

## راهبردهای اجرای طرح‌های توسعه و تجاری‌سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت

رضا بندریان<sup>۱</sup>

### چکیده

سازمان‌های پژوهش و فناوری رسالت توسعه فناوری و تمهید تجاری‌سازی آن را برعهده دارند. پیچیدگی و ماهیت خاص و متفاوت هر یک از فناوری‌ها و شرایط نیاز صنعت به آنها، طراحی فرآیند توسعه و تجاری‌سازی فناوری را با مشکلات متعددی مواجه ساخته و فقدان یکپارچگی و تطابق بین نوع و زمان نیازهای فناورانه صنعت و مدل توسعه و تجاری‌سازی فناوری در سازمان‌های پژوهش و فناوری این مساله را دشوارتر کرده است. در این مطالعه به منظور پاسخگویی به این چالش‌های نظری، یک رویکرد نظریه‌سازی قیاسی از چگونگی ادراک مدیران و دست‌اندرکاران توسعه فناوری از روش توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌ها انتخاب و به‌کار گرفته شد تا الگوهای مختلف مورد استفاده برای توسعه و تجاری‌سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت استخراج و تشریح گردد. این مدل‌ها براساس مطالعه موردی (چند موردی) فرایند توسعه و تجاری‌سازی بیست فناوری مختلف که در پژوهشگاه صنعت نفت اجرا شده با استفاده از روش شناسی تحقیق کیفی اکتشافی به‌دست آمده است. در نتیجه شش مدل مختلف توسعه و تجاری‌سازی فناوری تدوین گردید.

پس از طراحی مدل‌ها با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و مقایسه آنها با مدل سایر طرح‌های توسعه فناوری در حال اجرا، به دریافت دیدگاه‌های خبرگان و مقایسه تطبیقی مدل‌ها پرداخته شد و شواهدی برای پشتیبانی و تأیید مدل‌های توسعه یافته، گردآوری گردید. در نهایت با ارائه نتایج پژوهش به جمع‌بندی پرداخته می‌شود.

### واژه‌های کلیدی

توسعه فناوری، تجاری‌سازی فناوری، فرایند توسعه و تجاری‌سازی فناوری، مدیریت یکپارچه توسعه فناوری، مدیریت راهبردی توسعه فناوری، پژوهشگاه صنعت نفت.

## مقدمه

در عرصه کسب و کار، صنایع و شرکت‌ها به طور مستمر با تغییرات جدید مواجه می‌شوند. چالش‌ها و فرصت‌های جدیدی ظهور می‌کنند و قواعد کسب و کار را برهم می‌زنند. در چنین فضایی فقط شرکت‌هایی موفق به فعالیت می‌شوند که توانمندی‌های لازم از قبیل توانمندی‌های عملیاتی، ترکیبی و پویا را برای مواجهه با این تغییرات سریع که اغلب فناورانه نیز می‌باشند داشته باشند (تیس و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷). بنابراین صنایع برای حضور رقابت‌پذیر در عرصه کسب و کار به طور مستمر نیازمند ارتقاء توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه خود به منظور مواجهه با این چالش‌ها و یا بهره‌گیری از فرصت‌های جدید بوجود آمده ناشی از تغییرات محیطی می‌باشند. در این راستا براساس تقسیم کار صورت گرفته در میان ارکان نهادی نظام توسعه علم و فناوری، سازمان‌های پژوهش و فناوری مستقل رسالت حمایت و پشتیبانی فناورانه و نوآورانه از صنایع مربوطه به منظور حفظ و ارتقاء رقابت‌پذیری آنها را برعهده دارند. بنابراین سازمان‌های پژوهش و فناوری باید بگونه‌ای برنامه‌ریزی و مدیریت شوند که فناوری مناسب را در زمان مناسب با قیمت مناسب و کیفیت عملکردی مناسب برای صنایع فراهم نمایند (لینتر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵).

سازمان‌های پژوهش و فناوری<sup>۳</sup> به عنوان متولی توسعه فناوری باید گزینه‌های فناورانه مختلفی را برای زمینه‌های مرتبط، توسعه داده و راه‌حل‌های فناورانه منسجمی را برای چالش‌هایی که صنایع مرتبط دچار آنها شده‌اند ارائه نمایند و این فناوری‌ها تا هنگامی که تجاری نشوند و عواید آنها ملموس نگردد نمی‌توانند منشاء ایجاد توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه برای صنایع مرتبط باشند. بنابراین تحقق این موضوع نیازمند گذر از گلوگاه تجاری سازی فناوری<sup>۴</sup> می‌باشد (لینتر، ۲۰۰۵؛ کاتلین<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳). ایجاد بستری برای تجاری سازی فناوری و عرضه آن به بازار و صنعت، علاوه بر فراهم آوردن ارزش‌های اقتصادی قابل توجه برای سازمان‌های پژوهش و فناوری، منجر به رشد فناورانه و اقتصادی صنایع و افزایش رقابت‌پذیری آنها می‌شود. اهمیت این موضوع باعث شده است تا علاقه‌مندی فراوانی در مورد الگوی مناسب توسعه و تجاری سازی فناوری در سازمان‌های پژوهش و فناوری مختلف ایجاد شود، چراکه این سازمان‌ها برای اثبات کارآمدی و اثربخشی خود نیازمند ارائه به موقع فناوری‌های مورد نیاز صنایع می‌باشند. از اینرو اجرای موفق فرایند توسعه و تجاری سازی فناوری

1-Teece et al.

2-Leitner

۳- سازمان‌های پژوهش و فناوری مأموریت حمایت و پشتیبانی فناورانه و نوآورانه از صنایع مرتبط و مربوطه به منظور ارتقاء توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه آنها برای رویارویی آنها با چالش‌ها و یا بهره‌گیری از فرصت‌های ناشی از تغییرات محیطی را برعهده دارند.

۴- منظور از فناوری دانش فنی، فنون و نظام‌ها، تجهیزات مواد و فرایندهای ثبت شده و یا نشده می‌باشد.

5-Kathleen

و مزیت‌های حاصل از آن می‌تواند شواهد لازم و کافی برای توجیه فعالیت این سازمان‌ها و استمرار حیات آنها را فراهم آورد. در سازمان‌های پژوهش و فناوری بدون فراهم کردن تمهیدات تجاری سازی یک فناوری، توسعه فناوری معنایی ندارد. زیرا بدون دستیابی مشتریان یک فناوری به آن، تولید و توسعه فناوری بی‌فایده خواهد بود (قاضی نوری، ۱۳۸۴).

هدف این مقاله، طراحی و مستند سازی مدل‌های مختلف فرایندی توسعه و تجاری سازی فناوری در یکی از سازمان‌های پژوهش و فناوری که ماموریت توسعه فناوری و فراهم کردن مقدمات تجاری سازی آن را بر عهده دارد، می‌باشد.

هرچند که بر طبق مبانی تفکر نظم یافته برای رسیدن به اهداف توسعه و تجاری سازی فناوری شیوه‌های متعددی وجود دارد (اصل همپایانی)، و طبق نظریه اقتضائی ارائه یک فرایند خاص برای انواع مختلف فناوری، تضمین کننده توسعه و تجاری‌سازی موفق در هر شرایطی نمی‌باشد اما می‌توان الگوهایی را توسعه داد که سازمان‌های پژوهش و فناوری را در جهت ایفای رسالت خود و اجرای موثر فرایند توسعه و تجاری سازی فناوری پیاری نماید (بندریان، ۱۳۸۶).

اساساً برای طراحی الگوی موفق برای توسعه و تجاری سازی فناوری به یکی از دو طریق ذیل می‌توان عمل کرد:

۱. بررسی و تجزیه و تحلیل مدل‌های رفتاری و اجرا شده فناوری‌های موفق توسعه یافته و تجاری شده<sup>۱</sup> و الگوبرداری<sup>۲</sup> از آنها

۲. شناخت فرایند توسعه و تجاری سازی فناوری و بررسی سیستماتیک ادبیات آن به منظور تدوین فرایند توسعه و تجاری‌سازی فناوری

با توجه به اینکه هدف این مطالعه بررسی الگوهای موفق توسعه و تجاری سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت می‌باشد و در این زمینه تجربیات موفق متعددی وجود دارد شیوه اول عملی‌تر به نظر می‌رسد. تجارب حاصله از اجرای برنامه‌های توسعه و تجاری سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت بر مبنای مدل‌هایی بوده است که در حین توسعه و به اقتضای شرایط شکل گرفته‌اند. بنابراین در این تحقیق برای تدوین مدل‌های مورد استفاده برای فرایند توسعه و تجاری سازی فناوری از رویکرد اول و روش شناسی کیفی اکتشافی از طریق اجرای مطالعه چند موردی استفاده شده است. در ادامه مقاله ابتدا ادبیات توسعه و تجاری سازی فناوری مورد مطالعه قرار می‌گیرد. پس از آن به روش شناسی تحقیق اشاره می‌گردد. سپس مدل‌های مورد استفاده برای توسعه و تجاری سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت به صورت تفصیلی مورد بررسی و استخراج قرار می‌گیرد. در نهایت نیز به جمع‌بندی و ارائه نتایج پرداخته می‌شود.

