰۱۱، ساگانداوانیجا^۲ و همکاران، ۲۰۱۰، ثارسبی^۳ و همکاران، ۲۰۰۹). دانشگاه‌ها نیز برای شکوفایی و توسعه، نیازمند همکاری با صنعت می‌باشند (کائو^۴ و همکاران، ۲۰۰۹). برقراری ارتباط مؤثر دانشگاه و صنعت، تعاملات و فعالیت‌های مشترک میان این دو نهاد را بهبود بخشیده و کیفیت و تناسب دوره‌های آموزشی آکادمیک در دانشگاه با نیازهای صنعت و به تبع آن قابلیت‌های علمی و عملی دانشجویان، افزایش یافته و بسترهای نوآوری و پیشرفت در سازمان‌ها و جامعه ارتقاء می‌یابد. بنابراین اگر این ارتباط بر پایه روابط نادرست شکل گیرد، جامعه نخواهد توانست به خواسته‌های خود در جهت توسعه و پیشرفت دست پیدا کند (فائز و شهابی، ۱۳۸۹). یکی دیگر از عوامل پیونددهنده میان دانشگاه‌ها و صنایع اهتمام به تحقیق و توسعه و انتقال تکنولوژی روز دنیاست.

1 . Perkmann, M

2 . Sugandhavanija, P.

3 . Thursby, J

4 . Cao ,Y.

انتقال فناوری و تحقیق و توسعه یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محرکه اقتصاد جهانی امروز است (مانینگ^۱ و همکاران، ۲۰۰۸). ارتباط مؤثر دانشگاه و صنعت می‌تواند موجب افزایش نوآوری و انتقال دانش و تکنولوژی گردد (رسی، ۲۰۱۰) و لش و همکاران در تحقیق‌شان نشان دادند که همکاری دانشگاه و صنعت باعث افزایش درآمد و تسهیل در فرآیند انتقال تکنولوژی شده و پژوهش‌های دانشگاهی موجب پشتیبانی از نیروی کار و نیروهای بازار تجاری می‌گردد (لش و همکاران، ۲۰۰۸). به‌طور کلی ارتباط میان صنعت و دانشگاه‌ها در چهار حوزه اصلی قرار دارد: تحقیقات پایه‌ای، تحقیقات مشارکتی، انتقال دانش، انتقال تکنولوژی.

تعامل بخش‌های علمی و صنایع از طریق تبادل دانش و فناوری، یک چالش و مسئله بسیار مهم در تمامی کشورها است. تحقیقات زیادی به بررسی این چالش‌ها پرداخته‌اند. بخشی از محققین این مسئله را از دید اقتصادی مورد بررسی قرار داده‌اند (پویاگو و همکاران، ۲۰۰۲؛ بیث و همکاران، ۲۰۰۳؛ ۲۰۰۵). از سوی دیگر تحقیقاتی نیز به این موضوع اشاره دارند که انتقال فناوری و تجاری‌سازی دانش ممکن است سبب شود تا دانشگاه‌ها از اهداف اصلی خود که تعلیم و تربیت است غافل شوند (روزنبرگ و نلسون، ۱۹۹۴؛ استفان، ۲۰۰۱؛ تیجسن، ۲۰۰۴). تحقیقات بسیاری در زمینه انتقال فناوری از دانشگاه‌ها به صنعت بیشتر بر روی نقش ثبت اختراع و صدور مجوز متمرکز شده‌اند (آدامز، ۱۹۹۰؛ هندرسون و همکاران، ۱۹۹۸؛ موری و همکاران، ۲۰۰۱؛ سیگل و همکاران، ۲۰۰۱؛ برکویتز و فلدمن، ۲۰۰۴، سارنیتزکی و همکاران، ۲۰۰۸). برخی تحقیقات به بررسی موضوع از طریق تحرک اعضای هیئت علمی، محققان و فارغ‌التحصیلان پرداخته‌اند (اسمیلر و همکاران، ۱۹۹۸). علاوه بر این، برخی از تحقیقات بر نقش مشاوره‌ای دانشگاه‌ها متمرکز شده‌اند (کوهن و همکاران، ۱۹۹۸ و منسفیلد، ۱۹۹۵) و برخی از مطالعات به‌طور عمده در تحرک نیروی کار از صنعت به دانشگاه متمرکز شده‌اند (زوکر و همکاران، ۲۰۰۱). مطالعاتی نیز به این نتیجه رسیده‌اند که تشویق فعالیت‌های کارآفرینی و نوآورانه در میان دانشجویان و اعضای هیئت علمی و به‌طور کلی فرهنگ‌سازی در انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت مؤثر می‌باشد (سیگل و همکاران، ۲۰۰۳؛ رنولت، ۲۰۰۶). مووری (۲۰۰۹) در تحقیق خود به بررسی همکاری دانشگاه و صنعت در انتقال دانش و فناوری در هنگ کنگ پرداخت و تأثیر آن را بر رشد اقتصادی مورد بررسی قرار داد. رنالت و همکاران (۲۰۰۹) یک الگوی جدید در نگرش به فرآیند جریان دانش و نوآوری در سازمان‌ها با مشارکت دانشگاه‌ها ارائه کردند که می‌تواند برای توسعه صنایع

محلی مفید واقع شود. هسو و همکاران در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که سرمایه انسانی و منابع سازمانی و فرهنگی دو منابع مهم برای بهبود انتقال تکنولوژی از دانشگاه‌ها به صنعت در تایوان است. (هسو و همکاران ۲۰۱۵).

همان گونه که در تحقیقات بالا مشاهده می شود، هر کدام از محققین، بخشی از بحث انتقال فناوری را از منظر خود، مورد بررسی قرار داده اند. به طور کلی تعیین سطح مناسب انتقال فناوری، تعیین ماهیت فعالیت پژوهشی لازم برای انتقال، توجه به هزینه انتقال فناوری و در نهایت تناسب بین عناصر و ویژگی های فناوری و برقراری تعامل چندگانه با تأمین کنندگان، حامیان و صنعت، زمینه ساز یک UITT اثربخش، از طریق ورود مناسب فناوری به صنعت می شود. برای تعیین مناسب ترین راهکار نیز معیارهایی همچون حداقل هزینه، حداکثر جذب، همراهی با تحولات، حداکثر زمان دسترسی و حداکثر دسترسی به بازار، معرفی شده است. پس از طی سایر مراحل انتقال فناوری در صنعت، یعنی کاربرد، جذب، انطباق، توسعه و انتشار فناوری، معیارهایی تعریف شده اند تا از طریق آن ها بتوان اثربخشی انتقال فناوری را مورد ارزیابی قرار داد (ناظمی و همکاران، ۱۳۸۹). مسلماً هرچه اثربخشی این فرآیند بیشتر باشد، بازخورد بهتری به تأمین کنندگان، حامیان و صنعت داده می شود و آن ها نیز با دیدن حاصل دسترنج خود، انگیزه قوی تری برای ادامه فعالیت های بعدی می یابند.

