

## مدل سازی عوامل موثر بر دستاوردهای همکاری های فناورانه: مورد کاوی همکاری های فناورانه نانوفناوری در ایران

ابوالفضل باقری<sup>۱\*</sup>، علیرضا بوشهری<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۱۷

### چکیده

در حوزه سیاست گذاری علم و فناوری، مطالعه های زیادی در مورد دستاوردهای همکاری های فناورانه صورت گرفته است. برخی از این مطالعه ها بر اثربخشی سیاست های علم و فناوری تمرکز کرده اند. در کشور ما نیز سیاست های علم و فناوری از طریق مشوق های متعدد بویژه در حوزه فناوری های نوظهور مانند نانو، از همکاری های فناورانه حمایت می کنند. با این وجود در اثر بخشی این سیاست ها تردید هایی وجود دارد.

در پژوهش حاضر تلاش شد تا عوامل موثر بر دستاوردهای همکاری های فناورانه بررسی شود. برای این منظور، پس از مرور ادبیات، عوامل موثر بر دستاوردهای همکاری های فناورانه در ۴ دسته عوامل فردی، سازمانی، نهادی و تعاملات دسته بندی گردید. این مدل از طریق مصاحبه با ۲۰ خبره حوزه سیاست گذاری علم و فناوری و نانو کشور صحنه گذاری شد. سپس مدل پژوهش از طریق روش معادلات ساختاری و تحلیل مسیر مورد آزمون قرار گرفت. ۷۲ پژوهشگری که در این پیمایش شرکت داشتند بصورت تصادفی از پایگاه داده ای خبرگان نانوفناوری انتخاب شده بودند. نتایج این پژوهش نشان می دهد که عوامل مرتبط با ارتباطات و تعاملات شامل تعاملات فردی، تعاملات سازمانی، شبکه اجتماعی و شبکه های فناوری تاثیر مستقیم و مثبتی بر دستاوردهای همکاری های فناورانه دارد.

واژگان کلیدی: همکاری فناورانه، نانو فناوری، سیاست گذاری علم و فناوری، مدل سازی معادلات ساختاری،

ستاد نانوفناوری ایران

## ۱- مقدمه

به دلیل تاثیر و جایگاهی که همکاری های فناورانه در توسعه فناوری ها دارند، همواره اینگونه همکاری ها، مورد توجه سیاستگذاران حوزه های علم و فناوری بوده است. از این رو، سیاست ها و مشوق های مختلفی طراحی و به اجرا گذاشته شده است تا سازمان های صنعتی و پژوهشی با یکدیگر همکاری های فناورانه گسترده تری داشته باشند. در کشور ما نیز این موضوع مصداق دارد. در بسیاری از اسناد سیاستی علم و فناوری، موضوع همکاری های فناورانه و همکاری صنعت و دانشگاه مورد تاکید قرار گرفته است (از جمله سند نقشه جامع علم و فناوری کشور).

علی رغم وجود این سیاست ها و توافق و اجماع در مورد ضرورت توسعه همکاری های فناورانه، تاکنون مطالعه جدی و عمیقی در خصوص مولفه ها و ابعاد موثر بر موفقیت این همکاری ها در کشور صورت نپذیرفته است. بدون شک بهینه گزینی و استفاده از تجربیات سایر کشورها که تحت عنوان انتقال سیاست نامیده می شود موضوعی مهم و در خور توجه است، اما باید این فرایند از پیمایش های مستمر بر روی داده های واقعی کشور و تاثیرات عملی این سیاست ها، بازخورد دریافت نماید. به زبان ساده و به عنوان مثال، باید مشخص شود که در موفقیت پروژه های همکاری فناورانه چه عواملی موثرند و کدام دسته از این عوامل نیاز به تقویت و تحریک دارند تا سیاست های لازم برای آن ها طراحی گردد. البته باید توجه داشت، هر حوزه فناوری، ویژگی و ماهیت خاص خود را دارد. لذا باید با توجه به این ویژگی های ذاتی، سیاست ها و بسته های حمایتی طراحی و اجرا شوند.

پژوهش حاضر قصد دارد این ارزیابی را در مقیاس کوچکی انجام دهد و هدف اصلی آن، سنجش میزان تاثیر عوامل موثر بر همکاری های فناورانه در حوزه نانوی کشور است.

لازم به ذکر است که منظور از همکاری فناورانه در این پژوهش، هرگونه رابطه و فعالیت مشترکی است که با هدف خلق دانش و توسعه فناوری، میان دو یا چند دانشگاه، مرکز پژوهشی و یا بنگاه صورت پذیرد.

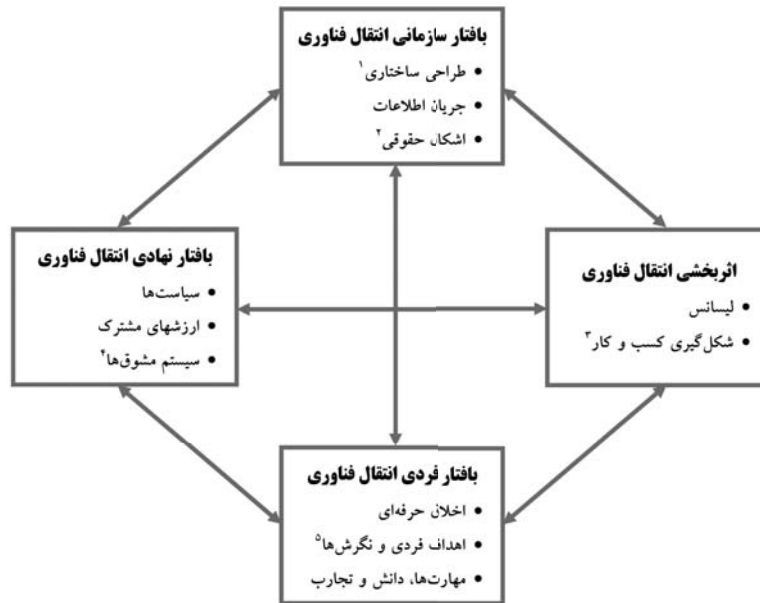
## ۲- مبانی نظری پژوهش

مطالعه های زیادی در خصوص عوامل موثر بر همکاری های فناورانه انجام شده است که در این بخش مهم ترین آنها مرور می شوند.

## ۲-۱- عوامل موثر بر همکاری

فان اثربخشی انتقال را در گرو سه بافتار مناسب می‌داند. بافتار فردی، بافتار سازمانی و بافتار نهادی (شکل

(۱) [۱].



شکل (۱): بافتار اثربخش انتقال فناوری [۱].

اویانز اعتقاد دارد عوامل زیادی بر جریان دانش از دانشگاه به صنعت تاثیر می‌گذارد، برخی عوامل به شرکت مربوط می‌باشند مانند اندازه شرکت، ملی، محلی و یا بین‌المللی بودن آن، عضویت یا عدم عضویت آن در شبکه و برخی عوامل نیز به صنعت مربوط هستند [۲]. والنتین و همکاران، بطور کلی عوامل مؤثر بر همکاری را به عوامل سازمانی و بافتاری تقسیم کرده‌اند [۳]. ولگار عوامل مؤثر بر همکاری فناورانه دانشگاه و صنعت را به ۵ دسته کلی تقسیم کرده است [۴]:

۱. عوامل سازمانی
۲. عوامل انسانی
۳. سیاست‌ها و قوانین
۴. سیستم مشوق‌ها
۵. بافتار، پس‌زمینه و سیر تاریخی

در این پژوهش، با مطالعه دقیق تمام مدل های یاد شده و با انجام مصاحبه با خبرگان (که در بخش طراحی مدل توضیح داده شده است) عوامل موثر بر دستاوردهای همکاری به ۵ دسته عوامل نهادی، عوامل سازمانی، عوامل فردی، عوامل دانشی و در نهایت ارتباطات و تعاملات دسته بندی شدند که در ادامه به تشریح هر یک از آنها پرداخته می شود.

### الف) عوامل نهادی

کوهن و همکاران، با مطالعه مکانیزم های ارتباطی و عوامل مؤثر بر آنها در دو کشور ژاپن و آمریکا، نشان دادند که در کنار بسیاری از عوامل اشاره شده، ویژگی های بافتاری و نهادی نیز در مکانیزم، نوع و شدت ارتباط مؤثر اند [۵]. در واقع علاوه بر عوامل متأثر از صنعت و بخش اقتصادی، عوامل فرابخشی مانند نهادها، سیاست ها، فرهنگ ها و هنجارها که در کشورهای مختلف، متفاوت هستند، نیز بر تعامل دانشگاه و صنعت تأثیرگذار می باشند [۶] [۷] [۸].

از همین رو دولت ها، سیاست های متعددی را برای توسعه همکاری های فناورانه طراحی و اجرا کرده اند. یکی از این سیاست ها و مشوق ها، حمایت از مالکیت فکری پژوهش ها و دستاوردهای دانشگاهی است. قانون بای-دل نقطه آغاز اینگونه سیاست هاست. اگرچه در مورد تأثیر این قانون بر کیفیت و کمیت گواهی های ثبت اختراع در آمریکا، بحث و تردید هایی جدی وجود دارد و اگرچه برخی این تردید کلی تر را وارد می دانند که آیا اساساً، سیستم گواهی های ثبت اختراع، مکانیزم مناسبی برای بهره برداری اجتماعی از سرمایه گذاری های تحقیق و توسعه است، اما با این حال اینگونه سیاست ها در اغلب کشورهای دنیا اجرا می شوند [۹].

لاچ و شاکرمن در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که تأثیر مثبت مشوق ها در دانشگاه های خصوصی، بیش از دانشگاه های دولتی است. آنها این پدیده را به غیر اثربخش بودن فعالیت های تجاری سازی در دانشگاه های دولتی ارتباط دادند [۱۰].