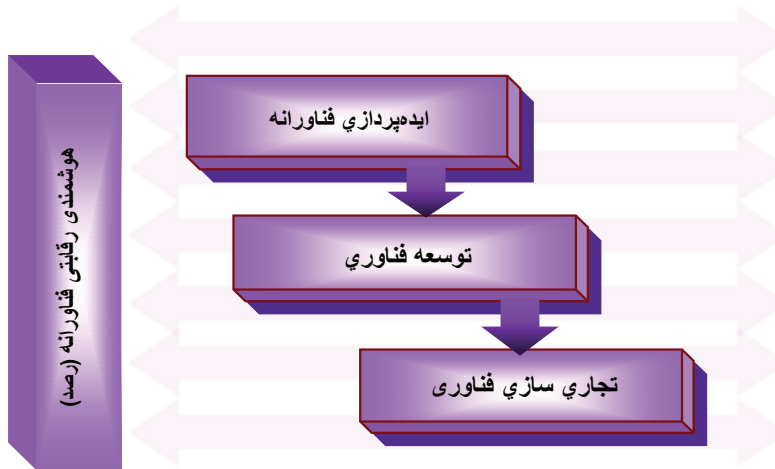
### پیشینه پژوهش

به طور کلی فرایند توسعه و تجاری سازی فناوری را می‌توان به سه مرحله مجزا

1-Best Practice

2-Benchmarking

تفکیک نمود که عبارتند از ایده پردازی<sup>۱</sup>، توسعه فناوری<sup>۲</sup> و در نهایت تجاری سازی آن. برای تحقق توسعه و تجاری سازی موفق یک فناوری اجرای مناسب و صحیح هر یک از مراحل این فرایند اهمیت دارد (بندریان، ۱۳۸۹).



#### نمودار ۱. مراحل اصلی فرآیند توسعه و تجاری سازی فناوری جدید (بندریان، ۱۳۸۹)

براساس نظر «راش» و «هابیدی» الگوی مراحل فرآیند توسعه و تجاری سازی فناوری شامل مراحل ذیل می باشد:

۱- تحقیقات پایه، ۲- تحقیقات کاربردی، ۳- توسعه آزمایشگاهی، ۴- طراحی و مهندسی کاربردها، ۵- خدمات فنی، ۶- استانداردها و گواهی ها، ۷- انتشار (راش و همکاران، ۱۹۹۵). فرآیند نوآوری فناوریانه از دو بخش علم و توسعه فناوری تشکیل می گردد. علم حاصل تحقیق و پژوهش های بنیادی و تا حدودی کاربردی است. در فرآیند توسعه فناوری نیز که خود شامل شش بخش می باشد علم جنبه کاربردی می یابد. بر این اساس مراحل توسعه فناوری شامل مراحل: تولید فناوری، آزمون فناوری، تطبیق و سازگاری فناوری، یکپارچگی فناوری، اشاعه فناوری و نهایتاً نشر و پذیرش فناوری می باشد. در این چارچوب از دیدگاه تعیین وظایف سازمانی باید اشاره کرد که مراحل تولید علم تا یکپارچگی فناوری را نهادهای علمی و تحقیقاتی برعهده دارند و مراحل آزمون تا نشر و پذیرش فناوری نیز برعهده نهادهای تجاری سازی فناوری است (ضیائی، ۱۳۸۹).

1-Ideation (Idea Generation)

2-Technology Development

3-Rush et al.

واضح است توسعه و تجاری‌سازی فناوری امری تصادفی و خودبه‌خودی نیست، بلکه نیازمند دیدگاه جامع و آینده‌نگر در عرصه تحقیقاتی، برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و اجرایی می‌باشد. به منظور ایجاد یکپارچگی و هماهنگی‌های لازم بین فرآیندها و فعالیت‌های توسعه و تجاری‌سازی فناوری برای ارتقای میزان موفقیت آن، دارا بودن یک الگوی توسعه و تجاری‌سازی فناوری لازم و ضروری است. فقدان یکپارچگی بین ابعاد و ویژگی‌های نیاز مشتری و الگوی توسعه و تجاری‌سازی فناوری منجر به ناکارآمدی این فرایند می‌شود. در واقع هماهنگی میان فرایند توسعه و تجاری‌سازی فناوری، تلفیق دیدگاه‌های راهبردی و مدیریتی توسعه و تجاری‌سازی فناوری و نیازهای صنعت و بازار کمتر در سازمان‌های پژوهش و فناوری مشاهده می‌شود. براین اساس برای انتخاب مدل توسعه و تجاری‌سازی فناوری ترکیبی از ملاحظات بازار و فنی باید در نظر گرفته شود (اسلاوتر و مور<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶).

امروزه در توسعه و تجاری‌سازی فناوری تاکید بر رویکرد پیش‌کنشی<sup>۲</sup> بجای واکنشی<sup>۳</sup> می‌باشد. یعنی سازمان‌های پژوهش و فناوری در مورد جریان‌ها و نیازهای جدید بازار، تنها یک دنبال‌کننده<sup>۴</sup> و تقلیدکننده نبوده و باید به صورت جدی در پیش‌بینی آینده و برنامه‌ریزی برای استفاده و رویارویی فعال، نقش موثری را ایفا نمایند (سیگال و همکاران<sup>۵</sup>، ۱۹۹۵).

شواهد حاکی از آن است که تصمیم‌گیری برای توسعه و تجاری‌سازی فناوری اغلب بدون درک کاملی از نیازمندی‌های آن توسط اکثر سازمان‌های پژوهش و فناوری انجام می‌شود. براساس شواهد موجود هنوز درک لازم از پویایی‌های فرایند توسعه و تجاری‌سازی فناوری از دیدگاه راهبردی در بسیاری از سازمان‌های پژوهش و فناوری وجود ندارد.

فرایند توسعه و تجاری‌سازی فناوری جدید یک فرایند ساده و خطی نیست بلکه فرایندی بسیار پیچیده و مستلزم ایفای نقش بازیگران مختلف با توانمندی‌های متفاوت می‌باشد. تفکیک مراحل مختلف فرآیند نوآوری فناورانه کمک زیادی به تحلیل و تدوین سیاست‌ها و راهبردها در مدیریت توسعه و تجاری‌سازی فناوری می‌نماید، به نحوی که برای هر فناوری می‌توان برنامه‌ها و ملاحظات مخصوص به خود را در نظر گرفت. چرا که اگر آنها از یکدیگر تفکیک نشوند و تمام آنها براساس نسخه‌ای واحد توسعه یابند منجر به شکست می‌شود. بنابراین به منظور توسعه و تجاری‌سازی موفق فناوری می‌بایست الگوی مناسب و همه‌جانبه‌نگری که کلیه مراحل فرایند توسعه و تجاری‌سازی فناوری را دربرگیرد اتخاذ گردد (دومینگز-وارگاس، و کاماچو-ولازکز وارگاس<sup>۶</sup>، ۲۰۰۱).

1-Slater & Mohr

2-Proactive

3-Reactive

4-Follower

5-Siegel et al.

6-Domínguez-Vargas & Camacho-Velázquez

هدف از تفکیک مراحل فرآیند نوآوری فناورانه به یک فرآیند خطی، شناسایی الگوهای مختلف اجرای این مراحل براساس ترکیب حالات مختلف می‌باشد. براساس ادبیات موجود در زمینه راهبرد توسعه فناوری، سه عامل اصلی در تعیین محتوای راهبرد توسعه فناوری عبارتند از: محور توسعه و تجاری سازی فناوری، فناوری مناسب برای توسعه و تجاری سازی و الگوی توسعه و تجاری سازی فناوری. به بیانی دیگر، این سه عامل، راهبرد مورد نظر برای توسعه و تجاری سازی فناوری را در یک سازمان پژوهش و فناوری ارائه می‌دهند (فلوید، ۱۹۹۷).

- **محور توسعه و تجاری سازی فناوری:** منظور از محور توسعه و تجاری سازی فناوری، بازیگر یا بازیگران اصلی در اجرای این فرآیند می‌باشند که می‌توانند دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی و سازمان‌های دولتی، صنعت و... باشند.

- **فناوری مناسب برای توسعه و تجاری سازی:** منظور از فناوری مناسب برای توسعه و تجاری سازی، شناسایی و انتخاب فناوری مورد نیاز یا منتخب برای توسعه می‌باشد.

- **الگوی توسعه و تجاری سازی فناوری:** منظور از الگوی توسعه و تجاری سازی فناوری، همان سیاست‌های استفاده از انتقال فناوری، انجام تحقیق و توسعه و یا سیاست‌های ترکیبی است.

براساس این الگو محور توسعه و تجاری سازی فناوری در این مطالعه سازمان پژوهش و فناوری است. پس باید به بررسی مسیرهای مختلف و انواع روش‌های اکتساب برای پر کردن شکاف و نیل به شایستگی‌های فناورانه تعیین شده پرداخته و نهایتاً راه‌حل‌های فناورانه و فناوری‌های مورد نیاز برای پاسخگویی به چالش‌های صنعت مشخص شوند.

