مدیریت نوآوری

نشریه علمی - پژوهشی
مدیریت نوآوری
سال پنجم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵
صفحه ۲۶-۱

پیشران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC)

مصطفی صفدری رنجبر[۱]، حسین رحمان سرشت[۲*]، منوچهر منطقی[۳]، سیدسروش قاضی نوری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲۵

چکیده

اقتصادهای نوظهور و کشورهای درحال‌توسعه، طی دهه‌های اخیر تلاش‌های زیادی در زمینهٔ همپایی فناورانه، به‌منظور دستیابی به دانش و قابلیت‌های مورد نیاز برای ساخت و توسعهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده به نمایش گذاشته‌اند. طی سال‌های گذشته در ایران، برای دستیابی به دانش، مهارت‌ها و فناوری‌های ساخت توربین‌های گازی تلاش‌های زیادی صورت گرفته و نتایج مطلوب و قابل ملاحظه‌ای نیز به‌دست آمده است. این مقاله با استفاده از رویکرد کیفی و راهبرد پژوهشی مطالعهٔ موردی، به مطالعهٔ تجربهٔ شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC) در دستیابی به دانش و قابلیت‌های فناورانه و مدیریتی ساخت توربین‌های گازی صنعتی در قالب طرح توربین گازی IGT25 می‌پردازد و پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر این تجربهٔ موفقیت‌آمیز را شناسایی می‌کند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که سیاست‌ها، حمایت‌ها و اقدامات دولت، شبکه‌سازی، تعامل و همکاری بین کنش‌گران و ذینفعان اصلی، روش‌های کسب قابلیت‌های فناورانه، وجود بازار و تقاضای داخلی چشم‌گیر قابلیت‌های سازمانی و مدیریتی، بافتار و عوامل محیطی نقش کلیدی در همپایی شرکت توربوکمپرسور نفت و دستیابی این شرکت به دانش و فناوری‌های ساخت توربین‌های گازی ایفا می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: قابلیت‌های فناورانه، محصولات و سامانه‌های پیچیده، بنگاه‌های متاخر، شرکت توربوکمپرسور نفت، پیشران‌ها، توربین گازی IGT25

۱- دانشجوی دکتری مدیریت فناوری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
۲*- عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران./ **نویسنده مسوول مکاتبات Hrahmanseresht2007@gmail.com**
۳- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.
۴- عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۱- مقدمه

در پیشینهٔ مدیریت نوآوری و فناوری، میان محصولات و سامانه‌های پیچیده[۱] و محصولات مصرفی که به‌صورت انبوه تولید می‌شوند، تفاوت‌ها و تمایزهای فراوانی وجود دارد (Davies & Hobday, 2005) (Kiamehr, et al., 2015). هابدی، محصولات و سامانه‌های پیچیده را محصولات، زیرنظام‌ها، نظام‌ها یا زیرساخت‌های پرهزینه، کلان‌مقیاس، دارای فناوری مهندسی و پیشرفته‌ای تعریف می‌کند که توسط تعداد محدودی واحد تولیدی تأمین و توسط تعداد محدودی مشتری و در قالب قراردادهای رسمی خریداری می‌شوند (Hobday, 1998). محصولات و سامانه‌های پیچیده، نقش کلیدی در گسترش فناوری‌های جدید و توسعهٔ فناورانه، صنعتی و اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه بازی می‌کنند (Acha, et al., 2004). در سطح بین‌المللی، می‌توان تلاش‌های زیادی از سوی اقتصادهای نوظهور و کشورهای درحال‌توسعه‌ای چون چین(Zhang, et al., 2013)، کرهٔ جنوبی(Choung & Hwang, 2007)، برزیل (Teixeira, et al., 2006) و ایران (Majidpour, 2016b)(Kiamehr, 2016)، برای همپایی فناورانه و دستیابی به دانش و قابلیت‌های فناورانه در زمینهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده مشاهده کرد. با وجود این تلاش‌ها، کشورهای درحال‌توسعه همچنان با این چالش روبرو هستند که تخصص آنها در تولید انبوه[۲] محصولات مصرفی است، اما تفاوت‌ها و تمایزهای زیادی میان نوآوری در این محصولات با محصولات و سامانه‌های پیچیده وجود دارد (Ren & Yeo, 2006)(Park, 2012).

با وجود چالش‌ها و موانع متعدد پیش روی کشورهای درحال‌توسعه در زمینهٔ توسعهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده، ایران توانسته است در سال‌های اخیر به دانش و فناوری‌های ساخت و ارتقاء توربین‌های گازی با استانداردهای جهانی دست پیدا کند[۳](Majidpour, 2013a; 2016a; 2016b)(Kiamehr, et al., 2015). در سال ۲۰۰۵، شرکت ملی گاز ایران مناقصه‌ای به‌منظور تأمین ۱۰۰ دستگاه توربین گازی صنعتی و درونی سازی دانش ساخت توربین‌های گازی برگزار گرد. نتیجهٔ مناقصه این شد که شرکت توربوکمپرسور نفت[۴] به‌عنوان تأمین‌کنندهٔ داخلی و زیمنس[۵] به‌عنوان شریک خارجی آن انتخاب شدند. طبق این قرارداد، شرکت توربوکمپرسور نفت، اقدام به ساخت ۶۰ درصد زیرنظام‌ها و قطعات توربین SGT600 تحت لیسانس زیمنس کرد و دیگر قطعات مانند نرم‌افزار و سخت‌افزار سیستم کنترل، روتور و پره‌های توربین که دارای فناوری بالا و کلیدی بودند توسط زیمنس تأمین می‌شد.

با شروع تحریم‌ها در سال ۱۳۹۰ (۲۰۱۰ میلادی) و شدت گرفتن آن، زیمنس مانند بسیاری از شرکت‌های خارجی، رابطهٔ خود با ایران را قطع نمود و کشور را ترک کرد. در این شرایط، شرکت توربوکمپرسور نفت

با حجم بالایی از تقاضای داخلی برای توربین‌های گازی مواجه بود. همین امر باعث شد بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ شرکت توربوکمپرسور نفت تلاش کند تا با کمک شرکت‌های زیرمجموعهٔ خود مانند توربوتک[۶] (دفتر طراحی و مهندسی) و اوتک[۷] (کارخانهٔ ساخت) و حمایت‌های شرکت ملی گاز ایران (نهاد حاکمیتی) و مشاوره‌ها و نظارت‌های پژوهشکدهٔ توربین گاز (دانشگاه علم و صنعت ایران) به دانش فنی و قابلیت‌های ساخت قطعات و زیرسیستم‌های توربین گازی ۲۵ مگاواتی دست پیدا کند. تمامی این اقدامات در قالب طرح کلان توربین ملی با عنوان IGT25 صورت گرفت. در گام بعد، تلاش شد این توربین به ظرفیت ۳۰ مگاوات توسعه و ارتقاء یابد و با شرایط اقلیمی ایران تطبیق پیدا کند.

پژوهش حاضر به‌دنبال آن است که مشخص کند «پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر فرآیند کسب و ایجاد دانش و قابلیت‌های فناورانه ساخت و ارتقاء توربین‌های گازی در شرکت توربوکمپرسور نفت کدامند و نحوهٔ تاثیرگذاری آنها به چه صورت است؟». هدف این مقاله آن است که با بهره‌گیری از رویکرد کیفی و راهبرد پژوهش مطالعه موردی، به مطالعهٔ عمیق تجربهٔ شرکت توربوکمپرسور نفت و فرآیند کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه لازم برای ساخت و ارتقاء توربین گازی IGT25 توسط این شرکت بپردازد و پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر این تجربه را شناسایی نماید.

نقطهٔ تمایز اصلی پژوهش حاضر با مطالعات پیشین در کشور این است که پژوهش‌های قبلی بیشتر در دو شرکت مپنا[۸] (Kiamehr, et al., 2013; 2016)(Kiamehr, et al., 2015)(Majidpour, 2013a; 2016a; 2016b) و فراب[۹] (کیامهر، ۱۳۹۲) انجام شده‌اند. در آن زمان، این دو شرکت به غیر از دانش و فناوری‌های شرکت‌های آمریکایی همچون جنرال الکتریک[۱۰]، امکان همکاری و انتقال فناوری از سایر کشورهای صاحب فناوری را داشته‌اند. این در حالی است که پژوهش حاضر به مطالعهٔ تجربهٔ شرکت توربوکمپرسور نفت می‌پردازد و تمرکز آن بر دورانی است که به‌علت تحریم‌های شدید و گستردهٔ بین‌المللی، این شرکت امکان همکاری‌های رسمی در زمینهٔ انتقال دانش و فناوری با شرکت‌های خارجی را نداشته و بر مبنای تلاش‌های داخلی به قابلیت‌های مورد نیاز برای ساخت و ارتقاء توربین‌های گازی دست پیدا کرده است.

در مقاله حاضر پس از این بخش، مبانی نظری پژوهش مشتمل بر محصولات و سامانه‌های پیچیده و همپایی فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده بیان می‌شود. بخش سوم، به پژوهش‌های پیشین در زمینهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای درحال‌توسعه و ایران پرداخته است. در بخش چهارم، الگوی مفهومی پژوهش معرفی و در بخش پنجم روش‌شناسی پژوهش شامل راهبرد پژوهش، روش گردآوری و روش تحلیل داده‌ها تشریح می‌شود. بخش ششم مقاله به مرور سوابق تاریخی و تجربهٔ شرکت توربوکمپرسور نفت و یافته‌های پژوهش اختصاص یافته است. در بخش هفتم، نتایج و یافته‌های

پژوهش مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند و برخی دلالت‌های سیاستی و مدیریتی و نیز تعدادی پیشنهاد نظری ارائه می‌گردد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- محصولات و سامانه‌های پیچیده

محصولات و سامانه‌های پیچیده، کالاهای سرمایه‌ای پیچیده[۱۱]، گران‌قیمت و دارای فناوری پیشرفته هستند که در قالب پروژه‌ها و دسته‌های کوچک تولید می‌شوند؛ مؤلفه‌های سفارشی‌شدهٔ زیاد و مرتبط دارند و تولید آنها با هدف پاسخگویی به نیاز مشتریان خاص انجام می‌گیرد (Miller, et al., 1995)(Davies & Hobday, 2005).