کاهش بودجه های پژوهشی دولت ها در بخش نظامی و سایر فشارهای مالی، دانشگاه ها را بر آن داشته است تا تلاش های خود را معطوف جذب حمایت های مالی از صنعت نمایند [۱۱].

به عنوان مثال در ژاپن، ۱۴/۸ درصد بودجه پژوهشی که بین پژوهشگران توزیع می شود، از صنعت، ۳۴/۱ درصد آن توسط دانشگاه، ۲۷/۹ درصد آن توسط برنامه مونیوشو، ۱۲/۱ درصد آن توسط سایر نهادهای دولتی غیر از مونیوشو و ۱۱ درصد آن توسط دولت های محلی تأمین می گردد [۱۲]. همانگونه که در قسمت اول این

بخش توضیح داده شد، فرهنگ و هنجارها نیز بخشی از عوامل نهادی محسوب می شوند، اما مطالعه های که تاکنون در زمینه عوامل نهادی انجام شده بیشتر به قوانین، مقررات و سیاست ها توجه کرده اند. یکی از دلایل بی توجهی به این عوامل سنجش ناپذیری متغیرهایی مانند فرهنگ و هنجارها می باشد. البته لازم به توضیح است که عامل فرهنگ، در سطح سازمانی مورد توجه واقع شده که در بخش بعد به برخی از این مطالعه ها اشاره خواهد شد.

### ب) عوامل سازمانی

بصورت کلی می توان عوامل سازمانی مؤثر بر همکاری فناورانه صنعت و دانشگاه را در سه گروه دسته بندی کرد: عوامل مربوط به دانشگاه و در نهایت عوامل مربوط به بنگاه و عواملی که مربوط به تعاملات دانشگاه و بنگاه [۸].

در ادبیات موضوع، یکی از مهم ترین عوامل سازمانی مرتبط با بنگاه، ظرفیت جذب آن است. بنگاه برای انتقال دانش از دانشگاه، نیاز به ظرفیت جذب دانش دارد. این ظرفیت جذب تا حد زیادی به تجارب یادگیری بنگاه در گذشته وابسته است و احتمالاً با افزایش شدت تحقیق و توسعه در بنگاه، افزایش می یابد [۴] [۱۳]. به دلیل مشکل و مبهم بودن سنجش ظرفیت جذب، اغلب مطالعه ها این عامل را با متغیرهای دیگر سنجیده اند. برخی محققان نیز اعتقاد دارند شرکت هایی که در تحقیق و توسعه سرمایه گذاری های بیشتری کرده اند، ظرفیت جذب بالاتری برای یادگیری و تعامل با دانشگاه دارند [۵] [۱۴]. با توجه به اهمیت ظرفیت جذب می توان انتظار داشت شرکت هایی با شدت و یا سرمایه گذاری تحقیق و توسعه بالا، پیوندهای عمیق تری با سازمانهای پژوهشی عمومی<sup>۱</sup> برقرار کنند [۱۵].

بیس واستال<sup>۲</sup>، اندازه شرکت (برحسب تعداد کارکنان) را بر تولید نوآوری هایی که بدون پژوهش های عمومی دانشگاه ها اتفاق نمی افتادند، مؤثر تشخیص داد [۱۶]. کالوگیرو<sup>۳</sup> و همکاران، هیچ شواهدی مبنی بر تأثیر تعداد کارکنان شرکتهای اروپایی بر مشارکت آنها در برنامه های تحقیق و توسعه مشترک، نیافتند [۱۷]. آگوستاو و مدرگو<sup>۴</sup> نیز که اندازه شرکت را بر اساس تعداد کارکنان و درآمدهای فروش تعریف کرده بودند، تأثیر مستقیمی میان این عامل و مشارکت در پژوهش های دانشگاهی نیافتند [۱۸]. لارسن و سالتر<sup>۵</sup> تأثیر مثبت و معناداری میان تعداد کارکنان شرکت و درجه استفاده آنها از دانش تولید شده در دانشگاهها گزارش کرده اند [۱۹]. مطالعه های دیگری نیز نشان می دهد که شرکت های بزرگ و شرکت های نوپا نسبت به شرکت های

متوسط، از همکاری با دانشگاه منفعت بیشتری می برند [۲۰]. فانتانا<sup>۶</sup> بر اساس تحلیل های اقتصادسنجی که بر داده های جمع آوری شده از ۷ کشور اروپایی انجام داد، نتیجه گرفت که شرکت های بزرگتر با ظرفیت جذب بالاتر، تمایل بیشتری به همکاری دانشگاه ها دارند. همچنین درجه باز بودن بنگاه، تأثیر مثبتی بر تمایل آن به همکاری با دانشگاه دارد [۱۴].

تعدادی از مطالعه ها، تأثیر شدت تحقیق و توسعه و شاخص های مشابه بنگاه بر فعالیت های همکاری با دانشگاه را ناچیز [۱۶] [۱۷] و برخی دیگر مثبت و معنادار ارزیابی کرده اند [۱۸] [۱۹] [۲۱] [۲۲].

اغلب مطالعه های انجام شده در زمینه تمایل یک بنگاه به همکاری با دانشگاهها به "عوامل ساختاری"<sup>۷</sup> نظیر اندازه، بافتار بخش و صنعتی که بنگاه در آن فعال است و همچنین مخارج تحقیق و توسعه پرداخته اند و کمتر این موضوع را مورد بررسی قرار داده اند که راهبرد بنگاه در جستجوی ایده ها و نوآوری های جدید، می تواند بر این تمایل تأثیرگذار باشد و حتی عوامل ساختاری را در سایه قرار دهد [۱۹].

راهبرد جستجو، مبین تغییر از رویکرد بسته به رویکرد باز در نوآوری است که سازمان فعالیت خلق و جذب دانش را نه به تنهایی بلکه با مشارکت و اتحاد با سایر سازمانها به انجام می رساند. لارنس و سالتر نیز بر اساس پیمایشی در انگلیس، با بررسی های اقتصادسنجی به این نتیجه رسیدند که علی رغم وجود اشتیاق زیاد به همکاری با دانشگاه، تنها تعداد محدودی از شرکت ها، به عنوان منابع دانش و اطلاعات مورد نیاز برای فعالیت های نوآورانه خود از دانشگاهها استفاده می کنند. بر اساس نتایج این پژوهش، عوامل ساختاری نظیر اندازه شرکت، شدت تحقیق و توسعه و محیط صنعت بر تمایل بنگاه به همکاری موثر هستند. همچنین آن ها تأکید می کنند که شواهدی حاکی از تمایل بیشتر بنگاههای نوپا به همکاری با دانشگاه، بدست نیاموردند. هر چند باید متذکر شد که در نمونه مورد بررسی پژوهش آنها، شرکت های دانش بنیان و شرکت های نوپای فعال در بخش های تحقیق و توسعه محور نظیر زیست فناوری اندک بوده است [۱۹]. راهبرد جستجو به ویژه اگر با راهبرد عمومی شرکت به خوبی سازگار شده باشد، تأثیر مثبتی بر تمایل بنگاه به همکاری با دانشگاه خواهد داشت.

دانشگاه ها نیز برای ارتباط مؤثر با صنعت، باید دارای برخی ویژگی ها باشند. تجربه در انجام قراردادهای پژوهشی و همچنین کیفیت علمی دانشگاه، تأثیر مثبتی بر تعامل آن با صنعت دارد. شهرت دانشگاه (کیفیت و کمیت مقاله های چاپ شده) نیز بر نحوه تعامل، تأثیر مثبتی دارد چراکه صنعت با انتخاب دانشگاه های مشهورتر، ریسک همکاری را کاهش می دهد [۲۱].

تجربه همکاری با صنعت، بازاریابی و کارآفرینی از دیگر ویژگی های مهم برای دانشگاه است. نتایج پژوهشی

نشان می دهد تجربه بازاریابی و کارآفرینی در دانشگاه ها، حدود سه برابر کمتر از تجربه پژوهشی آنهاست [۲۳]. در خصوص تأثیر نوع دانشگاه بر ارتباط با صنعت، مطالعه هایی صورت پذیرفته است که نتایج متفاوتی داشته اند. برخی شهرت و اعتبار دانشگاه را عاملی منفی در این ارتباط به شمار آورده [۲۴]، برخی از آن به عنوان عاملی مثبت یاد کرده [۳] و برخی آن را متغیری انحرافی که تأثیری بر این ارتباط ندارد تشخیص داده اند [۲۵].

در ادبیات موضوع، موفقیت رابطه دانشگاه با صنعت بر اساس پایداری، استمرار و تکامل و توسعه آن در طی زمان و یا میزان رضایت طرفین از رابطه سنجیده شده است [۲۶]. شواهد بسیاری، تایید کننده این موضوع است که تجربه های قبلی دو طرف، منجر به خروجی ها و دستاوردهای بهتری در همکاری می گردد [۲۷] [۲۸] [۲۹].

شهرت و اعتبار دو طرف می تواند تأثیر مثبتی بر همکاری دانشگاه و صنعت داشته باشد [۲۸]. تعریف دقیق و روشن اهداف همکاری، مسوولیت ها و وظایف دو طرف نیز به موفقیت همکاری کمک زیادی می کند [۲۹] [۳۰]. در مطالعه های مختلف تصریح شده است که نهادینه بودن همکاری به معنای سطح بالایی از رسمیت [۳]، مشخص بودن مفاد، زمان و مکان همکاری، قواعد، مقررات، سیاست ها و فرایندهای حاکم بر همکاری و مفاد حقوقی و اجرایی موافقت نامه، تأثیر مثبتی بر دستاوردهای همکاری داشته است [۳۰].