۴- سؤالات تحقیق

هدف عمده پژوهش این است که به سؤالات زیر پاسخ داده شود:

۱. عوامل مؤثر در فرایند انتقال فناوری چیست؟
۲. میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها در این رابطه چگونه است؟
۳. نقش دانشگاه و صنعت در انتقال فناوری چیست؟
۴. جایگاه مالکیت فکری در انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت در ایران چیست؟

۵- متدولوژی تحقیق

در تحقیق حاضر تلاش شده است تا یک مدل جدید با نگرش نقش دانشگاه و صنعت در انتقال فناوری و با تأکید بر جایگاه مالکیت فکری، ارائه شود که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا برای شناسایی متغیرها و روابط و دینامیزم های موجود براساس مبانی نظری و نظریات پشتیبان

و به کارگیری تکنیک دلفی، عوامل مؤثر بر انتقال فناوری شناسایی و در قالب یک مدل پویا ارائه شده است. تکنیک دلفی به صورت تلفیقی از دو روش فکر نویسی^۱ و زمینه یابی^۲ بوده و به دنبال دستیابی به مطمئن ترین توافق گروهی از عقاید خبرگان در زمینه مورد مطالعه است (اصغرپور، ۱۳۸۲، ص ۳۶). در ادامه تأثیر متغیرهای اصلی این مدل، با تکنیک دیماتل فازی مورد بررسی قرار می گیرد. به منظور ارزیابی اثرات هر یک از عوامل بر یکدیگر، پرسشنامه ای محقق ساخته طراحی و توسط ۱۸ تن از خبرگان متخصص در حوزه فناوری تکمیل شد.

نمونه مورد مطالعه به صورت سه گروه تشکیل شده است. گروه اول ۱۱ نفر از استادان در ۴ دانشگاه کشور بودند که در زمینه انتقال فناوری تسلط داشته و پروژه هایی را به انجام رسانیده بودند. گروه دوم بود ۴ نفر از ۴ دفتر رابط واقع در ۴ دانشگاه کشور و گروه سوم که از نظر ما سازمان واسطه بود که شامل ۳ نفر از متخصصان انتقال فناوری و تجاری سازی از پارک فناوری پردیس بودند. لازم به ذکر است، به دلیل رویارویی با ابهامات در ارزیابی های انسانی، از مقیاس مقایسه ای مورد استفاده در روش دیماتل، از مقیاس کلامی فازی پیشنهادی لی، ۱۹۹۹ استفاده می کنیم. درجات مختلف «تأثیر» در جدول ذیل نشان داده شده است.

جدول ۱: تناظر عبارات کلامی با مقادیر کلامی

عبارات کلامی	مقادیر کلامی
تأثیر خیلی زیاد (VH)	(۱ - ۰/۷۵)
تأثیر زیاد (H)	(۰/۷۵ - ۰/۵)
تأثیر کم (L)	(۰/۷۵ - ۰/۵ - ۰/۲۵)
تأثیر خیلی کم (VL)	(۰/۵ - ۰/۲۵ - ۰/۰)
بی تأثیر (NO)	(۰/۲۵ - ۰/۰ - ۰/۰)

برای تعیین رابطه میان معیارهای $C = \{C_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ ، یک گروه تصمیم گیری متشکل از ۱۸ کارشناس مورد سؤال قرار می گیرند تا مجموعه ای از مقاسیات زوجی بر حسب عبارات کلامی بدست آید. از این رو تعداد ۱۸ ماتریس فازی $\tilde{Z}^{(1)}, \tilde{Z}^{(2)}, \dots, \tilde{Z}^{(P)}$ با استفاده از نظرات هر کارشناس

1 .Brain writing

2 . Survey

تهیه می شود.

$$\tilde{Z}^{(k)} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{Z}_{12}^{(k)} & \cdots & \tilde{Z}_{1n}^{(k)} \\ \tilde{Z}_{21}^{(k)} & 0 & \cdots & \tilde{Z}_{2n}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n1}^{(k)} & \tilde{Z}_{n2}^{(k)} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad k = 1, 2, \dots, p$$

در آن $\tilde{Z}_{ij}^{(k)} = (\lambda_{ij}^{(k)}, m_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)})$ ماتریس فازی $\tilde{Z}^{(k)}$ ، ماتریس رابطه مستقیم اولیه فازی^۱ کارشناس kام نامیده می شود.

گام بعدی بدست آوردن ماتریس نرمال رابطه مستقیم فازی می باشد. با فرض اینکه $\tilde{a}_i^{(k)}$ اعداد فازی مثلثی باشند،

$$\tilde{a}_i^{(k)} = \sum_{j=1}^n \tilde{Z}_{ij}^{(k)} = \left(\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}^{(k)}, \sum_{j=1}^n m_{ij}^{(k)}, \sum_{j=1}^n u_{ij}^{(k)} \right)$$

$$r^{(k)} = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij}^{(k)} \right)$$

سپس برای تبدیل مقیاس معیارها به مقیاس های قابل مقایسه، از تبدیل مقیاس خطی، به صورت فرمول نرمال سازی استفاده می شود. ماتریس نرمال سازی رابطه مستقیم فازی کارشناس kام یعنی $\tilde{X}^{(k)}$ به صورت ذیل نشان داده شده است،

$$\tilde{X}_{ij}^{(k)} = \frac{\tilde{Z}_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}} = \left(\frac{\lambda_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}}, \frac{m_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}}, \frac{u_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}} \right) \quad \text{که در آن } \tilde{X}^{(k)} = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11}^{(k)} & \tilde{X}_{12}^{(k)} & \cdots & \tilde{X}_{1n}^{(k)} \\ \tilde{X}_{21}^{(k)} & \tilde{X}_{22}^{(k)} & \cdots & \tilde{X}_{2n}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{X}_{n1}^{(k)} & \tilde{X}_{n2}^{(k)} & \cdots & \tilde{X}_{nn}^{(k)} \end{bmatrix} \quad k = 1, 2, \dots, p$$

همانند روش دیماتل معمولی فرض می کنیم حداقل یک i وجود دارد که $\sum_{j=1}^n u_{ij}^{(k)} < r^{(k)}$ این فرض در عمل به خوبی برآورده می شود. سپس عبارات جبری ضرب یک عدد ثابت در یک عدد فازی و جمع دو عدد فازی برای محاسبه ماتریس میانگین \tilde{X} ، حاصل از $\tilde{X}^{(1)}, \tilde{X}^{(2)}, \dots, \tilde{X}^{(p)}$ استفاده می شوند.