به منظور تعیین راه‌حل‌های فناورانه و فناوری‌های مورد نیاز در پاسخگویی به چالش صنعت، گزینه‌های مختلف موجود و ممکن بررسی و گزینه‌های ارجح که باید تعقیب شود انتخاب می‌شوند. این گزینه‌ها با توجه به هزینه، برنامه زمان‌بندی و عملکرد متفاوت هستند. یک مسیر ممکن است سریع‌تر به هدف برسد. یک مسیر ممکن است ارزان‌تر بوده و مسیری ممکن است تنها ۲۰٪ بهبود عملکرد (تأثیرگذاری بر چالش) داشته باشد. به عنوان مثال اگر فناوری، در یک مسیر بحرانی برای پاسخگویی به یک چالش صنعت قرار نداشته باشد، سرعت رسیدن به آن فناوری چندان مهم نیست. اما اگر مسیر بحرانی باشد، مسیر سریع‌تر و زودتر که با صرف زمان کم‌تر به بازار منتهی می‌شود ارجح می‌باشد. در بعضی موارد ۲۰٪ بهبود عملکرد ممکن است ارزش بیشتری نسبت به مسیر ارزان‌تر و سریع‌تر داشته باشد و در بعضی دیگر بهبود عملکرد تأثیر قابل توجهی برای مواجهه با چالش مورد نظر نخواهد داشت. در واقع می‌توان با در نظر گرفتن مسیر تکاملی فناوری‌ها، طرح‌هایی که باید در طول زمان تعریف شود، شناسایی نمود (نیلفروشان و همکاران، ۱۳۹۰).

پس از تعیین شایستگی‌های فناورانه مورد نیاز سازمان‌های پژوهش و فناوری و راه‌حل‌های فناورانه برای رسیدن به آنها، باید روش دستیابی به هر یک از آن راه‌حل‌های فناورانه را بررسی نمود. روش‌های دستیابی به هر راه‌حل فناورانه طیفی را تشکیل می‌دهند که یک سوی آن انتقال فناوری خارجی و سوی دیگر آن خلق درون‌زای کامل آن در درون سازمان است. در میانه این طیف نیز انواع مشارکت‌ها و همکاری‌های فناورانه برای دستیابی به فناوری مورد نظر مطرح می‌شوند که از آن جمله می‌توان به پیمان‌های کوتاه‌مدت<sup>۱</sup> و بلندمدت<sup>۲</sup> راهبردی و سرمایه‌گذاری مشترک<sup>۳</sup> اشاره نمود (فال و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱).

باید توجه داشت که برای کسب هر فناوری می‌توان از روش‌های متفاوتی وارد شد که از جمله آنها انتقال فناوری، توسعه درون‌زا یا روش‌های میانی هستند که هر یک از آنها می‌تواند به عنوان مسیر جداگانه‌ای در نظر گرفته شود.

برای مثال در پاسخ به چالش تولید نفت سنگین در صنعت نفت باید به شایستگی فناورانه تبدیل نفت سنگین به سبک دست یافت و یک نمونه از راه‌حل‌های فناورانه آن افزودن هیدروژن به زنجیره بلند هیدروکربوری برای کاهش نسبت ملکول‌های کربن به هیدروژن است که فناوری آن می‌تواند هیدروکانورژن باشد<sup>۵</sup>. بنابراین توسعه درون‌زای فناوری هیدروکانورژن می‌تواند یکی از مسیرهای رسیدن به شایستگی فناورانه مورد نظر باشد. بدین ترتیب برای هر شایستگی فناورانه مجموعه‌ای از فناوری‌های مطلوب و روش‌های کسب آنها خواهیم داشت که قادر خواهند بود آن شایستگی فناورانه را برای سازمان پژوهش و فناوری فراهم سازند (مبینی دهکردی، ۱۳۸۶).

همانطور که مطرح شد هنگامی که اولویت‌های توسعه فناوری مشخص شد، راهبرد اجرای هر یک از آنها باید تعریف شود. برای طرح‌های توسعه فناوری تعیین راهبرد اجرا به معنای تصمیم‌گیری برای توسعه فناوری در درون سازمان و یا اخذ کمک از منابع بیرون از سازمان می‌باشد. برای اخذ کمک از بیرون از سازمان گزینه‌های مختلفی وجود دارد که باید جوانب مثبت و منفی هر یک از آنها ارزیابی شود. گزینه‌های اصلی برای راهبرد اجرای یک طرح توسعه فناوری عبارتند از (آرجیس<sup>۶</sup>، ۱۹۹۵):

- توسعه درون سازمانی (گردآوری و اکتساب کلیه توانمندی‌های مورد نیاز برای دستیابی به فناوری در درون سازمان)؛
- کنسرسیوم پژوهشی و یا انواع دیگر اتحاد؛
- عقد قرارداد پژوهشی با سایر موسسات تحقیقاتی و یا دانشگاه‌ها و یا شرکت‌های صنعتی؛
- اکتساب سازمان‌ها یا شرکت‌هایی که دارای توانمندی‌های مورد نیاز و یا شایستگی فناورانه مورد

1-Strategic alliance

2-Strategic partnership

3-Joint venture

4-Phaal et al.

۵-یکی دیگر از روش‌های آن جداکردن ملکول‌های کربن از زنجیره بلند هیدروکربوری برای کاهش نسبت ملکول‌های کربن به هیدروژن است که فناوری آن می‌تواند ککینگ باشد.

6-Argyres

نظر می‌باشند؛

- اخذ و انتقال فناوری از دارنده فناوری؛
- تشکیل کمیته ویژه دورن سازمانی: یعنی ایجاد یک گروه داخلی که از بقیه سازمان منفک شده و به طور ویژه به توسعه فناوری مورد نظر براساس توانمندی‌های در دسترس بپردازد؛
- سرمایه‌گذاری مشترک؛
- استخدام منابع انسانی با قابلیت مورد نیاز؛
- متغیرهایی که معمولا برای انتخاب یک راهبرد اجرای طرح توسعه فناوری تاثیرگذار هستند عبارتند از:
  - در دسترس بودن منابع خارجی؛
  - در دسترس بودن فناوری برای اکتساب با قیمتی که سرمایه‌گذاری برای توسعه آن را فاقد توجیه نماید؛
  - خواسته‌ها و محدودیت‌های اعمال شده توسط دارنده فناوری؛
  - محدوده زمانی برای توسعه فناوری براساس زمان تحمیل شده توسط راهبرد صنعت: برخی از روش‌های توسعه فناوری مانند انتقال به وضوح اجازه می‌دهد که فناوری مورد نظر به سرعت به دست آید؛
  - تقلیدپذیری<sup>۱</sup>: (یعنی ابعادی که یک دانش فناورانه خاص نیازمند نگهداری اختصاصی می‌باشد و باعث دشواری تقلید آن می‌شود). هنگامی که مشکلات تقلیدپذیری جدی وجود دارد، توسعه داخلی مطمئن‌تر از توسل به منابع بیرونی است؛
  - درجه آشنایی سازمان توسعه دهنده فناوری با فناوری مورد نظر: آشنایی کم سازمان توسعه دهنده با حوزه فناورانه مورد نظر و دانش فناورانه مورد نیاز، اکتساب آن را از منابع بیرونی اجبار می‌کند. همچنین میزان آشنایی سازمان توسعه دهنده با رقبا و موقعیت آنها (اگر سازمان توسعه دهنده از موقعیت و جایگاه رقبا در آن حوزه فناورانه آگاهی نداشته باشد)، دوباره، آشنایی کم، اکتساب از منابع بیرونی را پیشنهاد می‌کند (چن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸؛ وو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹).
- بنابراین برای توسعه و تجاری سازی هر فناوری بسته به نیازمندی‌ها و شرایط آن الگویی خاص مورد نیاز می‌باشد. در این مطالعه محور توسعه و تجاری سازی فناوری، پژوهشگاه صنعت نفت به عنوان یک سازمان پژوهش و فناوری بوده و به دنبال استخراج الگوهای مختلف مورد استفاده در توسعه و تجاری سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت می‌باشد.

### ● توسعه فناوری

برای دستیابی به هدف توسعه فناوری، ابتدا باید تلقی درستی از چیستی فناوری و چیستی توسعه آن داشت. فناوری محصولی دست ساخته بشر، استوار بر دانش و آگاهی و مبتنی بر تحقیق و توسعه است. در حالی که دانشمندان همانا نظریه پردازان

1-appropriability

2-Chen

3-Wu et al.



و مخترعان به شمار می‌روند، فناوران افرادی هستند که یک فکر نو و یک اختراع را به شکل قابل استفاده در عمل تبدیل می‌نمایند. لذا ایجاد و آفرینش یک دانش تازه برای خلق فناوری نوین لازم است، اگر چه کافی نیست لیکن دانش زمینه‌ای را فراهم می‌آورد که در آن اندیشه‌ها از قوه به فعل در می‌آیند (خلیل<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰).

منظور از توسعه فناوری، توسعه آن دسته از توانمندی‌های فناورانه است که سازمان‌ها و بنگاه‌ها برای دستیابی به اهداف کسب و کار خود در دوره زمانی مشخصی به آنها نیاز دارند. توسعه فناوری اساساً فرایندی راهبردی است که شامل تصمیم‌گیری در مورد توسعه یا عدم توسعه فناوری‌های مختلف می‌شود. وقتی سازمانی بر توسعه فناوری خاصی متمرکز می‌شود، باید تصمیم بگیرد که آن را چگونه و از کجا و با چه هزینه‌ای به دست آورد.