محصولات و سامانه‌های پیچیده دارای ویژگی‌هایی هستند که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد (Ren & Yeo, 2006): این محصولات بیشتر به‌صورت کاربرای‌کار[۱۲] (B2B) هستند؛ ارزش اقتصادی بالایی برای تولیدکننده و مشتری دارند؛ ساختار آن‌ها پیچیده است و از زیرسیستم‌ها و مؤلفه‌های متعدد و متنوع و مرتبطی تشکیل شده‌اند؛ دارای کارکردهای مهم و حیاتی و چندگانه‌ای هستند؛ بیشتر در قالب پروژه و یا به‌صورت دسته‌های کوچک تولید می‌شوند؛ درجهٔ بالایی از نوآوری و ابداعات فناورانه دارند؛ معمولاً برای مشتریانی خاص، ویژه‌سازی می‌شوند؛ نیازمند سطح بالایی از هماهنگی و همکاری در طول مراحل طراحی، تولید و بهره‌برداری هستند؛ به دانش و مهارت‌های وسیع و عمیقی نیاز دارند؛ معمولاً دربرگیرندهٔ نرم‌افزارهای پیچیده هستند؛ دورهٔ عمر طولانی دارند و نیازمند سطح بالایی از یکپارچه‌سازی سیستم هستند. محصولاتی مانند شبیه‌ساز پرواز (Miller, et al., 1995)، سیستم ارتباطات از راه دور (Park, 2012)، نرم‌افزارهای پیچیده (Hobday & Brady, 2000)، سیستم کنترل موتور هواپیما (Prencipe, 2000)، توربین گازی (Majidpour, 2016) و سیستم‌های تولید انرژی حرارتی و برقابی (Kiamehr, et al., 2013) (Kiamehr, et al., 2015) نمونه‌هایی از محصولات و سامانه‌های پیچیده هستند[۱۳].

۲-۲- محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای درحال‌توسعه

طی دو دههٔ گذشته، موضوع محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای درحال‌توسعه از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. برای مثال گاناوان و همکارانش (۲۰۰۲) با مطالعهٔ شبکهٔ دیجیتالی خدمات یکپارچه[۱۴] در کشور اندونزی به این نتیجه رسیدند که ظرفیت کشورهای درحال توسعه برای تولید محصولات و سامانه‌های پیچیده به عواملی چون سطح قابلیت‌های فناورانه، موضوعات مرتبط با قانون‌گذاری، شبکه‌ای از همکاران و طرح بازاریابی مناسب بستگی دارد (Gunawan, et al., 2002).

چانگ و هوانگ (۲۰۰۷) نیز از یکپارچه‌سازی بازیگران مختلف، مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه، قابلیت‌های مدیریتی، هم تکاملی نهادها و فناوری و همکاری میان بنگاه‌های بزرگ و مراکز تحقیق‌وتوسعه داخلی به‌عنوان عوامل مؤثر بر تجربهٔ موفق کرهٔ جنوبی در توسعه و تجاری‌سازی سیستم‌های ارتباط از راه دور یاد کرده‌اند (Choung & Hwang, 2007).

پارک (۲۰۱۲)، با مطالعهٔ سیستم‌های ارتباط از راه دور به این نتیجه رسید که چهار عامل، نقش چشم‌گیری در موفقیت کرهٔ جنوبی در این زمینه داشته‌اند (Park, 2012): ۱) شکل‌گیری سیاست‌ها و نهادهای مناسب، ۲) کسب و به‌کارگیری دانش و قابلیت‌های کلیدی، ۳) همکاری با نهادهای بین‌المللی در زمینهٔ استانداردهای صنعت و حضور پررنگ شرکت‌های بزرگ کرهٔ ای. سو و لیو (۲۰۱۲) نیز با بررسی صنعت لوکوموتیوسازی در چین، سه قابلیت پویای[۱۵] کلیدی در توسعهٔ محصولات پیچیده شناسایی کردند (Su & Liu, 2012): قابلیت درک مشتری‌محور[۱۶] (توانایی جستجوی سیاستی و ظرفیت سرمایهٔ اجتماعی مدیران ارشد)، قابلیت کنترل شبکهٔ چند سازمانی[۱۷] (مدیریت شبکه و شبکه‌های خود سازمان–دهنده) و ظرفیت جذب[۱۸] (کسب فناوری‌ها و یادگیری سازمانی). زنگ و همکارانش (۲۰۱۳) راهبردها و قابلیت‌های فناورانهٔ بنگاه‌های پیشرو چینی در زمینهٔ تجهیزات پزشکی[۱۹] را مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که یکپارچه‌سازی میان رشته‌ای، سرمایه‌گذاری در قابلیت‌سازی، همکاری و شبکه‌سازی و نهادی‌های پشتیبان جهت از میان برداشتن چالش‌های پیش روی تولید و توسعهٔ محصولات پیچیده اهمیت فراوانی دارند (Zhang, et al., 2013).

پارک و کیم (۲۰۱۴) نیز با مطالعهٔ نظام دولت الکترونیک[۲۰] در کشور کرهٔ جنوبی به این نتیجه رسیدند که شبکه‌سازی، کسب دانش و قابلیت‌های کلیدی، نهادها و قوانین حمایت‌کننده، گزارش‌دهی مستقیم به دفتر ریاست جمهوری، همکاری مناسب میان بنگاه‌های بزرگ و دولت کره، سرمایه‌گذاری مستمر در فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش کلیدی در موفقیت این کشور در طراحی و پیاده‌سازی این نظام داشته است (Park & Kim, 2014). پارک و جی (۲۰۱۵) طی مطالعه‌ای در صنعت تجهیزات سیستم‌های ارتباط از راه دور در کره، دریافتند که قابلیت تحقیق‌وتوسعه، ایجاد شبکه‌ای زنده و پویا متشکل از بازیگران مختلف، توانایی جذب حمایت‌های دولتی و ایجاد تقاضا و بازار مناسب برای محصولات، در گذار شرکت‌ها از محصولات با نظام تولید انبوه به محصولات و سامانه‌های پیچیده اهمیت کلیدی دارند (Park & Ji, 2015). همچنین، لی و یون (۲۰۱۵) با مطالعهٔ صنعت هواپیماهای نظامی در کرهٔ جنوبی، چین و برزیل به این نتیجه دست یافتند که اقدامات و ابتکارات دولت، راهبرد بنگاه‌ها در قبال کسب فناوری (خرید، ساخت یا همکاری) و میزان فعال‌بودن شریک‌های خارجی، نقش حیاتی در ایجاد قابلیت‌های فناورانه و سازمانی در این صنعت دارند (Lee & Yoon, 2015).

۲-۳- محصولات و سامانه‌های پیچیده در ایران

در سال‌های اخیر، پژوهش‌هایی در برخی از حوزه‌های محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌ویژه حوزهٔ انرژی صورت گرفته است. مجیدپور(۲۰۱۳) با بررسی صنعت توربین گاز به‌عنوان حوزه‌ای از محصولات و سامانه‌های پیچیده در ایران، به این یافته‌ها دست پیدا کرد: سطح بالای مشارکت دولت در توسعهٔ این صنعت، انواع مختلف سیاست‌های دولتی و روش‌های مداخله از سوی دولت در کشورهای مختلف، اهمیت ثبات مدیریتی در این صنایع، اثر سیاست‌های کلان ملی از جمله سیاست‌های کلان انرژی بر توسعه و تکامل این صنعت (Majidpour, 2013a). کیامهر (۲۰۱۳) بر اساس مطالعه‌ای که روی سیستم‌های تولید الکتریسیته برقابی[۲۱] در ایران انجام داد به این نتیجه رسید که «قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم در کشورهای درحال‌توسعه[۲۲] در این صنعت در مدت زمان نسبتا کوتاهی، از مهارت‌های مدیریت پروژه به قابلیت‌های نوآوری ارتقاء یافته و در نهایت منجر به موفقیت‌هایی در بازارهای داخلی و خارجی گردیده است (Kiamehr, et al., 2013). وی همچنین اهمیت قابلیت‌های بازاریابی و برخی راهبردها مانند کسب قابلیت‌های تولیدی و خلق قابلیت‌های طراحی و مهندسی به‌منظور توسعهٔ بازارها و صادرات و نیز گذار به مرحلهٔ رهبری بازار در صنعت سیستم‌های تولید الکتریسیته حرارتی[۲۳] را نشان داد (Kiamehr, et al., 2015).

کیامهر (۱۳۹۳)(۲۰۱۶) در پژوهش‌های دیگری، موضوع انباشت قابلیت‌های فناورانه در تأمین‌کنندگان کالاهای سرمایه‌ای پیچیده در زمینهٔ سیستم‌های تولید الکتریسیته برقابی را مورد بررسی قرار داده است. یافته‌های او می‌دهند که قابلیت‌های فناورانه در این مورد، به‌جای شروع از مراحل اولیهٔ چرخهٔ عمر محصول، طی یک حرکت غیرخطی درون مراحل طراحی و نصب کالاهای سرمایه‌ای پیچیده در این پروژه‌ها به‌دست آمده است. به‌عبارتی، این فرآیند از مرحلهٔ میانی یعنی مهندسی و شناسایی محصولات پیچیده در قالب پروژه‌ها شروع شده، سپس به مرحلهٔ پایان یعنی عملیاتی‌سازی محصولات پیچیده رسیده و در نهایت به مرحلهٔ اول یعنی طراحی محصولات پیچیده بازگشته است (کیامهر، ۱۳۹۲)(Kiamehr, 2016). مجیدپور (۲۰۱۶) نیز با مطالعهٔ پویایی موجود در فرآیند کسب قابلیت‌های فناورانه بنگاه‌های متأخر، تعدادی عوامل درون‌سازمانی (قابلیت‌های فناورانه و ظرفیت جذب[۲۴]، تعامل مستمر به بازیگران خارجی و نوع قراردادها) و برون‌سازمانی (سیاست‌های دولت، تحریم‌ها، اندازه و سمت و سوی بازار، نوع فناوری‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی) مؤثر بر یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی را شناسایی کرد (Majidpour, 2016a).

نقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) با مطالعهٔ طرح کلان هواپیمای ۱۵۰ نفره (IR–150) ساختار شبکه و سازوکارهای تعامل در شبکهٔ نوآوری و همچنین قابلیت‌های مورد نیاز برای نهاد یکپارچه‌کنندهٔ شبکه را بررسی کردند و از این طریق اهمیت مدیریت و یکپارچه‌سازی نظام در توسعهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده را نشان دادند. (نقی زاده و همکاران، ۱۳۹۴)(Naghizadeh, et al., 2016). مجیدپور (۲۰۱۶) نیز با بررسی همپایی فناورانه

در محصولات و سامانه‌های پیچیده در شرکت مپنا دریافت که به‌دلیل رژیم‌های فناورانه و بازار خاص، مدل غالب برای همپایی فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده، دنباله‌روی است. همچنین، همپایی فناورانه از طریق پرش از مراحل، فقط در حوزه‌های خاص فناوری ممکن است و همپایی فناورانه از طریق خلق مسیر جدید در محصولات و سامانه‌های پیچیده تقریباً غیرممکن می‌باشد (Majidpour, 2016b).

۳- الگوی مفهومی پژوهش

قبل از ورود به مطالعه و تحلیل عمیق تجربهٔ شرکت توربوکمپرسور نفت و طرح توربین گازی IGT25 و شناسایی پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه در این حوزه، از طریق مرور مبانی نظری و ادبیات موجود در زمینهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، چارچوب نظری اولیه‌ای متشکل از عوامل مؤثر بر یادگیری و کسب قابلیت‌های فناورانه در این صنایع در جدول (۱) ارائه شده است. بدیهی است که این عوامل، چارچوب نظری اولیه‌ای را تشکیل می‌دهند که پژوهش حاضر بر مبنای آن اجرا می‌گردد. به‌عبارتی، در طول این پژوهش تلاش بر آن است که برای پیشران‌ها و عوامل اصلی استخراج‌شده از ادبیات موضوع، مصداق‌ها و شواهد روشنی از مورد مطالعهٔ این پژوهش یافت شود.