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p \tilde{X}_{ij}^{(k)}}{p} \quad \tilde{X} = \frac{(\tilde{X}^{(1)} \oplus \tilde{X}^{(2)} \oplus \dots \oplus \tilde{X}^{(p)})}{p} ; \quad \tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{12} & \cdots & \tilde{X}_{1n} \\ \tilde{X}_{21} & \tilde{X}_{22} & \cdots & \tilde{X}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{X}_{n1} & \tilde{X}_{n2} & \cdots & \tilde{X}_{nn} \end{bmatrix}$$

ماتریس فازی \tilde{X} ، ماتریس نرمال رابطه مستقیم فازی نامیده می شود. در اینجا از میانگین حسابی برای یکپارچه سازی کل داده های کارشناسان بعد از محاسبه ماتریس نرمال رابطه مستقیم فازی $\tilde{X}^{(k)}$ استفاده می شود. این روش بهتر از روش یکپارچه سازی کل داده های کارشناسان بعد از محاسبه ماتریس رابطه مستقیم اولیه فازی $\tilde{Z}^{(k)}$ است.

گام بعدی، پیاده سازی و تحلیل مدل ساختاری می باشد. برای محاسبه ماتریس رابطه کلی فازی^۱، ابتدا باید همگرایی $\lim_{w \rightarrow \infty} \tilde{X}^w = 0$ را تضمین نماییم. در محاسبه \tilde{X}^w ، رابطه تقریب $\tilde{n}_1 \otimes \tilde{n}_2 \cong (\lambda_1 \times \lambda_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2)$ را جهت ضرب دو عدد فازی مثلثی به کار می بریم. از این رو عناصر \tilde{X}^w نیز اعداد فازی مثلثی هستند. مطابق حالت قطعی، ماتریس رابطه کلی فازی را به صورت ذیل تعریف می نماییم:

$$\tilde{T} = \lim_{w \rightarrow \infty} (\tilde{X} + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^w) = X \times (I - X)^{-1}$$

اکنون که \tilde{T} بدست آمده، روش CFCS را جهت فازی زدایی و به دست آوردن ماتریس رابطه کلی به کار می بریم^۲ (ژاو و همکاران، ۲۰۱۱). لذا برای روش CFCS خواهیم داشت:

اگر $\tilde{n}_k = (\lambda_k, m_k, u_k); k = 1, 2, \dots, n$ اعداد فازی مثلثی باشد و \tilde{n}_k^{def} معرف مقدار قطعی آن ها باشد. همچنین داریم:

$$\Delta = R - L \quad \text{و} \quad R = \max(u_k); k = 1, 2, \dots, n \quad \text{و} \quad L = \min(\lambda_k)$$

$$\tilde{n}_k^{def} = L + \Delta \times \frac{(m-L)(\Delta+u-m)^2(R-\lambda) + (u-L)^2(\Delta+m-\lambda)^2}{(\Delta+m-\lambda)(\Delta+u-m)^2(R-\lambda) + (u-L)(\Delta+u-m)}$$

در پایان نیز مدلی با رویکرد مدل سازی پویایی سیستم ارائه می شود. مدل سازی پویایی سیستم، پیش بینی کمی آینده نیست بلکه به دنبال دستیابی به دانش وسیع در مورد ارتباط دینامیکی متقابل میان سیستمی می باشد (استرمن، ۲۰۰۰).

پویایی در سیستم ها از تأثیر متقابل دو نوع حلقه، حلقه مثبت (خود تقویت کننده^۳) و حلقه منفی (خود اصلاح کننده^۴) به وجود می آید. به منظور شناخت بهتر مکانیزم مدل سازی در این روش

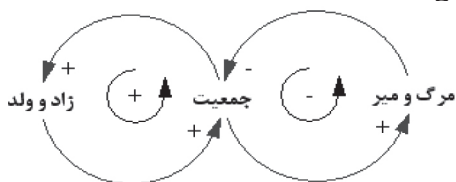
1 . Total relation fuzzy matrix

۲ . مراجعه شود به مقاله (ژاو و همکاران، ۲۰۱۱)

3 .Reinforcing

4 .Balancing

مثال زیر ارائه می گردد. (شکل ۴)



شکل ۴- دیاگرام علت و معلولی

مطابق شکل فوق در حلقه بازخوردی سمت چپ، افزایش زاد و ولد باعث افزایش میزان جمعیت و در حلقه بازخوردی منفی سمت راست، افزایش نرخ مرگ و میر باعث کاهش میزان جمعیت می گردد. حلقه سمت چپ نشان می دهد که حلقه بازخور تقویتی است و حلقه سمت راست نشان دهنده حلقه تعادلی می باشد.

۶- تجزیه و تحلیل داده ها

با مطالعه تحقیقات پیشین و نظرات خبرگان، ۱۶ عامل اصلی به شرح ذیل می باشد:

جدول ۲- متغیر های اصلی مدل نقش دانشگاه و صنعت در انتقال فناوری

نام متغیر	عوامل مؤثر بر	نام متغیر	عوامل مؤثر بر
A_9	سطح توسعه تکنولوژی	A_1	ارتباط دانشگاه و صنعت
A_{10}	تلاش های تکنولوژیک	A_2	انتقال تجربه صنعت به دانشگاه
A_{11}	درآمد	A_3	انتقال دانش دانشگاه به صنعت
A_{12}	پیشرفت های تکنولوژیک	A_4	بهره وری
A_{13}	ایده های تجاری	A_5	سودآوری صنعت
A_{14}	پتنت	A_6	بودجه اختصاص یافته به تحقیقات
A_{15}	شرکت های نوآوری	A_7	کشش بازار
A_{16}	پروژه مشترک	A_8	فشار علمی

پس از تعیین شدت روابط موجود بین متغیرها، براساس نظر خبرگان و انجام مراحل روش دیماتل فازی جدول زیر حاصل می شود. ترتیب نفوذ عناصر مفروض از یک مسئله بر دیگر عناصر یا تحت نفوذ قرار گرفتن آن ها به طور مسلم، مشخص کننده ساختار ممکن از سلسله مراتب آن عناصر در بهبود یا حل

مسئله خواهد بود. بدین منظور برای دسترسی به ساختار ممکن از روابط مستقیم و غیرمستقیم، ترتیب واقع شدن عناصر از نظر نفوذ بر دیگر عناصر و همچنین ترتیب آن‌ها را از نظر تحت نفوذ قرار گرفتن، در ماتریس زیر ارائه می‌شود. (جدول-۳)