### ج) عوامل فردی

عوامل فردی را می توان هم در عوامل سازمانی و هم در عوامل بافتاری و نهادی بررسی کرد، اما به جهت اینکه که بر اهمیت آن تاکید زیادی شده است، این پژوهش آنها را به صورت یک مجموعه جدا مورد بررسی قرار داد. اغلب مطالعه ها در این حوزه، به کاوش در عوامل نهادی، محیطی و ساختاری پرداخته اند. در حالیکه آنچه در این تبادل اهمیت دارد دانش ضمنی است و افراد مهمترین کانالهای انتقال این نوع دانش هستند. انتقال دانش از دانشگاه به صنعت، متکی به تلاشهای فردی پژوهشگرانی است که سعی در انتقال دانش ضمنی خود به صنعت دارند [۳۱]. علاوه بر این، ویژگی های فردی پژوهشگران نیز در فرایند انتقال سهم بسزایی دارند. پژوهشگرانی که دارای تجربه بالاتر در صنعت، تعداد گواهی های ثبت اختراع بیشتر و مهارت های کارآفرینی باشند تمایل بیشتری به مشارکت در فرایند انتقال دانش به صنعت دارند [۲۵] [۳۰].

بکرز<sup>۹</sup> و همکاران نشان دادند که ویژگی های فردی و سازمانی افراد درگیر در فرایند انتقال دانش، اعم از

ارشد بودن، سوابق انتشاراتی، سابقه ثبت اختراع و کارآفرین بودن (مستقل از بخش صنعت و حوزه دانشی) در اهمیت مسیر انتقال دانش تأثیرگذار است [۳۳]. راسموسن<sup>۱۰</sup> در مطالعه موردی خود، با مهم شمردن نقش مدیریت دانشگاه به این نتیجه رسیده است که در پس هر پروژه موفقیت آمیز تجاری سازی فناوری، یک یا چند فرد خلاق و بانگیزه وجود دارد و فراتر از ساز و کارها، سیستم‌ها و رویه‌های رسمی، شبکه غیررسمی این افراد تأثیر زیادی در موفقیت پروژه‌های تجاری سازی دارد [۹]. در مورد ویژگی‌های فردی نیز مطالعه‌های صورت گرفته است. برخی سن افراد را عامل منفی در بهره‌وری پژوهش‌ها و پذیرش ایده‌های جدید می‌دانند [۳۴]، برخی آن را عامل تأثیرگذار و مؤثری نمی‌دانند [۳۵] و عده‌ای هم اعتقاد دارند باید به عوامل مهم‌تری مانند ارشد بودن، سابقه کار و یا درجه علمی تأکید کرد و سن به تنهایی عامل تعیین‌کننده‌ای نیست [۳۶]. در مورد جنسیت هم توافق مشخصی وجود ندارد، برخی از پژوهشگران، خانم‌ها [۳۷] و برخی دیگر آقایان را دارای تمایل بیشتری به همکاری با صنعت می‌دانند [۳۸]. برخی دیگر نیز فضای فرهنگی و مشکلات فرهنگی پیش روی زن‌ها را منشا این تفاوت‌ها بیان کرده‌اند [۳۹].

یافته‌های سیگل<sup>۱۱</sup> و همکاران، حکایت از این دارد که روابط فردی نقش پراهمیت‌تری از ارتباطات قراردادی در فرآیند همکاری دانشگاه و صنعت ایفا می‌کند، از اینرو تقویت شبکه‌های اجتماعی شامل پژوهشگران و مدیران دانشگاهی و صنعتگران از اولویت‌های اساسی است [۴۰].

این نتایج تاییدکننده نظراتی است که شبکه اجتماعی را، اثربخش‌ترین ترکیب سازمانی برای تبادل اطلاعات می‌دانند. تعاملات مستقیم (دیدارهای رودررو)، سرمایه‌های اجتماعی‌ای مانند اعتماد، زبان مشترک و فرهنگ پژوهش مشترک به وجود می‌آورند که می‌توانند انتقال و تبادل دانش و اطلاعات را تسهیل کنند [۴۱]. این سرمایه اجتماعی و تعاملات مستقیم، مسیر مناسبی برای انتقال دانش ضمنی نیز به شمار می‌رود.

#### د) ارتباطات و تعاملات

در ادبیات پژوهش، نحوه همکاری دانشگاه و صنعت با عبارت‌های مختلفی بیان شده است. برخی مسیر همکاری گروهی، ساز و کارهای همکاری، برخی دیگر روش‌های همکاری و تعدادی نیز الگوهای همکاری را برای توصیف این ارتباط به کار برده‌اند [۱۴] [۳۳]. قسمت بیشتر این مطالعه‌ها مربوط به تمایز الگوهای مختلف همکاری در بخش‌های گوناگون صنعتی [۲۱] [۴۲] و حوزه‌های مختلف دانشی [۲۴] [۴۳] است، اما مطالعه‌های زیادی نیز در خصوص نقش ویژگی‌های فردی [۳۲] و ویژگی‌های سازمانی [۳۳] انجام شده



است. شین<sup>۱۲</sup> در میان مسیرهای مختلف استفاده از دانش ضمنی، افراد را مهم ترین مسیر می داند [۳۱]. فونتانا اعتقاد دارد چون شواهد نشان می دهند که الگوی همکاری دانشگاه و صنعت بسیار غیر یکنواخت<sup>۱۳</sup> است و بخش های مختلف بر اساس ویژگی های خود و راهبردهایی که در پیش گرفته اند نوع، گستره و عمق ارتباط خود را تعیین می کنند، بنابراین باید به این موضوع توجه داشت که سیاست ها و مشوق هایی که تنها بر نوع خاصی از ساز و کارها متمرکز شود به اهداف خود نخواهد رسید [۱۴]. بکر و همکاران عنوان کرده اند که نسبتا خود صنعت و دانشگاه، مسیر مناسب همکاری را به خوبی پیدا می کنند و شاید تلاش بازیگری خارج از این دو طرف، جهت تغییر این مسیر، چندان سودمند نباشد [۳۳]. همچنین با توجه به اینکه در هر بافتار، چندین سازوکار و مسیر توسط دو طرف مورد استفاده قرار می گیرد، آنها پیشنهاد می دهند که مشوق های دولتی نباید تنها بر یک مسیر و یا سازوکار تأکید کند، بلکه چندین مسیر و سازوکار را پوشش دهد. در ضمن به نظر می رسد علی رغم اینکه بیشتر مشوق های دولتی بر مسیرهای مورد علاقه دولتمردان مانند گواهی های ثبت اختراع و فعالیت های دفاتر انتقال فناوری تأکید دارند، این مسیرها برای انتقال دانش از جمله کم اهمیت ترین ها به شمار می روند [۳۳].

همانطور که مشاهده می شود عوامل سازمانی و فردی شباهت های بسیاری با یکدیگر دارند و این موضوع طبیعی است زیرا سازمان مجموعه ای متشکل از افراد است.

## ه) عوامل دانشی

مطالعه های زیادی در خصوص تأثیر نوع بخش صنعتی و حوزه دانشی بر انتخاب یا اثربخشی الگوی همکاری و یا حتی دانش انتقال یافته در همکاری انجام شده است. هرچند توافق و اجماع نهایی در خصوص نحوه این تأثیر وجود ندارد، اما غالب مطالعه ها نشان دهنده تأثیر معنادار بخش صنعتی و حوزه دانشی بر نحوه همکاری صنعت و دانشگاه است.

شارتینگر<sup>۱۴</sup> و همکارانش اعتقاد دارند در الگوهای همکاری در بخش های مختلف صنعتی تفاوت وجود دارد. در مطالعه آنها مشخص شد که شاخص هایی که به نوعی به ماهیت صنعت و حوزه دانش مربوط می شوند بر تعامل دانشگاه و صنعت اثرگذارند. یکی از این شاخص ها، اندازه ساختار حوزه علمی است که بر اساس متوسط اعضای هیأت علمی دانشگاه سنجیده می شود. این شاخص بر همکاری تأثیر شکل دارد به این ترتیب که در ساختارهای کوچک به دلیل انعطاف پذیری و در ساختارهای بزرگ به دلیل وجود توانمندی و منابع بیشتر،

می کنند، از سازوکارهای گوناگونی برای ارتباط با دانشگاه بهره می برند و بسته به اینکه در کدام خوشه صنعتی باشند، اهمیت متفاوتی برای این ارتباط و سازوکارهای ارتباطی قائل هستند [۴۲]. در صنعت زیست فناوری و صنایع دارویی، انتشارات دانشگاهی نسبت به سایر شاخه های صنعتی از اهمیت بیشتری برخوردار هستند [۵]. بالکونی<sup>۱۵</sup> نشان داده است که در صنایع الکترونیکی و الکتریکی، دانشجویان مهم ترین مسیر انتقال دانش به شمار می روند [۴۴]. بکرز با مرور ادبیات نتیجه گرفته است که انتشارات، شرکت در کنفرانس ها و انجام پژوهش های همکارانه در صنایع تحقیق و توسعه محور، اهمیت بیشتری دارند، حال آنکه دانشجویان، قراردادهای پژوهشی و پژوهش های همکارانه در صنایع مهندسی، مسیرهای مؤثرتری به شمار می-روند. سازوکارهایی نظیر شرکت های زایشی و پژوهش های همکارانه در شرکتهایی که در حوزه های علم محور فعال هستند، مناسب به نظر می آیند. در نهایت اینکه قراردادهای غیررسمی در کلیه شاخه های صنعتی از اهمیت یکسانی برخوردارند [۳۳]. همچنین به نظر می رسد جریان دانش در میان حوزه های مختلف علمی نیز متفاوت باشد. جابجایی کارکنان و ایجاد شرکت های زایشی برای تجاری سازی دانش های مرزی و انقلابی، مناسب هستند [۳۲] [۳۳]. هر قدر که دانش انتقالی از دانشگاه به یک صنعت، صریح و مستند شده باشد به دنبال آن استفاده از دانش در صنعت نیز نیازمند تخصص بیشتری است. لذا پژوهش های همکارانه، جابجایی نیروی انسانی و جریان دانشجویان می تواند به اثربخش شدن انتقال دانش به ویژه در حوزه های نو و چند رشته ای کمک کند [۳۳]. هر بسته دانش در بخش های به هم وابسته و چند رشته ای، جزئی از یک سیستم پیچیده و کلی به شمار می رود که تسلط بر آن علاوه بر شایستگی علمی در آن حوزه، نیازمند دانش در سایر حوزه ها نیز می باشد. از این رو در این حوزه ها استفاده از چند مسیر می تواند اهمیت داشته باشد [۷].