جدول (۱): پیشران‌های همپایی و یادگیری فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای درحال‌توسعه (چارچوب نظری اولیه)

پیشران‌ها و عوامل اصلی	عوامل فرعی	کنش‌گران اصلی
سیاست‌ها، حمایت‌ها و اقدامات دولت	• نهادسازی، سیاست‌گذاری و استانداردسازی فعالیت‌ها توسط دولت (Park, 2012) • سطح بالای مشارکت دولت و انواع مختلف روش‌ها و سیاست‌های مداخلهٔ دولت از جمله یارانه‌های تحقیق‌وتوسعه ، معافیت‌های مالیاتی[۲۵] و خریدهای دولتی و تدوین استانداردها[۲۶] (Chouang & Hwang, 2007) (Majidpour, 2013a; 2016a) • سرمایه‌گذاری در آموزش‌های مهندسی و طراحی از طرف دولت (Kiamehr, et al., 2013; 2015) • هماهنگ‌سازی روابط و فعالیت‌های بازار و صنعت (Zhang, et al., 2013) • اهرم‌سازی سیاست‌ها و نهادها، سرمایه‌گذاری مستقیم در ایجاد زیرساخت‌ها و تصویب قوانین تسهیل‌گر و تسریع‌کننده (Park & Kim, 2014) • اقدامات و سیاست‌های دولتی نظیر تأسیس مؤسسات تحقیقاتی، ایجاد عوامل انگیزشی مختلف در قالب تسهیل صادرات و کمک‌های مالی، سرمایه‌گذاری در تحقیق‌وتوسعه، جذب سرمایه‌های انسانی کارشناس خارجی؛ مذاکره با شرکت‌های پیشرو و مطرح در سطح جهانی جهت عقد قرارداد، درگیر کردن بنگاه‌های بزرگ کشور (Lee & Yoon, 2015)	سازمان‌ها و نهادهای دولتی قانون‌گذار، سیاست‌گذار، سرمایه‌گذار، بهره‌بردار و تعیین‌کنندهٔ استانداردها

ادامه جدول (۱)

پیشران‌ها و عوامل اصلی	عوامل فرعی	کنش‌گران اصلی
شبکه‌سازی، تعامل و همکاری میان بازیگران و ذینفعان کلیدی	• ایجاد شبکه‌ای ارگانیک و یادگیرنده و همکاری و تعامل با بازیگرانی با قابلیت‌ها و کارکردهای مختلف (Zhang, et al., 2013)(Teixeira, et al., 2006) (Park & Ji, 2015) • تعامل و همکاری میان بنگاه‌های بزرگ، شرکت‌های مهندسی و مراکز تحقیق‌وتوسعه داخلی و خارجی و دانشگاه‌ها (Choung & Hwang, 2007) (Park & Kim, 2014)(Kiamehr, et al., 2013& 2015)(Lee & Yoon, 2015) (Majidpour, 2016a) • شبکه‌سازی گستردهٔ جهانی، همکاری با نهادهای تدوین استاندارد بین‌المللی (Park, 2012)	بنگاه‌های اصلی و شرکت‌های زیرمجموعهٔ آنها، دانشگاه‌ها و مؤسسات و مراکز تحقیق‌وتوسعه خصوصی و دولتی، شبکهٔ تأمین‌کنندگان خارجی و داخلی
روش کسب قابلیت‌های فناورانه	• قابلیت‌های تحقیق‌وتوسعهٔ درونی (Park, 2012) • روش دستیابی به دانش و فناوری (Park & Kim, 2014) • شیوه‌های دستیابی به قابلیت‌های فناورانه و نقش بازیگران خارجی: فعال (توسعه مشترک) و غیرفعال (مهندسی معکوس)(Lee & Yoon, 2015) • قابلیت‌های فناورانه و ظرفیت جذب، نوع فناوری‌ها و نوع قراردادها، روش‌های متعدد اکتساب فناوری: تحقیق و توسعهٔ درون‌زا، برون‌سپاری تحقیق‌وتوسعه، سرمایه‌گذاری مشترک، اتحادهای راهبردی، کنسرسیوم‌ها، خرید فناوری (Majidpour, 2016a)	بنگاه‌های اصلی و شرکت‌های زیرمجموعه آنها، مراکز تحقیق‌وتوسعه داخلی و خارجی، شرکت‌های همکار خارجی
طرف بازار و تقاضا	• طرح‌ها و برنامه‌های بازاریابی (Gunawan, et al., 2002) • بازارهای سیاسی و انحصاری (Choung & Hwang, 2007) • گسترش بازار از طریق ایجاد اعتماد در میان مشتریان، گردآوری اطلاعات از بازار و برقراری روابط نزدیک با مشتریان، تشویق و حمایت مشتریان به خریدهای داخلی و تضمین ریسک‌های پیش روی مشتریان (Kiamer, et al., 2013) • اندازه و سمت وسوی بازارها و وجود بازار داخلی(Park & Ji, 2015) (Majidpour, 2016a)(Majidpour, 2016b)	سازمان‌های دولتی سیاست‌گذار و قانون‌گذار، سازمان‌های دولتی بهره‌بردار
قابلیت‌های سازمانی و مدیریتی	• قابلیت یکپارچه‌سازی و هماهنگ‌سازی بازیگران و فعالیت‌ها، نقش کلیدی یکپارچه‌کنندهٔ نظام؛ قابلیت‌های برنامه‌ریزی و مدیریت مگاپروژه‌ها (Choung & Hwang, 2007)(Naghizadeh, et al., 2016) • برنامه‌ریزی راهبردی نظام‌مند منطبق با صنعت یا بخش مورد فعالیت (Zhang, et al., 2013) • قابلیت یکپارچه‌سازی نظام در کشورهای درحال توسعه(Kiamehr, et al., 2013) • ایجاد و توسعهٔ قابلیت‌های مدیریت پروژه، تولید، مهندسی و طراحی، قابلیت یکپاچه‌سازی نظام، هوشمندی فناوری و بازار (Kiamehr, et al., 2015) (Kiamehr, et al., 2013) • قابلیت‌های برقراری روابط نزدیک با نهادهای دولتی جهت اخذ حمایت‌های لازم (Park & Ji, 2015)	بنگاه‌های اصلی و شرکت‌های زیرمجموعهٔ آنها، شبکهٔ همکاران و تأمین‌کنندگان، شرکت‌های همکار خارجی
بافتار و محیط[۲۷]	• هم تکاملی فناوری و نهادها (Choung & Hwang, 2007) • سیستم‌های ملی و بخشی نوآوری (Zhang, et al., 2013) • سیاست‌های کلان ملی و بخشی (برای مثال در حوزهٔ انرژی) (Majidpour, 2013a) • تحریم‌ها و آثار و عواقب دوگانهٔ آنها (Majidpour, 2016a)(Majidpour, 2010)	سازمان‌های دولتی سیاست‌گذار و قانون‌گذار، سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی مؤثر بر ترتیبات اقتصادی و سیاسی کشورها

۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به لحاظ رویکرد، کیفی و به لحاظ راهبرد پژوهش، از نوع مطالعهٔ موردی[۲۸] است، زیرا این روش امکان تحلیل جامع و انعطاف‌پذیر به‌منظور پاسخگویی به پرسش این پژوهش را فراهم می‌سازد. روش مطالعهٔ موردی، با قابلیت عمیق‌شدن در یک مورد، این اجازه را به پژوهش‌گران می‌دهد که به پویایی‌های موجود در مسألهٔ مورد پژوهش پی ببرند. به‌طور کلی، نظریه‌های برخاسته از روش مطالعهٔ موری دارای نقاط قوتی همچون نو بودن، قابل آزمون بودن و اعتبار تجربی هستند که ناشی از بررسی شواهد واقعی و متعدد در واحد تحلیل پژوهش است (Eisenhardt, 1989). این روش، پژوهش‌گران را قادر می‌سازد که به تحلیل و کاوش در رابطه با موضوعات مهمی بپردازند که روش‌های دیگر پژوهش به‌سادگی نمی‌توانند از پس آن برآیند (Eisenhardt & Graebner, 2007). همچنین این روش از طریق روشن کردن شرایط مسأله، به پژوهش‌گران کمک می‌کند به درک و شناختی عمیق از واحد تحلیل دست یابند. فرآیندی که در این مطالعهٔ موردی مورد الگوبرداری قرار گرفته است، فرآیند اجرای مطالعهٔ موردی ارائه‌شده توسط ین (Yin, 2014) شامل این موارد است: طرح پژوهش مطالعه موردی، جمع‌آوری داده‌ها و شواهد و تحلیل داده‌ها. همانطور که پیش از این اشاره شد، پرسش اصلی این پژوهش آن است که: «پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر کسب و ایجاد دانش و قابلیت‌های فناورانهٔ ساخت توربین‌های گازی در شرکت توربوکمپرسور نفت کدامند و نحوهٔ اثرگذاری آنها به چه صورت است؟». همچنین واحد تحلیل[۲۹] این پژوهش، شرکت توربوکمپرسور نفت است که توانسته است طی دههٔ گذشته در قالب طرح ملی توربین گازی IGT27 به دانش و قابلیت‌های فناورانه و سازمانی برای ساخت توربین‌های گازی دست پیدا کند.

پژوهشگری که مطالعهٔ موردی را پیش می‌گیرد، معمولاً بر پدیدهٔ خاصی متمرکز می‌شود و در پی درک کامل آن، نه به وسیلهٔ کنترل متغیرها، بلکه از طریق مشاهدهٔ همهٔ متغیرها و روابط متعامل آنها است (دانایی فرد، ۱۳۸۹). هرچند با وجود مزیت‌های این روش، پژوهش مطالعهٔ موردی تعمیم‌پذیری و پیش‌بینی را به‌خوبی انجام نمی‌دهد.

در پژوهش حاضر، به‌منظور بالا بردن روایی و پایایی، چند روش به‌کار گرفته شده است. به‌منظور روایی درونی[۳۰] از ماخذ اطلاعاتی چندگانه و برای مرور گزارش مطالعهٔ موردی از افراد کلیدی استفاده شده است. برای روایی بیرونی[۳۱]، از نظریه‌های پیشین به‌عنوان چارچوب نظری اولیهٔ پژوهش بهره گرفته شده و در انتها یک چارچوب نظری مناسب این پژوهش ارائه شده است. برای سنجش پایایی[۳۳]، پروتکل‌های مطالعهٔ موردی مورد استفاده قرار گرفته و پایگاه دادهٔ مطالعهٔ موردی ایجاد شده است.