جدول ۳- ماتریس دیفازی شده روابط مستقیم و غیرمستقیم

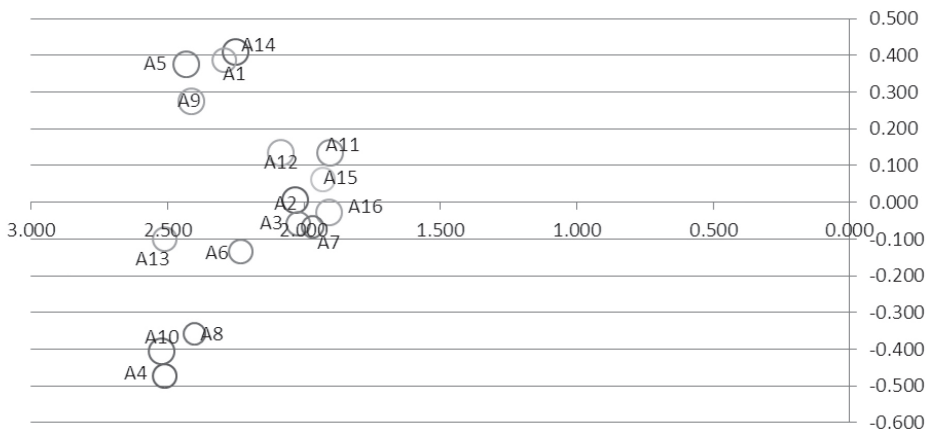
A_{16}	A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	A_{10}	A_9	A_8	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	
۰,۰۵۹	۰,۰۵۷	۰,۰۵۶	۰,۰۶۷	۰,۰۵۸	۰,۰۵۸	۰,۰۷۱	۰,۰۶۱	۰,۰۶۹	۰,۰۶۰	۰,۰۶۴	۰,۰۶۴	۰,۱۰۷	۰,۲۲۵	۰,۲۰۰	۰,۰۵۰	A_1
۰,۰۵۹	۰,۰۵۲	۰,۰۵۰	۰,۰۶۰	۰,۰۵۲	۰,۰۵۲	۰,۰۶۵	۰,۰۵۸	۰,۰۶۳	۰,۰۵۶	۰,۰۵۹	۰,۰۶۶	۰,۱۷۰	۰,۰۵۴	۰,۰۴۷	۰,۰۵۲	A_2
۰,۰۵۰	۰,۰۴۹	۰,۰۴۸	۰,۰۵۸	۰,۰۵۰	۰,۰۵۰	۰,۰۶۲	۰,۰۵۳	۰,۰۵۹	۰,۰۵۳	۰,۰۵۷	۰,۰۶۶	۰,۱۸۱	۰,۰۴۴	۰,۰۵۲	۰,۰۵۰	A_3
۰,۰۵۱	۰,۰۵۰	۰,۰۴۹	۰,۰۵۸	۰,۰۵۱	۰,۰۵۱	۰,۰۶۴	۰,۰۵۳	۰,۰۶۲	۰,۰۶۸	۰,۰۶۸	۰,۱۷۰	۰,۰۵۷	۰,۰۵۴	۰,۰۵۴	۰,۰۶۰	A_4
۰,۰۶۰	۰,۰۵۹	۰,۰۵۷	۰,۰۷۱	۰,۰۶۰	۰,۰۵۹	۰,۰۸۹	۰,۰۶۲	۰,۰۸۷	۰,۲۰۰	۰,۱۷۰	۰,۰۵۴	۰,۰۷۸	۰,۰۷۶	۰,۰۷۴	۰,۱۴۶	A_5
۰,۰۵۲	۰,۰۵۱	۰,۰۵۰	۰,۰۶۲	۰,۰۵۲	۰,۰۵۱	۰,۰۸۶	۰,۰۵۴	۰,۲۲۰	۰,۰۵۲	۰,۰۴۹	۰,۰۵۳	۰,۰۶۴	۰,۰۵۳	۰,۰۵۳	۰,۰۵۰	A_6
۰,۰۵۰	۰,۰۴۹	۰,۰۴۹	۰,۰۷۱	۰,۰۵۱	۰,۰۵۰	۰,۱۵۶	۰,۰۵۲	۰,۰۵۹	۰,۰۴۴	۰,۰۵۵	۰,۰۵۱	۰,۰۶۲	۰,۰۵۱	۰,۰۵۱	۰,۰۴۹	A_7
۰,۰۵۱	۰,۰۵۰	۰,۰۵۱	۰,۰۸۰	۰,۰۵۳	۰,۰۵۱	۰,۲۰۴	۰,۰۵۳	۰,۰۵۳	۰,۰۵۲	۰,۰۵۶	۰,۰۵۲	۰,۰۶۳	۰,۰۵۲	۰,۰۵۲	۰,۰۵۰	A_8
۰,۰۵۸	۰,۰۵۷	۰,۰۵۶	۰,۰۷۰	۰,۰۵۸	۰,۰۵۸	۰,۰۹۴	۰,۰۵۳	۰,۲۲۸	۰,۰۶۲	۰,۰۶۶	۰,۰۷۸	۰,۲۲۶	۰,۰۶۰	۰,۰۶۰	۰,۰۵۸	A_9
۰,۰۵۴	۰,۰۵۱	۰,۰۶۷	۰,۲۰۸	۰,۰۶۷	۰,۰۵۳	۰,۰۵۸	۰,۰۵۶	۰,۰۶۱	۰,۰۵۲	۰,۰۵۷	۰,۰۵۳	۰,۰۶۵	۰,۰۵۳	۰,۰۵۳	۰,۰۵۰	A_{10}
۰,۰۴۸	۰,۰۴۷	۰,۰۳۹	۰,۰۵۵	۰,۰۴۸	۰,۰۴۰	۰,۰۶۱	۰,۰۵۰	۰,۰۷۷	۰,۰۴۹	۰,۱۷۹	۰,۰۴۹	۰,۰۶۰	۰,۰۴۹	۰,۰۴۹	۰,۰۴۷	A_{11}
۰,۰۵۳	۰,۰۵۱	۰,۰۵۰	۰,۰۶۰	۰,۰۴۵	۰,۰۵۲	۰,۰۶۸	۰,۲۲۰	۰,۰۸۸	۰,۰۵۴	۰,۰۵۸	۰,۰۵۷	۰,۰۹۱	۰,۰۵۴	۰,۰۵۴	۰,۰۵۱	A_{12}
۰,۰۶۷	۰,۰۵۵	۰,۱۶۹	۰,۰۵۷	۰,۱۵۸	۰,۰۶۷	۰,۰۸۰	۰,۰۷۵	۰,۰۶۷	۰,۰۵۶	۰,۰۶۱	۰,۰۵۶	۰,۰۷۱	۰,۰۵۶	۰,۰۵۶	۰,۰۵۳	A_{13}
۰,۱۶۲	۰,۰۶۷	۰,۰۵۰	۰,۰۸۴	۰,۰۶۰	۰,۱۶۲	۰,۱۸۰	۰,۰۶۱	۰,۰۷۰	۰,۰۵۹	۰,۰۷۷	۰,۰۵۹	۰,۰۷۲	۰,۰۵۹	۰,۰۵۹	۰,۰۵۶	A_{14}
۰,۰۵۲	۰,۰۴۲	۰,۰۶۲	۰,۱۷۶	۰,۰۶۲	۰,۰۵۱	۰,۰۶۳	۰,۰۵۵	۰,۰۵۹	۰,۰۵۱	۰,۰۵۵	۰,۰۵۱	۰,۰۶۳	۰,۰۵۱	۰,۰۵۱	۰,۰۴۹	A_{15}
۰,۰۴۲	۰,۱۴۶	۰,۰۴۸	۰,۰۶۸	۰,۰۵۰	۰,۰۴۹	۰,۰۶۰	۰,۰۵۲	۰,۰۵۸	۰,۰۵۰	۰,۰۵۴	۰,۰۵۰	۰,۰۶۱	۰,۰۵۰	۰,۰۵۰	۰,۰۴۸	A_{16}