به طور کلی منظور از توسعه فناوری فرآیند هدایت، تقویت، گسترش و ارتقاء سطح فناوری‌های موجود و هم‌چنین کسب فناوری‌های نوین برای نیل به اهداف برنامه‌های طراحی شده می‌باشد. در قیاس با انتقال فناوری که بیشتر به دنبال افزایش کمی ظرفیت‌هاست، هدف توسعه فناوری بر ارتقاء کیفیت و بهینه‌سازی فناوری متمرکز است (مهدوی، ۱۳۸۰).

فرایند توسعه یک فناوری متشکل از فعالیت‌های گوناگون تحقیق و توسعه است و شامل مدیریت طرح، تحقیق، تعریف نیازمندی‌ها، توسعه مشخصات مهندسی، مدلسازی و شبیه‌سازی، توسعه نقشه‌ها، توسعه نرم افزار و سخت افزار، توسعه معماری نظام و آزمایش می‌باشد.

یکی از رویکردهای مورد استفاده برای مدیریت طرح‌های توسعه فناوری جدید (NTD)<sup>۲</sup> رویکرد فرایندی است. رویکرد فرایندی به مدیریت طرح‌های توسعه فناوری جدید، بر مبنای دید جامع و فراگیر از فرایند می‌باشد و تمرکز خود را بر فرایندهای بازخور موجود در درون نظام طرح قرار می‌دهد (بندریان، ۲۰۰۷).

### ● تجاری‌سازی فناوری

همانطور که واژه‌های معادل متعددی نظیر صنعتی سازی، عملیاتی سازی و پیاده سازی در ادبیات برای تجاری سازی وجود دارد، تعاریف متفاوتی نیز از تجاری سازی فناوری ارائه شده است. برخی آن‌را تنها استاندارد سازی عملیات توسعه فناوری به منظور ارائه و انتقال دانش به سایرین دانسته‌اند. به عنوان نمونه، «جین»، تجاری سازی فناوری را، انتقال دانش و فناوری از یک فرد یا گروه به فرد یا گروهی دیگر به منظور به کارگیری آن در نظام، فرایند، محصول و یا یک روش انجام کار، تعریف نموده است (جین<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). «جین»، تعریف مفهوم تجاری سازی فناوری را با انتقال

1-Khaill

2-New Technology Development

3-Jain

فناوری بسیار نزدیک دانسته است. اما در تعریف دیگری که کاربرد بیشتری در سازمان‌های پژوهش و فناوری دارد، فرآیند تجاری سازی را فرایند انتقال دانش و فناوری از سازمان‌های توسعه دهنده فناوری به صنایع موجود یا کسب و کارهای جدید می‌نامند (قاضی نوری، ۱۳۸۴).

اما اساساً تجاری سازی فناوری به مفهوم انتقال آن از سازمان توسعه دهنده به سازمان‌های بهره‌بردار نیست هرچند که تجاری سازی فناوری دربرگیرنده این عمل نیز می‌باشد. به طور کلی تجاری سازی فناوری دربرگیرنده فعالیت‌های مختلفی از جمله تبیین مفهوم تجاری فناوری، توسعه نمونه تجاری، مدل کسب و کار فناوری، راهبرد افزایش مقیاس و افزایش مقیاس آن، اثبات فناوری و رسیدن به مرجع برای فناوری، تطبیق شرایط فناوری با سایر عوامل موثر در به‌کارگیری تجاری آن و... می‌شود.

پس از تجاری سازی موفق یک فناوری برای اولین بار، تکرار آن در حیطه انتقال فناوری قرار می‌گیرد.

به طور کلی، تجاری سازی فناوری را می‌توان به بازار رسانیدن یک فناوری و کسب نتایج ملموس از به‌کارگیری آن دانست که می‌تواند شامل افزایش مقیاس فناوری، اثبات عملکردی فناوری، توسعه مدل تجاری و کسب و کار فناوری و... باشد. امروزه تجاری سازی یکی از حلقه‌های اصلی فرایند نوآوری فناورانه است.

انتفاع و بهره‌مندی از نتایج و دستاوردهای پژوهشی که مراحل فرایند نوآوری فناورانه را طی نموده، مستلزم انجام فعالیت‌هایی در فاز تجاری سازی است. به طور کلی در این مرحله ۲ فرایند اصلی صورت می‌پذیرند:

- طراحی و تدوین راهبرد تجاری سازی

- اعمال و اجرای آن با اتکاء به منابع در اختیار و موجود.

راهبرد تجاری سازی به معنای تعیین این است که سازمان پژوهش و فناوری در چه سطحی می‌خواهد درگیر فرایند تجاری‌سازی شود، همکاران او در این فرایند چه اشخاص یا نهادهایی می‌توانند باشند و با این همکاران چه مسیر و راهبردی را برای تجاری سازی دنبال خواهد کرد (ایزابیل<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). به طور کلی سازمانهای پژوهش و فناوری پس از دستیابی به بسته فناوری؛ سه گزینه راهبردی پیش رو دارند: فروش (اعطای) امتیاز، تجاری سازی در قالب یک شرکت زایشی و یا تجاری سازی به کمک یک شریک. آنچه عموماً از تجاری سازی مراد می‌شود؛ گزینه‌های دوم و سوم است اما اغلب گزینه اول گزینه مرجح برای سازمان‌های پژوهش و فناوری است؛ چراکه به طور کلی انجام هر کدام از راهبردهای دوم و سوم مستلزم تامین منابع مالی و جذب سرمایه است. لازم به ذکر است که در این مرحله خطرپذیری نوآوری به صفر نرسیده و در خصوص برخی فرایندها و محصولات خطرپذیری عمده اصولاً در مرحله تجاری سازی ظاهر می‌شود (نیلفروشان و همکاران، ۱۳۹۰).

### روش شناسی تحقیق

با پیامدهای مهمی که انتخاب روش‌های مختلف توسعه فناوری در تخصیص منابع توسط سازمان‌های پژوهش و فناوری و همچنین کارآمدی این سازمان‌ها در فراهم کردن نیازهای فناورانه صنعت در زمان مورد نیاز دارد، چنین انتظار می‌رود که این سازمان‌ها بیشتر بر این موضوع متمرکز شوند.

با فرض این که مدل استفاده شده برای توسعه هریک از فناوری‌های انتخاب شده در این مطالعه براساس اقتضاهای موضعی و شرایط آن مقطع تصمیم‌گیری بوده و یک مدل تدوین شده از ابتدای شروع طرح توسعه فناوری طراحی نشده بوده است و براساس چارچوب ارائه شده توسط یین<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) و ایزن‌هارت<sup>۲</sup> (۱۹۸۹)، برای نظریه سازی مدل توسعه فناوری از مطالعات موردی استفاده شد (یین، ۲۰۰۸؛ ایزن‌هارت، ۱۹۸۹).

بنابراین باورهای مدیران و دست‌اندرکاران توسعه آن فناوری‌ها از مدل یا روش توسعه فناوری، مورد مطالعه قرار گرفت. این مطالعات موردی فناوری‌هایی بودند که مراحل توسعه و تجاری‌سازی را پشت سر گذاشته و مدیران و دست‌اندرکاران توسعه آنها تمایل زیادی به مشارکت و همکاری در این پژوهش نشان دادند.

انتخاب چنین مواردی لازم است چراکه باعث می‌شود پدیده مورد نظر به آسانی مشاهده شود. در حوزه‌های مختلف فناوری‌های متعددی شناسایی شد که دارای شرایط اولیه مورد نظر، از جمله فناوری‌هایی که: الف) از زمان اتمام توسعه آنها مدتی گذشته باشد (اخیرا پایان نیافته باشند) و ب) اطلاعات لازم در زمینه توسعه آنها موجود باشد و فرایند تجاری‌سازی برای آنها اجرا یا در حال اجرا باشد.

با همه مدیران و دست‌اندرکاران فناوری‌های موجود در فهرست اولیه تماس حاصل شد و ۲۰ مورد از آنها که تیم توسعه تمایل و تعهد به همکاری و شرکت در مصاحبه‌ها را داشتند و امکان دسترسی به آرشیو اطلاعات مورد نظر وجود داشت انتخاب شدند. همه افراد شرکت‌کننده ابراز علاقه شدیدی به یافته‌های این مطالعه داشتند، که درجه بالایی از همکاری در روند مصاحبه را تضمین می‌نمود.

داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته و عمیق، و بررسی اطلاعات آرشیوی فناوری‌های انتخاب شده گردآوری شد. مصاحبه با مدیران طرح توسعه فناوری، مدیران طرح‌های تشکیل‌دهنده طرح توسعه فناوری، مهندسان توسعه مهندسی طرح توسعه فناوری، پژوهشگران عضو طرح توسعه فناوری و... انجام شد، افرادی که همه به عنوان اعضای تیم طرح توسعه فناوری بودند و هریک مسئول حوزه تخصصی خاصی برای توسعه شایستگی‌های فناورانه (فناوری‌های) جدید می‌باشند. در طی فرایند این تحقیق در کل ۵۱ مصاحبه انجام شد که هرکدام دارای یک بازه زمانی از نیم ساعت تا یک ساعت بود. به علت غیر تصادفی بودن نمونه خاصی انتخاب نشد و از نمونه‌گیری نظریه‌ای و هدفمند که جزء نمونه‌گیری‌های غیر تصادفی هستند برای ساخت مدل استفاده می‌شود. واحد تجزیه و تحلیل در این مطالعه "طرح توسعه فناوری" می‌باشد که توسط افراد مسئول به عنوان یک تلاش (در گذشته) برای دستیابی به

1-Yin

2-Eisenhardt

یک فناوری مشخص تعریف شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تجزیه و تحلیل درون موردی<sup>۱</sup> با گردآوری فهرستی از توضیحاتی که افراد دست‌اندرکار توسعه فناوری در هر یک از فناوری‌ها توصیف کرده‌اند آغاز شد. برای هر یک از طرح‌های توسعه فناوری انگیزه شروع، چگونگی بررسی و ارزیابی گزینه‌های مختلف، چگونگی تعیین نقطه شروع توسعه فناوری، مراحل توسعه فناوری، چگونگی اجرای آن و نتایج واقعی به دست آمده شناسایی و استخراج شد. همچنین این توضیحات در میان افراد دست‌اندرکار توسعه فناوری توزیع گردید و دوباره کنترل<sup>۲</sup> و یکپارچه شد.

پس از اتمام تجزیه و تحلیل درون موردی، تجزیه و تحلیل بین موردی<sup>۳</sup> برای مقایسه روند (از جمله نقطه شروع، فعالیت‌ها و نتایج) که از طریق آن طرح توسعه فناوری شکل گرفته و اجرا شده در میان همه طرح‌ها به منظور استخراج تشابهات آغاز شد. جستجو برای یافتن اشتراکات در همه مراحل توسعه فناوری و شناسایی الگوی کلی برای تکامل مراحل توسعه فناوری برای هر یک از موارد انجام پذیرفت. تکرار چندگانه رفت و برگشت بین داده‌ها و نظریه به توسعه مدل‌های ارائه شده در این مقاله منجر شده است.

پس از تدوین مدل‌ها به منظور بررسی میزان برازندگی آنها با داده‌ها، این مدل‌ها برای کلیه فناوری‌های انتخاب شده به کار گرفته شد و نتایج نشان داد این مدل‌ها به خوبی با داده‌ها (بین، ۲۰۰۸) همخوانی دارد.

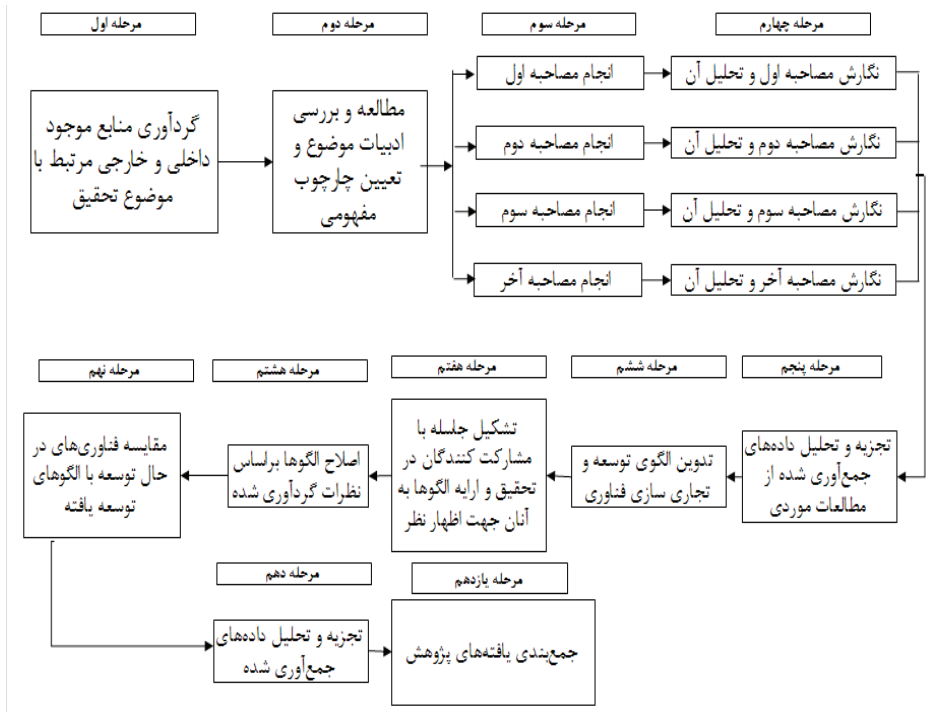
همچنین این مدل‌ها برای مدیران سایر طرح‌های توسعه فناوری ارسال و از آنها درخواست شد با مطالعه این مدل‌ها نظرات خود را در خصوص انطباق آن مدل‌ها با روش توسعه فناوری در طرح خود ارائه نمایند. همچنین از همه دست‌اندرکاران و مدیران شرکت‌کننده در این مطالعه دعوت شد که مدل‌های طراحی شده را مطالعه نموده و نظرات خود را درباره یافته‌های این مطالعه ارائه نمایند. این چنین روشی به ایجاد اعتبار نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل کیفی کمک می‌کند. (براون و ایزن‌هارت<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷). در مجموع فرایند اجرای این مطالعه مطابق نمودار ذیل بوده است.

1-Within case

2-Cross check

3-Cross-case

4-Brown & Eisenhardt



نمودار ۲. فرآیند اجرای مطالعه

با توجه به اینکه در این تحقیق از روش شناسی «تحقیق کیفی» استفاده می‌شود و هویت کلی تحقیق کیفی است، لذا بحث چگونگی ارزیابی کیفیت تحقیق از منظر روایی<sup>۱</sup> و پایایی<sup>۲</sup> در این تحقیق متفاوت از تحقیقات کمی منفرد می‌باشد. براساس بررسی ریگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) چهار آزمون اصلی برای بررسی کیفیت یک طرح تحقیق کیفی شامل «قابل تایید بودن<sup>۴</sup>»، «قابل قبول بودن<sup>۵</sup>»، «قابل انتقال بودن<sup>۶</sup>»، و «قابل اعتماد بودن<sup>۷</sup>» می‌باشد که اقدامات مختلفی برای تامین هر یک از آنها مطابق جدول ذیل در مراحل تحقیق صورت گرفته است (ریگ، ۲۰۰۳).

- 1-Validity
- 2-Reliability
- 3-Riege
- 4-Confirmability
- 5-Credibility
- 6-Transferability
- 7-Dependability

**جدول ۱. اقدامات صورت گرفته در تحقیق برای بررسی کیفیت تحقیق**

هدف	اقدام صورت گرفته
قابل تایید بودن	از ابزارهایی همچون آموزش مفاهیم تحقیق به مصاحبه شوندهگان قبل از شروع فرایند مصاحبه و کسب بازخورد از مصاحبه شوندهگان پس از ارائه نتایج تحقیق در قالب کارگاه آموزشی از منظر شرکت کنندگان استفاده شده است.
قابل قبول یا باور بودن و بهبود روایی درونی تحقیق	از ابزارهایی همچون استفاده از یک چارچوب نظری اولیه به عنوان مبنای بحث با خبرگان، انجام چندین مصاحبه با خبرگان در خارج از حوزه مربوطه، و کسب نظر تعدادی از خبرگان پس از استخراج نتایج بهره گرفته شده است
قابل انتقال بودن	از ابزارهایی همچون تاکید بر مفاهیم مشترک در مرحله تدوین چارچوب اولیه و مصاحبه با خبرگان، استفاده از یک چارچوب استاندارد مشترک در تمامی موارد و توجه به ضرورت تنوع زمینه‌های فعالیت و تجربه مصاحبه شوندهگان استفاده شده است.
قابل اعتماد بودن	از ابزارهایی همچون کسب نظرات تعدادی از صاحب نظران خارج از تیم مصاحبه شونده درخصوص نتایج حاصله، کسب بازخوردهای چندگانه از مصاحبه شوندهگان برای تایید نهایی نتایج و همچنین وجود یک دستورالعمل و رویه استاندارد برای فرایند مصاحبه و استخراج نتایج مربوطه استفاده شده است.

**تجزیه و تحلیل یافته‌ها**

این بخش به ارائه نتایج تحقیق اختصاص دارد و بر مبنای تفسیر مصاحبه‌های انجام شده با مدیران و کارشناسان و اطلاعات گردآوری شده به ارائه مدل‌های مورد استفاده برای توسعه و تجاری سازی فناوری می‌پردازد. نخستین منبع جمع‌آوری داده‌های این تحقیق مصاحبه‌های انجام شده با مدیران و کارشناسان فعال در پژوهشگاه صنعت نفت بود. تحلیل این مصاحبه‌ها محقق را قادر به ساخت شش مدل توسعه و تجاری سازی فناوری کرد که در ادامه به تشریح آنها پرداخته می‌شود.

**● مدل‌های توسعه و تجاری سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت**

اساساً طراحی و تدوین الگوی توسعه و تجاری سازی فناوری در سازمان‌های پژوهش و فناوری مستلزم شناسایی عناصر اصلی آن است. در سازمان پژوهش و فناوری فرصت فناورانه نقطه آغاز برای حرکت به سوی یک شایستگی فناورانه است که برای پاسخ به چالش‌های صنعت و ارتقاء توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. مرحله‌ای که یک فرصت فناورانه باید تا رسیدن به بازار طی نماید براساس نتایج این تحقیق عبارتند از: تحقیقات آزمایشگاهی، تحقیقات رومیزی، نیمه صنعتی، افزایش مقیاس و تجاری سازی.