۴-۱- گردآوری داده‌ها

داده‌ها و شواهد در پژوهش‌های مطالعهٔ موردی، از منابع متعددی قابل دستیابی است. شش مورد از این منابع عبارتند از اسناد، آرشیوها، مصاحبه‌ها، مشاهدهٔ مستقیم، مشاهدهٔ مشارکتی و مصنوعات فیزیکی (Yin, 2014). در این پژوهش، به‌طور کلی ۹ مصاحبهٔ عمیق در شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC) و یکی از شرکت‌های زیرمجموعهٔ آن، به‌نام توربوتک به‌عنوان دفتر طراحی شرکت OTC انجام شد. جدول (۲) محل فعالیت، جایگاه سازمانی، تاریخ و زمان مصاحبه‌ها را نشان می‌دهد. در این پژوهش، از پروتکل‌های مطالعهٔ موردی استفاده شد. ابتدا بر اساس چارچوب نظری اولیهٔ پژوهش، پرسش‌های مناسبی جهت پرسش از مصاحبه‌شوندگان تهیه شد و مبنای کار جلسه‌های مصاحبه قرار گرفت. به‌عبارتی، در جلسه‌های مصاحبه پس از مطرح کردن برخی پرسش‌های عمومی و کلان در مورد تجربهٔ شرکت توربوکمپرسور نفت و طرح IGT25، متناسب با جایگاه و تخصص مصاحبه‌شوندگان، پرسش‌های مناسب از هر یک از آنها پرسیده می‌شد. علاوه بر این، نویسندهٔ اول مقاله با حضور در دو کنفرانس داخلی[۳۳]، اطلاعات مفیدی پیرامون نقش دانشگاه‌ها و پژوهشکده‌های دولتی و همچنین تأثیر حمایت‌ها و سیاست‌های دولت در تجربهٔ موفق این شرکت و طرح IGT25 کسب کرد. علاوه بر آن، اسناد متعددی شامل اسناد برنامه‌های بلند مدت، گزارش‌های پیشرفت طرح و وب‌سایت‌های شرکت‌های ملی گاز ایران، OTC و توربوتک مورد مطالعه قرار گرفت.

۴-۲- تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها در پژوهش مطالعهٔ موردی شامل فعالیت‌هایی نظیر بررسی دقیق، طبقه‌بندی و ترکیب داده‌های کمّی و کیفی به‌منظور نشان دادن گزاره‌ها و فرضیه‌های اولیهٔ پژوهش موردی و استخراج نتایج و یافته‌های

جدول (۲): اطلاعات مرتبط با مصاحبه‌های انجام شده

ردیف	جایگاه مصاحبه‌شونده	محل فعالیت	تاریخ	زمان مصاحبه
۱	مدیر عامل	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۱۳	۱ ساعت و ۱۷ دقیقه
۲	مدیر طرح توربین IGT25	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۲۷	۱ ساعت و ۲۰ دقیقه
۳	مدیر تحقیق‌وتوسعه	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۲۷	۵۶ دقیقه
۴	مدیر طراحی و مهندسی	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۱۳	۵۴ دقیقه
۵	مدیر خدمات پس از فروش	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۲۷	۱ ساعت و ۱۲ دقیقه
۶	عضو هیأت مدیره	شرکت OTC	۱۳۹۴/۱۱/۲۰	۵۰ دقیقه
۷	ناظر طرح توربین IGT25	شرکت OTC	۱۳۹۴/۱۱/۱۷	۱ ساعت و ۶ دقیقه
۸	کارشناس مهندسی	شرکت OTC	۱۳۹۴/۱۱/۱۳	۴۳ دقیقه
۹	کارشناس مدیریت فناوری	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۱۳	۴۸ دقیقه

مورد نظر از داده‌ها و شواهد گردآوری شده است. به‌طور کلی، چهار راهبرد برای تحلیل داده‌ها در پژوهش مطالعهٔ موردی وجود دارد: تکیه بر یافته‌های نظری پیشین[۳۴]، استخراج نظریه مبتنی بر داده‌ها[۳۵]، تحلیل داده‌ها مبتنی بر توصیف مورد مطالعه[۳۶] و آزمودن تبیین‌های رقیب[۳۷] به‌دست آمده از سه راهبرد پیشین (Yin, 2014). در این پژوهش، راهبرد منتخب به‌منظور تحلیل داده‌های گردآوری‌شده، راهبرد اول یعنی تکیه بر یافته‌های نظری پیشین و استخراج یک چارچوب نظری اولیه برای تحلیل داده‌های به‌دست آمده از مورد مطالعه پژوهش است (جدول (۱)). به‌عبارت دیگر، پس از پیاده‌سازی مصاحبه‌های انجام‌شده و آماده‌سازی و مطالعهٔ داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها، مشاهده‌ها و اسناد گردآوری‌شده دربارهٔ طرح تجربهٔ شرکت OTC و طرح ملی توربین گازی IGT25، و با در نظر گرفتن چارچوب نظری اولیهٔ ارائه‌شده در بخش دوم مقاله، پژوهش‌گران با بهره‌گیری از روش تحلیل تم[۳۸] اقدام به یافتن شواهد و مصداق‌های مرتبط با هر یک از پیشران‌ها و عوامل مؤثر مطرح‌شده در چارچوب نظری کردند و از این طریق، شواهدی دال بر اهمیت پیشران‌ها و عوامل شناسایی‌شده در قالب چارچوب نظری ارائه‌شده به‌دست آوردند (Miles & Huberman, 1994). به‌عبارتی، پیشران‌های کلیدی شناسایی‌شده در قالب چارچوب نظری اولیهٔ پژوهش به‌عنوان مضمون‌های اصلی در نظر گرفته شده و با مطالعهٔ متن‌های به‌دست‌آمده از پیاده‌سازی مصاحبه‌ها و مطالعه اسناد و مدارک، شواهد و مصداق‌هایی برای هر یک از مضمون‌های اصلی یافت شد. بی‌شک ممکن است در طول تحلیل داده‌های پژوهش شواهدی یافت شود که با چارچوب نظری برگرفته از نظریه‌های پیشین متفاوت باشد یا در حالتی بهتر، مکمل آن باشد. این روش انجام پژوهش و گردآوری و تحلیل داده‌ها در پژوهش‌های متعددی در زمینهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه به‌کار گرفته شده است (Park, 2012)(Park & Kim, 2014)(Majidpour, 2016a)(Park & Ji, 2015).

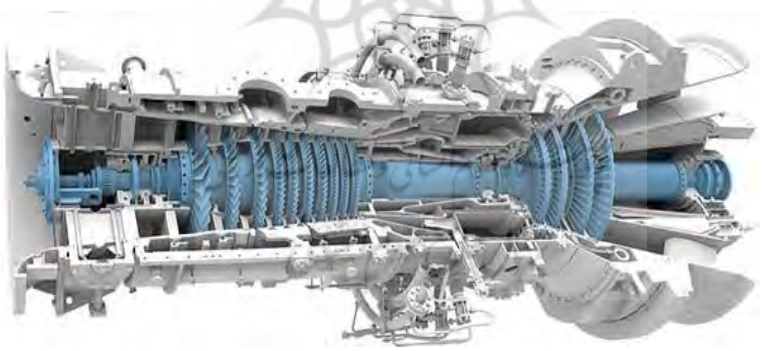
۵- نتایج و یافته‌ها

۵-۱- مروری بر تجربهٔ شرکت توربوکمپرسور نفت

توربین‌های گازی مؤلفهٔ اصلی در نیروگاه‌های تولید برق و یا خطوط انتقال گاز محسوب می‌شوند و دارای فناوری‌های سطح بالایی هستند. تعداد محدودی شرکت در دنیا دارای دانش، قابلیت و مهارت‌های لازم برای طراحی و ساخت این محصولات و سامانه‌های پیچیده هستند (Majidpour, 2012). کشور ایران به‌دلیل برخورداری از تعداد زیادی نیروگاه تولید برق و همچنین ذخایر بالای گاز و به‌منظور برطرف کردن

نیازهای داخلی خود، همواره یکی از مشتریان و متقاضیان توربین‌های گازی بوده است. این نیاز تا قبل از سال ۱۳۸۰ از طریق خرید توربین‌های گاز از تولیدکنندگان خارجی تأمین می‌شد. شرکت OTC در سال ۱۳۸۵ به همکاری با شرکت زیمنس به‌عنوان یکی از بازیگران اصلی این صنعت اقدام کرد. این همکاری که به‌منظور تأمین ۱۰۰ دستگاه توربین گازی صنعتی ۲۵ مگاواتی با نام SGT600 برای شرکت ملی گاز ایران و در قالب ساخت توربین‌های گازی در ایران با کمک شرکت زیمنس در حال انجام بود، تقریباً تا سال ۱۳۹۰ ادامه داشت و با شروع تحریم‌ها و قطع همکاری این شرکت با ایران پایان یافت.

در هنگام قطع این همکاری حدود ۵۲٪ از دانش و فناوری‌های ساخت، درونی‌سازی شده بود و از کل تقاضای ۱۰۰ دستگاهی توربین گاز فقط ۱۳ دستگاه به شرکت ملی گاز تحویل داده شده بود. در این شرایط شرکت OTC تصمیم گرفت که به دانش و قابلیت‌های فناورانهٔ ساخت این توربین گازی دست پیدا کند و یک برند ملی با نام IGT25 را در ایران به ثبت برساند. از این‌رو، پروژهٔ سرمایه‌گذاری مشترک IGT25 در سال ۱۳۹۱ میان شرکت OTC به‌عنوان مجری و شرکت ملی گاز ایران به‌عنوان مشتری و کارفرما منعقد شد و پژوهشگاه توربین گاز از دانشگاه علم و صنعت ایران وظیفهٔ مشاوره و نظارت بر این پروژه را بر عهده گرفت. لازم به ذکر است که این پروژه، بزرگترین پروژه‌ای است که تا آن زمان در وزارت نفت منعقد شده بود. در شکل (۱) می‌توان طرحی از توربین IGT25 را مشاهده نمود[۳۹].



شکل (۱): طرحی از توربین گازی IGT25

در قالب این پروژه، شرکت OTC توانست با همکاری شرکت‌های زیرمجموعهٔ خود مانند شرکت توربوتک (دفتر طراحی و مهندسی) و اوتک (کارخانه ساخت) به دانش، فناوری‌ها و مهارت‌های لازم برای ساخت و ارتقاء این توربین دست پیدا کند و به سمت ارتقاء این توربین تا توان ۳۰ مگاوات و بومی‌سازی آن بر اساس شرایط اقلیمی کشور پیش رود. البته قابل ذکر است که برای ثبت برند بومی IGT25 لازم بود که

شرکت OTC ابتدا به شناسایی ثبت اختراعات زندهٔ زیمنس روی این توربین بپردازد و سپس با اعمال برخی بهبودها و تغییرات در توربین SGT600 و ثبت این بهبودها به‌عنوان اختراع، از هرگونه ادعای احتمالی زیمنس پس از بازگشت به ایران جلوگیری نماید. بنابراین، این شرکت در مجموع ۵۹ نوآوری در اجزا و قطعات مختلف طرح توربین ملی IGT25 تعریف کرده است[۴۰] که تاکنون حدود نیمی از آنها به‌عنوان اختراع به ثبت رسیده‌اند. نکتهٔ حائز اهمیت دیگر این است که زیمنس پس از بازگشت به ایران و ممیزی شرکت OTC به این واقعیت اعتراف کرده است که سطح قابلیت‌های فناورانه و سازمانی این شرکت به‌ویژه در حوزهٔ طراحی و مهندسی به‌طور محسوسی ارتقا یافته است. یکی از مدیران ارشد شرکت توربوتک در این زمینه می‌گوید: «با توجه به ارتقاء قابلیت‌های فناورانه و سازمانی و همچنین بازار تضمین‌شدهٔ شرکت OTC، پیشنهاد جدید ما به زیمنس سرمایه‌گذاری مشترک[۴۱] و توسعهٔ مشترک[۴۲] در زمینهٔ محصول جدیدتری مانند توربین ۱۵ مگاواتی SGT400 است».

