

## انتخاب روش مناسب همکاری فناوری برای تولید الکتروود گرافیتی در ایران

مهدی گودرزی<sup>۱\*</sup>

شهرام خواجه نصیری<sup>۲</sup>

چکیده:

امروزه با توجه به روند سریع تحولات فناوری، هیچ شرکت و کشوری قادر به تأمین تمام فناوری‌های موردنیاز خود نمی‌باشد. لذا همکاری فناوری با دارندگان فناوری امری اجتناب‌ناپذیر است. اما از آنجا که هر پروژه همکاری و انتقال فناوری، دارای ابعاد مختلفی از جمله مباحث فنی، اقتصادی، حقوقی و اجتماعی است و در بسیاری از موارد، تبعات عدم توجه به این مسائل می‌تواند، ضربات جبران‌ناپذیری را به اقتصاد کشور وارد نماید، آگاهی از معیارهای اساسی که می‌بایست قبل از همکاری فناوری، مورد توجه قرار گیرند، امری حیاتی برای مدیران و سیاست‌گذاران این عرصه می‌باشد. در این مقاله، مدل‌های مرسوم انتخاب روش انتقال فناوری در سطح جهان، مورد مطالعه قرار گرفت و با شناسایی معیارهای مؤثر بر انتخاب روش انتقال فناوری و شیوه همکاری‌های فناوری، از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه، استفاده گردید. سپس با استفاده از روش AHP، مدلی طراحی شد تا از این طریق، مناسب‌ترین روش همکاری فناوری برای ایجاد کارخانه الکتروود گرافیتی، اولویت‌بندی شود. نتایج حاکی از آن بودند که بهترین روش‌ها برای همکاری و انتقال فناوری الکتروود گرافیتی به ترتیب اولویت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه‌گذاری مشترک و خرید امتیاز بودند.

واژگان کلیدی:

همکاری فناوری، انتقال فناوری، الکتروود گرافیتی، مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM)، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

۱. عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی

\* نویسنده عهده دار مکاتبات: goodarzi@atu.ac.ir

۲. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس

## مقدمه

در یک نگاه کلی می‌توان گفت که انتقال فناوری در کشورهای کمتر توسعه‌یافته در صورت عدم رعایت استانداردهای لازم، عموماً محدودیت‌ها و مضراتی را برای این کشورها به دنبال داشته‌است. ضعف‌های کلی خریدار در زمینه جذب فناوری و کمبود اطلاعات فنی، باعث محدودیت انتخاب از میان فروشندگان احتمالی فناوری شده و در چنین شرایطی، فروشندگان از موقعیت انحصاری خود استفاده می‌کنند و بهای فناوری را گران و میزان عرضه آن را کمتر از حد مطلوب می‌نمایند. از این رو بسیاری از سیاستمداران فعال در عرصه علم و فناوری علت اصلی کندی فرایند توسعه در کشورهای در حال توسعه را ناشی از ناتوانی آن‌ها در توسعه فناوری و بهره‌گیری مناسب از آن در فعالیتهای تولیدی دانسته‌اند. به منظور انتقال فناوری مناسب و ممانعت از هدر رفتن سرمایه و زمان، شناسایی و تسلط به انواع روش‌های انتقال فناوری و فرآیند انتقال، انتخاب شاخص‌های ارزیابی روش‌ها و تدوین مدلی برای انتخاب روش مناسب از اهمیت بسیاری برخوردار است.

یکی از محصولات راهبردی و مورد نیاز کشورمان، الکتروود گرافیتی است. با تولید الکتروود گرافیتی در کشور، ایران چهارمین تولیدکننده این محصول در آسیا و بیستمین در جهان خواهد بود. اما پیچیدگی این فناوری، امکان توسعه درون‌زای آن را فراهم نساخته و لذا انتقال این فناوری را اجتناب‌ناپذیر نموده‌است. بنابراین در مقاله سعی شده‌است تا عواملی که در انتخاب و اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری الکتروود گرافیتی اهمیت دارند، شناسایی و با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، این روش‌ها اولویت‌بندی شوند. از این رو سؤال اصلی این تحقیق این است که مناسب‌ترین روش انتقال فناوری برای ایجاد کارخانه الکتروود گرافیتی در ایران چه می‌باشد؟

## مروری بر ادبیات تحقیق

### تعاریف

فناوری را می‌توان کلیه دانش‌ها، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌های به کاررفته در ساخت محصولات و ارائه خدمات تعریف کرد (خلیل، ۱۳۸۲). تعریف جامع دیگری از فناوری را آلبتی ارایه داده‌است: مجموعه‌ای متشکل از اطلاعات، ابزارها و تکنیک‌هایی که از علم و تجربه عملی نشأت گرفته‌اند و در توسعه، طراحی، تولید و به کارگیری محصولات، فرآیندها، سیستم‌ها و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرند (کیه‌زا، ۱۳۸۴). همچنین، انتقال فناوری عبارت است از به کارگیری و استفاده از فناوری در

مکانی به جز مکان اولیه ایجاد و خلق آن. این فرآیند می‌تواند بین دو یا چند شرکت در یک کشور یا دو یا چند شرکت از کشورهای مختلف اتفاق بیافتد (رادوسویچ، ۱۹۹۹) و (کولی، ۲۰۰۸). در واقع، انتقال فناوری شامل گستره‌ای از همکاری‌های رسمی و غیررسمی بین توسعه‌دهندگان فناوری و متقاضیان فناوری است که در این بین، دانش فنی به همراه تجهیزات فیزیکی به متقاضی منتقل می‌شود.

انتخاب روش مناسب انتقال فناوری همواره با در نظر گرفتن سه دسته از عوامل صورت می‌گیرد. دسته اول مشخصات و عوامل مرتبط به وضعیت دریافت‌کننده فناوری است. دسته دوم عوامل مرتبط با خود فناوری و دسته سوم شرایط و قابلیت‌های دارنده فناوری است. یکی از اقدامات کلیدی که لازمه تحقق و پیاده‌سازی مدیریت فناوری به معنای واقعی کلمه است، مسئله برنامه‌ریزی فناوری برای توسعه فناوری می‌باشد. به‌طور کلی توسعه فناوری به دو صورت شکل می‌گیرد (خلیل، ۱۳۸۲):

- **توسعه درون‌زا:** که با استفاده از پتانسیل داخلی و از طریق فرآیند تحقیق و توسعه، دانش و ایده‌های جدید به فناوری تبدیل می‌شود.
  - **انتقال فناوری:** که با استفاده از منابع خارجی و استحصال فناوری موجود از یک بنگاه یا کشور صاحب فناوری، دسترسی به آن فناوری جهت بهره‌برداری میسر می‌گردد.
- البته شیوه سومی نیز برای توسعه فناوری قابل تصور است که استفاده ترکیبی از روش‌های فوق‌الذکر است (راگیتیس، ۱۹۹۹).
- به‌طور کلی می‌توان گفت در هر فرآیند انتقال فناوری تقریباً ارکانی که در شکل زیر به تصویر درآمده‌اند، ملاحظه می‌شوند.



شکل ۱- ارکان اصلی فرآیند انتقال فناوری اکرامی (۱۳۸۲)

**انتقال دهنده فناوری:** پس از شناسایی فناوری برگزیده، برای انتقال آن به گیرنده فناوری باید

به دنبال منابع مناسب آن فناوری بود. در این میان توجه به دو نکته اساسی ضروری است:

- برخی دارندگان فناوری از سطح مناسب فناوری برخوردار نبوده و بر فناوری خود مسلط نیستند.
- تردیدهایی در انگیزه انتقال دهندگان فناوری وجود دارد، به این دلیل که فناوری به مثابه اصلی ترین عامل رقابت است و به راحتی این عنصر برتری به صورت یک جانبه از طرف دارندگان آن منتقل نمی شود.

بنابراین برای کسب اطمینان از رویارویی با یک انتقال دهنده فناوری مناسب، باید از معیارهای مناسبی از جمله سابقه فعالیت شرکت انتقال دهنده، میزان موفقیت انتقال فناوری فوق در کشورهای دیگر، استانداردهای کاربردی، تعداد اختراعات ثبت شده و فعالیت های تحقیق و توسعه آن ها بهره گرفت (کولی، ۲۰۰۸) و (هوی، ۲۰۰۶).

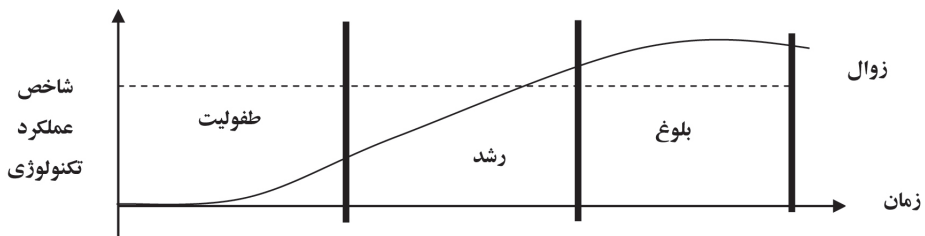
**انتقال گیرنده فناوری:** هر چه توان گیرنده فناوری بالاتر باشد، هزینه انتقال فناوری کاهش یافته و جذب آن به صورت مؤثرتری انجام می شود. نکته مهم این است که توانمندی گیرنده فناوری باید مناسب با سطح انتقال فناوری باشد. به عنوان مثال گیرنده یک فناوری در سطح طراحی مهندسی، یک کارخانه نمی تواند باشد، بلکه باید یک دفتر طراحی، فناوری را جذب نماید.