## ۲-۲- دستاوردهای همکاری

مطالعه های زیادی سنجش تاثیر عوامل مختلف بر دستاوردهای همکاری انجام شده که نشان دهنده اهمیت سنجش این متغیر است.

بطور کلی می توان مطالعه ها مختلف را از لحاظ روش سنجش دستاوردهای همکاری به دو دسته عمده تقسیم کرد:

✓ دسته اول، مطالعه هایی هستند که برای سنجش دستاوردهای همکاری از داده های ثانویه استفاده کرده اند. در این مطالعه ها، مواردی مانند دستاوردهای مالی، نوآوری های جدید، محصولات جدید یا بهبود

یافته، فرآیندهای جدید یا بهبودیافته، تعداد گواهی های ثبت اختراع و ... بررسی شده اند [۲۱] [۳۲] [۳۳] [۴۲]. با توجه به حجم داده های دقیق مورد نیاز، معمولا این گونه مطالعه ها، داده های استخراج شده از پروژه های بزرگ ملی و یا بین المللی را مورد استفاده قرار داده اند.

✓ دسته دوم مطالعه هایی هستند که برای سنجش دستاوردهای همکاری از روش نگرش سنجی استفاده کرده اند. در این مطالعه ها، سنجه هایی مانند میزان رضایت دو طرف از همکاری، موثر بودن همکاری و میزان دانش خلق شده از دید نظر دهندگان و تمایل به تکرار همکاری مورد استفاده قرار گرفته است [۵] [۹] [۱۴] [۳۱] [۴۱] [۴۴]. این دسته از مطالعه ها زمانی مورد توجه قرار می گیرند که دسترسی به داده های دقیق در حجم مورد نیاز وجود ندارد.

یکی از مهم ترین اهداف همکاری صنعت و دانشگاه، انتقال و تعامل دانش میان آنها است. بدیهی است هر گونه ارزیابی در خصوص موفقیت یا شکست این همکاری به اثربخشی این انتقال بستگی دارد، اما چالش اساسی، چگونگی سنجش این انتقال است.

از آن رو که خلق و انتشار دانش از فعالیت ها و جریان های ناملموس به شمار می روند، اندازه گیری آن بسیار دشوار است [۲۱]. همچنین اندازه گیری دانش با تفکر معمولی که ما از متغیرهای آماری داریم، غیرقابل انجام است. به جهت همین مشکلات، مطالعه های انجام شده در خصوص اندازه گیری جریان دانش، بیشتر بر ابعاد آشکار و مستندشده آن مانند ارجاع های انتشارات دانشگاهی در گواهی های ثبت اختراع و انتشارات شرکت ها، تعداد گواهی نامه های خریداری شده از دانشگاه، انتشارات مشترک اعضای دانشگاه و صنعت و جریان مالی صنعت به دانشگاه متمرکز شده اند. این مطالعه ها محدوده باریکی از جریان دانش را تحت پوشش قرار می دهند و عملا بخش بیشتر جریان تبادل میان دانشگاه و صنعت (که در شکل های مختلف تعاملات فردی و سازمانی انجام می شود) را نادیده می گیرند [۲۱].

رویکرد دیگر برای اندازه گیری جریان دانش، نگرش سنجی پژوهشگران است. در این رویکرد با استفاده از برخی شاخص ها، میزان، نوع و اهمیت دانش مبادله شده میان صنعت و دانشگاه را از نظر پژوهشگران مورد مطالعه قرار می دهند. مهمترین کاستی این رویکرد، ذهنی بودن آن است. سنجش و مقایسه درک افراد مختلف در خصوص تبادل دانش کاری دشوار است. علی رغم این کاستی، شارتینگر در مطالعه خود از رویکرد نگرش سنجی استفاده کرده است. شاخص های بکاررفته توسط او عبارتند از:

- ✓ تعداد پروژه های پژوهشی مشترک با بنگاهها.
- ✓ تعداد انتشارات مشترک با کارکنان بنگاهها.
- ✓ تعداد محققانی که بطور موقت یا دائم به صنعت انتقال یافته اند.
- ✓ تعداد شرکت های فناوری محوری که توسط اعضای دانشکده تأسیس شده اند.
- ✓ تعداد پایان نامه های ارشد و دکترایی که به صورت مشترک با محققان صنعت راهنمایی شده و یا در صنعت به انجام رسیده اند.

- ✓ تعداد کارگاهها و سخنرانی هایی که توسط اعضای صنعت در دانشگاه برگزار شد.
  - ✓ تعداد دوره های آموزشی که دانشکده برای کارکنان صنعت برگزار کرده است.
  - ✓ تعداد دستیاران پژوهشی که در دانشکده استخدام شده اند و از صنعت حقوق می گیرند [۲۲].
- هرچند شاخص هایی استفاده شده توسط شارتینگر، نسبت به شاخص های سایر مطالعه ها جامع تر است اما تضمینی وجود ندارد که این معیارها، محک مناسبی برای بررسی میزان دانش منتقل شده باشند. شاید این موضوع شامل محدودیت های پژوهشی هر مطالعه ای باشد که در آن قرار است به نحوی دانش مورد سنجش قرار گیرد، زیرا بسیاری معتقدند که اصولاً دانش ماهیتی سنجش ناپذیر دارد.
- در آخرین مطالعه های صورت گرفته، شاخص های زیر برای سنجش دستاوردهای همکاری مورد استفاده قرار گرفته اند:

- ✓ میزان دانش مبادله شده میان دو طرف؛
- ✓ میزان انتشارات حاصل از همکاری؛
- ✓ دانش فنی ثبت شده به صورت گواهی ثبت اختراع؛
- ✓ فرصت های شغلی ایجاد شده در دانشگاه؛
- ✓ فرصت های شغلی ایجاد شده در صنعت
- ✓ همکاری های جدید تعریف شده [۴۹].

### ۳- مدل مفهومی پژوهش

همان گونه که در بخش ادبیات موضوع مشاهده شد، مطالعه های زیادی در خصوص عوامل موثر بر ابعاد مختلف همکاری صنعت و دانشگاه انجام شده است. مرور ادبیات حاوی چند نکته قابل توجه است:

✓ این مطالعه ها گاه به نتایج متضادی منجر شده اند که به علت تفاوت در بافتار و شرایط خاص انجام هر مطالعه بوده است.

✓ هرکدام از متغیرها، در مطالعه های مختلف تحت عنوان سازه ها و مولفه های متفاوتی نام گذاری شده اند. به عنوان مثال متغیر «اندازه بنگاه» در برخی به عنوان یکی از مولفه های عوامل ساختاری و در برخی دیگر به عنوان یکی از مولفه های عوامل سازمانی معرفی شده است.

✓ هر کدام از مطالعه های انجام شده از داده ها و روش های متفاوتی برای سنجش و اندازه گیری متغیرهای خود استفاده کرده اند. برخی مطالعه ها، از داده ها و اطلاعات پایگاه های داده ای استفاده کرده و برخی دیگر سنجش متغیرها را به اتکای نگرش سنجی صاحب نظران از طریق پرسشنامه انجام داده اند. با توجه به موارد یادشده مدل پژوهش در ۴ مرحله طراحی گردید:

۱. طراحی مدل اولیه براساس مطالعه های نظری تاریخی

در این مرحله مدل اولیه بر اساس مطالعه های صورت گرفته و در چارچوب مدل فان ارائه شد.

۲. بومی سازی و اصلاح مدل اولیه از طریق مصاحبه با خبرگان

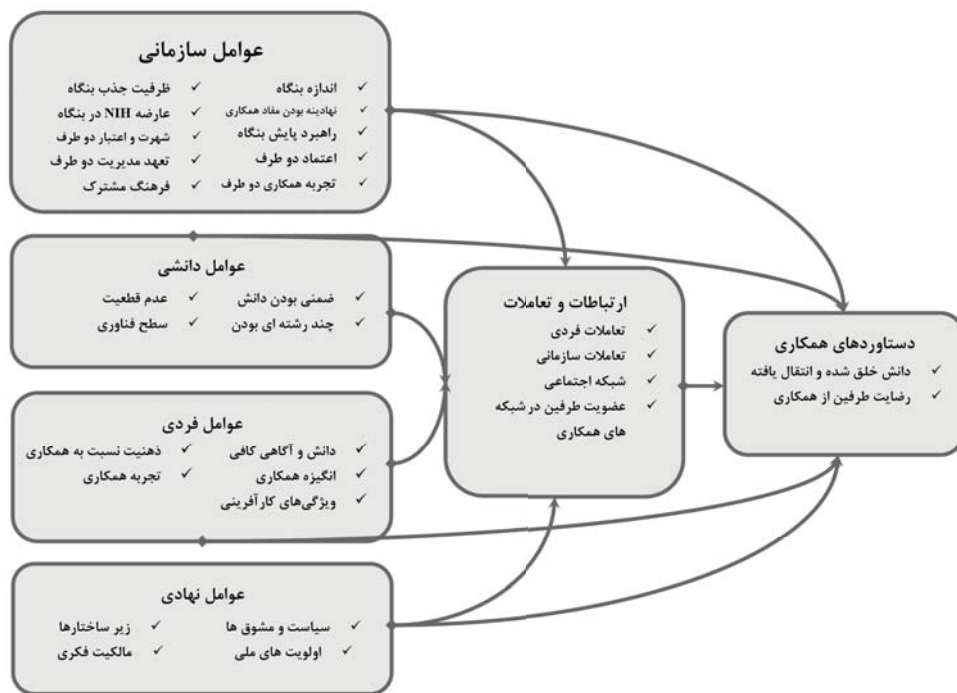
در این مرحله، مدل طراحی شده در مرحله اول، در مصاحبه های نیمه ساختار یافته به قضاوت خبرگان گذاشته شد و مدل قبلی که بر اساس چارچوب فان تنظیم شده بود، به چارچوب فعلی یعنی عوامل نهادی، سازمانی، فردی، دانشی و ارتباطات و تعاملات تغییر یافت. در این مصاحبه ها، متغیرهای هر یک از این عوامل و ارتباط آنها با عامل اصلی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

۳. سنجش روایی مدل و ابزار سنجش از طریق نظرسنجی از خبرگان

مدل بومی شده در قالب یک پرسش نامه اعتبارسنجی برای خبرگان سیاست گذاری علم و فناوری ارسال گردید. این پرسشنامه ها با استفاده از آزمون میانگین مورد تحلیل قرار گرفتند و در نهایت متغیرهای تایید شده در قالب مدل اولیه پژوهش ارائه شدند.