البته یکی از مدیران ارشد شرکت توربوتک معتقد است:

«درونی‌سازی دانش ساخت توربین گاز به معنای آن نیست که همهٔ اجزا و قطعات توربین گاز باید در داخل ساخته و تأمین شوند. بلکه هدف اصلی آن است که شرکت به این دانش دست پیدا کند که هر یک از اجزا و قطعات باید چگونه تأمین شوند و در نهایت در کنار هم قرار گیرند تا هدف عملکردی مورد نظر محقق شود».

یکی از مدیران ارشد شرکت OTC نیز معتقد است:

«برای دستیابی به فناوری‌های یک محصول، لازم نیست که شما بر تمام فناوری‌های محصولی و فرآیندی موجود در زنجیره تأمین محصول تسلط پیدا کنید، زیرا خیلی از دانش‌ها و قابلیت‌های فناورانه نزد بازیگران زنجیره تأمین است و هنر شما باید مدیریت این زنجیره تأمین باشد».

بنابراین، تعدادی از اجزا و قطعات نظیر برخی قسمت‌های داغ توربین، آلیاژهای تک کریستال به‌کار رفته در پره‌ها و سنسور از خارج کشور تأمین می‌شد[۴۳].

۵-۲- پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه در شرکت توربوکمپرسور نفت

۵-۲-۱- سیاست‌ها، حمایت‌ها و اقدامات دولت

در رابطه با پروژهٔ IGT25 وزارت نفت و یکی از زیرمجموعه‌های آن، یعنی شرکت ملی گاز به‌عنوان نهاد دولتی و حاکمیتی نقش تعیین کننده‌ای در شکل‌گیری قابلیت‌های لازم برای ساخت و توسعهٔ توربین‌های گازی و همچنین اجرا و به سرانجام رسیدن طرح IGT25 بازی کردند. همانطور که قبلاً اشاره شد، شرکت

ملی گاز از طریق تجمیع نیازها و تقاضای داخلی برای توربین‌های گازی صنعتی (۱۰۰ دستگاه) و سپردن مسئولیت تأمین آنها به شرکت OTC و همکار خارجی آن- زیمنس- شروع خوبی را برای حمایت از شکل‌گیری و توسعهٔ این صنعت در کشور به ثبت رسانده است. بعد از شروع تحریم‌ها نیز شرکت ملی گاز از طریق اقداماتی نظیر انعقاد بزرگترین قرارداد پژوهشی با شرکت OTC، هدایت و پیشبرد پروژه از طریق ایجاد کمیتهٔ راهبری و برگزاری جلسه‌های مستمر با حضور همه ذی‌نفعان (شرکت ملی گاز، شرکت انتقال گاز، نمایندهٔ مالی و حقوقی، مجری پروژه و دستگاه نظارتی)، ایجاد پیوندی محکم میان دانشگاه و صنعت، برقراری هماهنگی میان بازیگران مختلف، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها از جمله احداث کارخانه و خرید ماشین آلات و تجهیزات، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت این طرح ایفا کرده است.

۵-۲-۲- شبکه‌سازی، تعامل و همکاری میان بازیگران و ذی‌نفعان کلیدی

در مرحلهٔ اول، یک شبکهٔ منسجم، زنده و پویا و متشکل از بازیگران متعدد با مهارت‌ها، قابلیت‌ها، دانش‌ها، منابع و اختیارات متفاوت در اطراف طرح IGT25 شکل گرفت. اولین بازیگر این شبکه که مسئولیت‌های کلیدی و محوری را نیز بر عهده داشت، نهاد دولتی و حاکمیتی یعنی شرکت ملی گاز ایران به‌عنوان زیرمجموعهٔ وزارت نفت بود. این نهاد دولتی در یک زمان چندین نقش را بر عهده داشت. ایفای این نقش‌ها به‌صورت کارآمد و اثربخش، اثری چشمگیری بر موفقیت پروژه داشته است. این نقش‌ها عبارتند از: کارفرما و مشتری پروژه، یکی از طرف‌های سرمایه‌گذار در پروژه و نهاد هماهنگ‌کننده و یکپارچه‌کننده شبکه از طریق ایجاد کمیتهٔ راهبری پروژه متشکل از ذی‌نفعان مختلف. بازیگر دوم، شرکت توربوکمپرسور نفت و شرکت‌های تابعهٔ آن یعنی توربوتک (دفتر طراحی)، اوتک (کارخانه ساخت) و MIGT هستند که به‌عنوان مجری پروژه و طرف صنعت، وظیفهٔ دستیابی به دانش و فناوری‌های ساخت و ارتقاء توربین IGT25 را بر عهده داشتند. بازیگر سوم، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی دولتی بودند (دانشگاه علم و صنعت و پژوهشگاه توربین گاز (طرف ناظر و مشاور پروژه) و دانشگاه‌های مطرح دیگر مانند دانشگاه صنعتی شریف و امیرکبیر). هرچند یکی از خبرگان صنعت و دانشگاه معتقد است که «شرکت OTC به‌دلیل تملک شرکت دانش‌بنیان پتروگاز خاورمیانه و تأسیس دفتر طراحی و مهندسی توربوتک، به‌طور کامل و اثربخش از پتانسیل موجود در دانشگاه‌ها بهره نگرفته است و عمده نقش دانشگاه‌ها در این فرآیند به نظارت و مشاوره طرح محدود می‌شود».

۵-۲-۳- روش کسب قابلیت‌های فناورانه

شرکت OTC، در ابتدای کار و پیش از شروع تحریم‌ها قصد داشت با کمک شرکت زیمنس فناوری‌های ساخت توربین گازی SGT600 را داخلی‌سازی نماید. در این دوران، راهبرد شرکت OTC، انتقال فناوری

ساخت توربین به‌صورت ساخت مشترک[۴۴] با زیمنس بود. با شروع تحریم‌ها و قطع رابطه با شرکت زیمنس، شرکت OTC چند راهبرد را در دستور کار خود قرار داد و در راهبرد اول، به‌منظور دستیابی به دانش طراحی توربین‌های گازی، اقدام به تملک[۴۵] یک شرکت دانش‌بنیان متشکل از تعدادی از دانش‌آموختگان دانشگاه‌های برتر کشور نمود. این شرکت که در آن زمان پتروگاز خاورمیانه نام داشت، بعدها هستهٔ مرکزی شرکت توربوتک به‌عنوان دفتر طراحی شرکت OTC را تشکیل داد. پتروگاز خاورمیانه، شرکتی دانش‌بنیان متشکل از ۴۰ نفر از دانش‌آموختگان دانشگاه‌های مطرح کشور با تخصص‌های مختلف بود که حدود ۱۰ سال تجربه در زمینهٔ توربین گاز داشتند. ضرورت تملک این شرکت و رفتن به سمت تأسیس دفتر طراحی، این است که برای دستیابی به قابلیت‌های ساخت و ارتقاء توربین‌های گازی، نیاز به یک دفتر طراحی احساس می‌شد که مسلط به دانش بازطراحی و یکپارچه‌سازی سیستم در زمینهٔ توربین گاز باشد. سایر گزینه‌ها برای دستیابی به دانش طراحی عبارت بودند از ایجاد یک دفتر طراحی داخلی از صفر، تملک یک دفتر طراحی خارجی یا خرید دانش طراحی از خارج.

راهبرد دوم، تصمیم به دستیابی به فناوری‌های ساخت و توسعهٔ توربین گاز از طریق روش طراحی و مهندسی معکوس[۴۶] است که کارشناسان و مدیران شرکت توربوتک از آن به‌عنوان روش پایین به بالا[۴۷] یاد می‌کنند. استدلال آنها این است که روش پایین به بالا نقطهٔ مقابل روش بالا به پایین[۴۸] است که عمدتاً از سوی بازیگران اصلی و پیشرو مانند جنرال الکتریک، زیمنس و رولز رویس[۴۹] اتخاذ می‌شوند و به‌معنای طراحی یک توربین جدید از صفر است[۵۰]. به گفتهٔ یکی از مدیران ارشد OTC «پرداختن به طراحی یک توربین از پایه، بسیار زمان‌بر و هزینه‌بر است. به‌گونه‌ای که طراحی و ساخت یک توربین از پایه حدود ۲۰ سال زمان و ۱ میلیارد دلار هزینه نیاز دارد». در حالی‌که در روش پایین به بالا، کار با یک نمونه محصول آغاز و به‌تدریج و طی چند مرحله، اقدام به دستیابی به دانش و فناوری ساخت اجزای مختلف توربین می‌شود و در این میان دانش یکپارچه‌سازی سیستم نیز به‌دست می‌آید. شرکت OTC از طریق مطالعه و بهینه‌کاوی[۵۱] با شرکت‌هایی چون آنسالدو[۵۲]، هیتاچی[۵۳] و زوریا[۵۴] از روش پایین به بالا به قابلیت‌های فناورانهٔ ساخت و ارتقاء توربین‌های گازی دست یافت. یکی از مدیران ارشد شرکت OTC در راستای توضیح این نکته که برای دست یافتن به فناوری‌های ساخت یک توربین گاز تنها مهندسی معکوس کفایت نمی‌کند، می‌گوید: «به‌هیچ‌وجه یک توربین را نمی‌توان به روش کپی‌سازی و مهندسی معکوس و دستیابی به قابلیت ساخت تک‌تک اجزا و قطعات ساخت. ویژگی محصولات و سامانه‌های پیچیده آن است که صرف ساختن کلیهٔ اجزا و سوارکردن آنها بر روی یکدیگر، این محصول کار نخواهد کرد یا عملکرد پایینی خواهد داشت».