**قرارداد همکاری:** این رکن حلقه ارتباطی ارکان دیگر فرایند انتقال فناوری می باشد. به طوری که اگر فناوری انتخابی، یک فناوری مناسب، انتقال دهنده فناوری، مسلط و دارای انگیزه کافی و انتقال گیرنده فناوری نیز دارای سطح فناوری مناسب باشد، ولی قرارداد همکاری طرفین ضعیف تنظیم شده باشد، نتایج قابل قبولی از انتقال فناوری به دست نمی آید. به هر حال منافع مشترک انتقال دهنده و انتقال گیرنده، عامل اصلی شکل گیری مذاکرات است و در این بین، انگیزه های طرفین، دائماً در حال جابجایی نقطه بهینه در راستای منافع خودشان است. به عنوان مثال از جمله انگیزه های انتقال دهنده می توان به کسب سود، تسخیر بازار، آزمایش فناوری در سایر کشورها یا انتقال فناوری هایی که دارای اثرات مخرب زیست محیطی هستند اشاره کرد. این در حالی است که انگیزه های انتقال گیرنده می تواند توسعه اقتصادی- صنعتی، تولید کالا و خدمات مورد نیاز و کاهش هزینه و زمان انجام تحقیق و توسعه درون زا برای دستیابی به فناوری مورد نیاز باشد. همان طور که مشخص است، رسیدن به نقطه تعادل بهینه، اغلب کاری دشواری است. این امر از دید ملی، پیچیدگی بیشتری پیدا می کند چرا که نقطه تعادل را نه فقط منافع طرفین، بلکه منافع گروه های مختلف اجتماعی نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد.

از این رو بسته به این که در مقام انتقال دهنده یا انتقال گیرنده فناوری هستیم، تبیین مفاهیمی چون محیط و فضایی که فناوری در آن قرار دارد، کانال انتقال فناوری و روش انتقال فناوری، به اتخاذ بهترین تصمیم در خصوص انتقال فناوری مناسب، کمک شایانی می‌نماید.

بهبود عملکرد فناوری در طول زمان از الگوی شناخته شده‌ای به شکل S تبعیت می‌کند. همان طور که در نمودار زیر نیز نشان داده شده است، فناوری طی مراحل طی در طول دوره عمرش، متحول می‌شود (خلیل، ۱۳۸۲):

- دوره اختراع جدید، که مرحله نوزادی یا طفولیت هم به آن اطلاق می‌شود.
- دوره بهبود فناوری که به مرحله رشد معروف است.
- دوره بلوغ، که فناوری جدید دیگری ظهور کرده و فناوری موجود با خطر منسوخ شدن مواجه می‌شود.



نمودار ۱- نمودار S شکل پیشرفت فناوری خلیل، (۱۳۸۲)

از این رو، بسته به اینکه فناوری مورد بحث در کدام زمینه محیطی قرار دارد و عوامل مؤثر بر جهت‌دهی آن چه می‌باشد، کانال و روش انتقال فناوری خاصی را جهت انتقال موفق فناوری می‌طلبید. کانال انتقال فناوری، مجرای ارتباطی بین دو یا چند سازمان می‌باشد که روش‌های مختلف انتقال، از طریق آن می‌تواند فعال شود. به عبارت دیگر کانال فناوری نشان‌دهنده میزان رسمیت یا عدم رسمیت ارتباط بین انتقال دهنده و گیرنده است.

به طور کلی سه نوع کانال برای جریان انتقال فناوری وجود دارد (خلیل، ۱۳۸۲ و چو، ۲۰۰۶):

**کانال‌های عمومی:** در برخی از مواقع، انتقال فناوری به صورتی ناخودآگاه و سهوی صورت می‌گیرد و حتی ممکن است بدون مشارکت مداوم دارنده فناوری نیز، این روند ادامه یابد. کانال‌های این نوع

انتقال عبارتند از آموزش و کارآموزی، کارگاه‌های آموزشی، انتشارات، کنفرانس‌ها، فرصت‌های مطالعاتی و ملاقات‌ها.

**کانال‌های مهندسی معکوس:** هنگامی که مشارکت فعال منبع فناوری وجود ندارد یا به هر دلیلی دارنده فناوری مایل به انتقال فناوری نمی‌باشد، تقلید، مهندسی معکوس و جاسوسی صنعتی کانال‌های انتقال فناوری فناوری هستند. باید توجه داشت که در بسیاری از مواقع نمی‌توان از این کانال، دانش نهفته سازنده اصلی را انتقال داد و این شیوه اکثراً مخفیانه و به دور از آگاهی رقبا صورت می‌گیرد (گیلبرت، ۱۹۹۵).

**کانال‌های برنامه‌ریزی‌شده:** در این حالت انتقال فناوری به صورتی آگاهانه و براساس فرآیندی برنامه‌ریزی‌شده و با موافقت مالک فناوری صورت می‌گیرد. این امر از طریق توافق‌های مختلفی امکان‌پذیر است که مجوزی برای دستیابی و بهره‌برداری از دانش فنی محسوب می‌شوند.

### مروری بر روش‌های همکاری (انتقال) فناوری

**خرید امتیاز:** سازمان گیرنده، تمام یا بخشی از حق بهره‌برداری از فناوری را که متعلق به دارنده فناوری است، در قبال پرداخت مبلغی معین و طی دوره زمانی مشخصی دریافت می‌کند (چو، ۲۰۰۶).  
**فرانشیز:** نوعی خرید امتیاز است با این تفاوت که منبع فناوری، نوعی حمایت مداوم را به دریافت‌کننده عرضه می‌دارد. به‌عنوان مثال شرکت منبع با تأمین مواد اولیه، کمک در بازاریابی یا ارائه آموزش، از دریافت‌کننده حمایت می‌کند (گیلبرت، ۱۹۹۵).

**همکاری مشترک (سرمایه‌گذاری مشترک):** در این روش دو یا چند شرکت با ایجاد یک شرکت جدید و با به اشتراک گذاشتن توانمندی فناوری، منابع و دانش خود به توسعه یک فناوری خاص می‌پردازند و به این ترتیب طرفین همکاری در سود و زیان آن شریک می‌شوند (رابرت و بری، ۱۹۸۵).  
از نظر آنکتاد (۲۰۱۴) سرمایه‌گذاری مشترک در اختیار داشتن سهام یک شرکت با در نظر داشتن ویژگی‌هایی چون: الف- شرکت به‌واسطه یک قرارداد رسمی که دو یا چند طرف در تأمین منابع شرکت متعهد شده باشد و ب- طرف‌ها به‌طور مشترک بر روی یک یا چند فعالیت شرکت براساس قرارداد تنظیمی کنترل داشته و هیچکدام از سرمایه‌گذاران در مقام کنترل یک طرفه شرکت نباشند، است.

- 1 . Licensing
- 2 . Franchise
- 3 . Joint Venture

پروژه کلید در دست<sup>۱</sup>: گیرنده، فناوری را در قالب یک پروژه کامل از دارنده آن خریداری کرده و کلیه مراحل طراحی، نصب و راه اندازی و بهره برداری اولیه توسط دارنده فناوری مدیریت و اجرا می شود. می توان قراردادهای BOT، EPC و سایر مشتقات آن ها را جزو این گروه در نظر گرفت (چو، ۲۰۰۶):

سرمایه گذاری مستقیم خارجی<sup>۲</sup>: وقتی شرکتی تصمیم می گیرد تا محصولات خود را در کشوری خارجی تولید کند یا بعضی از منابعش را در آن کشور سرمایه گذاری کند، در این صورت امکان انتقال فناوری به کشورهای دیگر فراهم می شود، ولی فناوری همچنان در درون مرزهای شرکت باقی می ماند (خلیل، ۱۳۸۲، چو، ۲۰۰۶ و هوانگ و کاکس، ۲۰۰۶). سرمایه گذاری مستقیم خارجی یعنی «دخالست مستقیم در بازار کار و سرمایه یک کشور خارجی از طریق وارد کردن سرمایه یا فناوری عموماً از طریق ایجاد شرکت در آن کشور، خرید یا ادغام کامل در یک شرکت موجود یا سهیم شدن در یک شرکت موجود به حدی که سرمایه گذار خارجی بتواند در آن شرکت تأثیرگذار باشد. به منظور اینکه سرمایه گذاری طرف خارجی در زمره سرمایه گذاری مستقیم خارجی طبقه بندی شود، سرمایه گذار باید مالکیت حداقل ۱۰٪ شرکت داخلی را در اختیار داشته باشد. به عبارت دیگر، اگر مالکیت شرکت داخلی کمتر از ۱۰٪ باشد، سرمایه گذاری صورت گرفته در زمره سرمایه گذاری در سبد سهام طبقه بندی می شود (UNCTAD, 2007).

پروژه تحقیقاتی مشترک<sup>۳</sup> یا همکاری در زمینه تحقیق و توسعه<sup>۴</sup>: دو یا چند شرکت یا آزمایشگاه در فعالیتی گسترده در حوزه تحقیق توسعه به شیوه تحقیق و توسعه مشترک به همکاری می پردازند (چو، ۲۰۰۶ و کیه زا و مانزینی، ۱۹۹۸).

قرارداد بیع متقابل<sup>۵</sup>: عرضه کننده فناوری موافقت می کند که امکانات تولیدی برای متقاضی، فراهم کرده و از محصولات وی، به عنوان بازپرداخت اصل و سود سرمایه گذاری خود، خریداری می کند. اکتساب<sup>۶</sup>: در این روش شرکت گیرنده به جای انتقال فناوری از مالک آن، نسبت به خریداری شرکت دارنده فناوری و تملک آن اقدام می نماید (کیه زا و مانزینی، ۱۹۹۸).