۴. جمع آوری داده های پرسشنامه ای و مدل سازی عددی عوامل موثر

در این مرحله، مدل اولیه پژوهش (شکل (۲)) استخراج گردید. در جدول های (۱) و (۲) نیز متغیرهای مکنون و متغیرهای مشاهده گر این مدل، جهت تحلیل بر اساس معادلات ساختاری توسط نرم افزار لیزرل نشان داده شده اند.



شکل (۲): مدل اولیه پژوهش

#### ۴- روش پژوهش

در این بخش، روش پژوهش، چگونگی انجام آن و روشها و ابزار استفاده شده تشریح می شود. برای جمع آوری داده ها از ابزاری کیفی نظیر مصاحبه و ابزارهای کمی مانند پرسشنامه و پیمایش استفاده شد. در تحلیل داده ها نیز روش معادلات ساختاری (تحلیل عاملی تأثیری و تحلیل مسیر) مورد استفاده قرار گرفتند. در محاسبات آماری، با توجه به قابلیت ها از دو نرم افزار "اس پی اس اس" و "لیزرل" استفاده شد. همانگونه که در بخش قبل مشاهده شد، مدل اولیه پژوهش مشتمل بر بعد دستاوردهای همکاری به عنوان بعد مستقل و ارتباطات و تعاملات به عنوان بعد میانجی و ابعاد عوامل سازمانی، عوامل دانشی، عوامل فردی و عوامل نهادی از بررسی و مطالعه اکتشافی در ادبیات موضوع (سیاست گذاری علم و فناوری و مدیریت فناوری) و مصاحبه های نیم ساختاریافته با محققان و آگاهان این حوزه تدوین شد. در این پژوهش، پرسشنامه به عنوان اصلی ترین ابزار گردآوری داده ها مورد استفاده قرار گرفت. پرسشنامه طراحی شده شامل ۶۲ سوال بود که در سه دسته کلی تقسیم بندی شدند.

۱) سوال های جمعیت شناختی و مشخصات پاسخگو: در سوال های ۱ تا ۱۱ به مشخصات جمعیت شناختی و سوابق علمی و مشخصات رفتاری پاسخگو پرداخته شد.

۲) سوال های مربوط به اطلاعات پروژه: سوال های ۱۲ تا ۱۵ به بررسی برخی مولفه های پروژه ای اختصاص یافت که به عنوان واحد تحلیل پژوهش مورد بررسی قرار گرفت.

۳) سوال های مربوط به مدل پژوهش: سوال های ۱۶ تا ۶۲ پرسشنامه مربوط به مدل پژوهش بودند. این سوال ها بصورت بسته و براساس طیف لیکرت ۵ تایی تعریف شدند.

در جدول های (۱) و (۲) هر یک از متغیرهای مکنون و مشاهده گر ملاحظه می شود.

جامعه آماری، روش نمونه گیری و حجم نمونه جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه افراد فعال در پروژه های همکاری فناوری میان دانشگاه ها و صنایع و مراکز پژوهشی فعال در حوزه نانو بودند. تلاش شد تا خبرگان این پژوهش حداقل دارای دو ویژگی باشند:

ویژگی ۱: حداقل سابقه همکاری در یک پروژه همکاری فناورانه را داشته باشند.

ویژگی ۲: دارای حداقل مدرک کارشناسی (برای خبرگان بنگاه) و محقق و یا کارشناسی ارشد (برای خبرگان دانشگاه) باشند.

با استفاده از پایگاه داده ستاد نانو، کل جامعه آماری حدود ۴۵۰ نفر تخمین زده شد که حدود ۶۰٪ آنها در بخش دانشگاهی و ۴۰٪ در بخش بنگاهی فعال بودند. با استفاده از فرمول کوکران، تعداد نمونه لازم ۵۷ نفر برآورد گردید، لذا ۲۰۰ پرسشنامه بصورت تصادفی برای اعضای جامعه آماری ارسال، که تعداد ۷۲ عدد آن ها برگشت داده شد.

برای بررسی میزان تطابق مدل اولیه با واقعیت، مدل سازی معادلات ساختاری و روش تحلیل عاملی تاییدی مورد استفاده قرار گرفت.

تحلیل عاملی تاییدی و تحلیل مسیر، انواع متنوعی از مدل ها را با هدف مشابه، برای به تصویر کشیدن روابط میان متغیرهای مشاهده شده به کار می برد. به طور ویژه مدل های نظری متنوعی می توانند در تحلیل مسیر، آزمون شوند. این مدل ها چگونگی تعریف سازه ها توسط مجموعه ای از متغیرها و نحوه ارتباط سازه ها با یکدیگر را فرض می کنند [۴۵].

جدول (۱): معرفی متغیرهای مستقل مدل همکاری های فناورانه

معادل در نمودار	نام متغیرهای مشاهده گر در سطح اول	نام متغیر های مکنون
VAR16	ضمینی بودن	عوامل دانشی
VAR17	عدم قطعیت	
VAR18	چند رشته ای بودن	
VAR19	سطح فناوری	
VAR20	دانش و آگاهی نسبت به نیازها	عوامل فردی
VAR21	دانش و آگاهی جهت برآورده سازی نیازها	
VAR22	ذهنیت محققان دانشگاه	
VAR23	ذهنیت محققان صنعت	
VAR24	انگیزه محققان دانشگاه	
VAR25	انگیزه محققان صنعت	
VAR26	تجربه همکاری اعضای پروژه	
VAR27	ویژگی های کارآفرینی اعضای پروژه	
VAR28	اندازه بنگاه	
VAR29	ظرفیت جذب	
VAR30	روشن بودن خواست و توقعات بنگاه	
VAR31	روشن بودن خواست و توقعات دانشگاه	
VAR32	روشن بودن اهداف و دستاوردهای پروژه	
VAR33	روشن بودن مفاد همکاری	
VAR34	نمایندگی به استفاده از دانش بیرونی	
VAR35	استراتژی پایش علم و فناوری	
VAR36	شهرت و اعتبار دانشگاه	
VAR37	شهرت و اعتبار بنگاه	
VAR38	اعتماد متقابل طرفین	
VAR39	اطمینان بنگاه به دانش دانشگاه	
VAR40	اطمینان دانشگاه به توانمندی های بنگاه	
VAR41	حمایت مدیریت بنگاه	
VAR42	حمایت مدیریت دانشگاه	
VAR43	تجربه همکاری دانشگاه	
VAR44	تجربه همکاری بنگاه	
VAR45	فرهنگ مشترک	عوامل نهادی
VAR46	وجود سیاست ها و حمایت های تشویقی	
VAR47	استفاده از سیاست ها و حمایت های تشویقی	
VAR48	وجود زیرساخت های نهادی	
VAR49	استفاده از زیرساخت های نهادی	
VAR50	اولویت های ملی	
VAR51	مالکیت فکری	



جدول (۲): معرفی متغیرهای وابسته مدل همکاری های فناورانه

معادل در نمودار	نام متغیرهای مشاهده گر در سطح اول	نام متغیر های مکنون
VAR52	ارتباط و تعاملات فردی	ارتباطات و تعاملات
VAR53	استفاده از کانال های ارتباطی متعدد	
VAR54	ارتباطات و تعاملات سازمانی	
VAR55	ایجاد شبکه های اجتماعی محققان	
VAR56	ارتباط با شبکه های همکاری	
VAR57	عضویت در شبکه های همکاری	
VAR58	خلق دانش جدید	دستاوردهای همکاری
VAR59	انتقال دانش از دانشگاه به بنگاه	
VAR60	انتقال دانش از بنگاه به دانشگاه	
VAR61	رضایت دانشگاه از همکاری	
VAR62	رضایت بنگاه از همکاری	

• فرضیات پژوهش

- فرضیه اول : عوامل سازمانی بر ارتباطات و تعاملات موثرند.
- فرضیه دوم : عوامل سازمانی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
- فرضیه سوم : عوامل دانشی بر ارتباطات و تعاملات موثرند.
- فرضیه چهارم : عوامل دانشی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
- فرضیه پنجم : عوامل فردی بر ارتباطات و تعاملات موثرند.
- فرضیه ششم : عوامل فردی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
- فرضیه هفتم : عوامل نهادی بر ارتباطات و تعاملات موثرند .
- فرضیه هشتم : عوامل نهادی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
- فرضیه نهم : ارتباطات و تعاملات بر دستاوردهای همکاری موثرند.