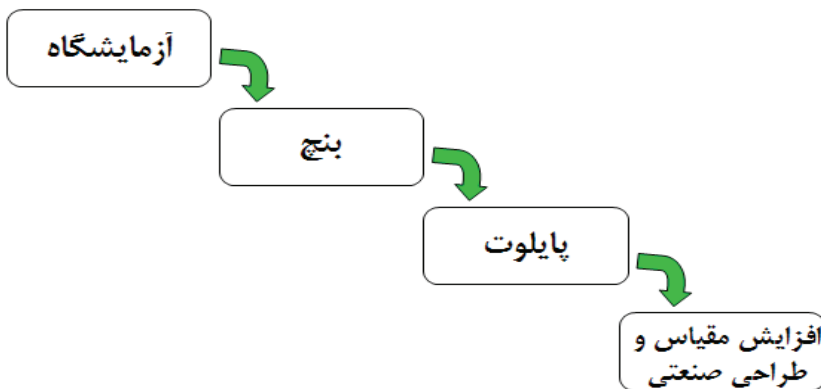
به عنوان پدیده اصلی تحقیق حاضر، الگوهای مختلف توسعه و تجاری‌سازی فناوری ایده محوری و موضوع اصلی این تحقیق به حساب می‌آید. پدیده اصلی در این تحقیق فرایندی است که حالت‌های مختلف چگونگی اجرای عناصر اصلی تحقیق را ترسیم می‌کند و دربر گیرنده کل این عناصر بوده و فرایندی است که مدیران سازمان‌های پژوهش و فناوری برای مدیریت توسعه و تجاری‌سازی فناوری مورد استفاده قرار می‌دهند.

مطابق نمودارهای ذیل، راهبرد توسعه و تجاری‌سازی فناوری در پژوهشگاه صنعت نفت که در برگیرنده پنج عنصر اصلی است عبارتند از :

- ۱- پژوهش و توسعه فناوری کاملاً درون‌زا
  - ۲- پژوهش مشترک و توسعه فناوری مستقل
  - ۳- پژوهش مستقل و توسعه فناوری مشترک
  - ۴- اخذ دستاورد پژوهش و توسعه فناوری مستقل
  - ۵- اخذ دستاورد پژوهش و توسعه فناوری مشترک
  - ۶- پژوهش مشترک و توسعه فناوری مشترک
- که در ادامه به تشریح آنها پرداخته می‌شود.

### پژوهش و توسعه فناوری کاملاً درون‌زا

در این الگو سیاست توسعه فناوری بر محور استقلال و خودکفایی سازمان پژوهش و فناوری قرار دارد و کل فرایند پژوهش و توسعه فناوری به طور یکپارچه توسط سازمان صورت می‌گیرد. سیاست پژوهشی در این الگو بر تولید فناوری مورد نیاز با فعالیت‌های تحقیقاتی می‌باشد. اغلب پیچیدگی و زمان‌بری این روش موجب خارج شدن آن از گردونه تامین نیازهای صنعت نفت می‌شود.

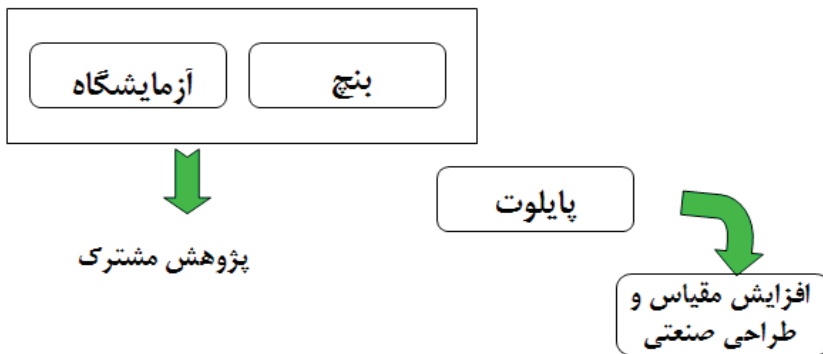


زمان : ۱۵-۵ سال

نمودار ۳. پژوهش و توسعه فناوری کاملاً درون‌زا

### پژوهش مشترک و توسعه فناوری مستقل

سیاست پژوهشی در این الگو بر تولید فناوری براساس همکاری با پیشگامان پژوهش در حوزه فناوری مورد نظر است. در این شیوه پژوهشگران با همکاری شرکت(های) پیشگام پژوهش در حوزه فناوری مورد نظر و یا دارنده فناوری، رموز توسعه فناوری را می‌آموزند و امتیاز فناوری را در تعامل با شرکت‌های صاحب این امتیاز به‌دست می‌آورند. از این طریق امتیاز طراحی مفهومی فناوری مورد نظر برای توسعه بیشتر، افزایش مقیاس، اثبات فناوری و تجاری سازی به‌دست می‌آید



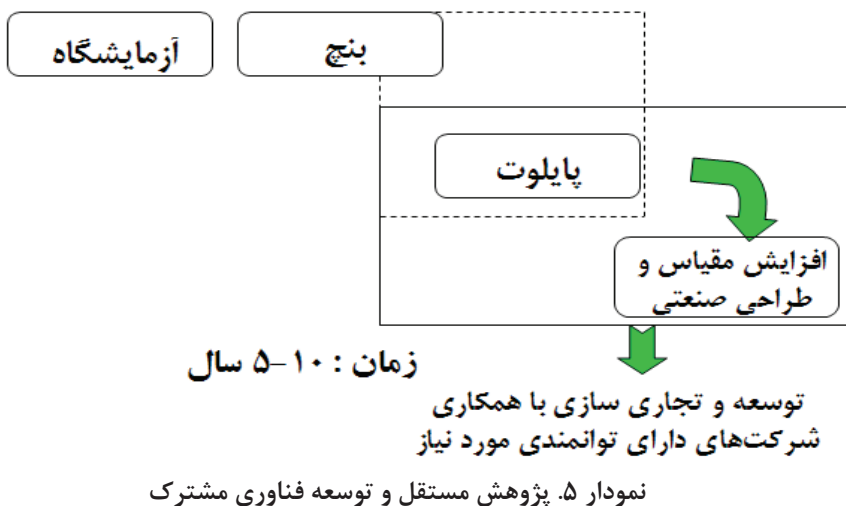
### زمان : ۱۰-۵ سال

نمودار ۴. پژوهش مشترک و توسعه فناوری مستقل

### پژوهش مستقل و توسعه فناوری مشترک

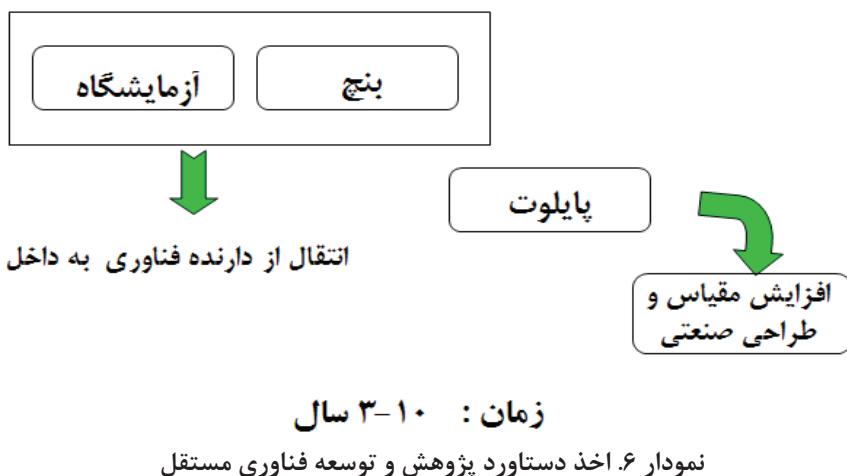
در این الگو سیاست توسعه فناوری بر محور استقلال و خودکفایی سازمان پژوهش و فناوری در فرایند پژوهش قرار دارد. سیاست پژوهشی در این الگو بر تولید فناوری مورد نیاز با فعالیت‌های تحقیقاتی می‌باشد و پس از حصول به فناوری برای توسعه بیشتر، افزایش مقیاس، اثبات فناوری و تجاری سازی آن با سازمان‌ها و شرکت‌های توانمند همکاری و اتحاد صورت خواهد گرفت.