ادغام<sup>۷</sup>: یک شرکت با شرکتی که دارنده فناوری است ادغام شده و شرکت جدیدی از ترکیب دو

- 1 . Turn Key Project
- 2 . Foreign Direct Investment
- 3 . Joint R&D Project
- 4 . R&D Collaboration
- 5 . Buy back
- 6 . Acquisition
- 7 . Merger

شرکت قبلی بوجود می‌آید که در آن توانمندی‌های فناورانه به اشتراک گذاشته می‌شوند (کیه‌زا و مانزینی، ۱۹۹۸).

**ائتلاف:** در این روش دو یا چند شرکت توانایی فناورانه خود را جهت رسیدن به یک فناوری جدید به اشتراک می‌گذارند (کیه‌زا و مانزینی، ۱۹۹۸). این روش تشابه زیادی با سرمایه‌گذاری مشترک دارد با این تفاوت که در این روش، سهمی بین طرفین وجود نداشته، مدت همکاری کوتاه‌تر از روش سرمایه‌گذاری مشترک بوده و طرفین دارای مالکیت و حق بهره‌برداری از نتایج می‌باشند (رابرت و بری، ۱۹۸۵).

**تحصیل:** در این حالت کارکنان شرکت گیرنده فناوری تحت نظارت دهنده فناوری، در مقاطع مختلف جهت تحصیل در داخل یا خارج کشور اعزام شده و مدارک معتبر علمی دریافت می‌کنند (رادوسویچ، ۱۹۹۹).

**آموزش:** دهنده فناوری، دوره‌های کاربردی کوتاه‌مدت و بلندمدت موردنیاز را در شرکت گیرنده فناوری برگزار می‌کند (رادوسویچ، ۱۹۹۹).

**استخدام و تبادل نیروی انسانی:** شرکت گیرنده، دانشمندی را از دیگر شرکت‌ها استخدام نموده یا از خدمات متخصصانشان به‌عنوان مأمور استفاده می‌کند (کندو، ۲۰۰۱).

**سفارش به منابع خارجی (برون‌سپاری):** یک شرکت فعالیت‌های فناورانه خود را به بنگاهی خارج از آن می‌سپارد و در جریان تحویل گرفتن محصولات ساخته‌شده که معمولاً با کنترل محصول و حتی فرآیند ساخت آن محصولات از جانب کارفرما همراه است، دانش فنی ساخت نیز اتفاق می‌افتد (کیه‌زا و مانزینی، ۱۹۹۸).

**پیمانکاری:** شرکت گیرنده به‌عنوان پیمانکار یک شرکت دیگر فعالیت می‌کند و اقدام به تولید یا مونتاژ قطعات می‌نماید که از این طریق به دانش فنی تولید و ... دسترسی پیدا می‌کند (کندو، ۲۰۰۱).

**مهندسی معکوس:** فرآیند کشف اصول فنی یک محصول یا یک سیستم می‌باشد که از طریق

- 1 . Alliance
- 2 . Education
- 3 . Training
- 4 . Human Exchange and Hiring
- 5 . Outsourcing
- 6 . Subcontracting
- 7 . Reverse Engineering



تجزیه و تحلیل ساختار و عملکرد آن حاصل می‌شود. در اکثر مواقع موضوع مورد بررسی یک دستگاه مکانیکی، الکتریکی، برنامه نرم‌افزاری یا یک ماده بیولوژیکی یا شیمیایی است که بدون داشتن دانش قبلی و تنها با جداسازی اجزا و تجزیه و تحلیل شیوه عملکرد آن، سعی در ایجاد یک نمونه جدید از آن می‌گردد. مهندسی معکوس به طور عمده در استفاده‌های تجاری و نظامی به کار می‌رود و هدف آن استنباط پارامترهای طراحی یک محصول موجود بدون داشتن دانش کافی در زمینه تولید آن محصول و فقط با پیمودن فرآیند معکوس و به کارگیری تکنیک‌های مشابه است (ویکی‌پدیا، ۱۳۹۲). ویژگی‌هایی که می‌توانند به مدیران کمک کنند تا مناسب‌ترین شکل همکاری تکنولوژیک را برگزینند، در شکل ۲ به تصویر کشیده شده است (گیلبرت، ۱۹۹۵). براساس این ویژگی‌ها و البته اضافه کردن بسیاری از موارد دیگر، بسته به نوع همکاری فناورانه، می‌توان تصمیم به استفاده از یک روش همکاری فناوری گرفت.

### روش همکاری (انتقال) فناوری

سفرش به منابع خارجی	ائتلاف	همکاری مشترک	اقتساب
قراداد پژوهشی	تحقیق و توسعه مشترک	سهام اقلیت	ادغام
پایین	←	بالا	تأثیر بر منابع شرکت
پایین	←	بالا	افق زمانی
پایین	←	بالا	کنترل بر فعالیت‌ها
پایین	←	بالا	کنترل بر نتایج
پایین	←	بالا	ریسک
پایین	←	بالا	هزینه راه‌اندازی
بالا	←	پایین	قابلیت اصلاح

شکل ۲- ویژگی‌های روش‌های متعارف همکاری فناوری کیه‌زا و مانزینی، (۱۹۹۸)

در فرآیند انتقال فناوری باید توجه نمود که تمام اجزای فناوری انتقال داده شود و فقط اجزای سخت‌افزاری به گیرنده فناوری تحمیل نگردد. در این بین می‌بایست، ارزیابی فناوری و شناخت از: نیازهای توسعه و قابلیت‌ها، اشتباهات صورت گرفته گذشته، عوامل مرتبط با کشور دریافت‌کننده

فناوری، عوامل مرتبط با کشور عرضه‌کننده فناوری، عوامل مرتبط با جذب و به‌کارگیری، عوامل فرهنگی، ساختاری و زیرساخت فناوری، قبل از انتقال فناوری، مورد توجه قرار گیرند.

### مدل‌های انتخاب روش انتقال فناوری

درخصوص انتخاب روش مناسب انتقال فناوری، تاکنون مدل‌های گوناگونی در مجامع علمی، ارائه گردیده‌است. به‌طور طبیعی هر یک از این مدل‌ها، از زوایای مختلفی به این موضوع پرداخته‌اند و روش‌های انتقال فناوری متفاوتی را به اقتضای شرایط موجود و عوامل تأثیرگذار، پیشنهاد داده‌اند که در ادامه تنها به معرفی دو مورد از آن‌ها، پرداخته می‌شود.

**مدل کیه‌زا و مانزینی:** در این مدل، از دیدگاه مدیریتی روش‌های همکاری فناوری مورد بررسی قرار می‌گیرند که در آن از طریق همکاری با طرف دیگر به فناوری موردنظر دسترسی پیدا می‌شود.

جدول ۱- روش‌های همکاری فناوری کیه‌زا و مانزینی، (۱۹۹۸)

عامل	ابعاد (طبقه‌بندی)	روش پیشنهادی
هدف از همکاری	وسیع	اقتساب همکاری مشترک
	محدود و مشخص	ائتلاف برون سپاری
	حد اکثر کردن یادگیری از همکار	ائتلاف همکاری مشترک شبکه‌سازی
قابلیت تعریف مفاد همکاری	خوب	-
	ضعیف	ائتلاف شبکه‌سازی تحقیق و توسعه مشترک

عامل	ابعاد(طبقه‌بندی)	روش پیشنهادی
آشنایی با فناوری و بازار	هیچکدام	اكتساب از طریق تحصیل و آموزش
	آشنا با بازار یا تکنولوژی	ائتلاف همکاری مشترک
	آشنا با بازار و تکنولوژی	اكتساب
چرخه عمر فناوری	مرحله تکامل	برون‌سپاری
	مرحله اولیه	سهام اقلیت
میزان خطر	بالا	ائتلاف همکاری مشترک
	پایین	-
قابلیت حفاظت از فناوری	ضعیف	اكتساب ادغام
	محکم	-
مرحله فرآیند نوآوری	ابتدا	اكتساب برون‌سپاری
	انتهای	برون‌سپاری
سطح سرمایه‌گذاری	بالا	اكتساب ادغام
	پایین	-
قابلیت تقسیم سرمایه	پایین	برون‌سپاری
	بالا	همکاری مشترک
نحوه ارتباط با شرکت	عمودی	ائتلاف برون‌سپاری
	افقی	ائتلاف همکاری مشترک

عامل	ابعاد (طبقه‌بندی)	روش پیشنهادی
کشور مرجع (از نظر فرهنگی)	متفاوت	برون‌سپاری
	یکسان	-
زمینه فعالیت منبع فناوری	متفاوت	برون‌سپاری
	یکسان	-
اندازه/ قدرت منبع فناوری	متفاوت	اكتساب ادغام
	یکسان	-

مدل فورد<sup>۱</sup> در این مدل همانند مدل قبلی، روش‌های کلی دستیابی به فناوری مورد توجه قرار می‌گیرد.