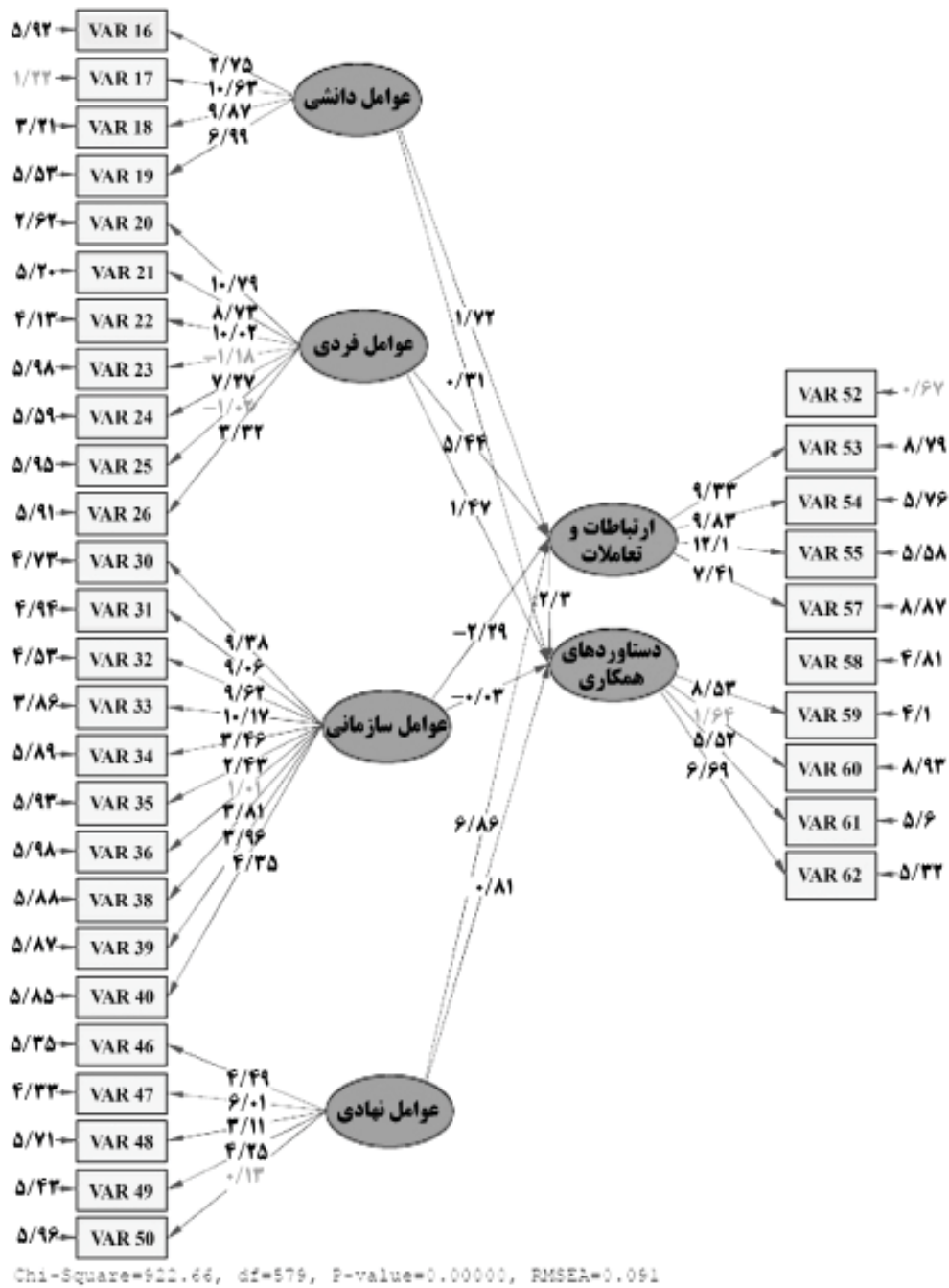
۵- تجزیه و تحلیل یافته ها

پژوهش حاضر به دنبال شناسایی و تحلیل عوامل موثر بر انتقال دانش و فناوری میان دانشگاه ها، صنایع و مراکز پژوهشی و تعیین میزان اثر هر یک از این عوامل و در نهایت ارائه الگویی جهت تبیین انتقال دانش و فناوری میان این سازمان ها در حوزه فناوری نانو انجام شد. در این پژوهش از تحلیل عاملی تاییدی و تحلیل

مسیر جهت بررسی روابط چندگانه میان متغیرهای مدل پیشنهادی استفاده شد. آزمونهای آماری یاد شده در چندین گام مرتبط و به طور پیوسته بر داده های اولیه انجام شدند. دلیل استفاده از آزمونهای تحلیل عاملی، وجود متغیرهای مکنون جهت سنجش سازه های مدل مفهومی پژوهش بوده است. متغیرهای مکنون شامل سنجه های برون زایی هستند که به طور مستقیم قابل مشاهده و سنجش نبودند و لازم بود از یک روش آماری مناسب جهت آشکارسازی و تعیین مقادیر واقعی آنها، در کنار سایر متغیرهای آشکار استفاده شود. در حقیقت این متغیرها به عنوان متغیرهای پنهان و مکنون اولیه ای محسوب شدند که ترکیب بندی سازه های نهایی مدل مفهومی پژوهش را در قالب متغیرهای ثانویه مستقل، میانجی و مداخله گر که درون زا تلقی می شوند، تشکیل دادند. پس از انجام تحلیل عاملی تاییدی، تحلیل مسیر با استفاده از آزمون معادلات ساختاری در مورد کلیه فرضیات مدل و در جهت بررسی روابط متقابل و چندگانه میان متغیرها صورت گرفت. به طور خلاصه در این مطالعه برای شناسایی روابط بین متغیرهای نهفته با یکدیگر و همچنین ارتباط آنها با متغیرهای قابل مشاهده و همینطور شناسایی عوامل تشکیل دهنده هر متغیر مکنون، از روش تحلیل عاملی تاییدی و برای بررسی تاثیرات متقابل میان متغیرهای مستقل و متغیرهای میانجی (ارتباطات و تعاملات) و نیز به منظور سنجش ارتباط میان متغیرهای مستقل با متغیر وابسته، از روش مدلسازی معادلات ساختاری یا آزمون تحلیل مسیر با استفاده از نرم افزار لیزرل استفاده شد.

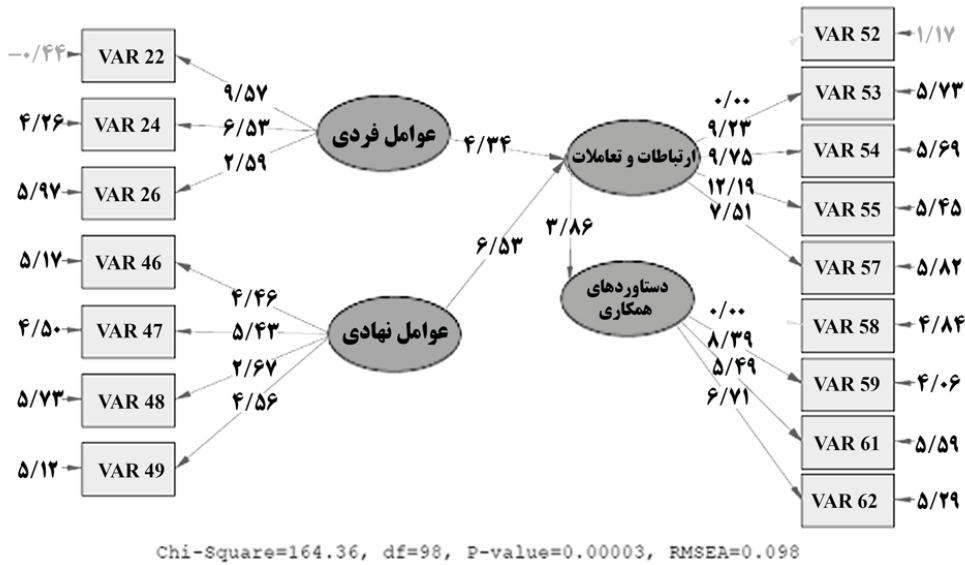
در این پژوهش برای تک تک سازه های مدل، تحلیل عاملی تاییدی انجام گردید. در برخی موارد تحلیل عاملی تاییدی مرتبه اول منجر به شاخص های برازش مناسب شد، اما در مواردی با انجام اصلاحات پیشنهادی نرم افزار، شاخص های برازش مطلوب بدست آمدند.

در شکل (۳)، نتیجه آزمون تحلیل مسیر اولیه نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می شود، برخی مسیرها در این مدل معنادار نیستند. ضمن آنکه، هر چند مدل اولیه شاخص های برازش قابل قبولی دارد، اما این شاخص ها در حد مطلوبی نمی باشند.



شکل (۳): مدل تحلیل مسیر اولیه

در نهایت پس از حذف مسیرهای بامعناداری (t کمتر از  $\pm 1.96$ )، مدل نهایی به شرح شکل (۴)، استخراج گردید.



شکل (۴): مدل تحلیل مسیر نهایی

در جدول (۳) نیز مقادیر شاخص های برازش مدل مشاهده می شود که در محدوده قابل قبولی قرار دارند.

جدول (۳): شاخص های برازندگی مدل اندازه گیری عوامل سازمانی

نتیجه	عدد بدست آمده	سطح قابل قبول	معیار برازش مدل
تایید	۱/۶۷	کمتر از ۴	کای اسکوتر بر درجه آزادی
تایید	۰/۰۴۸	نزدیک به صفر	RMSEA
تایید	۰/۹۳	بالتر از ۰.۹	NNFI
تایید	۰/۹۴	بالتر از ۰.۹	CFI
تایید	۰/۹۴	بالتر از ۰.۹	IFI

معادله ساختاری مدل نیز عبارت است از:

$$\text{مقدار } R^2 \text{ مدل برابر با } 0.80 \text{ می باشد که بیان کننده این موضوع است که } 80 \text{ درصد تغییرات در متغیر}$$

$$\text{عوامل نهادی} = 0.84 \times (\text{عوامل فردی}) + 0.13 \times (\text{تعاملات و ارتباطات}) + 0.78 \times \text{دستاوردهای همکاری}$$

وابسته به مدل (دستاوردهای همکاری) توسط متغیرهای مستقل توصیف می شود که مقدار قابل توجهی است.