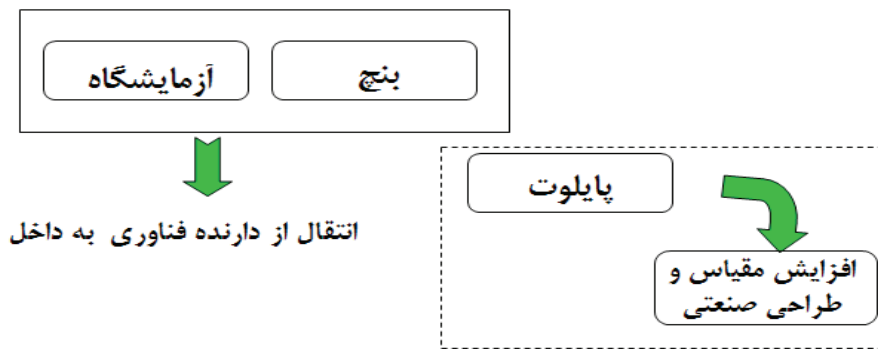
#### اخذ دستاورد پژوهش و توسعه فناوری مستقل

سیاست پژوهشی در این الگو بر اخذ طراحی مفهومی (یا پایه) فناوری از شرکت‌های دارنده فناوری است. در این شیوه پژوهشگران از شرکت(های) دارنده فناوری رموز فناوری را می‌آموزند و امتیاز توسعه بیشتر فناوری را از شرکت‌های صاحب امتیاز آن به‌دست می‌آورند. از این طریق امتیاز طراحی مفهومی فناوری مورد نظر را برای توسعه بیشتر، افزایش مقیاس، اثبات فناوری و تجاری‌سازی به‌دست می‌آید.



### اخذ دستاورد پژوهش و توسعه فناوری مشترک

سیاست پژوهشی در این الگو بر اخذ طراحی مفهومی (یا پایه) فناوری از شرکت‌های دارنده فناوری است. در این شیوه پژوهشگران از شرکت‌های (دارنده فناوری) رموز فناوری را می‌آموزند و امتیاز توسعه بیشتر فناوری را از شرکت‌های صاحب این امتیاز به‌دست می‌آورند. از این طریق امتیاز طراحی مفهومی فناوری مورد نظر را برای توسعه بیشتر، افزایش مقیاس، اثبات فناوری و تجاری سازی به‌دست می‌آید و پس از آن برای افزایش مقیاس، اثبات فناوری و تجاری سازی آن با سازمان‌ها و شرکت‌های توانمند همکاری و اتحاد صورت خواهد گرفت.



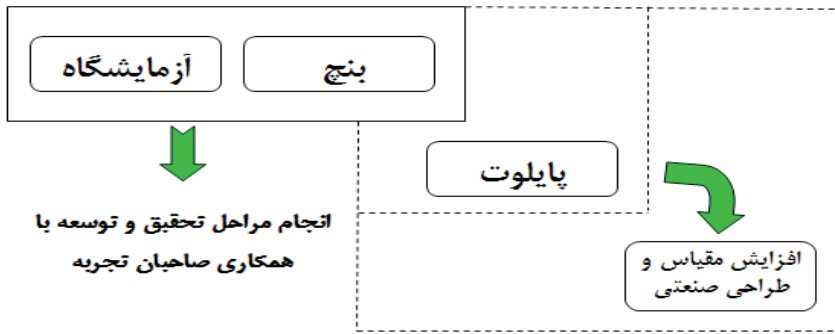
زمان : ۱-۳ سال

توسعه و تجاری سازی با همکاری شرکت‌های دارای توانمندی مورد نیاز

نمودار ۷. اخذ دستاورد پژوهش و توسعه فناوری مشترک

### پژوهش مشترک و توسعه فناوری مشترک

سیاست پژوهشی در این الگو بر تولید فناوری براساس همکاری با پیشگامان پژوهش و شرکت‌های توانمند در حوزه توسعه و تجاری سازی فناوری مورد نظر است. در این شیوه پژوهشگران با همکاری شرکت‌های (پیشگام پژوهش) در حوزه فناوری مورد نظر و یا دارنده فناوری رموز توسعه فناوری را می‌آموزند و امتیاز فناوری را در تعامل با شرکت‌های صاحب امتیاز آن به‌دست می‌آورند و سپس برای توسعه بیشتر، افزایش مقیاس، اثبات فناوری و تجاری سازی آن با سازمان‌ها و شرکت‌های توانمند همکاری و اتحاد صورت خواهد گرفت.



زمان : ۲-۸ سال

تجاری‌سازی با همکاری شرکت‌های  
دارای توانمندی مورد نیاز

نمودار ۸. پژوهش مشترک و توسعه فناوری مشترک

زمان‌های معین شده برای هر مدل براساس میانگین زمانی فناوری‌های توسعه یافته در آن گروه به‌دست آمده است. همچنین براساس نتایج حاصل از تحقیق، فناوری‌های مورد مطالعه و طبقه بندی آنها در چارچوب این الگوها مطابق جدول ذیل بوده است.

## جدول ۲. طبقه بندی فناوری‌های مورد مطالعه بر اساس مدل‌های توسعه یافته

نام فناوری	مدل توسعه
فناوری تولید پنتان	پژوهش و توسعه فناوری کاملاً درون‌زا
فناوری تولید دمولسیفایرهای جدا سازی آب و نمک از نفت خام	
فناوری تولید گوگرد اصلاح شده پلیمری	
فناوری تولید بتن و سیمان گوگردی	پژوهش مستقل و توسعه فناوری مشترک
فناوری تولید کودهای گوگردی	
فناوری سیمان فوق سبک حفاری	
فناوری تولید کاتالیست پلاتین رنیوم	پژوهش مشترک و توسعه فناوری مستقل
فناوری مرکاپتان زدایی (DMD و DMC)	
فناوری تولید ادورانت (بودارکننده گاز)	
فناوری افزایش عدد اکتان بنزین (ایزومیر)	پژوهش مشترک و توسعه فناوری مشترک
فناوری تولید آسفالت گوگردی اصلاح شده (SEAM)	
فناوری غشا برای تصفیه گاز	
فناوری مطالعه جامع میدان نفتی و ارائه برنامه توسعه میدان	
فناوری شیرین سازی تک مرحله ای گاز (سولفیران)	اخذ دستاورد پژوهش و توسعه فناوری مستقل
فناوری تبدیل نفت خام سنگین به نفت سبک (هایدروکانورژن)	
فناوری تولید نانولوله‌های کربنی	
فناوری های تبدیل گاز به مایع GTL	اخذ دستاورد پژوهش و توسعه فناوری مشترک
فناوری سولفورزدائی عمیق هیدروژنی HDS	
فناوری بنزین بازیافتی از پتروشیمی خارک	
فناوری تصفیه نفت سنگین به منظور تولید قیر (Topping plant)	

## ● اعتبارسنجی مدل‌های طراحی شده

پس از تدوین مدل‌ها به منظور اعتبارسنجی و مشخص شدن نقایص آن، برای ارزیابی دستاوردها و بهبود محتوی و اعتبار اقدامات صورت گرفته، مجمعی با حضور تمامی افرادی که در جریان توسعه و تجاری سازی این فناوری‌ها نقش داشته‌اند با حضور متخصصان زمینه‌های مختلف برگزار گردید. در این جلسه اقدامات گوناگون از دیدگاه دست اندرکاران و پژوهشگران بررسی و تحلیل شد و مهمترین نقاط قوت و ضعف حاصل از اجرای فرآیند مطرح و مورد بحث و بررسی قرار گرفت. سپس در مورد مدل‌های استخراج شده و نتایج حاصله از اجرای مطالعه ارزیابی صورت گرفت و براساس نظرات افراد حاضر در جلسه اصلاحات مورد نیاز در الگوهای

طراحی شده انجام گرفت. این اصلاحات اغلب از نظر شکلی بوده و به منظور درک بهتر مدل توسط بیننده آنها بوده است. پس از اطمینان از اعتبار مدل‌های تدوین شده از آنها برای تدوین روش توسعه فناوری‌های طرح‌های مشخص شده در برنامه پنجم توسعه اقتصادی استفاده گردید و تلاش شد برای هر طرح توسعه فناوری بسته به شرایط و اقتضائات آن مناسب‌ترین روش توسعه فناوری انتخاب گردد، تا هم توسعه فناوری امکان‌پذیر گردد و هم در زمان مقرر دستاوردهای آن قابل عرضه به صنعت برای تجاری‌سازی باشد.

### نتیجه‌گیری

دستیابی به فناوری پدیده‌ای سهل و آسان نبوده بلکه دارای ابعادی غامض و فرایندی پیچیده می‌باشد. این امر ناظر بر آن است که در روند برنامه‌ریزی برای توسعه و تجاری‌سازی فناوری می‌بایست علاوه بر توجه به جوانب فنی به ابعاد مدیریتی آن نیز برای درک ویژگی‌ها و نیازمندی‌های توسعه و تجاری‌سازی فناوری مورد نظر اقدام گردد تا از این طریق بتوان در مورد الزامات آن شناخت بیشتر و عمیق‌تری پیدا نمود. سازمانهای پژوهش و فناوری عموماً از فقدان مدل عملیاتی و اجرایی برای طرح‌های توسعه فناوری رنج می‌برند و در تفسیر و توضیح مدل‌های مفهومی با اقتضائات و نیازهای خاص خود با دشواری مواجه می‌شوند. همچنین در فرایند تحلیل و عرضه یابی مشکلات و معضلات سازمانهای پژوهش و فناوری، فقدان مدل‌های اجرایی برای طرح‌های توسعه فناوری یک نقطه خلاً مشهود در عرصه اجرایی قلمداد می‌گردد.

در این مطالعه فرایند توسعه و تجاری‌سازی فناوری برای فناوری‌های توسعه یافته در یک سازمان پژوهش و فناوری مرتبط با صنعت نفت به تصویر کشیده شد. یکی از مهمترین بهبودهایی که این مطالعه در مسیر تعالی دانش توسعه و تجاری‌سازی فناوری در سازمانهای پژوهش و فناوری به وجود آورد، تبدیل نمودن طیف کلی و چارچوب مفهومی اولیه به مدل‌های اجرایی و قابل پیاده‌سازی و از آن مهمتر قابل ارزیابی بوده است.