۵-۲-۴- بازار و طرف تقاضا

چنانکه قبلا اشاره شد، کشور ایران به‌دلیل تقاضای بالا برای توربین‌های گازی در جهت رفع نیاز در نیروگاه‌های تولید برق و خطوط انتقال گاز، بازار خوبی برای توربین‌های گازی است. این نیاز در گذشته از طریق خرید این محصولات از شرکت‌های خارجی تأمین می‌شد. سپس شرکت ملی گاز ایران به تجمیع کل نیازهای داخلی به توربین‌های گازی صنعتی برای کاربرد در خطوط انتقال گاز پرداخت و خرید ۱۰۰ دستگاه توربین گازی از شرکت زیمنس را مشروط به انتقال دانش و فناوری ساخت این توربین‌ها به طرف ایرانی یعنی شرکت OTC کرد. این حجم از تقاضای داخلی برای این محصول منجر به این شد که سرمایه‌گذاری در زمینه‌های مختلف تحقیق‌وتوسعه و ساخت و تولید این محصول در داخل، اقتصادی باشد و انگیزهٔ فراوانی را نزد تولیدگان داخلی برای کسب دانش و قابلیت‌های فناورانه به وجود آورد. به‌عبارتی باید گفت وجود بازار و تقاضای چشم‌گیر داخلی و یا خارجی برای یک محصول به‌ویژه محصولات و سامانه‌های پیچیده یکی از شروط اصلی و پایه‌ای برای همپایی فناورانه در آن حوزه است. اما شرایط موجود تقاضا، نوع رفتار و راهبرد که توسط کشورها و بنگاه‌های فعال در آن حوزه اتخاذ می‌شود، تاثیر چشم‌گیری بر نتیجهٔ فرآیند همپایی فناورانه دارد. برای نمونه، در مواردی که نیاز و تقاضا برای یک محصول کلیدی و راهبردی مانند توربین گازی در کشور احساس می‌شود و به‌دلایل متعددی از جمله تحریم‌ها، امکان تأمین آن از بیرون مرزهای کشور وجود ندارد، عزم و ارادهٔ قابل ملاحظه‌ای برای پاسخ‌گویی به این نیاز داخلی ایجاد می‌شود. یکی از مدیران ارشد شرکت توربوتک می‌گوید:

«ما برای ۴ سال آینده از بازاری با حجم ۱ میلیارد یورو برای توربین IGT25 برخوردار هستیم که این موضوع علاوه بر ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و تحقیق‌وتوسعه، قدرت چانه‌زنی ما در مقابل شرکت‌های خارجی را نیز بالا می‌برد تا نوع همکاری‌های بهتری را تعریف نماییم».

۵-۲-۵- قابلیت‌های سازمانی و مدیریتی

در خلال پروژهٔ IGT25، شرکت OTC از طریق یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها، وظایف و دروندادهای مختلف شرکت‌های زیرمجموعه و همچنین مؤلفه‌ها، مهارت‌ها و دانش‌های مختلف برون‌سازمانی تأمین‌کنندگان، مشتری و کارفرما، نهادهای دولتی و مؤسسه‌های تحقیقاتی و دانشگاه‌ها به‌منظور دستیابی به توربین گازی IGT25 نشان داد که از قابلیت خوبی در زمینهٔ یکپارچه‌سازی سیستم برخوردار است. علاوه بر آن، این شرکت از طریق تعیین ملزومات و نیازمندی‌ها، تخمین زمان‌ها و هزینه‌ها، مدیریت ریسک، یکپارچه‌کردن فعالیت‌های سازمانی، تأمین و تدارک مؤلفه‌ها، مذاکره با ذی‌نفعان مختلف، تخصیص بهینهٔ منابع و بهره‌گیری

از نرم‌افزارهای مدیریت دورهٔ عمر محصول[۵۵] (PLM)، قابلیت بالایی در زمینهٔ مدیریت پروژه‌های کلان به نمایش گذاشت (سیستم نرم‌افزاری یکپارچه تحت وب که در مرحلهٔ اول تمامی بخش‌های توربوتک و در مرحلهٔ دوم تمامی زیرمجموعه‌های OTC یعنی MIGT و اوتک بتوانند از طریق آن با یکدیگر کار کنند). از سوی دیگر، این شرکت از طریق کسب دانش از شبکهٔ ملی و بین‌المللی، یکپارچه‌سازی دانش‌های تولید شده و کسب‌شده از منابع مختلف و تسهیم دانش میان بازیگران مختلف شبکه، به مدیریت دانش درون و برون‌سازمانی پرداخته است. علاوه بر این، این شرکت، قابلیت مطلوبی در برقراری ارتباط با نهادهای حاکمیتی و دولتی برای جذب حمایت‌های مختلف و همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی با هدف دستیابی به آخرین دستاوردهای علمی در زمینهٔ توربین‌های گازی را دارد. به قابلیت‌های یادشده باید هوشمندی فناوری[۵۶] و هوشمندی بازار[۵۷] را نیز افزود. با این توضیح که این شرکت از طریق رصد و پیش‌بینی وقایع روندهای فناورانه و همچنین نیازهای مشتری و بازار سعی در بروزرسانی دانش و آگاهی خود در زمینهٔ موضوعات فناورانه و تجهیز خود برای پاسخ‌گویی به نیازهای آتی مشتریان و بازار دارد. یکی از مصداق‌های اصلی هوشمندی فناوری در شرکت OTC همین بود که برای رفع نیاز نرم‌افزار مدیریت چرخهٔ عمر محصول به جستجو در این زمینه پرداختند و پس از مطالعهٔ چند تجربهٔ جهانی (برای مثال تجربهٔ هندی‌ها) اقدام به طراحی و توسعهٔ این نرم‌افزار کردند.

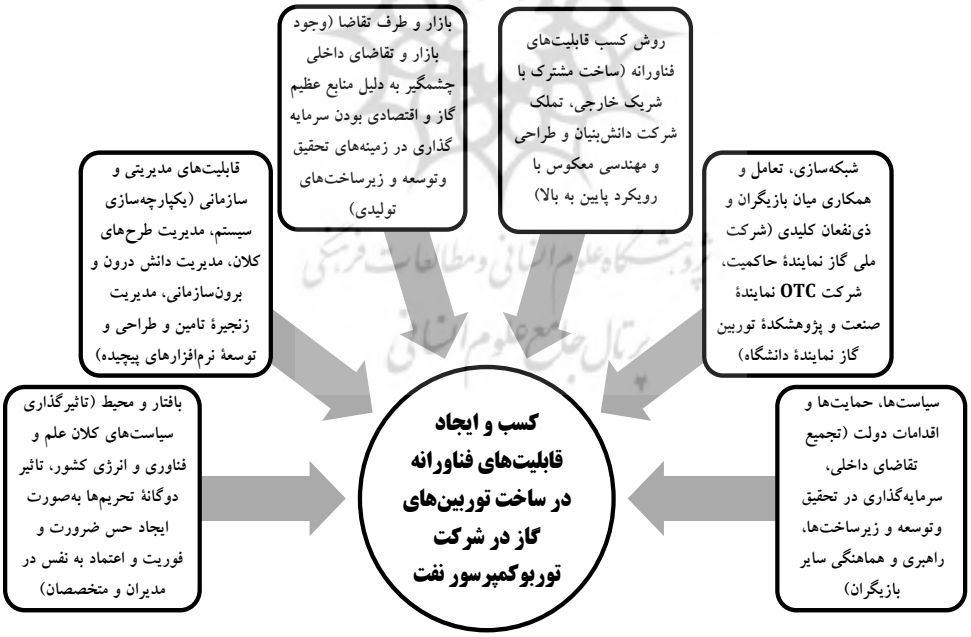
۵-۲-۶- بافتار و محیط

توسعه و ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌شدت تحت تأثیر بستر و محیطی است که قابلیت‌های مختلف برای دستیابی به این محصولات و سیستم‌ها شکل می‌گیرد. در مورد IGT25، لازم است که به چند نکته اشاره شود: اول اینکه این پروژه تحت تأثیر سیاست‌های کلان علم و فناوری کشور و همچنین سیاست‌های بخشی در زمینهٔ انرژی بوده است. طرح دستیابی به دانش و فناوری‌های ساخت و ارتقاء توربین گازی ۲۵ مگاواتی، ابتدا یکی از ده‌ها طرح کلان ملی در زمینهٔ علم و فناوری بود که در کشور ایران آغاز به کار کرد و در ادامه با حمایت دولت (شرکت ملی گاز ایران) و همکاری نهادهای مختلف نظیر دانشگاه‌ها و صنعت در راستای پاسخ‌گویی به نیازهای کشور صورت گرفت. همچنین، این طرح تحت تأثیر سیاست‌های مختلف در زمینهٔ انرژی از جمله تجمیع نیازهای داخلی به توربین‌های گازی و سیاست خریدهای دولتی از تأمین‌کنندگان داخلی به‌شرط انتقال دانش و فناوری روز دنیا قرار دارد. اما یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار بر این طرح، تحریم‌های شدید و گسترده در مقیاس جهانی بود. با شروع و شدت گرفتن تحریم‌ها و اعلام عدم همکاری از سوی شرکت زیمنس، شرکت OTC مجبور شد برای پاسخ‌گویی به تعهدات خود در مقابل شرکت ملی گاز ایران، به سمت درونی‌سازی کامل فناوری‌های ساخت این توربین حرکت کند. با وجود

همهٔ سختی‌ها و دشواری‌ها و صرف هزینه و زمان و به لطف تصمیم‌های هوشمندانه‌ای که در شرکت OTC اتخاذ گردید، این شرکت توانست در فاصلهٔ سه سال، دانش و قابلیت‌های ساخت این توربین را درونی کند. این موفقیت نسبی منجر به ایجاد انگیزه برای ارتقاء توربین و حرکت به سمت طرح‌های مشابه در داخل کشور شد.

۶- جمع‌بندی

این پژوهش با هدف شناسایی پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر تجربهٔ موفقیت‌آمیز کسب و ایجاد دانش و قابلیت‌های فناورانه ساخت توربین‌های گازی صنعتی به‌ویژه در قالب طرح ملی توربین گازی IGT25 در شرکت توربوکمپرسور نفت انجام گرفت. این پیشران‌ها و عوامل مؤثر در شکل (۲) نشان داده شده‌اند. نتایج و یافته‌های این پژوهش که دربرگیرنده دلالت‌های سیاستی و مدیریتی[۵۸] متعددی است، حاکی از آن است که:



شکل (۲): پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر کسب و ایجاد قابلیت‌های فناوارنهٔ ساخت توربین‌های گازی صنعتی در شرکت توربوکمپرسور نفت