جدول ۲- مدل دستیابی به فناوری از دیدگاه فورد خلیل، (۱۳۸۲)

معیار روش همکاری فناوری	توانایی نسبی بنگاه در فناوری	ضرورت دستیابی سریع به فناوری	ضرورت تملک به فناوری در درون سازمان	اثر رقابتی فناوری	دوره عمر فناوری
توسعه درون‌زا	بالا	کمترین	بالاترین	ممتاز (حیاتی)	پیدایش
همکاری مشترک		کم		ممتاز یا پایه	ابتدای رشد
واگذاری بخشی از تحقیق و توسعه به پیمانکار		کم		ممتاز یا پایه	ابتدای رشد
خرید امتیاز		بالا	کمترین	ممتاز یا پایه	بلوغ
خرید محصول فناورانه	پایین	بالاترین	کاملاً غیر ضروری	خارجی	زوال

1 . Ford

### سازمان مناسب برای همکاری فناوری

به منظور انتخاب سازمان مناسب برای همکاری در حوزه فناوری، در اینجا به فهرستی از عوامل مؤثر بر انتخاب روش سازماندهی همکاری‌های تکنولوژیک اشاره می‌شود (کاگلیانو، کیه‌زا و مانزینی، ۲۰۰۰):

- **انگیزه همکاری:** انگیزه‌ها را می‌توان به دو گروه عمده تفکیک کرد که شامل تلاش برای برتری (افزایش کیفیت و ارائه خدمات بهتر) و تلاش برای کسب موفقیت اقتصادی (کاهش هزینه و قیمت) می‌باشند.
- **محتوای همکاری:** محتوای همکاری براساس ماهیت دارایی‌های مبادله شده در همکاری تعیین می‌شود. هنگامی که دارایی منقول مبادله می‌شود، همکاری نیازمند رسمیت بیشتر و کنترل دقیق‌تر و روابط ساختاریافته‌تر است.
- **نوع‌شناسی شرکا:** نوع‌شناسی شرکای درگیر در همکاری را عواملی از قبیل موقعیت نسبی آن‌ها در زنجیره ارزش تعیین می‌کند. موقعیت متفاوت شرکا در طول زنجیره ارزش سبب قدرت چانه‌زنی متفاوت می‌شود. این امر منجر به شکل‌گیری ساختارهای متمرکزتر و سلسله‌مراتبی‌تر همکاری می‌شود.

جدول ۳- مشخصات همکاری‌های فناوری به منظور انتخاب سازمان مناسب برای همکاری  
کاگلیانو، کیه‌زا و مانزینی، (۲۰۰۰)

همکاری تحقیقاتی	همکاری توسعه‌ای	همکاری ساخت و تولید
<p><b>محتوا:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- دامنه مبهم، اهداف معین اما خروجی نامعین است.</li> <li>- دانش فنی و شایستگی‌ها</li> <li>- ریسک فناوری بالا / ریسک مالی کم</li> </ul>	<p><b>محتوا:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- دامنه محدود، اهداف و خروجی معین است.</li> <li>- دارایی‌های منقول</li> <li>- ریسک فناوری پایین / ریسک مالی و تجاری بالا</li> </ul>	<p><b>محتوا:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- دامنه محدود، اهداف و خروجی معین و کوتاه‌مدت است.</li> <li>- دارایی‌های منقول</li> <li>- ریسک فناوری و مالی کم</li> </ul>

همکاری تحقیقاتی	همکاری توسعه‌ای	همکاری ساخت و تولید
<b>انگیزه‌ها:</b> - کاهش ریسک فناوری - دسترسی و یکپارچگی دانش‌های مختلف - بسط و تعمیق دانش شرکت در یک رشته خاص	<b>انگیزه‌ها:</b> - کاهش زمان و هزینه فعالیت‌ها - کاهش ریسک تجاری - دسترسی به دارایی‌های تخصصی - تعیین استانداردهای فناوری	<b>انگیزه‌ها:</b> - دستیابی به صرفه‌های مقیاس - یکپارچگی شایستگی‌های مکمل - واگذاری فعالیت‌های غیراصلی به خارج - به‌چنگ آوردن فرصت‌های بازار
<b>نوع‌شناسی شرکا:</b> - دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی - بنگاه‌های نوآور کوچک - رقبا	<b>نوع‌شناسی شرکا:</b> - مشتریان - تأمین‌کنندگان - شرکت‌های مالک دارایی‌های خاص	<b>نوع‌شناسی شرکا:</b> - تأمین‌کنندگان و پیمانکاران - شرکت‌های مالک دارایی‌های خاص و مکمل - رقبا

#### جدول ۴- خصوصیات اشکال سازماندهی در انواع همکاری‌های

فناوری کاگلیانو، کیه‌زا و مانزینی، (۲۰۰۰)

نوع همکاری	همکاری‌های تحقیقاتی	همکاری‌های توسعه‌ای	همکاری ساخت و تولید
پارامتر			
تعداد شرکا	پایین (معمولاً دو تا) یا خیلی زیاد	پایین (معمولاً دو تا)	پایین یا متوسط
رسمیت قراردادی	پایین و بدون تبادل سهام	بالا و اغلب با تبادل سهام	بالا و با تبادل سهام
ساختار کنترل	عدم کنترل یا کنترل کم بر نتایج	کنترل مشترک و هماهنگ‌شده بر روی نتایج یا فعالیت‌های تعیین‌شده	کنترل متمرکز و هماهنگ‌شده بر روی نتایج یا فعالیت‌های تعیین‌شده
افق زمانی	درازمدت و کمتر تعریف‌شده	جهت‌گیری کوتاه‌مدت، میان‌مدت و تکرارشونده	جهت‌گیری میان‌مدت، درازمدت و تکرارشونده

برای انتخاب مناسب‌ترین شکل سازمانی برای همکاری در بین موارد ممکن، ضمن رعایت و در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر انتخاب روش سازماندهی، باید پارامترهای ذیل را نیز که به نوعی نشانگر خصوصیات اشکال سازماندهی می‌باشند، در تصمیم‌گیری سازمان همکاری فناوری لحاظ نمود:

### روش‌شناسی پژوهش

از نظر هدف، این پژوهش، کاربردی است و از نظر روش پژوهش، توصیفی-پیمایشی است. بر این اساس، ابزارهای به کار گرفته شده جهت جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش عبارتند از:

- مطالعه و بررسی اسناد و مدارک، کتب تخصصی، مقالات و نشریات تخصصی
- پرسشنامه
- مصاحبه حضوری

برای نیل به هدف این تحقیق که همانا رایه الگوی مناسب برای اولویت‌بندی روش مناسب انتقال فناوری برای ایجاد کارخانه الکتروود گرافیتی بود، ابتدا، بررسی کتابخانه‌ای در حوزه انتقال فناوری، تکنیک‌های مدل‌سازی و روش‌های تصمیم‌گیری مدنظر قرار گرفت. سپس با مصاحبه با متخصصین امر، مدیران ارشد و تکمیل پرسشنامه به صورت حضوری و استفاده از نرم‌افزارهای متناسب در دستور کار مطالعاتی این پژوهش قرار گرفت. در ادامه با توجه به استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری، اطلاعات لازمه در قالب مقایسات زوجی گردآوری شد. لازم به ذکر است که مدل AHP دارای سطوحی چون: ساخت مسئله تصمیم، جمع‌آوری داده‌های مرتبط با مسئله، تعیین وزن نرمال شده و به دست آوردن راه حل نهایی مسئله تصمیم می‌باشد (تومالا و وان، ۱۹۹۴).

به این ترتیب مراحل ذیل جهت نیل به هدف پژوهش صورت پذیرفت:

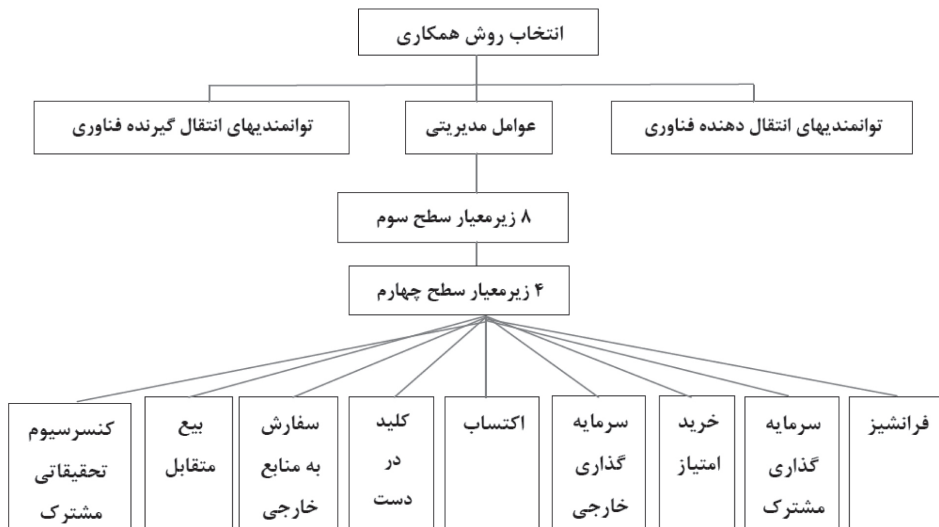
#### مرحله ۱) تعیین عوامل مؤثر بر انتخاب روش مناسب همکاری فناوری

در این مرحله روش‌های انتقال فناوری جهت راه‌اندازی کارخانه الکتروود گرافیتی مشخص شد و بررسی و شناسایی معیارهای لازم برای تصمیم‌گیری انجام گرفت. در آخر نیز گزینه‌های حل مسئله در چهارچوب روش‌های انتقال فناوری، تبیین گردیدند.

#### مرحله ۲) ساخت مدل و جمع‌آوری داده‌های مرتبط با مسئله

برای ساخت درخت سلسله‌مراتبی معیارها و زیرمعیارهای مرتبط، توجه به ارکان همکاری فناوری

ضروری است. براین اساس، مطابق ارکان اصلی فرآیند همکاری فناوری، سطح تابع هدف و سطح معیارهای اصلی، در سطوح اول و دوم، قرار گرفته‌اند. هر یک از سه معیار اصلی توانمندی‌های انتقال دهنده فناوری، توانمندی‌های انتقال گیرنده فناوری و عوامل مدیریتی (قراردادی) نیز، تا آنجایی که قابلیت ارزیابی دوبه‌دویی داشته باشند، در سطوح سوم و چهارم، به معیارهای فرعی تر تقسیم شده‌اند. در نهایت گزینه‌های مدل نیز، با مطالعه کامل و شناسایی روش‌های ممکن براساس تجربه ۱۰ ساله، در سطح پنجم جای گرفته‌اند و بدین ترتیب نمودار درختی زیر، در ۵ سطح حاصل گردیده‌است. لازم به ذکر است که برخی از گزینه‌های مذکور در ادبیات موضوع نیز، به دلیل مشکلات سیاسی و عدم امکان عملی شدن آن‌ها، به‌طور کلی از فهرست گزینه‌ها حذف و عملاً هیچ‌گونه ارزیابی در مورد آن‌ها انجام نشده‌است. در انجام این پژوهش و در راستای اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری، عواملی که از بیشترین اثرگذاری برخوردار بودند تعیین شدند و با استفاده از نظر کارشناسان، در قالب یک مدل تصمیم‌گیری ارائه گردیدند.