مدل‌های طراحی شده به روش مطالعه کانونی از متخصصان توسعه فناوری و افراد شرکت‌کننده در فرایند تحقیق نظرسنجی شده و اعتبار محتوایی پیدا کرده است. هر چند برای به‌دست آوردن اعتبار کاربردی باید چنین مدل‌هایی را در صحنه عملی آزمود.

مقایسه مدل‌های توسعه یافته با ادبیات نشان می‌دهد که در ادبیات حالت‌های مختلف برای توسعه و تجاری‌سازی فناوری به صورت کلی و در یک دامنه از پژوهش و توسعه فناوری کاملاً درون‌زا تا انتقال فناوری (کلید در دست) در نظر گرفته شده است که در این دامنه حالت‌های مختلفی امکان‌پذیر است. بر این اساس برای انجام پروژه‌های توسعه فناوری راههای متنوع و متعددی وجود دارد که تنها یکی از این راه‌ها انجام فرایند به شکل درون‌زا است. در این تحقیق برخی از این حالت‌ها که دارای مصادیق عملی در پژوهشگاه صنعت نفت بوده به تصویر کشیده شده است. مدل‌های توسعه

یافته می‌تواند دربرگیرنده ذینفعان مختلف و مشارکت‌های هوشمندانه در فرایند توسعه و تجاری سازی فناوری باشد.

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان بیان نمود که ایجاد بخش ویژه‌ای در سازمان‌های پژوهش و فناوری برای مطالعه پیرامون تدوین مدل‌های مناسب برای توسعه و تجاری سازی فناوری‌های مورد نیاز یا منتخب به منظور شناخت مؤلفه‌های اساسی در توسعه و تجاری سازی فناوری، از جمله فعالیت‌های مهم محسوب می‌گردد. این پژوهش در مسیر انجام، با محدودیت‌هایی مواجه بوده است. روش تحقیق استفاده شده برای توسعه مدل‌ها، کیفی بوده است و لذا نتایج آن برای تعمیم و توسعه نیازمند آزمودن در زمینه‌های دیگر و پرتعدادتر هستند. همچنین ترکیب دو هدف طراحی و ارزیابی مدل‌های پیشنهاد شده با اتکاء به چند مورد محدود، ممکن است تا حدودی نتیجه را از جهت بی‌اقتضاء بودن و عدم انحراف آسیب پذیر سازد. این تحقیق مسیره‌های تحقیقاتی مختلفی را برای آینده پیشنهاد می‌کند. موضوع اول اثبات سودمند بودن مدل‌های توسعه یافته و ارکان آن در سایر حوزه‌ها است. براین اساس محققان را به کارگیری مدل‌های توسعه یافته در این مقاله در سایر حوزه‌های تحقیقاتی تشویق می‌کنیم. یک موضوع جدی‌تر برای تحقیقات آینده آزمون مدل‌های توسعه یافته با استفاده از یک نمونه بزرگتر از سازمان‌های پژوهش و فناوری است. همچنین مدل‌های مورد بحث، از نظر تعداد و محتوای آن قابل توسعه و گسترش است. در این تحقیق از روش شناسی تحقیق کیفی اکتشافی با مطالعه چند موردی برای حصول به نتایج، استفاده شده است. سایر محققین می‌توانند از فنون دیگری استفاده کنند.

توسعه و تجاری سازی فناوری مورد نیاز یا منتخب از الزامات اثربخش بودن سازمان‌های پژوهش و فناوری است؛ اما نه هر فناوری و نه به هر روشی. هدف مباحث مطرح شده در این مقاله، انتخاب الگوی مناسب برای توسعه و تجاری سازی فناوری است؛ اما می‌توان این مدل‌ها را توسعه داد به گونه‌ای که انتخاب نوع فناوری مناسب را نیز شامل شود.

محدودیت حجم کم نمونه در این مطالعه را می‌توان با مطالعات بیشتر در یک مقیاس وسیع‌تر به منظور جمع‌آوری داده‌های تجربی بیشتر برای آزمون کاربردی مدل‌ها برطرف نمود.

## منابع و مراجع

- بندریان، ر.، (۱۳۸۶). عوامل کلیدی موفقیت برای سازمان پلیسی، فصلنامه علمی پژوهشی دانش انتظامی. سال نهم، شماره ۲، صص ۱۰۸-۱۱۸.
- بندریان، ر. و دیگران، (۱۳۸۹). سیاست‌گذاری برای واحدهای متمرکز و غیر متمرکز تحقیق توسعه در صنعت نفت براساس فرآیند ایده تا بازار، فصلنامه علمی ترویجی صنعت و دانشگاه. سال دوم، شماره ۹ و ۱۰، صص ۶۳-۷۴.
- ضیائی، م.، (۱۳۸۹). دانش نوآوری و توسعه دانائی محور؛ نگاهی به نقش سازمانهای پژوهش و فناوری. انتشارات پژوهشکده مهندسی جهاد کشاورزی.
- فلوید، ک.، (۱۹۹۷). تکنولوژی در خدمت بنگاه، ترجمه: غلامرضا نصیرزاده انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
- مبینی دهکردی، ع.، (۱۳۸۶). رهنگاشت فناوری: الگوی یکپارچه سازی کسب و کار، بازار. انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی و پژوهشگاه صنعت نفت، چاپ اول.
- مهدوی، م.ن.، (۱۳۸۰). فرهنگ توصیفی تکنولوژی، تهران، نشر چاپار.
- نیلفروشان، ه. و دیگران، (۱۳۹۰). ارائه چارچوبی برای ارزیابی نظام مدیریت توسعه فناوری در سازمان‌های دانش‌بنیان: مطالعه موردی شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی. پانزدهمین همایش بین المللی نفت و گاز، تهران، ایران.
- Argyres, N., (1995). Technology strategy, governance structure and interdivisional coordination, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 28, pp. 337-358.
- Bandarian, R., (2007). From Idea to Market in RIPI: An Agile Frame for NTD Process, *Journal of Technology Management & Innovation*, Volume 2, Issue 1, 25-41.
- Brown, S.L. and Eisenhardt, K.M., (1997). The art of continuous change: Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations, *Administrative Science Quarterly*, 42 (1), 1-34.
- Chen, C., (2008). Study on Characteristics of Specific Form of Innovation of Cooperation among Industries, Universities and Research Institutes and Its Development trend. *Industrial Technology & Economy*, (6).
- Domínguez-Vargas, G., and Camacho-Velázquez, R., (2001). Technology Development: Detecting Research and Technology Development Needs in a National Oil Company, SPE Annual Technical Conference, New Orleans, Louisiana.
- Eisenhardt, K., (1989). Building theories from case study research, *The Academy of Management Review*, 14 (4), 532-550.
- Ghazinoori, S.R., (2005). Strategies and trends for commercialization and marketing of high technologies Case study: Nanotechnology in Iran, 2nd Management of Technology Iranian Conference Tehran, Iran.

- Isabelle, D., (2007). *S&T commercialisation strategies and practices*, Book Chapter in Handbook on Technoentrepreneurship, Edward Elgar Publishing, UK.
- Jain, K. R., Martyniuk, O. A., Harris, M. M., Niemann E.R. and Woldmann, K., (2003). Evaluating the commercial potential of emerging technologies, *Int. J. Technology Transfer and Commercialization*, Vol. 2, No. 1, pp. 32-50
- Kathleen, R. A., (2003). *Bringing New Technology to Market*, Prentice Hall, New Jersey.
- Khaill, T. M., (2000). *Management of technology: the key to competitiveness and wealth creation*, Boston, McGraw – Hill.
- Leitner, K-H, (2005). Managing and Reporting Intangible Assets in Research Technology Organisations, *R&D Management*, Vol. 35, No. 2, pp. 125-136.
- Phaal, R., Farrukh, C.J.P., Probert, D.R., (2001). *Technology Roadmapping: Linking Technology Resources to Business Objectives*, Center of Technology Management, University of Cambridge, Cambridge.
- Riege, A.M., (2003). Validity and reliability tests in case study research: a literature review with “hands-on” applications for each research phase, *Qualitative Market Research: An International Journal*, 6(2), pp. 75 – 86.
- Rush, H. and et al., (1995). Strategies for best practice in research and technology institutes: an overview of a benchmarking exercise, *R&D Management*, Vol. 25 No.1, pp.17- 31.
- Siegel A. R. and et el., (1995). Accelerating the commercialization of technology: commercialization through co-operation, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 95 No. 1, pp. 18-26
- Slater, S. F. and J. J. Mohr (2006). “Successful Development and Commercialization of Technological Innovation: Insights Based on Strategy Type.” *Journal of Product Innovation Management* 23: 26-33.
- Teece, D. and et al (1997). Dynamic capabilities and strategic management, *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Yin, S., (2008). *Case study research: Design and methods*, Thousand Oaks, C.A.: Sage.
- Wu, S., Gu X., Liu, D. (2009). Selection of Modes of Cooperation among Industries, Universities and Research Institutes. *Science and Technology Management Research*, (05).