بیشترین مجموع ردیفی R نشان‌دهنده متغیرهایی است که قویاً بر متغیرهای نفوذ دارند و بیشترین مجموع ستونی (I) نشان‌دهنده عناصری است که تحت نفوذ واقع می‌شوند. براین اساس، متغیرهای A_6 ، A_9 و A_{14} یعنی به ترتیب عوامل سودآوری صنعت، سطح توسعه تکنولوژی، ثبت اختراع و ارتباط دانشگاه و صنعت، دارای بیشترین تأثیرگذاری می‌باشند.

جدول ۴- ماتریس دیفازی شده روابط مستقیم و غیر مستقیم

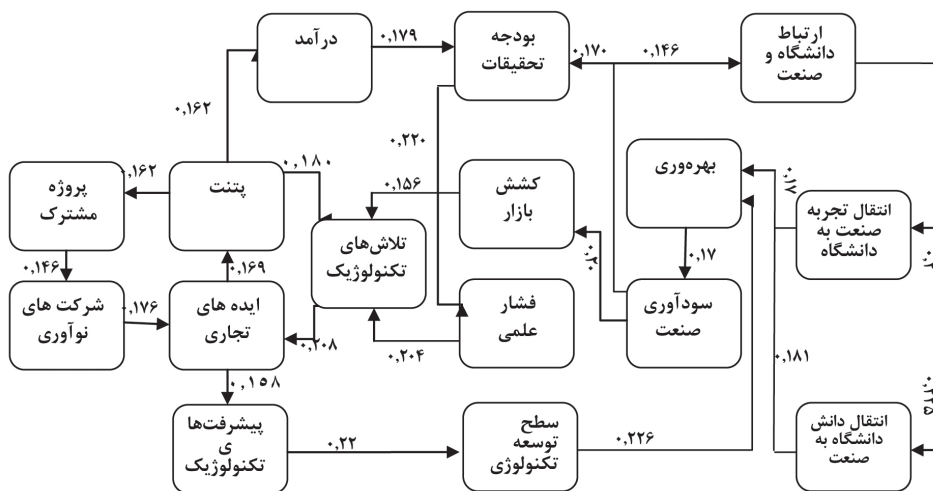
	R	J	R+J	R-J
A_1	۱,۳۲۶	۰,۹۲۰	۲,۲۴۵	۰,۴۰۶
A_2	۱,۰۱۷	۱,۰۱۳	۲,۰۳۰	۰,۰۰۴
A_3	۰,۹۸۳	۱,۰۴۰	۲,۰۲۳	-۰,۰۵۸
A_4	۱,۰۱۹	۱,۴۹۲	۲,۵۱۰	-۰,۴۷۳
A_5	۱,۴۰۰	۱,۰۲۹	۲,۴۲۹	۰,۳۷۲
A_6	۱,۰۵۰	۱,۱۸۳	۲,۲۳۳	-۰,۱۳۴
A_7	۰,۹۵۱	۱,۰۱۹	۱,۹۶۹	-۰,۰۶۸
A_8	۱,۰۲۲	۱,۳۸۰	۲,۴۰۲	-۰,۳۵۸
A_9	۱,۳۴۲	۱,۰۶۸	۲,۴۱۰	۰,۲۷۳
A_{10}	۱,۰۵۵	۱,۴۶۲	۲,۵۱۷	-۰,۴۰۷
A_{11}	۰,۹۴۸	۰,۹۵۴	۱,۹۰۲	-۰,۰۰۶
A_{12}	۱,۱۰۶	۰,۹۷۴	۲,۰۸۱	۰,۱۳۲
A_{13}	۱,۲۰۵	۱,۳۰۵	۲,۵۱۱	-۰,۱۰۰
A_{14}	۱,۳۳۹	۰,۹۵۲	۲,۲۹۱	۰,۳۸۶
A_{15}	۰,۹۹۵	۰,۹۳۴	۱,۹۲۹	۰,۰۶۱
A_{16}	۰,۹۳۷	۰,۹۶۸	۱,۹۰۵	-۰,۰۳۱

محل واقعی هر عنصر در سلسله مراتب نهایی توسط ستون‌های $(R-J)$ و $(R+J)$ مشخص می‌شود به طوری که $(R-J)$ نشان دهنده موقعیت یک عنصر در طول محور عرض‌ها و این موقعیت در صورت مثبت بودن $(R-J)$ ، به طور قطع یک نفوذکننده بوده و در صورت منفی بودن آن، به طور قطع تحت نفوذ خواهد بود. $(R+J)$ نشان دهنده مجموع شدت یک عنصر در طول محور طول‌ها هم از نظر نفوذکننده و هم از نظر تحت نفوذ واقع شدن می‌باشد. به طور کلی و براساس مقدار $(R+J)$ ، متغیرهای $A_1, A_4, A_8, A_{13}, A_{14}$ یعنی عوامل تلاش‌های تکنولوژیکی، ایده‌های تجاری، بهره‌وری، سودآوری صنعت و سطح توسعه تکنولوژی، به ترتیب بیشترین میزان مجموع نفوذگذاری و نفوذپذیری را در عرصه ارتباط دانشگاه و صنعت و انتقال تکنولوژی دارند.



شکل ۵- نمودار علی و موقعیت عوامل

شکل ۵، محل قرار گرفتن عناصر را براساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود متغیرهای A_4 ، A_{11} ، A_8 و با قرار گرفتن در پایین نمودار، دارای بیشترین تأثیرپذیری می‌باشند.