جدول (۴): نتایج آزمون فرضیه ها

نتیجه آزمون	آماره آزمون	فرضیه
رد	-۲/۲۹	فرضیه اول: عوامل سازمانی بر ارتباطات و تعاملات موثرند.
رد	-۰/۰۳	فرضیه دوم: عوامل سازمانی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
رد	۱/۷۲	فرضیه سوم: عوامل دانشی بر ارتباطات و تعاملات موثرند.
رد	۰/۳۱	فرضیه چهارم: عوامل دانشی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
قبول	۵/۴۴	فرضیه پنجم: عوامل فردی بر ارتباطات و تعاملات موثرند.
رد	۱/۴۷	فرضیه ششم: عوامل فردی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
قبول	۶/۳۶	فرضیه هفتم: عوامل نهادی بر ارتباطات و تعاملات موثرند.
رد	۰/۳۱	فرضیه هشتم: عوامل نهادی بر دستاوردهای همکاری موثرند.
قبول	۲/۳	فرضیه نهم: ارتباطات و تعاملات بر دستاوردهای همکاری موثرند.

نتایج آزمون فرضیه ها با استفاده از آزمون تحلیل مسیر، در جدول (۴) درج شده است.

#### ۶- جمع بندی

در این پژوهش مبانی نظری و مطالعه های انجام شده در رابطه با موضوع همکاری صنعت و دانشگاه مورد بررسی قرار گرفت. همچنین پژوهش های انجام شده در خصوص هر دسته از عوامل موثر بر همکاری های فناورانه نیز مرور شد. در ادامه مدل نظری پژوهش ارائه گردید. این مدل بر مبنای جمع بندی مطالعه های گذشته و تغییر و اصلاح از طریق مصاحبه با پژوهشگران حوزه سیاست گذاری علم و فناوری و نانو بدست آمد. این مدل در حوزه نانو مورد آزمون قرار گرفت. برای این منظور پرسشنامه بصورت تصادفی برای ۲۰۰ نفر از اعضای جامعه آماری (که شامل کلیه افراد فعال در پروژه های همکاری فناوری میان دانشگاه ها و صنایع و مراکز پژوهشی فعال در حوزه نانو بودند) ارسال گردید که تعداد ۷۲ عدد آن ها برگشت داده شد. سپس روشهای کمی مانند تجزیه و تحلیل آماری (تحلیل عاملی تاییدی و تحلیل مسیر) برای بررسی میزان نزدیکی مدل به واقعیت در حوزه نانو، مورد استفاده قرار گرفت.

باید توجه داشت در این پژوهش خواننده با دو مدل روبروست. مدل اول، "مدل نظری پژوهش" می باشد که

و فناوری است. این مدل می تواند بیانگر عوامل موثر بر همکاری های فناوری در کشور باشد. با توجه به این موضوع، مدل نظری یادشده را می توان در حوزه های مختلفی مانند زیست فناوری، خودرو و ... مورد آزمون قرار داد تا مشخص شود چه مقدار به واقعیت نزدیک است. مدل دوم (مدل تحلیل مسیر) حاصل نگرش سنجی از خبرگانی است که سابقه حداقل یک پروژه همکاری فناورانه را در حوزه نانو دارند. مدل یادشده نشان دهنده وضعیت همکاری فناوری در پروژه های نانو از دید محققان این حوزه است. بدیهی است نتیجه نگرش سنجی از محققان نانو، خودرو و سایر حوزه ها می تواند به مدل تحلیل مسیر کاملاً متفاوتی منجر شود.

مهم ترین نتایج حاصل از این پژوهش را می توان بصورت زیر خلاصه نمود:

ارتباطات و تعاملات مهم ترین نقش را در موفقیت پروژه های همکاری فناورانه حوزه نانو را به عهده دارند. این ارتباطات و تعاملات که در تعاملات فردی، تعاملات سازمانی، شبکه اجتماعی و عضویت در شبکه های همکاری علمی و فنی متجلی می شود آنقدر اهمیت دارد که نقش میانجی میان سایر عوامل موثر و دستاوردهای همکاری ایفا می کند، یعنی عوامل مهمی چون عوامل فردی و عوامل نهادی از طریق ارتباطات و تعاملات مناسب می توانند موثر واقع شوند و بر دستاوردهای همکاری تاثیر مثبت به جای بگذارند. به عبارت دیگر اگر افراد با انگیزه، مطلع و با دانش بالا را درگیر یک پروژه همکاری مناسب گردند، اما مسیر و سازوکارهای های ارتباطی مناسبی میان آنها برقرار نشود و یا بسترهای لازم برای تعامل وجود نداشته باشد، دستاوردهای قابل ملاحظه ای از این همکاری بدست نخواهد آمد.

این موضوع در مورد عوامل نهادی که در برگیرنده سیاست ها و مشوق های همکاری هستند، نیز صادق است. یعنی اگرچه وجود مشوق ها ممکن است به ایجاد یک رابطه همکاری فناوری کمک کند اما تا زمانی که تعاملات مناسبی میان دو طرف همکاری وجود نداشته باشد، تاثیر مستقیمی بر دستاوردهای همکاری نخواهد داشت. این نتیجه هم منطقی به نظر می رسد هم شواهد فراوانی در تایید آن در ادبیات موضوع به چشم می خورد [۳۱] [۴۰] [۴۱] [۴۶] [۴۷] [۴۸].

رد فرضیه تاثیر عوامل سازمانی بر دستاوردهای همکاری و حذف مسیرهای این تاثیر در مدل نهایی از نتایج قابل توجه این پژوهش است. هر چند در ادبیات، مطالعه هایی وجود دارند که نتایج آن ها با این موضوع متضاد است و برخی از آنها این فرضیه را رد و برخی مورد پذیرش قرار داده اند، اما باید توجه داشت که رد فرضیه یاد شده در این مطالعه، بیانگر چالشی جدی در مورد رابطه صنعت و دانشگاه در ایران است. لازم به ذکر است که در این مطالعه اغلب پروژه هایی که تحت عنوان پروژه های همکاری فناورانه مورد ارزیابی قرار گرفتند، پروژه

هایی بودند که حداقل یکی از دو طرف آن یک دستگاه و یا مرکز پژوهشی بوده است. مصاحبه با خبرگان صنعت، دانشگاه و حوزه سیاست گذاری مبین این موضوع بود که عوامل سازمانی با قوانین غیرقابل انعطاف و بروکراسی شدید خود، گاه نقشی معکوس در این همکاری ها ایفا می کنند. رد فرضیه تاثیر عوامل سازمانی بر دستاوردهای همکاری، اینگونه تفسیر می شود که از نظر جامعه آماری این پژوهش، عوامل سازمانی در پروژه های همکاری فناوری که آنها در آن مشارکت داشته اند، تاثیر چندانی بر موفقیت و دستاوردهای پروژه نداشته است. این موضوع نشان دهنده یک چالش جدی در حوزه مدیریت و سیاست گذاری همکاری های فناوری نیز می باشد. به گفته یکی از خبرگان این پژوهش، پروژه های همکاری فناوری در واقع توسط پژوهشگران صنعت و یا دانشگاه انجام می شود و عوامل سازمانی اگر نقش بازدارنده و منفی نداشته باشند، غالباً تاثیر مثبتی نیز ندارند. یکی دیگر از خبرگان در این خصوص عنوان نمود که آسیب شناسی چالش ها و عوامل بازدارنده همکاری های فناوری نشان می دهد مسائل مالی و اداری که از جمله عوامل سازمانی اند، مهم ترین تاثیرات منفی را بر شکل گیری و پیشرفت اینگونه پروژه ها دارند. از دیدگاه سیاست گذاری نیز باید به این نکته اشاره نمود که اغلب سیاست ها و مشوق های همکاری های فناورانه، سازمان ها را هدف قرار داده است. به نظر می رسد با بستر موجود سازمانی صنعت و دانشگاه، بسنده کردن به سیاست های سازمانی-محور، آسیبی جدی در این حوزه محسوب می شود. به اعتقاد برخی خبرگان، هدف اصلی بعضی سازمان های صنعتی و پژوهشی از اقدام به همکاری فناورانه، جذب مشوق ها و منابع عمومی و دولتی اختصاص داده شده به این منظور است، نه توسعه فناوری و محصول.

فرضیه دیگری که در این مطالعه رد شد، فرضیه تاثیر عوامل دانشی بر دستاوردهای همکاری و تعاملات و ارتباطات بود. هدف این فرضیه، بررسی این موضوع بود که آیا ویژگی های دانشی، تاثیری بر دستاوردهای همکاری دارد یا نه. موارد متعددی از این تاثیر در ادبیات موضوع گزارش شده و با توجه به مطالعه ای که محقق در پژوهشی دیگر انجام داده، به نظر می رسد که رد این فرضیه بیشتر به این دلیل بوده است که کل جامعه آماری از صنعت نانو و با ویژگی های دانشی کما بیش یکسان انتخاب شده اند.

موضوعی که از منظر روش شناسی باید به آن توجه داشت این است که رد و قبول فرضیه ها در چارچوب مدل پژوهش می باشد. فرضیه ها بصورت ارتباط دو متغیر مجزا مورد آزمون قرار نگرفته اند. کلیه آزمون ها و تحلیل ها بصورت یکپارچه و در قالب مدل پژوهش صورت پذیرفته است.