## نمودار ۲- درخت سلسله‌مراتبی معیارها و زیرمعیارهای مرتبط با ارکان

### همکاری فناوری الکترون گرافیتی<sup>۱</sup>

۱. به علت تعدد عوامل، حجم بالای مقایسات زوجی و پایین آمدن وضوح تصویر، به‌صورت نمادین فقط ارتباطات عوامل مدیریتی رسم گردیده‌است. بدیهی است این خطوط ارتباطی برای سایر عوامل و زیر معیارهای آن‌ها نیز توسط نویسندگان مقاله در نظر گرفته شده‌است و تنها به دلیل محدودیت شکلی در مقاله آورده نشده‌است.



جامعه آماری خبرگان این پژوهش که در پرسشنامه، مورد نظر خواهی واقع شدند، مجریان طرح، مدیران پروژه و کارشناسان پروژه احداث کارخانه و متخصصان انتقال فناوری بودند. در این خصوص با توجه به استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری، اطلاعات لازم در قالب مقایسات زوجی گردآوری و مقایسات زوجی با استفاده از پرسشنامه و در قالب طرح سؤالاتی صورت پذیرفت. در این پرسشنامه میزان ارجحیت روش‌های انتقال فناوری با توجه به معیارها یا فاکتورهای مدل و نیز میزان ارجحیت خود معیارها نسبت به هم، به صورت دو به دو مورد مقایسه قرار گرفته و با استفاده از مقیاس ۹ تایی «ساعتی»<sup>۱</sup> در این باره قضاوت شده‌است.

### مرحله ۳) تحلیل داده‌ها

بعد از توزیع و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها و با استفاده از میانگین هندسی، جداول اعداد نهایی یا همان ماتریس‌های مقایسه زوجی بدست آمد. اطلاعات حاصله با نرم‌افزار تخصصی Expert Choice مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج در قالب نمودارهای مختلف استخراج شد. در استفاده از این نرم‌افزار، ابتدا ماتریس‌های حاصله، یک به یک به کامپیوتر داده شده و نرخ سازگاری هر کدام از جدول‌ها ملاحظه شد. در مواردی که این نرخ سازگاری از میزان ۰/۱ بیشتر بود، با تصحیح جداولی که از اعتبار پائین برخوردار بودند، ناسازگاری‌ها به میزان قابل قبول بازگشت و در نهایت زمانی که نرخ ناسازگاری تمامی ماتریس‌های مقایسه زوجی، در محدوده کمتر از ۰/۱ قرار گرفتند، محاسبات کلی را انجام و جواب‌ها استخراج شدند که در این بین نرخ سازگاری کلی تحقیق، برابر ۰/۰۵ بوده و بدین ترتیب، روابی مدل مورد تأیید قرار گرفت.

سپس اولویت روش‌های همکاری فناوری براساس ۹۲ معیار در قالب توانایی‌های انتقال گیرنده فناوری، توانایی‌های انتقال دهنده فناوری و عوامل مدیریتی مشخص شدند. براساس معیار توانایی‌های انتقال گیرنده فناوری، اولویت روش‌ها به ترتیب شامل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، همکاری مشترک<sup>۲</sup>، کنسرسیوم تحقیقاتی مشترک، بیع متقابل، کلید در دست، خرید امتیاز، فرانسیز، اکتساب

1. Thomas L. Saaty

۲. همانطور که در بخش مرور ادبیات ذکر شد، به‌منظور اینکه همکاری مشترک در زمره یکی از شیوه‌های سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بتواند قرار گیرد، سرمایه‌گذار باید مالکیت حداقل ۱۰٪ سهام شرکت داخلی را در اختیار بگیرد، حتماً یک شخصیت حقوقی خارجی داشته باشد و قوانین کشور مقصد نیز این امکان را برای وی فراهم آورده باشد. با این توضیح، همکاری مشترک در این تحقیق بین اشخاص حقوقی داخلی در نظر گرفته شد و اگر مالکیت شرکت همکار، خارجی بود برای قرار گرفتن در این طبقه، مالکیت شرکت خارجی در سهام شرکت انتقال گیرنده فناوری کمتر از ۱۰٪ در نظر گرفته می‌شود. لازم به ذکر است که این توضیحات پیش از پاسخ‌گویی به سؤالات پرسشنامه توسط خبرگان، به آن‌ها ارایه شده‌است.

و سفارش به منابع خارجی بود.



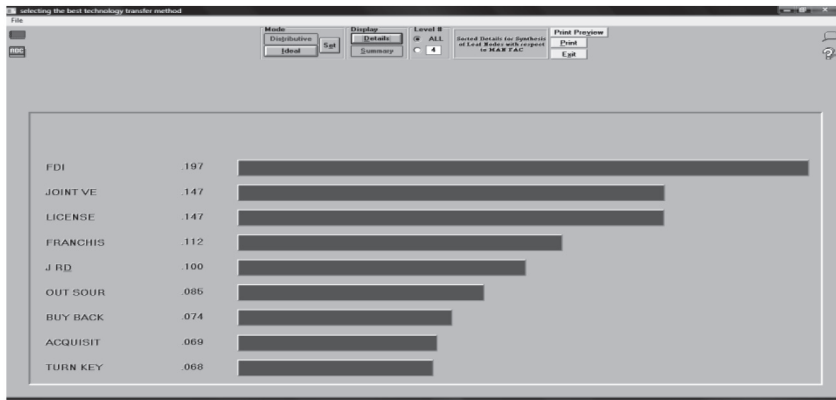
نمودار ۳- اولویت روش‌های همکاری فناوری براساس معیار توانایی‌های انتقال‌گیرنده فناوری

این درحالی‌است که براساس معیار توانایی‌های انتقال‌دهنده فناوری، اولویت روش‌ها به ترتیب شامل خرید امتیاز، بیع متقابل، فرانسیز، سرمایه‌گذاری مشترک، کلید در دست، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اکتساب، کنسرسیوم تحقیقاتی مشترک و سفارش به منابع خارجی



نمودار ۴- اولویت روش‌های همکاری فناوری براساس معیار توانایی‌های انتقال‌دهنده فناوری

و براساس معیار عوامل مدیریتی، اولویت روش‌ها به ترتیب شامل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه‌گذاری مشترک، خرید امتیاز، فرانسیز، کنسرسیوم تحقیقاتی مشترک، سفارش به منابع خارجی، بیع متقابل، اکتساب و کلید در دست می‌باشد.



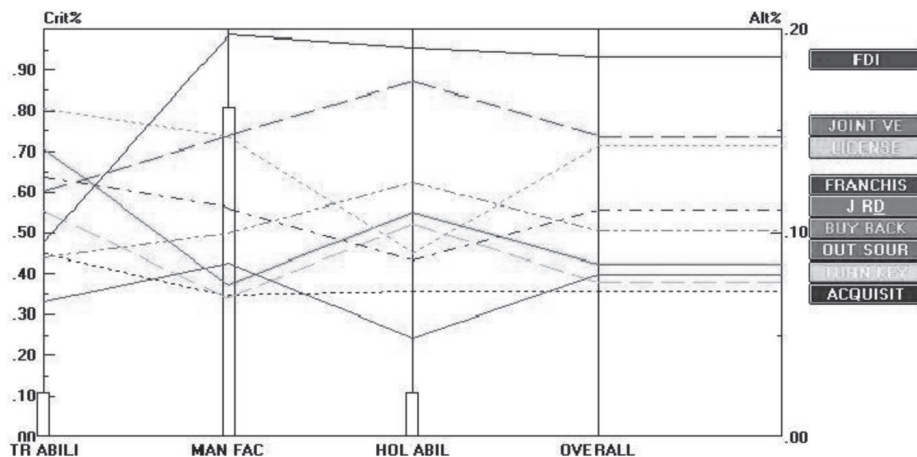
#### نمودار ۵- اولویت روش‌های انتقال فناوری براساس معیار عوامل مدیریتی

همچنین میزان تأثیرگذاری ۳۳ عاملی را که به‌طور مستقیم با گزینه‌ها در ارتباط هستند، به ترتیب زیر اولویت‌بندی شدند:

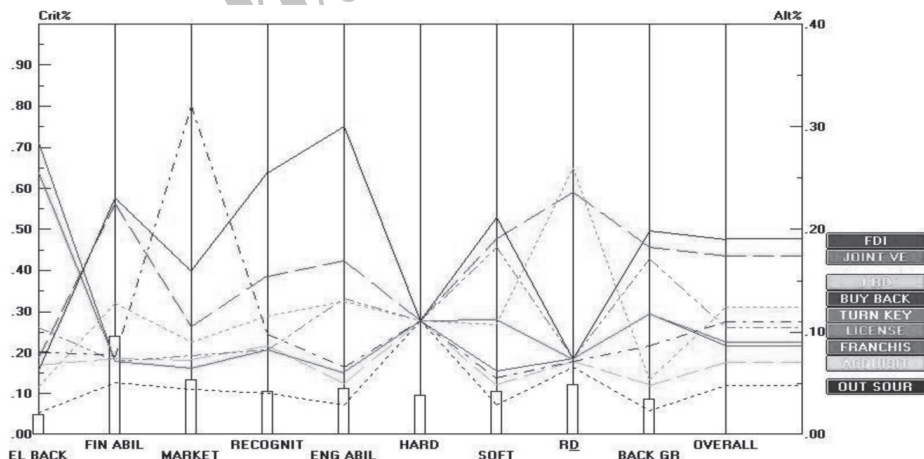
- ۱-  $0/3056$  = تأثیر افق زمانی همکاری فناوری و ضرورت دستیابی سریع با آن
- ۲-  $0/1136$  = تأثیر امکان فروش فناوری انتقال‌یافته (صادرات فناوری)
- ۳-  $0/0912$  = تأثیر جایگاه فناوری در چرخه عمر آن
- ۴-  $0/0768$  = تأثیر میزان ریسک‌پذیری در انتخاب روش انتقال
- ۵-  $0/0768$  = تأثیر قابلیت اصلاح‌پذیری مشخصات قراردادی
- ۶-  $0/0576$  = تأثیر میزان کنترل بر فرآیند فناوری
- ۷-  $0/0568$  = تأثیر هزینه انتقال فناوری
- ۸-  $0/0234$  = تأثیر توانمندی مالی
- ۹-  $0/0183$  = تأثیر سابقه انتقال فناوری و میزان تعهد به انجام آن

- ۱۰ - تأثیر دارایی‌های شرکت = ۰/۰۱۷۹
- ۱۱ - تأثیر سابقه فعالیت = ۰/۰۱۷۷
- ۱۲ = تأثیر میزان آشنایی با بازار - ۰/۰۱۲۸
- ۱۳ = تأثیر دارابودن واحد تحقیق و توسعه انتقال گیرنده - ۰/۰۱۱۷
- ۱۴ = تأثیر توانمندی منابع انسانی در حوزه فنی\_ مهندسی - ۰/۰۱۰۷
- ۱۵ = تأثیر توانمندی تحقیق و توسعه انتقال دهنده - ۰/۰۱۰۲
- ۱۶ = تأثیر آشنایی و تسلط بر اجزای فناوری موردنظر - ۰/۰۱
- ۱۷ = تأثیر توانمندی‌های مدیریتی، سازمانی و نرم‌افزاری - ۰/۰۱
- ۱۸ = تأثیر زیرساخت‌های سخت‌افزاری - ۰/۰۰۹
- ۱۹ = تأثیر سابقه انتقال فناوری از دیگر کشورها - ۰/۰۰۸۱
- ۲۰ = تأثیر سازگاری زیست‌محیطی - ۰/۰۰۷۶
- ۲۱ = تأثیر صاحب پتنت بودن - ۰/۰۰۷۵
- ۲۲ = تأثیر واردکننده بودن فناوری - ۰/۰۰۷۵
- ۲۳ = تأثیر توانمندی حفاظت از فناوری - ۰/۰۰۵۸
- ۲۴ = تأثیر میزان انطباق‌پذیری استاندارد فناوری شرکت دارنده با گیرنده - ۰/۰۰۵۱
- ۲۵ = تأثیر برنامه‌های آموزشی - ۰/۰۰۴۷
- ۲۶ = تأثیر سابقه فعالیت در زمینه الکتروود گرافیتی - ۰/۰۰۴۳
- ۲۷ = تأثیر عدم‌محدودیت در تامین قطعات و تجهیزات - ۰/۰۰۳۴
- ۲۸ = تأثیر ایجاد محدودیت فروش و تولید محصول برای گیرنده - ۰/۰۰۳۴
- ۲۹ = تأثیر میزان مشترکات فرهنگی - ۰/۰۰۲۹
- ۳۰ = تأثیر تسلط بر زبان انگلیسی - ۰/۰۰۲۹
- ۳۱ = تأثیر میزان تعهد به‌روزرسانی نسل‌های آتی فناوری - ۰/۰۰۲۷
- ۳۲ = تأثیر ساختار سازمانی شرکت - ۰/۰۰۲۲
- ۳۳ = تأثیر منابع انسانی - ۰/۰۰۲۲

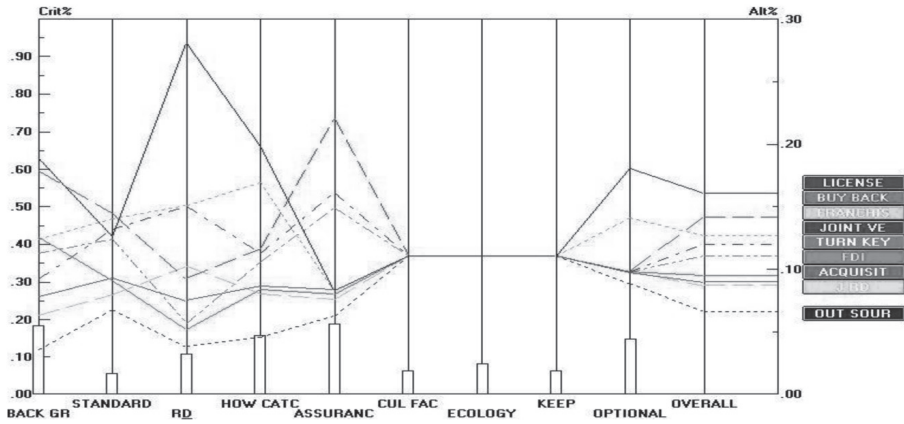
در نمودارهای ذیل، نتایج تحقیق به شکل دیگری بیان شده‌است که در آن می‌توان به تحلیل حساسیت هر کدام از معیارها پرداخت.



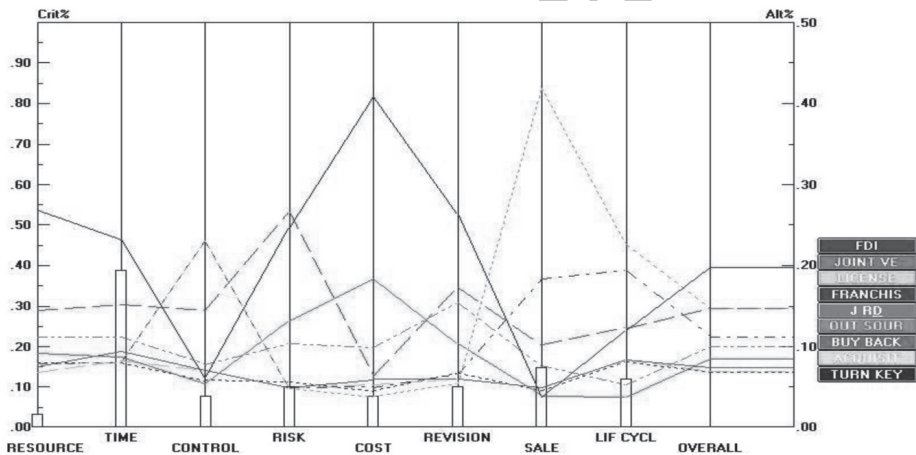
نمودار ۶- تحلیل حساسیت هدف نسبت به سطح یک معیارها



نمودار ۷- تحلیل حساسیت معیارهای توانمندی انتقال گیرنده نسبت به گزینه‌ها



نمودار ۸- تحلیل حساسیت معیارهای توانمندی انتقال دهنده نسبت به گزینه‌ها



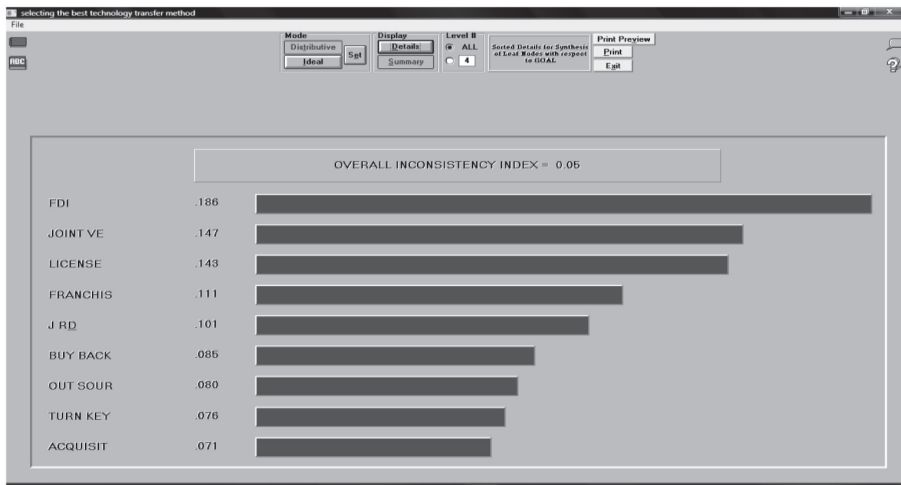
نمودار ۹- تحلیل حساسیت معیارهای عوامل مدیریتی نسبت به گزینه‌ها

ارزش نمودار زیر برای مدیران شرکت‌ها می‌تواند فوق‌العاده باشد. ابتدا این‌که اگر روشی از اولویت پایین برخوردار شده، مدیران شرکت می‌توانند با بررسی نمودار زیر علت این امر را براساس فاکتورهای متفاوت بررسی کنند. برای مثال با توجه به نمودار ۷ می‌توان مشاهده کرد که روش سفارش به منابع خارجی در اولویت آخر واقع شده‌است و یکی از دلایل اصلی آن با توجه به نمودار، کمبود توانمندی

منابع انسانی در حوزه فنی - مهندسی می‌باشد. بنابراین در صورت تمایل مدیران شرکت در استفاده از این روش، باید در جهت تقویت توانمندی مذکور در شرکت خود تلاش نمایند. از سویی دیگر در نمودار مذکور با تغییر مقدار ستون مربوط به این فاکتور می‌توان بررسی نمود که اگر در جهت تقویت توانمندی یادشده تلاش شود، اهمیت این فاکتور می‌بایست چقدر افزایش یابد تا اولویت‌بندی مطلوب شرکت حاصل شود. این فرآیند تحلیل حساسیت را می‌توان برای تک تک فاکتورهای تأثیرگذار تکرار نمود و به نتایج قابل توجهی دست یافت که برای مدیران می‌تواند بسیار روشنگرانه و مفید باشد.

#### مرحله ۴) دستیابی به راه‌حل نهایی مسئله تصمیم و الگوریتم تصمیم‌گیری

در نهایت وقتی براساس سطح اول مدل و با در نظر گرفتن تمامی معیارها به تجزیه و تحلیل می‌پردازیم، نتیجه کلی براساس تأثیرات هر کدام از فاکتورها حاصل می‌شود. در شکل ۳ نتیجه نهایی مدل مشاهده می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود روش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با میزان  $0/186$  از بیشترین ارجحیت برخوردار است و پس از آن به ترتیب روش‌های سرمایه‌گذاری مشترک، خرید امتیاز، فرانسیز، کنسرسیوم تحقیقاتی مشترک، بیع متقابل، سفارش به منابع خارجی، کلید در دست و اکتساب با  $0/147$ ،  $0/143$ ،  $0/111$ ،  $0/101$ ،  $0/086$ ،  $0/080$ ،  $0/076$  و  $0/071$  امتیاز در اولویت‌های بعدی قرار دارند.



نمودار ۱۰- نتیجه نهایی مدل

نظر به این که ذکر خصوصیات تک تک معیارهای مدل در این مقاله امکان پذیر نمی باشد، در این جا به ذکر اهمیت و نقش برخی از آن ها، اکتفا می نماییم.

- **توانمندی های منابع انسانی در حوزه فنی - مهندسی:** میزان تأثیرگذاری این فاکتور در روش های متفاوت انتقال فناوری، یکسان نیست. برای مثال در روش سرمایه گذاری مشترک یا کنسرسیوم های تحقیقاتی که در آن توسعه مشترک یک فناوری با شرکت های خارجی مطرح است، بدون در اختیار داشتن توان بالا و فوق تخصصی در این زمینه، عملاً امکان به کارگیری این روش کاملاً منتفی است. بنابراین با توجه به خصوصیات هر کدام از روش های انتقال فناوری و زمینه تخصصی کاربرد فناوری، می توان با سنجش سطح این فاکتور، در جهت اولویت بندی روش های مذکور اقدام نمود.
- **توانمندی های مدیریتی، سازمانی و نرم افزاری:** توان سازمانی گیرنده فناوری (از جهت برنامه ریزی و سازماندهی)، در به کارگیری هر کدام از روش های انتقال، نقش مؤثری دارد (سانگ، ۲۰۰۹). به عنوان مثال در به کارگیری روش پیمانکاری جزء در تولید محصولی پیچیده و با قطعات زیاد، توان سازماندهی پیمانکاران متعدد در جهت دستیابی به اهداف برنامه ریزی شده شرکت، اهمیت فوق العاده می یابد. همچنین یک سیستم اطلاعاتی منسجم و به روز، که امکان دستیابی سریع و مناسب را به اسناد و اطلاعات مهیا نماید، در خلال فرآیند انتقال فناوری (که بخش عظیمی از آن شامل تبادل اطلاعات و مستندات می شود) فوق العاده اهمیت می یابد. به عنوان نمونه در روش پیمانکاری جزء که شرکت انتقال دهنده در مقابل کالاها یا خدمات ارائه شده مسئولیت دارد و فناوری را به نحوی به پیمانکاران داخلی ارائه می کند که بتواند پاسخگوی تعهدات خود باشد، اگر پیمانکاران داخلی با هماهنگی شرکت مسئول به جمع آوری و نظام دهی این فناوری انتقالی (به صورت فنون و مستندات و ...) بپردازند و امکان به روز نمودن این سیستم و مراجعه سریع و مناسب به آن را فراهم نمایند، بدین وسیله می توانند به بخش زیادی از اهداف انتقال دست یابند. بنابراین در اولویت بندی روش های مذکور براساس توانمندی ها و شرایط موجود، ملزم به لحاظ کردن این فاکتور می باشیم، که بدین جهت در مدل ارائه شده منعکس شده است.
- **زیرساخت های سخت افزاری:** در گزینش راهکارهای مناسب همکاری فناوری، ناگزیر از توجه به



قابلیت‌ها و توان فناوری موجود خود از نظر ماشین‌آلات و تجهیزات مناسب هستیم. به‌عنوان مثال انتخاب روش خرید حق امتیاز، بدون داشتن ابزار و تجهیزات لازم برای رسیدن به مرحله تولید تصمیم صحیحی نخواهد بود. از سوی دیگر در سرمایه‌گذاری مشترک، اگر ماشین‌آلات مناسب را در اختیار داشته باشیم، به غیر از صرفه‌جویی‌های ممکن در هزینه‌ها، می‌توان بحث انتقال فناوری را بر روی زمینه‌هایی که در آن نقطه‌ضعفی دیده می‌شود (مثلاً بر آموزش نیروی انسانی و یا نحوه به‌کارگیری یک سیستم اطلاعاتی مناسب) متمرکز نمود.

• **هزینه انتقال فناوری:** یکی از تعیین‌کننده‌ترین عوامل در انتخاب راهکارهای متفاوت همکاری فناوری، هزینه انتقال و اثرات جانبی آن بر اوضاع مالی شرکت‌های مربوطه است. لیکن علی‌رغم اهمیت فوق‌العاده و کلیدی این عامل، نباید در قضاوت‌ها و تصمیم‌گیری‌ها به تنهایی لحاظ شود (موردی که متأسفانه روندی عادی یافته است) و این عامل را می‌بایست در کنار فاکتورهای دیگر بررسی نمود. نکته مهم دیگر در این میان، در نظر گرفتن هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم انتقال به صورت توأمان و در ارتباط با یکدیگر است. زیرا توجه صرف به هزینه‌های مستقیم و مبالغی که بین گیرنده و دهنده فناوری تبادل می‌شود، می‌تواند در امر انتخاب روش‌های انتقال بسیار گمراه‌کننده باشد. از سوی دیگر محاسبه و لحاظ نمودن بسیاری از هزینه‌های غیرمستقیم انتقال، کاری بس دشوار است. مثلاً خیلی از فناوری‌ها در عین حال که می‌توانند برای شرکت خاصی سودآوری داشته باشند ولی ممکن است آثار تخریبی اجتماعی و زیست‌محیطی بسیار به همراه داشته باشند که غفلت از این هزینه‌های اجتماعی در بحث هزینه‌های انتقال و دسترسی به فناوری، می‌تواند عواقب ناگواری در پی داشته باشد. بنابراین علم به ظرایف مدیریت انتقال فناوری و تجربه زیاد در این زمینه در لحاظ کردن هزینه‌های غیرمستقیم اهمیت فوق‌العاده می‌یابد. روش‌های انتقال فناوری از نظر هزینه‌ای تفاوت‌های بسیار زیادی با هم دارند که نوعاً در مورد فناوری معینی این تفاوت می‌تواند بسیار چشمگیر باشد.

• **افق زمانی همکاری فناورانه:** این عامل، در قالب برنامه‌ریزی‌های درون‌سازمانی برای نیل به اهدافی خاص و با توجه به برنامه‌های زمان‌بندی برنامه‌ریزی شده اهمیت شایان توجهی می‌یابد. البته این برنامه زمان‌بندی درون‌سازمانی هم، فارغ از تحولات پیرامونی و بین‌المللی و شرایط بازار

صورت نمی‌گیرد. به‌عنوان مثال اگر بر اثر شرایطی خاص (تحریم‌های متعدد سیاسی-اقتصادی از سوی شورای امنیت سازمان ملل) امکان دستیابی به نوعی فناوری فراهم نباشد، در آن صورت برنامه‌ریزی‌ها و زمان‌بندی‌های درون‌سازمانی با توجه به شرایط پیش‌آمده دچار تحولاتی خواهد شود و می‌بایست تهدیدهای جدید محیطی را در راستای اهداف بلندمدت سازمان مورد بررسی مجدد قرار داد. از سوی دیگر، هر کدام از روش‌های انتقال فناوری، زمان‌بری خاص خود را دارا هستند. مسئله زمان‌بری هر کدام از این روش‌ها، در دسترسی به یک فناوری خاص در راستای برنامه‌ریزی‌ها و زمان‌بندی‌های خاص سازمانی، می‌بایست مورد تجزیه و تحلیل‌های دقیق کارشناسانه قرار بگیرد. به‌عنوان نمونه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با توجه به اشراف شرکت واگذارکننده فناوری و رفع شدن موانع بودجه‌ای در عمل با حداقل زمان‌بری و حداقل ریسک عدم اجرا همراه خواهد بود. در صورتی که در مشارکت فناوری حتی ممکن است که نتایج تحقیقات مشترک اصولاً به فناوری مطلوب ما ختم نشده و یا انواع محدودیت‌های بودجه‌ای و ... در خلال فرآیند رخ دهد.

- **برخورداری از واحد تحقیق و توسعه:** به‌طور کلی هرچقدر توان تحقیق و توسعه گیرنده فناوری بالاتر باشد، فرآیند انتقال فناوری در زمان کوتاه‌تر و با هزینه کمتر و کارایی بیشتر همراه خواهد بود. روش‌های مختلف انتقال فناوری به توان تحقیق و توسعه متفاوتی نیاز دارند. مثلاً روش مشارکت فناوری مستلزم سطح بالایی از قابلیت تحقیق و توسعه است، در حالی که روش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در صورت عدم وجود توان تحقیقاتی بالا از سوی گیرنده فناوری نیز میسر است.

#### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

اغلب شرکت‌های داخلی، بعد از تعیین روش همکاری با دارنده فناوری (که بعضاً این مورد هم بدون انجام تجزیه و تحلیل‌های لازم صورت می‌پذیرد)، بلافاصله با دارنده فناوری ارتباط برقرار کرده یا حتی مستقیماً درگیر مراحل مذاکره و خرید فناوری می‌شوند. این مسئله عوارض بسیار نامطلوبی را به فرآیند همکاری تحمیل می‌کند که عملاً بعد از طی تمامی مراحل، دستیابی واقعی به فناوری را غیرممکن می‌سازد و در اکثر موارد این فرآیند پیچیده انتقال فناوری صرفاً به دریافت دستگاه‌ها و انواع ماشین‌آلات از دارنده فناوری منجر می‌شود. حلقه گم‌شده فرآیند دستیابی به نوعی از فناوری خاص، مرحله اولویت‌بندی روش‌های همکاری فناوری براساس شرایط موجود سازمان است. هر چند آگاهی

نسبت به روش‌های انتقال فناوری در جهت اولویت‌بندی آن‌ها، شرط لازم است ولی کافی نیست. مسلماً اگر به‌کارگیری اطلاعات و دانش حاصل از تحلیل خواص هر کدام از روش‌ها، در راستای اهداف سازمان نباشد و اگر تمامی فاکتورهای اثرگذار به خوبی شناسایی نشده و در تحلیل‌ها لحاظ نشود، عملاً اولویت‌بندی حاصله، کارایی خود را از دست داده و موجبات اختلال در فرآیند انتقال را در پی خواهد داشت.

با در نظر داشتن این موضوع، در این پژوهش تلاش گردید تا ابتدا مروری بر مفاهیم و روش‌های همکاری فناوری از دیدگاه تنی چند از محققان این حوزه صورت گیرد و به‌این ترتیب عوامل مهم تأثیرگذار بر همکاری فناوری در این حوزه مشخص شود. در ادامه، توزیع پرسشنامه بین مدیران و متخصصان شرکت ملی فولاد ایران در حوزه الکتروود گرافیتی انجام گرفت. پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصله از پرسشنامه‌ها که با هدف اولویت‌بندی روش‌های همکاری فناوری ایجاد کارخانه الکتروود گرافیتی صورت گرفت، این نتایج حاصل گردید:

- روش‌های مختلف همکاری و انتقال فناوری در ساخت کارخانه الکتروود گرافیتی، با توجه به شرایط موجود از اولویت یکسانی برخوردار نیستند اما با توجه به نتایج حاصل از مدل، سه روش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه‌گذاری مشترک و خرید امتیاز، به ترتیب اولویت برای همکاری انتخاب شدند.

- نتایج حاصل از مدل ارائه‌شده با نتیجه مدل کیه‌زا و مدل فوردهم‌خوانی دارد.

- از آنجایی که نرخ ناسازگاری کلی اطلاعات به کار گرفته شده نیز برابر با ۰/۰۵ (کمتر از حد مرزی مورد قبول ۰/۱) بود، می‌توان اظهار نمود که این رده‌بندی از سازگاری مطلوبی برخوردار است.

- با تحلیل حساسیت بر روی نتایج نهایی، می‌توان بررسی کرد که سطح فاکتورهای مدل چگونه و به چه میزان باید تعدیل شوند تا نتایج و اولویت بدست آمده، بیشترین مطلوبیت را برای سازمان به همراه داشته باشد. این اطلاعات در برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان، بسیار مؤثر ثمر خواهد بود.

- همکاری در حوزه فناوری‌های با کاربرد دوگانه با کشورهای پیشرو، موضوعی پیچیده و چندوجهی است که شرایط کلان سیاسی و اقتصادی کشور، اثر تعیین‌کننده‌ای بر نحوه تعامل و همکاری در فرایند انتقال فناوری می‌گذارد. به همین سبب استفاده از تیمی مشتمل بر متخصصان با تجربه

و کارآموده در زمینه انتقال فناوری در کنار تیم اصلی (فنی و مدیریتی) دریافت کننده فناوری، میزان افزایش کسب موفقیت را افزایش خواهد داد.

در نهایت و به منظور غنابخشیدن به تحقیقات آتی، نویسندگان مقاله پیشنهادهای زیر را به دانشجویان و محققان فعال در عرصه همکاری‌های فناوری ارایه می‌کنند:

- در ارزیابی معیارهای مدل، مشخص گردید که یک سری از عوامل محیطی، اثرگذاری قابل توجهی در روند شکل‌گیری و پیاده‌سازی سیاست‌های فناورانه خاص در یک شرکت دارند که نمی‌توان از تأثیرات آن چشم‌پوشی نمود. معیارهای به کار گرفته شده در مدل این پژوهش، در سطح بنگاه در نظر گرفته شده‌اند، در حالی که عواملی در سطح ملی به صورت معیارهای مداخله‌گر وجود دارند که با توجه به محدودیت‌های گستردگی مدل ارائه شده، پیشنهاد می‌شود مطالعات تکمیلی دیگری در خصوص تکمیل معیارهای مدل پیشنهادی صورت پذیرد تا در این صورت، شاهد افزایش دقت مدل تصمیم‌گیری باشیم.
- در مباحث مرتبط با انتقال فناوری از کشورهای پیشرفته صنعتی، ناگزیر از نوعی تعامل اقتصادی با یک شرکت هستیم. در این میان امنیت سرمایه‌گذاری در کشور گیرنده فناوری می‌تواند نقشی مهمی در انتقال فناوری ایفاء نماید و اثر شگرف این عامل در استفاده از روش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به وضوح مشخص است. تأثیر این عامل به خصوص در وضعیت فعلی ایران که یکی از کشورهای انتهایی در رده‌بندی مناطق پرخطر از حیث جذب سرمایه خارجی در جهان قرار دارد، مشهود است. از این رو مطالعه راهکارهای افزایش امنیت سرمایه‌گذاری در ایران از منظر همکاری فناوری، می‌تواند به توسعه سیاست‌های همکاری و انتقال فناوری در سطح ملی با استفاده از روش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کمک شایانی نماید.

## منابع:

- اکرامی، سید مهدی، (۱۳۸۲) مدیریت انتقال فناوری، اولین کنفرانس مدیریت فناوری، تهران.
- خلیل، طارق. (۱۳۸۲). مدیریت تکنولوژی (رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت)، چاپ اول، کامران باقری و ماهور ملت‌پرست، پیام متن.
- کیه‌زا، ویتوریو، (۱۳۸۴). استراتژی و سازماندهی R&D، چاپ اول، سید سپهر قاضی نوری و محبوبه مهدیخانی، مرکز صنایع نوین.
- ویکی پدیا فارسی، مهندسی معکوس، دسترسی به سایت در تاریخ ۹۲/۱۱/۱۷  
[http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%87%D9%86%D8%AF%D8%B3%DB%8C\\_%D9%85%D8%B9%DA%A9%D9%88%D8%B3](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%87%D9%86%D8%AF%D8%B3%DB%8C_%D9%85%D8%B9%DA%A9%D9%88%D8%B3)
- Cagliano, R., Chiesa, V., & Manzini, R. (2000). *Differences and similarities in managing technological collaborations in research, development and manufacturing: a case study*. Journal of engineering and technology management, 17(2), 193-224.
- Chew, B. C.(2006). *Technology Transfer practices Among Malasia High Technology Indudtry*, Institute of Technology Management and Entrepreneurship, National Technical University, College of Malaysia, Malaysia.
- Chiesa V. & Manzini R. (1998). *Organizing for Technological Collaborations: a managerial perspective*, R&D Management, Vol28. . No 3.
- Gilbert A.L(1995) . *Negotating Technology Acquisition: Getting the Tools You Need to Succeed*, Nanyang Technology University, Singapore.
- Hoye, K(2006) .. *Investigating the Role of Inventors in Technology Transfer Activities*, University of Waterloo, Canada.
- Huang, Shu-Chin and Cox, John Lew, (2006). *Outward Foreign Direct Investment and Technology Transfer: Selected results from the U.S. and Taiwan in the Eletronics Industry*, IAMOT, South Korea.
- Kondo, M.(2001). *Networking for Technology Asquisition and Transfer*, Forum on Management of Technology, Vienna.
- Kooli- Chaabane, H.(2008). *Modeling Technology Transfer proess, Nice (France)*, The Third European Conference on Management of Technology.

- Radosevic, S. (1999). *International Technology Transfer & Catch up in economic Development*, Massachusetts, USA, Edward Elgar Publishing Limited.
- Ragaitis R.(1999). *EarlyStage Technologies: valuation and Pricing*,USA, John Wiley&Sons.
- Robert E. & Berry C. (1985).*Entering New Businesses: Selecting Strategies for Success*, Sloan Management Review, USA.
- Sung T.K., (2009). *Technology Transfer in The IT industry: A Korean perspective*, Technological Forecasting & Social Change, vol. 76, pp.700–708.
- Tummala, VMR. And Wan, YW. (1994). *Analytic hierarchy process (AHP) in practice: a survey of applications and recent developments*, Journal of Mathematical Modeling and Sciatic Computing, Vol 3. No 1.
- UNCTAD (2007). *World investment report 2007*. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva.
- UNCTAD (2014), *Definition of Joint Venture*, available at: <http://unctad.org/en/Pages/DIAE/Investment%20and%20Enterprise/Joint-Venture.aspx>