شکل ۶- روابط میان متغیرهای مدل نقش ارتباط دانشگاه و صنعت در انتقال

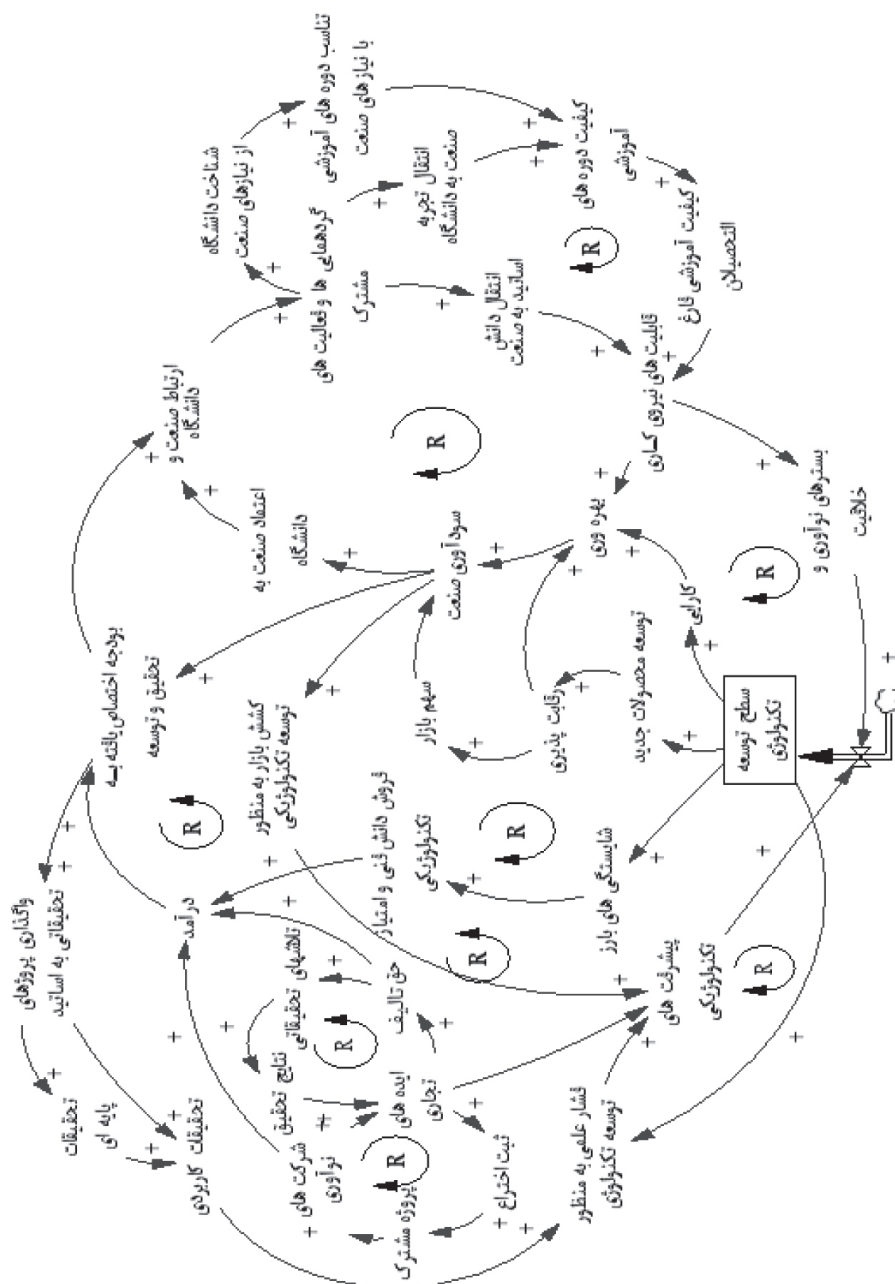
تکنولوژی با تکنیک دیماتل فازی

براساس روابط موجود در شکل فوق، پیشرفت‌های تکنولوژیک که تحت تأثیر ایده‌های تجاری می‌باشد تأثیر زیادی بر پیشرفت‌های تکنولوژیک گذاشته و از طریق توسعه تکنولوژی منجر به افزایش بهره‌وری می‌شود. همچنین براساس روابط موجود در مدل فوق ارتباط دانشگاه و صنعت باعث انتقال دانش و تجربه بین دانشگاه و صنعت می‌شود که موجب افزایش سودآوری صنعت و در نهایت افزایش بودجه تحقیقات می‌شود. سایر روابط در مدل فوق قابل ملاحظه می‌باشد.

۷- مدل مفهومی تحقیق

پس از دستیابی به مدل جامع به‌منظور مدل سازی نقش دانشگاه و صنعت در انتقال فناوری و در فضای مالکیت فکری ایران، در این تحقیق رویکرد مدل سازی پویایی سیستم به دلیل ارائه تصویری دقیق و جامع تر از واقعیت مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین چون مسئله انتقال فناوری به صورت فرایندی است که در طول زمان شکل می‌گیرد و متغیرها و دینامیزم‌های پیچیده‌ای در آن دخیل هستند، استفاده از رویکرد مدل سازی پویایی سیستم توجیه بیشتری پیدا می‌کند. در مسائلی که با رویکرد مدل سازی پویایی سیستم بررسی می‌شوند، حلقه‌های علت و معلولی روابط پویای موجود در مسئله را مشخص می‌کنند. در اینجا حلقه‌های علت و معلولی در قالب مدل پویا ارائه گردیده است و از آنجایی که حلقه‌های بازخوردی در این مدل کاملاً مشهود هستند تنها به توضیح مختصری از روابط موجود در حلقه‌ها بسنده می‌کنیم.

حلقه‌های تقویتی موجود در مدل فوق نشان‌دهنده نقش تأثیرگذار دانشگاه و صنعت در انتقال فناوری است. همچنین متغیرهای حق تألیف و ثبت اختراع در مدل فوق بیانگر نقش حیاتی مالکیت معنوی در انتقال فناوری می‌باشد. همانطور که در مدل فوق ملاحظه می‌شود، ارتباط دانشگاه و صنعت موجب جابه‌جایی دانش و تجربه میان دانشگاه و صنعت شده و از طریق افزایش بهره‌وری و سودآوری صنعت، بودجه اختصاص یافته به تحقیقات افزایش می‌یابد. از این طریق پروژه‌های تحقیقاتی بیشتری انجام می‌شود و فشار علمی به‌منظور توسعه تکنولوژی افزایش می‌یابد. در حلقه‌ای دیگر نشان داده شده است که ثبت اختراع و حق تألیف، ایده‌های تجاری را رونق داده و تلاش‌های تحقیقاتی را افزایش می‌دهد و منجر به کسب درآمد بیشتر و نهایتاً افزایش بودجه برای تحقیقات بیشتر می‌شود. سایر روابط در مدل فوق مشخص است.