از دیگر نتایج قابل توجه این پژوهش، تاثیر عوامل فردی و نهادی از طریق عامل میانجی عوامل ارتباطی است.

در واقع این تحلیل بیانگر این موضوع است که عوامل فردی و نهادی هنگامی بر دستاوردهای همکاری تاثیر مثبتی دارند که منجر به افزایش تعاملات و ارتباطات گردند. این نتیجه خصوصا از دیدگاه مدیریت فناوری و نوآوری و سیاست گذاری حائز اهمیت است و می تواند به جهت گیری مثبت این سیاست ها و افزایش اثربخش آنها منجر شود.

بدیهی است پژوهش حاضر و نتایج آن، قابل تعمیم به تمام فضای همکاری های فناورانه در حوزه نانو فناوری کشور نیست اما با توجه به اینکه ستاد نانو به عنوان متولی سیاست گذاری نانو، در طی سالهای اخیر یکی از منسجم ترین و مستمرترین برنامه های حمایتی توسعه فناوری های پیشرفته در کشور را طراحی و اجرا کرده است، این پژوهش و سایر پژوهش های مکمل می تواند به شناسایی نواحی تمرکز در سیاست های نوآوری و فناوری کمک کند.

## ۷- منابع

- 1- Phan, Ph, "The effectiveness of university technology transfer: Lessons learned from quantitative and qualitative Research in the us and the U.K" Working paper in economics, Rensselaer polytechnic Institute, 2006.
- 2- Oinas, P. "The difference that space makes in organizational learning" 39th the Congress of the European Regional Science Association, Dublin, Ireland, 1999.
- 3- Valentin, E.M. Montoro-Sanchez, A. Guerras-Martin, L.A. "Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations" Research Policy, 33 (1), pp.17-40, 2004.
- 4- Woolgar, L. "New institutional policies for university-industry links in Japan" Research policy, 36(8), pp.1261-1274 2007.
- 5- Cohen, W. Nelson, R. Walsh, J. "Links and impacts: the influence of Public research on industrial R&D" Management Science, 48(1), pp.1-23, 2002.
- 6- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation" Administrative Science Quarterly, 35(1), pp. 128-152, 1990.
- 7- Granstrand, O. Patel, P. Pavitt, K. "Multi-technology corporations: why they have distributed rather than distinctive core competencies" California Management Review 39 (4), pp.8-25, 1997.
- 8- Ordober, J. "A patent system for both diffusion and exclusion" Journal of Economic Perspectives, 5(1),



pp.43-46, 1991.

9- Rasmussen et al, "Initiatives to promote commercialization of university knowledge" *Technovation*, 26(4), pp.518-533, 2006.

10- Lach and Schankerman, "Incentive and Invention in Universities" *Rand Journal of Economics*, 39(2), pp.403-433, 2003.

11- Mansfield, E. and Lee, J.Y. "The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support" *Research Policy*, 25(7) , pp. 1047-1058 , 1996.

12- Collins, S. and Wakoh, H. "Universities and Technology Transfer in Japan: Recent Reforms in Historical Perspective" working paper, Social Science Research Network Available at: <http://ssrn.com/abstract=218379>

13- Saviotti, P.P. "On the dynamics of appropriability of tacit and codified knowledge" *Research Policy*, 26(7-8), pp.843-856, 1998.

14- Fontana, R. et al, "Factors affecting university-industry R&D Project: The importance of searching screening and signaling" *Research policy*, 35(2) , pp.309-323, 2006.

15- Panagopoulos, A. "Understanding when universities and firms form RJVs: the importance of intellectual property protection" *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), pp.1411-1433, 2003.

16- Beise, M. Stahl, H. "Public research and industrial innovations in Germany" *Research Policy*, 28(4), pp.397-422, 1999.

17- Caloghirou, Y. Tsakanikas, A. and Vonortas, N. S. "University-Industry Cooperation in the Context of the European Framework Programmes", *Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), pp. 153-161, 2001.

18- Acosta, J. Modrego, A. "Public financing of cooperative R&D projects in Spain: the Concerted Projects under the National R&D Plan" *Research Policy*, 30(4), pp.625-641, 2001.

19- Laursen, K. Salter, A. "Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?" *Research Policy*, 33(8), pp.1201-1215, 2004.

20- Arundel, A. Geuna, A. "Proximity and the use of public science by Innovative European firms" *Economics of Innovation and New Technology*, 13(6), pp.559-580, 2004.

21- Scharfetter, D. Rammer, C. Fischer, M.M. Fröhlich, J. "Knowledge interaction between universities and industry in Austria: Sectoral patterns and determinants" *Research policy*, 31(3), pp. 303-328, 2002.

22- Bayona, C. Garcia-Marco, T. Huerta, E. "Firms' motivations for co-operative R&D: an empirical

- analysis of Spanish firms” *Research Policy*, 30 (8), pp.1289–1307, 2001.
- 23- Mets, T. “Shaping Innovation paths of Technology based SME’S: Case of Estonian Biotechnology” 26th Conference on Entrepreneurship and Innovation, Maribor, 2006.
- 24- Lee, Y. S. “The Sustainability of University-Industry Research Collaboration: an Empirical Assessment,” *Journal of Technology Transfer*, 25(2), pp. 111-133, 2000.
- 25- D’Este, P. Patel, P. ”University–industry linkages in the UK: what are the factors determining the variety of university researchers’ interactions with industry? “ DRUID 10th Anniversary Summer Conference on Organizations, Networks and Systems, Copenhagen, Denmark, 2005.
- 26- Mohr, J.J. Spekman, R.E. “Characteristics of partnership success: partnership attributes, communication behavior, and conflict resolution techniques” *Strategic Management Journal*, 15 (2), pp.135–152, 1994.
- 27- Dill, D.D. “University/industry research collaborations: an analysis of interorganizational relationships” *R&D Management* 20 (2), pp.123–129, 1990.
- 28- Geisler, E., Furino, A., Kiresuk, T.J. ”Factors in the success or failure of industry–university cooperative research centers” *Interfaces*, 20 (6), pp.99–109, 1990.
- 29- Davenport, S. Davies, J. Grimes, C. “Collaborative research programmes: building trust from difference” *Technovation*, 19 (1), pp. 31–40, 1999a.
- 30- Geisler, E. ”Intersector technology cooperation: hard myths, soft facts” *Technovation*, 17 (6), pp.309–320, 1997.
- 31- Shane, S. “Academic Entrepreneurship” Cheltenham: Edward Elgar, 2004.
- 32- Zucker, L.G. Darby, M.R. Armstong, J.S. “Commercializing knowledge: university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology” *Management Science*, 48(1), pp.138–153, 2002.
- 33- Bekkers, R. Freitas, I.M.B. “Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: to what degree do sector also matter?” *Research policy*, 37(10), pp. 1837–1853, 2008.
- 34- Stephan, P.”The economics of science” *Journal of Economic Literature*, 34 (3), pp.1199–1235, 1996.
- 35- Kotrlick, J.W. Bertlett II, J.E. Higgins, C.C. Williams, H.A. “Factors associated with research productivity of agricultural education faculty” *Journal of Agricultural Education*, 43 (3), pp.1–10, 2002.
- 36- Azagra-Caro J.M. “What type of faculty member interacts with what type of firm? Some reasons for the delocalisation of university–industry interaction” *Technovation*, 27, pp.704–715, 2007.
- 37- Sabatier, M. Carrere, M. Mangematin, V. “Profiles of academic activities and careers: does gender

matter?” Journal of Technology Transfer, 31 (3), pp.311–324, 2006.

38- Bilimoria, D. Perry, S.R. Liang, X. Stoller, E.P. Higgins, P. Taylor, C. “How do female and male faculty members construct job satisfaction?” Journal of Technology Transfer, 31 (3), pp.355–365. 2006.

39- Escolano Zamorano, E. “Entre la discriminación y el mérito: Las profesoras en las universidades valencianas” Universitat de València, Valencia. 2006. cited in Joaquin & Azagra, 2007.

40- Siegel, D. S. Waldman, D. A. Atwater, E. L. Link, A.”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), pp.115–142, 2004.

41- Boschma, R. ” Culture of trust and regional development:an empirical analysis of the Third Italy” 39th the Congress of the European Regional Science Association, ,Dublin, Ireland, 1999.

42- Pavitt, K.”Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory” Research Policy, 13(6), pp.343–373, 1984.

43- Bozeman, B. “Technology transfer and public policy: a review of research and theory” Research policy, 29(4-5), pp. 627–655, 2000.

44- Balconi, M. Laboranti, A,”University–industry interactions in applied research: the case of microelectronics” Research Policy, 35(10), pp.1616–1630, 2006.

۴۵- شوماخر، رندال ای ، ریچارد جی لومکس ”مقدمه ای بر مدل سازی معادله ساختاری“ مترجم: قاسمی، وحید.انتشارات جامعه شناسان،

۱۳۸۸.

46- Schiller, D. “The Potential to Upgrade the Thai Innovation System by University-Industry Linkage” Asian Journal of Technology Innovation, 14(2), pp.67-91, 2006.

47- Radas, (2005) “Collaboration between Industry and Science: Motivation Factors, Collaboration Intensity and Collaboration Outcome”, Economic Trends and Economic Policy, 102, pp. 60-80, 2005.

48- Arvanitis, S. Sydow , N. Woerter, M. ”Do specific forms of university-industry knowledge transfer have different impacts on the performance of private enterprises? An empirical analysis based on Swiss firm data” The Journal of Technology Transfer, 33(5), pp.504-533, 2008.

---

1- Performance Management

2- Logic Model

3- Flexibility

4- Sustainable

- 5- Dynamic
- 6- Strategic Innovation
- 7- Policy Making
- 8- High Technology
- 9- Evaluation