- سیاست‌ها، حمایت‌ها و اقدامات دولت مانند تجمیع نیازهای داخلی، عقد بزرگترین قرارداد پژوهشی میان شرکت ملی گاز ایران به‌عنوان نمایندهٔ حاکمیت و شرکت توربوکمپرسور نفت به‌عنوان مجری و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های لازم از سوی دولت، نقش کلیدی در تحقق این تجربه موفق دارد. پیش از این، پژوهشگران زیادی به نقش دولت و سیاست‌ها و حمایت‌های آن در تسهیل و تسریع فرآیند یادگیری و همپایی فناورانه به‌طور عام و ایجاد و دستیابی به قابلیت‌های فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌طور خاص اشاره کرده‌اند (Davies & Brady, 1998)(Majidpour, 2012; 2016a). برای مثال، مجیدپور (۲۰۱۶) از طریق مطالعهٔ صنعت توربین گاز در ایران، هند و چین به این نتیجه رسید که دولت نقش چشم‌گیری در شکل‌گیری و توسعهٔ صنعت توربین گاز در این کشورها دارد (Majidpour, 2012). طبق یافته‌های او، در حالی‌که معافیت‌های مالیاتی و یارانه‌های تحقیق‌وتوسعه در کشورهای هند و چین جزو سیاست‌های اصلی دولت است، در ایران خریدهای دولتی و ضمانت پروژه‌های بزرگ محلی و بین‌المللی مداخلات اصلی دولت را تشکیل می‌دهند (Majidpour, 2016a).
- شبکه‌سازی، تعامل و همکاری میان کنش‌گران و ذی‌نفعان کلیدی یعنی شرکت ملی گاز به‌عنوان مشتری، کارفرما و سرمایه‌گذار، شرکت توربوکمپرسور نفت به‌عنوان مجری و دانشگاه علم و صنعت به‌عنوان ناظر و مشاور طرح بر پیشبرد این طرح تأثیر چشمگیری داشته است. البته نیلفروشان و آراستی (۱۳۹۳) معتقدند که به‌علت استفاده بالا از پژوهش‌گران دانشگاهی، ساختار شبکهٔ غیرمتمرکز، ارتباطات رسمی و مدیریت مخاطرات باز و کنترل‌نشده، انگیزه و اعتماد بالایی میان دانشگاه‌ها برای همکاری وجود نداشت و در نتیجه همکاری با دانشگاه‌ها منجر به خلق دانش و انتقال دانش نشده و تنها به مشاوره و نظارت بر طرح از سوی دانشگاه‌ها خلاصه شد. به‌طور کلی، پیچیدگی روز افزون محصولات و سیستم‌ها و نرخ بالای نوآوری‌های فناورانه باعث شده است که توسعه و نوآوری به‌ویژه در محصولات و سامانه‌های پیچیده بیش از هر زمان دیگری نیازمند به شبکه‌ای از بازیگران مختلف باشد (Gunawan, et al., 2002). از طرفی، برخی مطالعات پیشین (Naghizadeh, et al., 2016) (Shaw, 1996) نشان می‌دهند که پروژه‌های طراحی و ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده معمولاً بازیگران متعددی با دانش‌ها، مهارت‌ها، منابع و قابلیت‌های متنوعی نظیر نهادهای دولتی و حاکمیتی، بنگاه‌های کوچک و متوسط، شرکت‌های دانش‌بنیان، مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، تأمین‌کنندگان مؤلفه‌ها و زیرسیستم‌ها و حتی شرکت‌های چندملیتی را دربرمی‌گیرند.
- روش و راهبرد کسب قابلیت‌های فناورانه توسط شرکت OTC شامل ساخت مشترک با زیمنس، تملک شرکت دانش‌بنیان پتروگاز خاورمیانه و اتخاذ روش پایین به بالا برای طراحی و مهندسی

معکوس محصول، تأثیر بسزایی در کسب دانش و قابلیت‌های فناورانه در شرایط خاص تحریم داشته‌اند. این مورد با یافته‌ها لی و یون (۲۰۱۵) نیز تطابق دارد. آنها از طریق مطالعهٔ موردی تطبیقی[۵۹] در صنعت هواپیماهای نظامی در سه کشور کرهٔ جنوبی، چین و برزیل بر اهمیت قابلیت‌های فناورانه و روش کسب آنها در محصولات و سامانه‌های پیچیده تأکید کرده‌اند. همچنین، آنها به این نتیجه رسیدند که هرگاه طرف‌های خارجی، نقشی فعال در همکاری‌های فناورانه بازی می‌کنند، به‌طور عمده راهبردهای ساخت مشترک یا توسعهٔ مشترک[۶۰] انتخاب می‌شوند، در حالی‌که اتخاذ نقش منفعل از سوی طرف خارجی به انتخاب راهبردهایی چون مهندسی معکوس[۶۱] منجر می‌شوند.

- وجود بازار و تقاضای داخلی چشم‌گیر داخلی به‌معنای وجود بازار و تقاضای بالا برای توربین‌های گازی صنعتی به‌واسطهٔ وجود ذخایر عظیم گاز در کشور و نیاز به این محصولات به‌منظور تقویت فشار در خطوط انتقال گاز و تجمیع این نیازها از سوی شرکت ملی گاز ایران، منجر به ایجاد فرصت و انگیزه کافی نزد تولیدکنندگان داخلی برای کسب دانش و قابلیت‌های فناورانه ساخت این محصولات شد. به‌طور کلی، بنگاه‌های داخلی با کمک و پشتیبانی دولت، سعی در تأمین نیازهای داخلی می‌کنند و در این مسیر، دانش و قابلیت‌های فناورانه خود را توسعه می‌دهند و به‌تدریج آمادهٔ رقابت و حضور در عرصه‌های بین‌المللی می‌شوند. در پیشینهٔ همپایی فناورانه، موضوع بازار و تقاضا از اهمیت بالایی برخوردار است و یک پیشران کلیدی برای همپایی فناورانه محسوب می‌شود. وجود بازارهای داخلی بزرگ در برخی کشورها مانند چین، هند و برزیل، یک پیشران اصلی برای یادگیری و انباشت قابلیت‌های فناورانه در حوزه‌های مختلف صنعتی در این کشورها شده است (Mowey & Rosenberg, 1989)(Nelson, 2011)(Malerba & Nelson, 2011)(Kiamehr, et al., 2015)(Majidpour, 2016a, 2016b)(Lee & Malerba, 2016).
- قابلیت‌های سازمانی و مدیریتی شرکت OTC مانند یکپارچه‌سازی سیستم، مدیریت پروژه، طراحی و توسعهٔ نرم‌افزار مدیریت دورهٔ عمر محصول، مدیریت دانش، مدیریت شبکهٔ تأمین و برقراری تعامل سازنده و اثربخش با سایر بازیگران کلیدی، نقش غیرقابل انکاری در پیشبرد هدف‌های طرح بازی کردند. پژوهشگران و صاحب‌نظران نیز معتقدند که تولید و نوآوری در محصولات و سامانه‌های پیچیده نیازمند برخورداری و بهره‌مندی از قابلیت‌های مختلف سازمانی از جمله یکپارچه‌سازی سیستم (Hobday, et al., 2005)؛ مدیریت پروژه‌های کلان (Davies, et al., 2011)؛ مدیریت دانش درون و برون‌سازمانی (Chen, et al., 2007)؛ درک نیازهای مشتریان، مدیریت شبکه‌های چندسازمانی، ظرفیت جذب و یادگیری سازمانی(Su & Liu, 2012) ؛ طراحی و توسعهٔ روش‌ها و ابزارهای

نرم‌افزاری (Hobday & Brady, 2000)؛ مدیریت زنجیرهٔ تأمین و ارتباطات (Ren & Yeo, 2006) هستند.

- بافتار متاثر از سیاست‌های کلان علم و فناوری و انرژی و عوامل محیطی مانند تحریم‌ها و نقش دوگانهٔ آنها (ایجاد هزینه‌های اضافی و محدودیت دسترسی به دانش و فناوری‌های روز از یک طرف و ایجاد حس ضرورت و فوریت و خوداتکایی از طرف دیگر) اثر قابل ملاحظه‌ای در دستیابی شرکت توربوکمپرسور نفت به دانش و فناوری‌های ساخت و ارتقاء توربین‌های گازی ایفا کرده‌اند. مجیدپور هم معتقد است که صنعت توربین‌های گازی در کشورهای ایران، چین و هند به‌شدت تحت تأثیر سیاست‌های انرژی این کشورها هستند (Majidpour, 2012, 2013a). از طرفی، او معتقد است که تحریم‌های بین‌المللی بر علیه ایران، به مثابهٔ شمشیری دو لبه است. به این شکل که از یک سو، منجر به دشواری دستیابی به دانش و فناوری‌های روز دنیا و همچنین اعمال هزینه‌های اضافی بر کشور ایران شده، اما از سوی دیگر منجر به تحریک و تشویق تلاش‌های درونی برای دستیابی به قابلیت‌های فناورانه در بنگاه‌های فعال در این حوزه‌ها شده است (Majidpour, 2010; 2013b).

در راستای توسعهٔ بدنهٔ دانشی[۶۲] همپایی فناورانه و کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، راهبردهای زیر پیشنهاد می‌شوند:

- شناسایی الگوی همپایی فناورانه و انباشت قابلیت‌های فناورانه و سازمانی در زمینل ساخت و توسعهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده در حوزه‌های صنعتی و خدماتی مختلف
- شناسایی و تبیین نحوهٔ اثرگذاری عوامل مختلف درون‌سازمانی و برون‌سازمانی مؤثر بر فرآیند همپایی فناورانه و شکل‌گیری دانش، مهارت‌ها و قابلیت‌های مختلف در زمینه‌های ساخت و توسعهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده در حوزه‌های صنعتی مختلف
- انجام مطالعات چندموردی تطبیقی متشکل از صنایع داخلی یا خارجی به‌ویژه کشورهای درحال‌توسعه در زمینهٔ محصولات و سامانه‌های پیچیده با هدف درک تشابهات و تمایزها میان الگوها و عوامل مؤثر بر شکل‌گیری قابلیت‌های فناورانه و سازمانی
- شناسایی الگوهای همپایی فناورانه و پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر این فرآیند در صنایع مختلف در شرایط پیش از تحریم، تحریم و پساتحریم به‌منظور تبیین نقش تلاش‌های داخلی و همکاری‌های بین‌المللی در زمینهٔ انتقال دانش و فناوری
- شناسایی تفاوت‌ها و تمایزهای میان قابلیت‌های طراحی و قابلیت‌های ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده و تدوین الگوهای همپایی فناورانه در هر یک از این موارد

۸- تقدیر و تشکر

نویسندگان مقالهٔ حاضر از مدیران و کارشناسان شرکت‌های توربوکمپرسور نفت و توربوتک به‌دلیل همکاری در زمینهٔ برگزاری مصاحبه‌ها و در اختیار قرار دادن برخی اسناد و مدارک مرتبط که منجر به انجام هرچه بهتر این پژوهش شده است، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند. همچنین از داوران محترم به‌دلیل ارائهٔ نظرات و پیشنهادات سازنده و ارزشمندشان سپاسگزاریم.

۹- منابع

References

Acha, V., Davies, A., Hobday, M., Salter, A., 2004. Exploring the capital goods economy: complex product systems in the UK. *Industrial and Corporate Change*. 13(3), pp. 505-529.

Chen, J., Tong, L., Ngai, E. W. T., 2007. Inter-organizational knowledge management in complex products and systems (Challenges and an exploratory framework). *Journal of Technology Management in China*, 2(2), pp. 134-144.

Choung, J. Y., Hwang, H. R., 2007. Developing the complex system in Korea: the case study of TDX and CDMA telecom system. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 1(2).

Davies, A., Hobday, M., 2005. *The business of projects (Managing innovation in complex product systems)*. Cambridge University Press, New York.

Davies, A., Brady, T., Prencipe, A., Hobday, M., 2011. Innovation in Complex Products and Systems: Implications for Projectbased Organizations. Project-Based Organizing and Strategic Management. *Advances in Strategic Management*, Volume 28, pp.3–26.

Davies, A., Brady, T., 1998. Policies for a complex product system. *Futures*, 30(4), pp. 293–304.

Eisenhardt, K., M., 1989. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*. 14(4), pp. 532-550.

Eisenhardt, K. M., Graebner, M. E., 2007. Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges. *Academy of Management Journal*, 50(1), pp. 25–32.