شکل ۷- مدل پویای نقش دانشگاه و صنعت در انتقال فناوری

۸- نتیجه گیری

در عصر جهانی شدن، پیشرفت های فناوری به مهم ترین عامل تعیین کننده رشد پایدار اقتصادی کشورها تبدیل شده است. همین تأثیر گذاری شگرف باعث شده که نگاه به فناوری های نوین شدیداً تغییر کرده و در طی سال های اخیر، جنبه سیستمی این فرایند مورد توجه ویژه قرار گیرد. براساس نتایج تحقیق، عوامل تلاش های تکنولوژیکی، ایده های تجاری، بهره وری، سودآوری صنعت و سطح توسعه تکنولوژی، به ترتیب بیشترین میزان مجموع نفوذگذاری و نفوذپذیری را در عرصه ارتباط دانشگاه و صنعت و انتقال تکنولوژی دارند، یعنی نقش مهم تری در این عرصه ایفا می کنند. همچنین متغیرهای سودآوری صنعت، سطح توسعه تکنولوژی، ثبت اختراع و ارتباط دانشگاه و صنعت، دارای بیشترین تأثیرگذاری می باشند. به طور کلی دانشگاه و صنعت بخشی از سیستم انتقال فناوری هستند اگر صنعت بدون همکاری دانشگاه، انتقال فناوری کند، فرایند انتقال فناوری بسیار ناقص خواهد بود و معمولاً به خرید ماشین آلات صرف منجر می شود. دانشگاه های ما ممکن است در بحث های نظری و تئوریک تولید علم و دانش داشته باشند، اما دستیابی به فناوری مؤثر در عمل، نیاز به همکاری این دو نهاد دارد. البته موضوع بسیار مهمی که در مدل ارائه شده نیز مشخص است، مسئله مالکیت فکری می باشد که در صورت ضعف در این قانون، خلق، توسعه و انتقال فناوری دچار مشکل خواهد بود. حاج شریفی (۱۳۷۲)، بزرگی (۱۳۸۵)، نائب زاده (۱۳۸۶)، (فالوی و فاستر، ۲۰۰۶) و لیو و کروکس (۲۰۱۵) نیز در مقالات خود رابطه مثبت و زیاد بین حقوق مالکیت فکری و انتقال تکنولوژی را نشان داده بودند. اما توجه همزمان به مسئله حقوق مالکیت فکری در انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت کمتر مورد توجه قرار گرفته بود، لذا در این مقاله تلاش شد با استفاده از تحلیل های ارائه شده و در نهایت یک مدل جامع سیستمی، نگرش همزمان و جامع نگر به مسئله نقش دانشگاه و صنعت در انتقال تکنولوژی در فضای مالکیت فکری مورد توجه قرار گیرد.

منابع:

- اصغریپور، محمدجواد. (۱۳۸۲). *تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها*، انتشارات دانشگاه تهران.
- امامی، نورالدین (۱۳۸۲). حقوق مالکیت فکری، مدرسه عالی شهید مطهری، *فصلنامه رهنمون*، ش ۲ و ۳، ص ۱۹۳.
- انتظاری، علیرضا (۱۳۸۲). مالکیت معنوی، *فصلنامه بصیرت*، سال ۱۰، شماره ۳۰-۳۱، صص ۳۱-۵۴.
- بزرگی، وحید (۱۳۸۵). نقش حقوق مالکیت فکری در انتقال تکنولوژی، پژوهش‌های تجارت جهانی، شماره ۲ و ۳.
- حاج شریفی، علیرضا (۱۳۷۲)، «حقوق مالکیت‌های معنوی و جذب و انتقال تکنولوژی در کشور»، مجموعه مقالات دومین سمینار علم، تکنولوژی و توسعه، جلد اول، مرکز نشر دانشگاهی صنعتی امیر کبیر، صفحه ۱۶۹.
- شیخی، محمدتقی. (۱۳۸۲). تعامل بین دانشگاه و صنعت به‌عنوان ضرورت توسعه اقتصادی و اجتماعی ایران، تحلیل از دیدگاه جامعه‌شناسی صنعتی، مجموعه مقالات هفتمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه ملی.
- فائض، علی، شهبابی، علی. (۱۳۸۹). ارزیابی و اولویت‌بندی موانع ارتباط دانشگاه و صنعت (مطالعه موردی شهرستان سمنان)، *فصلنامه رهبری و مدیریت آموزشی*، سال چهارم، شماره ۲، صص ۹۷-۱۲۴.
- فطرس، محمدحسن، نجارزاده نوشابادی، ابوالفضل (۱۳۹۰). اثرات حقوق مالکیت معنوی بر اقتصاد کشورها، *مجله اقتصادی*، سال ۱۱، ش ۱ و ۲، صص ۵۱-۶۲.
- قاضی نوری، سید سروش، (۱۳۸۳)، *ارزیابی تکنولوژی: ابزار کمک به سیاست‌گذاری*، ناشر مرکز صنایع نوین.
- معینی، ابراهیم، (۱۳۸۸). ویژه نامه نخستین کنفرانس بین‌المللی مدیریت سرمایه فکری، *فصلنامه سرمایه فکری*، شماره ۴، ص ۸.
- ناظمی، شمس‌الدین، اخروی، امیرحسین، محمدجواد، ابراهیمی پور (۱۳۸۹). ارائه مدل مفهومی انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت: رویکرد فراتحلیلی، *مجله دانش و فناوری*؛ سال دوم، شماره ۳.
- نائب زاده، شهنواز (۱۳۸۶). حقوق مالکیت معنوی و انتقال فناوری، تدبیر ۱۳۸۶ شماره ۱۸۰.
- Adams, J.D. (1990), Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth, *Journal of Political Economy* 98(1), 673-702.
- Al-Obaidi, z. (1999). International Technology Transfer control: A Case Study of Joint Ventures in Developing Countries, Helsinki schools of economics, Series A-151, HeSE Print, Helsinki.
- Autio, E., Hameri, A., & Vuola, O. (2004). "A framework of industrial knowledge: Spillovers in big-science centers", *Research Policy*, Vol.33(1), p. 107

- Beath, J., Owen, R.F., Poyago-Theotoky, J. and D. Ulph (2003): Optimal Incentives for Incomegeneration in Universities: The Rule of Thumb for the Compton Tax, *International Journal of Industrial Organization*, 21(1), 1301-1322.
- Beath, J., Poyago-Theotoky, Ulph, J. D. (2005). University Funding Systems and Their Impact on Research and Teaching: A General Framework, Paper Presented at the 32rd EARIE Conference, September 1-4, Porto.
- Bercovitz, J. and M. Feldman (2004). Academic entrepreneurs: Social learning and participation in university technology transfer. Durham, The Fuqua School of Business and Rootman School of Management, Durham University.
- Cao ,Yong, Zhao, Li, Chen, Rensong, (2009). Institutional structure and incentives of technology transfer: Some new evidence from Chinese universities, *Journal of Technology Management* Vol. 4 No. 1, pp. 67-84, available at: www.emeraldinsight.com/1746-8779.htm.
- Cohen, Wesley; Nelson, Richard R. and Walsh, John P.(1998). Appropriability Conditions and Why Firms Patent and Why They Do Not in the American Manufacturing Sector. Mimeo, Carnegie Mellon University, Columbia University, and University of Illinois, Chicago.
- Czarnitzki, D., K. Hussinger and C. Schneider (2008), Commercializing Academic Research: The Quality of Faculty Patenting, ZEW Discussion Paper No. 08-069, Mannheim.
- Falvey, R., Foster, N., (2006). The Role of Intellectual Property Rights in Technology Transfer and Economic Growth: Theory and Evidence, Report of UNIDO, Strategic Research and Economics Branch.
- Henderson, Rebecca; Jaffe, Adam B. and Trajtenberg, Manuel. (1998). "Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988." *Review of Economics and Statistics*, 80(1), pp. 119-27.
- Hsu, D., Shen, Y., Yuan, B., Chou. C.(2015). Toward successful commercialization of university technology: Performance drivers of university technology transfer in Taiwan, *Technological Forecasting & Social Change* 92(1) ,PP 25-39
- Lipinski, J., Minutolo, M.C. & Crothers, L.M. (2008). "The Complex Relationship Driving Technology Transfer: The Potential Opportunities Missed by Universities", Institute of Behavioral and Applied Management
- Li, R. J., (1999). Fuzzy method in group decision making. *Computers and Mathematics*

with Applications, 38(1): 91-101.

- Liua, M., Croix, S., (2015). A cross-country index of intellectual property rights in pharmaceutical inventions, *Research Policy* 44(1), 206–216.
- Manning, S., Massini, S. and Lewin, A.Y. (2008), “A dynamic perspective on next-generation offshoring: The global sourcing of science and engineering talent”, *Academy of Management Perspectives*, August, pp. 35-54.
- Mansfield, Edwin. (1995). “Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics, and Financing.” *Review of Economics and Statistics*, February, 77(1), pp. 55-62.
- Minutolo, M. C., & Lipinski, J. (2006). A holistic model of university technology transfer paradigm. Paper presented at the Next Generation of Innovation: New Approaches and Policy Designs, Atlanta, Ga, 27-29.
- Morris, M., Bessant, J., & Barnes, J. (2006), Using learning networks to enable industrial development: Case studies from South Africa, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol.26(1), PP. 532-557.
- Mowery, David C.; Nelson, Richard R.; (2001). Sampat, Bhaven and Ziedonis, Arvids A. “The Growth of Patenting and Licensing by U.S. Universities: An Assessment of the Effects of the Bayh-Dole Act of 1980.” *Research Policy*, 30(1), pp. 99-119.
- Mowery, D., (2009). University-industry collaboration and technology transfer in Hong Kong and knowledge-based economic growth, Haas School of Business, University of California, Berkeley & NBER, Hong Kong Innovation Project Report No. 1.
- Poyago-Theotoky, J., Beath, J. and D.S. Siegel (2002): Universities and Fundamental Research: Reflections on the Growth of University-Industry Partnership, University of St. Andrews, Discussion Paper Series, Department of Economics, University of St. Andrews, Scotland.
- Perkmann, M., King, Z., & Pavelin, S. (2011). Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry. *Research Policy*, 40(1), pp 539-552.
- Radosevic S., (1999). “International Technology transfer Catch Up in Economic Development”, Edward Elgar Publishing Limited, Massachusetts. USA.
- Renault, C. (2006), ‘Academic capitalism and university incentives for faculty

- entrepreneurship', *Journal of Technology Transfer*, Vol 31(1), pp 227–239.
- Renault, C.S., Cope, J., Dix, M., Hersey, K., (2009). *A new technology transfer paradigm: how state universities can collaborate with industry in the USA*, *Industry & Higher Education*, Vol 22(2), pp 1–6.
 - Rossi, F., (2010). The governance of university-industry knowledge transfer, *European Journal of Innovation Management* Vol. 13 (2), pp. 155-171.
 - Rosenberg, N. and R.R. Nelson (1994): American Universities and Technical Advance in Industry, *Research Policy*, 23(1), 323-348.
 - Senge, P.M., Lichtenstein, B.B., Kaeufer, K., Bradbury, H., & Carroll, J. (2007). «Collaborating for systemic change», *MIT Sloan Management Review*, Vol. 48(1), pp. 44-53.
 - Sharma, M., Kumar, U., & Lalande, L., (2006). “Role of university technology transfer offices in university technology commercialization: case study of the Carleton university foundry program”, *Journal of Services Research*, Vol. 6(1), Special Issue, pp. 109-139.
 - Siegel, D.S., Waldman, D., Atwater, L., Link, A., (2001). Toward a Theory of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies. Mimeo, University of Nottingham, Nottingham.
 - Siegel, D., Waldman, D., and Link, A. (2003), ‘Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer office: an exploratory study’, *Research Policy*, Vol 32(1), pp 27–48.
 - Siegel, D. S., Westhead, P., & Wright, M. (2003). Science parks and the performance of new technology-based Firms: A review of recent UK evidence and an agenda for future research, *Small Business Economics*, Vol. 20(1), pp. 177–184
 - Siegel, D.S., D.A. Waldman, L. Atwater and A.N. Link (2004), ‘Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies,’ *Journal of Engineering and Technology Management*,’ 21(1-2), 115-142.
 - Smilor, R. W., Gibson, D. V., Dietrich, G. B. (1998) “University Spin-Out Companies: Technology Start-Ups From UT-Austin”, *Journal of Business Venturing* ,5(1) , pp.63- 76.

- Sorenson, O., & Singh, J. (2007). "Science, social networks and spillovers", *Industry and Innovation*, Vol. 14(1), pp. 219-238.
- Stephan, P.E. (2001): Educational Implications of University-Industry Technology Transfer, *Journal of Technology Transfer*, 26(1), 199-205.
- Sterman, J. (2000), *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw-Hill, Maidenhead.
- Sugandhavanija, P., Sukchai, S., Ketjoy, N., & Klongboonjit, S. (2010). Determination of Effective University –Industry Joint Research for Photovoltaic Technology Transfer (UIJRPTT) in Thailand. *Renewable Energy*, 36(1), 600-607.
- Thursby, J., Fuller, A., & Thursby, M. (2009). US faculty patenting: inside and outside the university. *Research Policy*, 38 (1), 14–25.
- Tijssen, R.J.W. (2004): Is the Commercialization of Scientific Research Affecting the Production of Public Knowledge? Global Trends in the Output of Corporate Research Articles, *Research Policy*, 33(1), 709-733.
- Welsh, Rick, Glenna, Leland, Lacy, William, Biscotti, Dina, (2008), Close enough but not too far: Assessing the effects of university–industry research relationships and the rise of academic capitalism, journal homepage, *Research Policy* 37.
- Zhou, Q., Huang W., Zhang, Y. (2011). Identifying success factors in emergency management using a fuzzy DEMATEL method, *Safety Science*, 49 (2), pp. 243-252.