Gunawan., Igel, B., Ramanathan, K., 2002. Innovation networks in a complex product system project: the case of the ISDN project in Indonesia. *International Journal of Technology Management*. 24(5/6), pp. 583-599.

Hobday, M., 1998. Product complexity, innovation and industrial organization. *Research Policy*, 26, pp.689–710.

Hobday, M., Rush, H., 1999. Technology management in complex product systems (CoPS) – ten questions answered, *International Journal of Technology Management*. 17(6), pp.618–638.

Hobday, M., Rush, H., Tidd, J., 2000. Innovation in complex products and system. *Research Policy*, Volume 29, pp.793–804.

Hobday, M., Davies, A., Prencipe, A., 2005. System integration: a core capability of modern corporation. *Industrial and Corporate Change*. 14(6), pp. 1109-1143.

Hobday, M.,, 2000. The project-based organization: an ideal form for managing complex products and systems?. *Research Policy*, Volume 29, pp.871-893.

Hobday, M. & Brady, T., 2000. A fast method for analysing and improving complex software processes. *R&D Management*. 30(1).

Kiamehr, M., Hobday, M., Kermanshah, A., 2013. Latecomer systems integration capability in complex capital goods: the case of Iran's electricity generation systems. *Industrial and Corporate Change*, pp. 1–28.

Kiamehr, M., 2016. Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydroelectricity generation systems in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.005.

Kiamehr, M., Hobday, M., Hamedi, M., 2015. Latecomer firm strategies in complex product systems (CoPS): The case of Iran's thermal electricity generation systems. *Research Policy*. 44(6), pp. 1240–1251.

Lee, J. J., & Yoon, H., 2015. A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. *Research Policy*. 44(7), pp. 1296–1313.

Lee, K., Malerba, F., 2016. Catch-up cycle and changes in industrial leadership: windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*. http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.006

Malerba, F., Nelson, R., 2011. Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries. *Industrial and Corporate Change*. 20(6), pp. 1645-1675.

Majidpour, M., 2010. *The Dynamics of Technological Catching-up: The Case of Iran's Gas Turbine Industry. SPRU - Science and Technology Policy Research*, University of Sussex.

Majidpour, M., 2012. Heavy duty gas turbines in Iran, India and China: Do national energy policies drive the industries? *Energy Policy*, Volume 41, pp. 723-732.

Majidpour, M., 2013a. Promoting Industrial Competitiveness in Complex Product Systems: Iran Industrial Policy Case Study. Economic Development: Industrial and Financial Policy (CHAPTER 1).

Majidpour, M., 2013b. The unintended consequences of US-led sanctions on Iranian industries. *Iranian Studies*. 4(1), pp. 1-15

Majidpour, M., 2016a. International technology transfer and the dynamics of complementarity: A new approach. *Technological Forecasting and Social Change*. http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.004.

Majidpour, M., 2016b. Technological catch-up in complex product system. *Journal of Engineering and Technology Management*. http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.003.

Miles, M. B., Huberman, A. M., 1994. *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. SAGE Publication.

Miller, R., Hobday, M., Lerouxdemers, Th., Olleros, X., 1995. Innovation in Complex Systems Industries: the Case of Flight Simulation. *Industrial and Corporate Change*. 4(2). pp. 363-400.

Mowery, D. C., and Rosenberg, N., 1981. Technical Change in the Commercial Aircraft Industry, 1925-1975. *Technological Forecasting and Social Change*. Volume 20, pp. 347-358.

Naghizadeh, M., Manteghi, M., Ranga, M., Naghizadeh, R., 2016. Managing interaction in complex product systems: The experience of IR-150 aircraft design program. *Technological Forecasting and Social Change*. http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.002.

Nelson, R., 2011, 'Economic development as an evolutionary process,' *Innovation and Development*, 1(1), pp.39–50.

Park, T. Y., 2012. How a latecomer succeeded in a complex product system industry: three case studies in the Korean telecommunication systems. *Industrial and Corporate Change*, 22(2), pp. 363–396.

Park, T. Y., & Kim , J. Y., 2014. The capabilities required for being successful in complex product systems: case study of Korean e-government. *Asian Journal of Technology Innovation*. 22(2), pp.268–285.

Park, T. Y., & Ji, I., 2015. From mass production to complex production: case of the Korean telecom equipment sector, *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 22(1), pp.78-102.

Prencipe, A., 2000. Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: the case of the aircraft engine control system. *Research Policy*, Volume 29, pp.895–911.

Ren, Y. T. and Yeo, K. T., 2006. Research Challenges on Complex Product Systems (CoPS) Innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 23(6), pp. 519-529.

Shaw, B., 1996. Networking in the Russian aerospace industry. *R&D Management*, 26(3).

Su, J. and Liu, J., 2012. Effective dynamic capabilities in complex product systems: experiences of local Chinese firm. *Journal of Knowledge-based Innovation in China*, 4(3), pp. 174-188.

Teixeira, F., Guerra, O., Ghirardi, A., 2006 Barriers to the Implementation of Learning Networks in Complex Production Systems: A Case Study on Offshore Oil Rigs, *Latin American Business Review*, 7(2), pp.71-92.

Yin, R., K., 2014. *Case Study Research: design and Methods*. 5th Edition. Sage Publication.

Zhang, L., Lam, W., Hu, H., 2013. Complex product and system, catch-up, and sectoral system of innovation: a case study of leading medical device companies in China. *Int. J. Technological Learning, Innovation and Development*, 6(3).

دانایی فرد، حسن.،۱۳۸۹. راهبردهای نظریه پردازی. انتشارات سمت، چاپ اول.

کیامهر، مهدی.، ۱۳۹۲. توانمندی‌های فناورانه عرضه کالاهای سرمایه‌ای پیچیده در کشورهای درحال‌توسعه: مطالعه موردی یک شرکت در صنعت برقابی ایران. فصلنامه سیاست علم و فناوری، (۱۶).

نقی زاده، محمد.، منطقی، منوچهر.، نقی زاده، رضا.، ۱۳۹۴. همگرایی توانمندی‌های علمی و فناورانه بازیگران مختلف در توسعه سیستم‌های تولیدی پیچیده هوایی. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری. (۲۳)، صص. ۲۷-۵۴.

نیلفروشان،هادی.، آراستی، محمدرضا.، ۱۳۹۳. فرآیند شکست شبکه‌های نوآوری: رویکرد پایه دانش. فصلنامه سیاست علم و فناوری، (۴۶).

1. Complex Product Systems (CoPS)
2. Mass Production

۳. توربین‌های گازی دارای بسیاری از ویژگی‌های محصولات و سامانه‌های پیچیده‌اند، مانند تعدد و تنوع بالا در زیرنظام‌ها و مؤلفه‌ها، دربرگرفتن دانش‌ها و مهارت‌های زیاد و فناوری‌های پیچیده و پیشرفته، تعداد تولیدکنندگان محدود در سرتاسر جهان، دورهٔ عمر طولانی محصول، قیمت بسیار بالا و نظام تولید پروژه‌ای.

4. Oil Turbocompressor Company
5. Siemens
6. Turbotec
7. OTEC
8. Mapna
9. Farab
10. General Electric
11. Complex Capital Goods
12. Business to Business

۱۳. برای آشنایی با انواع محصولات و سامانه‌های پیچیده (ر.ک. Hobday, 1998; Hobday and Rush, 1999; Davies and Hobday, 2005)

14. Integrated Services Digital Network (ISDN)
15. Dynamic Capabilities
16. Customer-oriented perception capability
17. Capability to control multi-organization network
18. Absorptive capability
19. Medical device
20. E-government
21. Hydro Electricity Generation System
22. Latecomer systems integration capability (LSIC)
23. Thermal Electricity Generation System
24. Absorptive Capacity
25. R&D Subsidies
26. Tax Privilege

۲۷. منظور از بافتار (Context) همان محیط نزدیک یا صنعت است که برگیرنده عواملی است که بر یک حوزه صنعتی خاص اثر می‌گذارند. اما منظور از محیط (Enviornment)، همان محیط دور یا عمومی است که دربرگیرنده عواملی است که بر همه حوزه‌های صنعتی کشور اثر می‌گذارند.

28. Discriptive and Explanatory Case Study
29. Unit of Analysis

۳۰. ایجاد نوعی رابطهٔ علّی در جاهایی که شرایط خاص منجر به شرایط دیگری می‌شود، به‌طوری‌که از روابط مصنوعی متمایز شود.

۳۱. تعیین قلمرویی که یافته‌های مطالعه می‌تواند تعمیم داده شود.

۳۲. اثبات اینکه عملیات یک مطالعه می‌تواند تکرار شود و نتایج مشابه به‌دست دهد.

۳۳. ۱) چهارمین همایش ملی توربین گاز در دانشگاه علم و صنعت در مهرماه ۱۳۹۴ و ۲) پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت فناوری در آذر ۱۳۹۴– پانل یادگیری فناورانه در صنعت نفت.

34. Reley on theoretical propositions
35. Work your data from the “ground up”
36. Develop case description
37. Examine rival explanations
38. Theme Analysis

۳۹. این توربین مشتمل بر ۷۶ زیرنظام و حدود ۴۲۰۰۰ قطعه است و در آن از دانش و فناوری‌های سطح بالایی بهره گرفته شده است.

۴۰. ثبت اختراعات برنامه‌ریزی شده: روتور (۵ پتنت)، پره (۱۳ پتنت)، محفظه (۷ پتنت)، اقلام وندوری (۱۰ پتنت)، سخت‌افزار کنترل (۱ پتنت)، نرم‌افزار کنترل (۷ پتنت)، یکپارچه‌سازی طراحی و تست (۱۱ پتنت) و تجهیزات جانبی و کمکی (۵ پتنت)

41. Joint Venture
42. Co-development

۴۳. به نقل از یکی از خبرگان صنعت و دانشگاه که در زمینهٔ پیشرفت طرح اطلاعات کامل و جامعی در اختیار دارد.

44. Co-manufacturing

45. Acquisition
46. Revers Design and Engineering
47. Bottom-up
48. Top-down
49. Rolls-Royce

۵۰. روش پایین به بالا: شناخت و انتخاب محصول ← مهندسی بر پایهٔ محصول انتخاب‌شده ← به‌کارگیری الگوریتم طراحی ← بازبینی و بازطراحی مؤلفه‌های موتور ← بازبینی و بازطراحی کل موتور ← پیش‌بینی عملکرد، عمر و بهره‌برداری ← مونتاژ ← تست ← نصب و راه‌اندازی روش بالا به پایین: تعریف محصول و تعیین محدودهٔ عملکردی ← طراحی مفهومی ← طراحی اولیه ← طراحی جزئی ← ساخت اولین نمونه ← مونتاژ اولین نمونه ← تست اولین نمونه ← ساخت نمونه پایلوت ← تست و مونتاژ ← نصب و راه‌اندازی ← خدمات پس از فروش

51. Benchmarking
52. Ansaldo
53. Hitachi
54. Zorya
55. Product Lifecycle Management (PLM)
56. Technology Intelligence
57. Market Intelligence
58. Policy and Managerial Implications
59. Comparative Case Study
60. Co-development
61. Revers Engineering
62. Body of Knowledge

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی