



دوره دوازدهم، شماره ۴
(شماره پیاپی: ۴۲)
زمستان ۱۳۹۷

تکامل و هم‌تکاملی قابلیت‌های فناورانه، سیاست‌های دولت و ساختار بازار در نظام‌های نوآوری بخشی: صنعت توربین‌های گازی در ایران

مصطفی صفدری رنجبر[✉]
حسین رحمان سررشت
منوچهر منطقی
سید سروش قاضی‌نوری

دکتری مدیریت فناوری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران
استاد دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران
استاد دانشکده مدیریت و فناوری‌های نرم، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران
دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

چکیده

هر نظام نوآوری بخشی متشکل از پایه دانشی و فناوری‌ها، نهادها و سیاست‌ها و ساختار بازار خاص خود است. به علاوه، این مؤلفه‌ها با الگوی خاصی در طول زمان تکامل می‌یابند و به هم‌تکاملی با یکدیگر می‌پردازند. مطالعه نحوه تکامل و هم‌تکاملی نظام‌های نوآوری بخشی به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌تواند دلالت‌های ارزشمندی را برای سیاست‌گذاری و مدیریت به دنبال داشته باشد. این پژوهش با بهره‌گیری از رویکردی کیفی و راهبرد مطالعه موردی به واکاوی تکامل و هم‌تکاملی در نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران پرداخته است. یافته‌ها بیانگر آن است که وجود بازار و تقاضای چشمگیر داخلی در بخش‌های مختلف صنعتی کشورهای در حال توسعه نظیر ایران می‌تواند به عنوان یک فرصت مناسب برای حرکت بنگاه‌ها داخلی به سمت اکتساب قابلیت‌های فناورانه محسوب شود مشروط به آنکه سیاست‌گذاران از فرصت ایجادشده نهایت بهره را برده و از طریق طراحی و به اجرا درآوردن سیاست‌های هوشمندانه در زمینه خریدهای دولتی، سرمایه‌گذاری در حوزه‌های تحقیقاتی، توسعه زیرساخت‌ها و همچنین تسهیل همکاری با شرکت‌های خارجی برای هدایت جریان دانشی به داخل کشور، زمینه مناسب انباشت و تکامل قابلیت‌های فناورانه را فراهم آورند.

واژگان کلیدی: تکامل، هم‌تکاملی، نظام نوآوری بخشی، صنعت توربین‌های گازی، ایران

✉ مسئول مکاتبات: safdariranjbar921@atu.ac.ir

فرم پیشنهادی به نویسندگان محترم مقالات برای ارجاعات بعدی به این مقاله:

صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سررشت، حسین؛ منطقی، منوچهر و قاضی‌نوری، سید سروش. (۱۳۹۷). تکامل و هم‌تکاملی قابلیت‌های فناورانه، سیاست‌های دولت و ساختار بازار در نظام‌های نوآوری بخشی: صنعت توربین‌های گازی در ایران. بهبود مدیریت، ۱۲(۴)، ۱-۲۳.

۱- مقدمه

نظام بخشی نوآوری و تولید^۱ شامل مجموعه‌ای از بازیگران است که دارای تعاملات بازاری و غیربازاری بوده و کارکردها و تعاملات آنها منجر به خلق، تولید و فروش مجموعه‌ای از محصولات جدید و موجود در حوزه خاصی می‌شود [۲۴]. یک نظام نوآوری بخشی، دربرگیرنده پایه دانشی، فناوری‌ها، ورودی‌ها و تقاضا (موجود و بالقوه) خاص خود است. بازیگران تشکیل‌دهنده یک نظام نوآوری بخشی می‌توانند سازمان‌ها (بنگاه‌ها، دانشگاه‌ها، مؤسسات مالی، آژانس‌های دولتی، اتحادیه‌های تجاری و مؤسسات فنی) و افراد (سیاست‌گذاران، مشتریان، کارآفرینان و دانشمندان) باشند. این بازیگران از طریق فرآیندهای ارتباطی، تبادل، همکاری، رقابت و راهبری با یکدیگر در تعامل هستند و تعاملات آنها به وسیله نهادها (قوانین، مقررات، استانداردها، نرم‌ها و ارزش‌ها) شکل داده می‌شود [۲۶ و ۲۵].

مالربا معتقد است که مفهوم نظام نوآوری بخشی قادر است یک تصویر چندبعدی، یکپارچه و پویا از بخش‌های صنعتی ارائه نماید. او بیان می‌کند که نظام‌های نوآوری بخشی از طریق هم‌تکاملی^۲ مؤلفه‌های مختلف دچار تغییر و گذار می‌شوند. به علاوه او معتقد است که بسیاری از مطالعات موردی در بخش‌های مختلف صنعتی صرفاً بر روی یک بُعد (برای مثال نوآوری، قابلیت‌های بنگاه، ساختار تولید و ...) و بسته به پرسش پژوهش بر واحد تحلیل مشخصی تمرکز می‌کنند. در نتیجه، احتمال اینکه یک تصویر یکپارچه از یک بخش و همه ویژگی‌های آن حاصل گردد یا فهم کاملی از ساختار، نحوه کارکرد و گذار یک بخش با توجه به ابعاد مختلف آن (نوع و نقش بازیگران، ساختار و پویایی تولید، نرخ و جهت نوآوری‌ها و تأثیر آنها بر عملکرد یک بنگاه یا کشور) حاصل گردد بسیار کم است [۲۴]. صدفردی رنجبر و قاضی‌نوری در یک مطالعه مروری نظام‌مند بر بدنه دانشی نظام‌های نوآوری بخشی، نشان دادند که تاکنون چارچوب نظری نظام‌های نوآوری بخشی به منظور مطالعه این نظام‌ها هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای در حال توسعه و اقتصادهای در حال ظهور مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. به علاوه این چارچوب نظری در پیوند با مفاهیم و چارچوب‌های نظری دیگری مانند همپایی فناوریانه، پنجره‌های فرصت، کالاهای سرمایه‌ای، محصولات و سامانه‌های پیچیده و همچنین گذار به رهبری بازار در اقتصادهای نوظهور به کار گرفته شده است [۴].

از سوی دیگر، تغییر و پویایی از ویژگی‌های متمایزکننده نظام‌های نوآوری بخشی است. در اینجا، تغییر به معنای رشد کمی برخی متغیرها در یک نظام بخشی نیست بلکه به معنای گذار، تحول و تکامل مؤلفه‌های نظام بخشی است [۲۵]. مالربا معتقد است که فرآیند هم‌تکاملی، خاص هر بخش است و هر بخش دارای الگوی تکامل و هم‌تکاملی خاص خودش می‌باشد [۲۴]. اگر قوانین و سیاست‌های دولت را بخشی از نهادهای رسمی حاکم بر یک بخش صنعتی در نظر بگیریم [۱۱۶] می‌توان در رابطه با هم‌تکاملی میان فناوری و نهادها گفت که فناوری‌ها از یک سو تحت تأثیر نهادها قرار دارند و از طرف دیگر، خود فناوری‌ها بر شکل‌گیری نهادها و تغییرات نهادی اثرگذارند. به عبارتی، مطالعات نظام‌های نوآوری، مطالعه در زمینه چگونگی تأثیرگذاری توأم نهاد و فناوری بر یکدیگر است [۳۳].

به علاوه، در پیشینه همپایی فناوریانه^۳ موضوع بازار و تقاضا (داخلی یا صادراتی) از اهمیت بالایی برخوردار است و

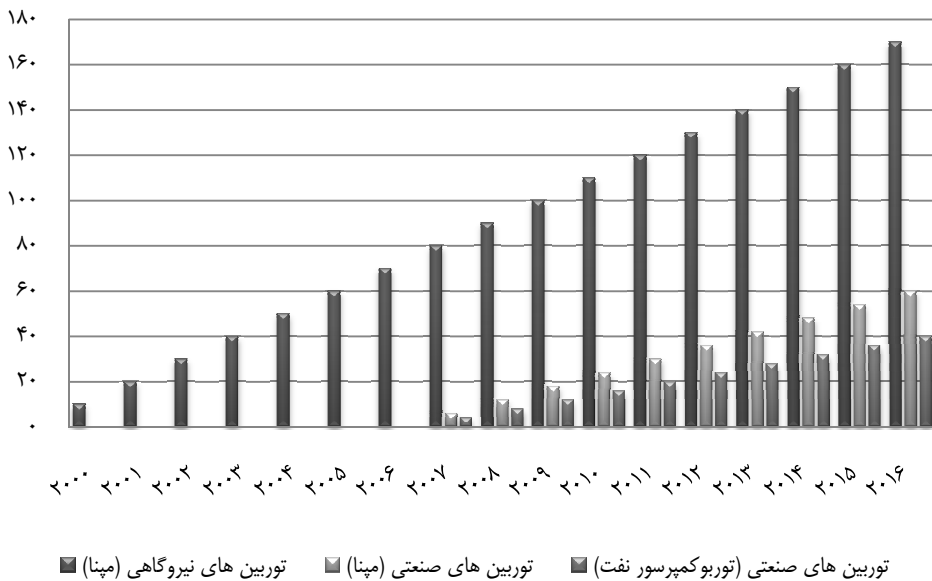
1- Sectoral System of Innovation and Production

2- Co-evolution

3- Technological catch-up

یک پیشران کلیدی برای همپایی فناورانه محسوب می‌شود. وجود بازارهای داخلی بزرگ در برخی کشورها مانند چین، هند و بزریل یک پیشران اصلی برای یادگیری و همپایی فناورانه در حوزه‌های مختلف صنعتی این کشورها به شمار می‌رود [۲۸ و ۲۲ و ۲۰]. بنابراین، مطالعه هم‌تکاملی مؤلفه‌های نظام‌های نوآوری بخشی یعنی قابلیت‌های فناورانه، سیاست‌ها و بازار می‌تواند نتایج ارزشمندی در خصوص نحوه شکل‌گیری و تکامل بخش‌های صنعتی مختلف به دنبال داشته باشد.

از سوی دیگر، یکی از کشورهای در حال توسعه که با وجود چالش‌ها و موانع متعدد پیش روی خود توانسته در حوزه انرژی و تجهیزات نیروگاهی (مانند ژنراتورها و توربین‌های گازی) عملکرد نسبتاً خوبی از خود به نمایش بگذارد و دانش و قابلیت‌های ساخت و ارتقاء این محصولات و سامانه‌ها را کسب نماید ایران است. تولید انباشتی توربین‌های گازی نیروگاهی و صنعتی توسط شرکت‌های مپنا (توگا) و شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC) بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ بیانگر گوشه‌ای از این موفقیت است (شکل ۱).



شکل ۱) تولید انباشتی توربین‌های گازی نیروگاهی و صنعتی توسط شرکت‌های توگا و OTC

گرچه برخی پژوهشگران به مطالعه در زمینه صنعت توربین‌های گازی کشور پرداخته‌اند [۲۳ و ۳] اما تاکنون تکامل و هم‌تکاملی قابلیت‌های فناورانه، سیاست‌های دولت و ساختار بازار در نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی ایران مورد مطالعه قرار نگرفته است. این پژوهش قصد دارد با هدف پُر کردن این خلاء به مطالعه تکامل و هم‌تکاملی مؤلفه‌های نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران بپردازد. پرسش‌های اصلی پیش روی این پژوهش عبارتند از:

- الگوی تکامل قابلیت‌های فناورانه در صنعت توربین‌های گازی ایران چگونه است؟
- الگوی تکامل سیاست‌های دولت در صنعت توربین‌های گازی ایران چگونه است؟
- الگوی تکامل ساختار بازار در صنعت توربین‌های گازی ایران به چه صورت است؟

- مؤلفه‌های فوق چگونه با یکدیگر هم‌تکاملی کرده‌اند؟

- الگوی چندبعدی، یکپارچه و پویای تکامل و هم‌تکاملی نظام نوآوری بخشی صنعت مدنظر چگونه است؟ ساختار این مقاله بدین شرح است که در بخش دوم آن به مبانی نظری و پیشینه پژوهش مشتمل بر نظام‌های نوآوری بخشی و هم‌تکاملی پرداخته می‌شود. بخش سوم به تشریح روش‌شناسی پژوهش مشتمل بر راهبرد پژوهش، روش گردآوری داده‌ها و همچنین روش تحلیل داده‌ها اختصاص یافته است. بخش چهارم به تشریح الگوهای تکامل و هم‌تکاملی مؤلفه‌های نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی ایران پرداخته است. بخش پنجم دربرگیرنده بحث و بررسی پیرامون یافته‌ها و برخی دلالت‌های سیاستی و مدیریتی پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱) نظام‌های نوآوری بخشی

نگرش نظام نوآوری بخشی با توجه به پایه‌های اقتصاد تکاملی^۱ سعی دارد چگونگی فرآیند تحول و تکامل یک بخش را تبیین کند و به این منظور آن را به صورت نظامی پویا می‌بیند که دارای مرزها و تعاملات ایستا و ثابت نبوده بلکه در طول زمان دچار تغییر، تحول و تکامل می‌شود. [۲۴-۲۷] مالربا از اولین صاحب‌نظرانی است که به گردآوری مطالعاتی در زمینه نظام‌های نوآوری بخشی در صنایع مختلفی نظیر نرم‌افزار، دارو، ارتباطات از راه دور، ماشین‌ابزار و صنایع شیمیایی در کشورهای اروپایی پرداخته است [۲۵]. کیم و لی از طریق تلفیق نظریه‌های نظام‌های نوآوری بخشی و همپایی فناورانه به مطالعه صنایع تولیدکننده کالاهای سرمایه‌ای (ماشین‌ابزار) در کره جنوبی پرداخته‌اند [۱۹]. مالربا و مانی به گردآوری مجموعه مقالاتی در زمینه نظام‌های نوآوری بخشی در کشورهای در حال توسعه مانند صنایع دارو و ارتباطات از راه دور هند، صنایع کاغذ و هوانوردی برزیل، صنعت پرورش ماهی شیلی، صنعت موتورسیکلت کشورهای ویتنام و تایلند و صنعت سوخت‌های زیستی در تانزانیا پرداخته‌اند [۲۷]. مالربا و نلسون از منظر نظام‌های نوآوری بخشی به مطالعه یادگیری و همپایی فناورانه در شش بخش (صنعت) دارو، خودرو، نرم‌افزار، تجهیزات ارتباطات از راه دور، کشاورزی-غذایی و نیمه‌رساناهای کشورهای مختلف پرداختند و نقاط اشتراک و تفاوت میان این بخش‌ها را شناسایی کردند [۲۸]. لی و مالربا نیز با بهره‌گیری از دیدگاه نظام‌های نوآوری بخشی و همچنین مفهوم پنجره‌های فرصت^۲ (فناوری، نهاد/سیاست و تقاضا) به مطالعه نحوه شکل‌گیری چرخه‌های همپایی در شش صنعت تلفن همراه، حافظه، دوربین عکاسی، هواپیماهای جت، فولاد و نوشیدنی پرداخته‌اند. آنها معتقدند که شرکت‌ها و کشورهای متأخر^۳ می‌توانند از طریق بهره‌برداری از پنجره‌های فرصت فناوری، نهاد/سیاست و تقاضا اقدام به همپایی فناورانه در یک بخش صنعتی نمایند و از پیشگامان آن صنعت پیشی گیرند [۲۰].

۲-۲) هم‌تکاملی در نظام‌های نوآوری بخشی

در نظام‌های نوآوری بخشی، تغییرات در پایه دانش یا تقاضا بر ویژگی‌های بازیگران، سازماندهی تحقیق و توسعه

1- Evolutionary economy
2- Windows of Opportunity
3- Latecomers

و فرآیندهای نوآورانه، نوع شبکه‌ها و ساختار بازار و نیز نهادهای مرتبط تأثیر می‌گذارد. این تغییرات به تعدیل‌های بیشتری در فناوری، پایگاه دانش، تقاضا و نهادها منجر می‌شود [۲۵]. این همان چیزی است که از آن تحت عنوان هم‌تکاملی در نظام‌های نوآوری بخشی یاد می‌گردد. به عنوان مثال می‌توان به صنعت مواد شیمیایی در اروپا اشاره کرد. در صنعت مواد شیمیایی، فرآیندهای هم‌تکاملی در رابطه با فناوری، تقاضا و نهادها وجود داشته است. یک نمونه عالی از فرآیند هم‌تکاملی در این بخش، با موضوعات زیست‌محیطی مرتبط است. صنعت شیمیایی اغلب به داشتن نقشی قابل توجه نسبت در آلودگی متهم می‌شود و به این دلیل، بنگاه‌های شیمیایی در متعهد شدن به حل مشکلات زیست‌محیطی پیشرو دیگران هستند. برای رفع این معضل، دولت‌ها موظف به قانون‌گذاری و طراحی ابزارهای کنترلی مناسب و بنگاه‌ها نیز ملزم به توسعه و بکارگیری فناوری‌های جدید تولید و محصولات تازه شدند. به علاوه، استانداردهای سفت و سخت زیست‌محیطی باعث شده نوآوری‌های زیست‌محیطی زیادی از سوی بنگاه‌ها رخ دهند [۷].

تغییر و پویایی از ویژگی‌های متمایزکننده نظام‌های نوآوری بخشی است. در اینجا، تغییر به معنای رشد کمی برخی متغیرها در یک نظام بخشی نیست بلکه به معنای گذار، تحول و تکامل مؤلفه‌های نظام بخشی است [۲۴]. از طرفی، با توجه به ادعاهای پیشین مبنی بر روابط نزدیک میان مؤلفه‌های نظام‌های نوآوری بخشی، می‌توان اینگونه برداشت کرد که تغییر و تحول این مؤلفه‌ها حاصل فرآیند هم‌تکاملی مؤلفه‌ها است. این فرآیند هم‌تکاملی شامل پایه دانشی و فناوری، فرآیند یادگیری، تقاضا، نهادها و ساختار و راهبرد بنگاه‌ها می‌باشد [۵]. مووری و نلسون به مطالعه تکامل بلندمدت بخش‌هایی نظیر نیمه‌رساناها، کامپیوتر، نرم‌افزار، دارو، زیست‌فناوری، مواد شیمیایی، تجهیزات پزشکی و ماشین‌ابزار پرداخته و فرآیندهای هم‌تکاملی را در طول زمان و در کشورهای مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها نیز معتقدند که فرآیندهای هم‌تکاملی در بخش‌های مختلف متفاوت و خاص همان بخش است [۳۱]. مووری و روزنبرگ با مطالعه تغییرات فنی در صنعت هواپیماهای تجاری بین سال‌های ۱۹۲۵ تا ۱۹۷۵ دریافتند که سیاست‌های دولت آمریکا در قبال صنایع هواپیماهای تجاری و حمل و نقل هوایی این کشور، نقش بی‌بدیلی در نوآوری و رشد بهره‌وری در این صنعت بازی کرده است. آنها معتقدند که سیاست‌های دولت هم از طریق تأثیرگذاری بر طرف تقاضا و هم از طریق تأثیرگذاری بر طرف عرضه نوآوری در این صنعت را تسهیل و تسریع کرده است [۳۰].

نلسون و متکالف در سطح کلی و با تمرکز بر تعامل میان فناوری، ساختار صنعت، نهادها و تقاضا به مطالعه این موضوع پرداخته‌اند [۲۹ و ۳۴]. به اعتقاد صاحب‌نظرانی مانند نلسون یک رابطه هم‌تکاملی بین فناوری، ساختار صنعت و نهادها و مؤلفه‌های اجتماعی از قبیل ارزش‌ها، فرهنگ‌ها، نرم‌ها و هنجارها وجود دارد [۳۴]. وی معتقد است که تمام فعالیت‌های اقتصادی هم به فناوری‌های فیزیکی^۱ و هم به فناوری‌های اجتماعی^۲ نیازمندند. فناوری‌های فیزیکی به ابزارها و دستورالعمل‌های انجام هر کار اشاره دارند در حالی که فناوری‌های اجتماعی معطوف به طریقه تقسیم کار و هماهنگ کردن امور هستند. فناوری‌های اجتماعی که به طور گسترده در یک جامعه به کار برده می‌شوند به وسیله قوانین و مقررات، هنجارها، انتظارات و ساختارهای حاکم، محدود و یا تقویت می‌شوند [۳۳]. در جای دیگری نلسون بیان می‌کند که برای اینکه یک کشور بتواند در یک بخش صنعتی

به هم‌پایی فناوریانه بپردازد علاوه بر ایجاد و توسعه فناوری‌های فیزیکی نیازمند ایجاد و توسعه فناوری‌های اجتماعی نیز هست. به عبارتی او معتقد است که باید میان فناوری‌های فیزیکی و اجتماعی نوعی رابطه هم‌تکاملی وجود داشته باشد. البته او اشاره می‌کند که کسب فناوری‌های اجتماعی از فناوری‌های فیزیکی دشوارتر است و حتی از این موضوع به عنوان چالشی برای ایجاد نظام‌های نوآوری مناسب به منظور هم‌پایی فناوریانه در کشورهای متأخر و در حال توسعه یاد می‌کند [۳۵].

فریمن، پرز و لوکا معتقدند که فناوری‌های کلیدی و نهادها در دوره‌های مختلف نیازمند چنین نهادی متفاوتی هستند و کشورهایی که مبنای این نهادها را در اختیار داشته و هر زمان لازم بوده نهادهای مناسب دیگری را به سرعت ایجاد کرده‌اند در این زمینه موفق بوده‌اند [۱۵ و ۱۶]. برای مثال، بازار بزرگ داخلی آمریکا بی تردید محیط مناسبی برای توسعه تولید انبوه فراهم کرده اما محیط نهادی این کشور و توسعه سریع سایر نهادهای مورد نیاز نیز نیرویی بوده که آمریکا را به رهبری بازار در این عرصه رسانده است. همچنین وجود سیستم تحقیق و توسعه قوی دانشگاهی در آلمان و توانایی حمایت آن از توسعه علم شیمی عامل اساسی پیشتازی آلمان در صنعت رنگ‌دانه بوده است. به علاوه شکی نیست که جایگاه آمریکا در زیست‌فناوری امروزه مدیون سیستم تحقیقاتی قوی دانشگاهی است که به وسیله دولت تأمین مالی می‌شود و نگاهی مثبت و باز به کارآفرینی دارد. وجود صنعت سرمایه‌گذاری خطرپذیر و حقوق مالکیت فکری قوی نیز از دیگر عوامل موثر در این خصوص هستند [۳۳]. به طور کلی از آنجا که فناوری‌ها بر ساخت‌های اجتماعی^۱ هستند نیازها، اهداف و انگیزه‌ها، توانمندی‌ها، رخدادهای کلیدی در جامعه، ساختارهای سیاسی، ساختارهای اقتصادی و صنعتی، فرهنگ جامعه و چگونگی ایفاء نقش دولت در حل مسائل و پیشرفت جامعه همگی عواملی هستند که در قالب نهاد بر شکل‌گیری و تکامل فناوری‌ها تأثیرگذارند [۲۸]. از طرف دیگر، فناوری‌ها نیز خود محرک تغییرات نهادی هستند که جذب و بکارگیری آنها در یک سیستم صنعتی ممکن است طیفی از تغییرات نهادی را موجب شود [۳۶]. از این رو، موفقیت کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه‌ای که نیازمند تغییرات سریع فناوری و هم‌پایی هستند تا حد زیادی تحت تأثیر بر هم کنش نهاد و فناوری قرار دارند [۳۳].

چانگ و همکاران به مطالعه هم‌تکاملی فناوری و نهادها در نظام نوآوری بخشی صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات کره جنوبی پرداخته و بیان کرده‌اند که صنعت مذکور، الگوی متمایزی را از سازوکارهای یادگیری و پیکره‌بندی سازمانی به نمایش گذاشته است. نظام نوآوری بخشی فناوری اطلاعات و ارتباطات هم‌زمان با کسب قابلیت‌های فناوریانه در این بخش تکامل یافته و راهبردهای فناوری نیز به طور هم‌زمان با نهادهای عمومی شکل گرفته و تکامل پیدا کرده‌اند. آنها معتقدند که گذار از مصرف‌کننده به تولیدکننده فناوری، یک فرآیند تصادفی و خودکار نیست. یادگیری تجمعی^۲ هم در حوزه فناوری و هم سازمان، عواملی کلیدی در مسیر به‌روزرسانی قابلیت‌های فناوریانه هستند. از دیدگاه آنها، طراحی ترتیبات سازمانی و نهادی مطابق تغییر و تحولات حوزه فناوری برای توسعه و به‌روزرسانی قابلیت‌های فناوریانه در یک بخش بسیار مهم است [۸]. چانگ و همکاران معتقدند که فعالیت‌های نوآوری در هر مرحله از گذار اقتصادهای در حال ظهور، نیازمند یک چارچوب نهادی مناسب با سطح قابلیت‌های فناوریانه بازیگران فعال است [۹]. آنها با مطالعه پسا‌هم‌پایی^۳ در صنعت فناوری

1- Social construct

2- Cumulative learning

3- Post catch-up

اطلاعات و ارتباطات کره جنوبی، به این نتیجه رسیده‌اند که نهادهایی که برای مرحله همپایی فناورانه مناسب هستند لزوماً برای مرحله پساهمپایی مناسب نیستند و عدم هم‌تکاملی میان نهادها با نوآوری‌های جدید می‌تواند منجر به شکست سیستمی در گذار به مرحله پساهمپایی شود [۱۰].

به علاوه در پیشینه همپایی فناورانه، وجود بازار و تقاضا چه از نوع صادراتی و چه از نوع داخلی و تقاضای داخلی می‌تواند به عنوان یک پیشران اساسی برای همپایی فناورانه در کشورهای تازه صنعتی‌شده و متأخر به شمار رود و به عبارتی میان بازار و تقاضا و شکل‌گیری و تکامل دانش و قابلیت‌های فناورانه در یک حوزه صنعتی، هم‌تکاملی وجود دارد. برخی پژوهش‌ها بر تأثیر بازارهای صادراتی بر همپایی فناورانه در کشورهای شرق آسیا نظیر کره جنوبی و تایوان پرداخته‌اند [۱۷ و ۱۸ و ۳۷] در حالی که برخی دیگر به تأثیر بازار و تقاضای داخلی کشورهای نظیر چین، هند و برزیل بر همپایی فناورانه در این کشورها اشاره کرده‌اند [۲۸ و ۳۲]. به طور کلی بازار و تقاضا چه از نوع صادراتی و چه از نوع داخلی آن می‌تواند از طریق هم‌تکاملی نقش پُرننگی را در شکل‌گیری و تکامل قابلیت‌های فناورانه در یک بخش صنعتی خاص بازی کند.

حمیدی مطلق و همکاران نیز به مطالعه حرکت‌های جمعی و تغییرات نهادها/سیاست‌ها و فناوری در رابطه با شکل‌گیری بنگاه‌های علم‌محور در صنعت زیست‌داروی ایران پرداخته‌اند. این صنعت در تجاری‌سازی زیست‌داروها موفقیت چشمگیری داشته و این موفقیت بیش از هر چیز در نتیجه وقوع یک تغییر نهادی قابل توجه از "شرکت‌های تأمین‌محور دولتی" به سمت "شرکت‌های علم‌محور خصوصی" بوده است. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که در پس شکل‌گیری این بنگاه‌های علم‌محور، چهار اقدام نهادی مهم وجود دارد و شبکه‌ای از افراد و کنشگران کلیدی (کارآفرینان نهادی) از بخش‌های خصوصی و دولتی به صورت‌های رسمی و غیررسمی در تحقق تک‌تک این نهادها نقش داشته‌اند و هیچ یک از این اقدامات نهادی به تنهایی از سوی کارآفرینان نهادی در یک بخش توسعه نیافته است [۲]. احمدوند و همکاران نیز به مطالعه سیاست‌های دولتی تأثیرگذار بر همپایی فناورانه در صنعت ساخت تجهیزات نانو (نانوپوشش‌ها) پرداختند. مطالعه آنها نشان می‌دهد که شرکت‌های ایرانی در حوزه نانوپوشش‌ها با تکیه بر تحقیق و توسعه داخلی و یادگیری غیررسمی از محصولات و منابع دانشی خارجی در مسیر همپایی فناورانه پیش رفته‌اند، گرچه هنوز با تحقق همپایی بازار فاصله دارند. یافته‌های آنها همچنین بیانگر آن است که دولت از برخی سیاست‌های عرضه‌گرا و تقاضاگرا برای حمایت از شرکت‌های فعال در این حوزه استفاده کرده است [۱].

۳- روش‌شناسی

این پژوهش به لحاظ رویکرد، پژوهشی کیفی است چرا که پژوهشگر قصد داشته ماهیت حقیقت را از طریق کنکاش در جهان واقعی آشکار سازد؛ پژوهشگر موقعیتی درونی دارد؛ شیوه نمونه‌گیری و انتخاب آزمودنی‌ها غیرتصادفی و هدفمند است؛ داده‌ها به صورت واحدهای متنی نمایش داده می‌شوند؛ در تحلیل داده‌ها از روش‌های کیفی استفاده شده و همچنین طرح پژوهش نیز خودجوش و در حال ظهور است [۱۲]. پژوهش حاضر به لحاظ راهبرد پژوهش یک مطالعه موردی است و پژوهش قصد دارد از دید مشارکت‌کنندگان، تکامل و هم‌تکاملی در نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران را به طور عمیق و در بافت طبیعی خود مورد مطالعه قرار دهد. روش مطالعه موردی با قابلیت عمیق شدن در یک مورد این امکان را به پژوهشگر

می‌دهد که به پویایی‌های موجود در مسئله مورد پژوهش پی ببرد [۱۳ و ۱۴].

بر اساس دسته‌بندی ین، این پژوهش از نوع مطالعات تک‌موردی (نظام بخشی نوآوری و تولید صنعت توربین‌های گازی در ایران) با چند واحد تحلیل (قابلیت‌های فناوریانه، سیاست‌های دولت و ساختار بازار) است [۳۹]. فرآیندی که در این پژوهش مورد الگوبرداری قرار گرفته نیز فرآیند مطالعه موردی ین^۱ و مشتمل بر این موارد است [۳۹]: تدوین طرح پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل داده‌ها. در این پژوهش به منظور تأمین روایی سازه‌ای^۲ از مأخذ اطلاعاتی چندگانه (مصاحبه‌ها، مشاهدات و تحلیل اسناد) به علاوه افراد کلیدی و مطلع برای مرور گزارش مطالعه موردی و برای حصول روایی بیرونی^۳ از نظریه‌های پیشین به عنوان چارچوب نظری اولیه پژوهش استفاده شده است. برای دست یافتن به سطحی قابل قبول از پایایی نیز پژوهشگر گزارش دقیقی از کانون تمرکز مطالعه و بستر گردآوری داده‌ها ارائه کرده به علاوه اینکه از پروتکل‌های مطالعه موردی نیز بدین منظور استفاده و یک پایگاه داده مطالعه موردی برای این کار ایجاد شده است.

۳-۱) روش گردآوری داده‌ها

انجام مطالعات موردی نیازمند گردآوری داده‌ها از منابع متنوع و با روش‌های مختلف نظیر مصاحبه، مشاهده، مطالعه اسناد و ... است. در این پژوهش در مجموع ۱۷ مصاحبه عمیق و نیمه‌ساختارمند در شرکت‌های توگا، توربوکمپرسور نفت (OTC)، توربوتک، توربین‌ماشین‌هاورمیانه و شرکت ملی گاز ایران و پژوهشگاه نیرو انجام شده است. محل فعالیت، جایگاه سازمانی و مدت مصاحبه‌ها در جدول ۱ آورده شده است. در این پژوهش از پروتکل‌های مطالعه موردی بهره‌برداری شده بدین معنا که مصاحبه‌ها دارای دستورالعمل مشخصی بودند و سؤالات مناسبی جهت پرسش از مصاحبه‌شوندگان تهیه و مبنای کار جلسات مصاحبه قرار گرفت.

جدول ۱) اطلاعات مصاحبه‌شوندگان و تاریخ و مدت زمان مصاحبه‌ها

ردیف	جایگاه سازمانی مصاحبه‌شونده	محل وابستگی	تاریخ مصاحبه	مدت مصاحبه
۱	عضو هیأت‌مدیره	شرکت OTC	۱۳۹۴/۱۱/۲۰	۵۰ دقیقه
۲	ناظر طرح توربین IGT25	شرکت OTC	۱۳۹۴/۱۱/۱۷	۱ ساعت و ۶ دقیقه
۳	مدیرعامل	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۱۳	۱ ساعت و ۱۷ دقیقه
۴	مدیر طرح توربین IGT25	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۲۷	۱ ساعت و ۲۰ دقیقه
۵	مدیر تحقیق و توسعه	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۲۷	۵۶ دقیقه
۶	مدیر طراحی و مهندسی	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۱۳	۵۴ دقیقه
۷	مدیر مالکیت فکری	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۱/۱۷	۴۸ دقیقه
۸	معاون مهندسی و تحقیق و توسعه (قائم‌مقام مدیرعامل)	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۵	۱ ساعت و ۵۶ دقیقه
۹	مدیر فناوری	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۵	۱ ساعت و ۲۷ دقیقه
۱۰	مدیر تحقیق و توسعه	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۶	۱ ساعت و ۴۰ دقیقه
۱۱	مدیر ساخت و تولید	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۶	۱ ساعت و ۱۴ دقیقه

1- Yin

2- Construct validity

3- External validity

جدول ۱) اطلاعات مصاحبه‌شوندگان و تاریخ و مدت زمان مصاحبه‌ها

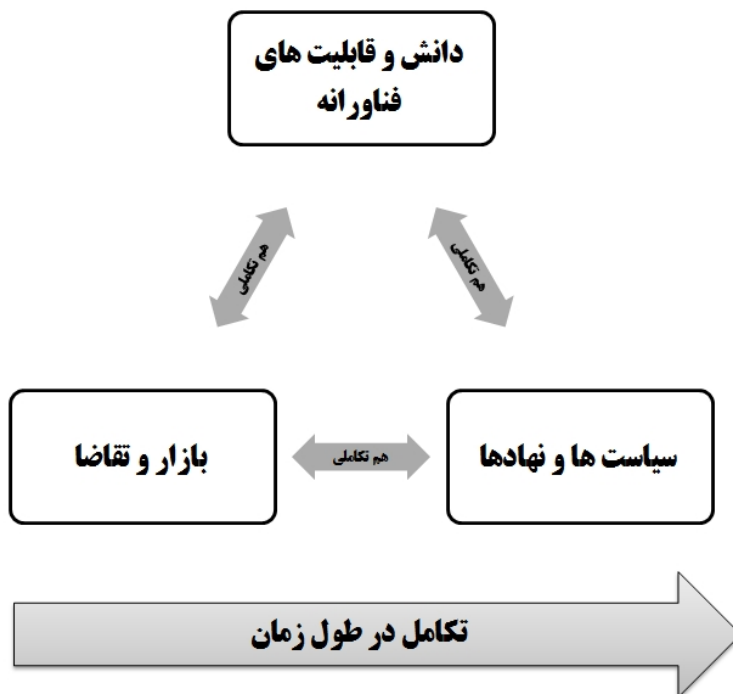
ردیف	جایگاه سازمانی مصاحبه‌شونده	محل وابستگی	تاریخ مصاحبه	مدت مصاحبه
۱۲	مدیر برنامه‌ریزی پشتیبانی محصول	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۶	۱ ساعت و ۲۰ دقیقه
۱۳	مدیرعامل	شرکت توربین ماشین خاورمیانه	۱۳۹۶/۴/۲۰	۱ ساعت و ۸ دقیقه
۱۴	مدیر فنی و جانشین مدیرعامل	شرکت توربین ماشین خاورمیانه	۱۳۹۶/۴/۲۰	۱ ساعت و ۱۶ دقیقه
۱۵	معاون اداره کل پشتیبانی فنی و نظارت بر تولید	پژوهشگاه نیرو (شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی)	۱۳۹۶/۴/۱۷	۵۲ دقیقه
۱۶	مدیر پژوهش و فناوری	شرکت ملی گاز	۱۳۹۶/۴/۱۹	۵۸ دقیقه
۱۷	مجری طرح‌های ایستگاه‌های تقویت فشار	شرکت ملی گاز	۱۳۹۶/۴/۲۱	۵۶ دقیقه

علاوه بر این، یکی از پژوهشگران از طریق حضور در محل شرکت‌های توگا و توربوتک و دو کنفرانس داخلی (چهارمین همایش ملی توربین گاز در دانشگاه علم و صنعت {مهر ۱۳۹۴} و پانل یادگیری فناورانه در صنعت نفت پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت فناوری {آذر ۱۳۹۴}) اطلاعات مفیدی از نقش دولت و سیاست‌های آن و همچنین نقش دانشگاه‌ها و پژوهشکده‌هایی نظیر پژوهشکده توربین‌های گازی در صنعت توربین‌های گازی کسب کرد. به علاوه، اسناد متعددی شامل فایل‌های سخنرانی مدیران شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی، برنامه‌های راهبردی و بلندمدت، گزارش‌های عملکرد، گزارش‌های پیشرفت طرح، نقشه‌های راه فناوری و محصول شرکت‌ها، سند راهبردی و نقشه راه فناوری توربین‌های گازی در سطح ملی، اخبارها و اطلاعیه‌های موجود در وبسایت‌های شرکت‌های ملی گاز ایران، توانیر، مینا، توربو کمپرسور نفت، توگا، توربوتک، پژوهشگاه نیرو و پژوهشکده توربین‌های گازی مورد مطالعه قرار گرفته است.

۳-۲) روش تحلیل داده‌ها

راهبرد منتخب این پژوهش برای تحلیل داده‌های گردآوری شده مطابق دیدگاه یین، تکیه بر نظریه‌های پیشین^۱ است [۳۹] و به این منظور چارچوب نظری نظام‌های نوآوری بخشی مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۲). برای تحلیل داده‌ها این گام‌ها برداشته شد: اول، داده‌ها برای تحلیل سازماندهی و آماده شدند یعنی مصاحبه‌ها و سخنرانی‌ها پیاده‌سازی و متن مصاحبه‌ها آماده شد. سپس انواع مختلف اسناد گردآوری شده مورد مطالعه و یادداشت‌برداری قرار گرفتند؛ دوم، داده‌های متنی به دست آمده از مصاحبه‌ها و تحلیل اسناد، مورد مطالعه دقیق و عمیق قرار گرفتند؛ سوم، بر اساس چارچوب نظری نظام‌های نوآوری بخشی، به یافتن شواهد و مصادیقی در ارتباط با هر یک از مؤلفه‌های کلیدی نظام‌های نوآوری بخشی اقدام گردید که از این طریق شواهدی دال بر شکل‌گیری و تکامل دانش و فناوری، سیاست‌ها و نهادهای تأثیرگذار و همچنین شرایط بازار و تقاضا در صنعت توربین‌های گازی ایران یافت شد و با ایجاد ارتباط میان داده‌های به دست آمده در پژوهش و چارچوب نظری

اولیه، برای معنابخشی به داده‌ها تلاش شد. این پژوهش از تکنیک تحلیل توالی زمانی^۱ برای مطالعه داده‌های به دست آمده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و اسناد مورد مطالعه استفاده کرده است. روش مذکور کمک می‌کند که پژوهشگر بتواند جریان‌های از وقایع و اتفاقات پیرامون یک موضوع خاص که با توالی و ترتیب زمانی خاصی رخ داده‌اند را شناسایی نماید. ترسیم توالی رخدادها می‌تواند به صورت توصیفی ارائه شود و مشتمل بر متغیرهای کمی و کیفی باشد. نکته مهم در زمان مشاهده تغییر در روند داده‌های زمانی، شناسایی برخی شاخص‌های معینی است که باید در طی زمان ردگیری شوند [۳۹].



شکل ۲) چارچوب نظری اولیه پژوهش

۴- یافته‌ها

در این بخش ابتدا به بررسی سیر تکاملی دانش و قابلیت‌های فناوریانه، سیاست‌ها و بازار پرداخته شده و سپس هم‌تکاملی میان این مؤلفه‌ها مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت نیز مدلی چندبُعدی، یکپارچه و پویا برای به نمایش درآوردن تکامل و هم‌تکاملی در نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی ایران ارائه شده است.

۴-۱) تکامل دانش و قابلیت‌های فناوریانه

در اینجا نحوه انباشت و تکامل دانش و قابلیت‌های فناوریانه ساخت توربین‌های گازی در سه بنگاه اصلی فعال در این حوزه یعنی گروه مپنا (شرکت توگا)، شرکت توربوکمپرسور نفت و شرکت توربین‌ماشین خاورمیانه مورد بررسی قرار گرفته است. تکامل دانش و قابلیت‌های فناوریانه در شرکت‌های مذکور در شکل ۳ ارائه شده است.

Archive of SID



شکل ۳) الگوی تکامل دانش و قابلیت های فناوریانه در شرکت های توگا،

توربوکمپرسور نفت و توربین ماشین خاورمیانه

۴-۱-۱) گروه مپنا (شرکت توگا)

در پاسخ به نیاز روزافزون به انرژی الکتریکی در ایران و عدم تولید توربین و تجهیزات جانبی آن در کشور، شرکت مهندسی و ساخت توربین مپنا (توگا)^۱ که یکی از زیرمجموعه های اصلی گروه مپناست در تابستان سال ۱۳۷۸ تأسیس و تولید توربین های بزرگ گازی در کارخانجات خود را از اواخر سال ۱۳۸۰ آغاز نمود. مأموریت این شرکت تولید توربین های گاز و بخار با توان بالای نیروگاهی است و برنامه تولید توربین صنعتی با توان ۲۵ مگاوات و کمپرسور مربوطه را نیز در دست اجرا دارد. در این مسیر همزمان با جذب دانش فنی از سازندگان معتبر اروپایی، با همکاری شرکت های زیمنس و آنسالدو (به عنوان انتقال دهنده فناوری) در عرصه ساخت کامل محصولات خود گام برداشته است. از آن زمان تاکنون و به منظور پوشش نیاز رو به رشد داخلی و خارجی به این محصولات، تأسیسات و ظرفیت کارخانه مرتباً افزایش یافته و به قریب ۴۰ واحد در سال رسیده است. در حال حاضر شرکت توگا با ثبت تولید و تحویل بیش از ۱۸۰ واحد توربین های گاز و بخار نیروگاهی به بازار ایران و منطقه خاورمیانه در کارنامه ۱۸ ساله خود، یک بازیگر بین المللی در صنعت توربین محسوب می گردد.

الگوی انباشت و تکامل دانش و قابلیت های فناوریانه در گروه مپنا (شرکت توگا) شامل سه مرحله اصلی است: مونتاز و ساخت مشترک با شرکت های خارجی (۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳) ← ساخت توربین های گازی به طور کامل و به صورت تحت لیسانس (۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸) ← تنوع بخشی به محصولات از طریق بهره رسانی، انتقال فناوری و بازطراحی (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵). گروه مپنا (شرکت توگا) در حین این مراحل قابلیت های فناوریانه ای نظیر بهره برداری از توربین ها، نگهداری و تعمیرات، ساخت قطعات و زیرسیستم ها، مونتاز و یکپارچه سازی سیستم، ساخت قطعات و زیرسیستم های دارای فناوری های کلیدی، ساخت توربین به طور کامل، تحقیق و توسعه بر روی اجزاء کلیدی نظیر پره ها، "بازطراحی" توربین ها و همچنین ارائه خدمات مشاوره و مهندسی را کسب کرده است. لازم به ذکر است که راهبردهای کسب فناوری توسط این شرکت شامل بهره برداری از آموزش ها و دستورالعمل ها، ساخت

مشترک با شرکت‌های خارجی، تولید تحت لیسانس، انتقال فناوری از شرکت‌های خارجی، "بازطراحی" و تحقیق و توسعه همگی درون‌زا بوده‌اند. به علاوه، سازوکارهای یادگیری فناوریانه این شرکت مشتمل بر یادگیری از طریق بهره‌برداری، یادگیری از طریق انجام، یادگیری از طریق تعامل، یادگیری از طریق جستجو و پژوهش و یادگیری از طریق پروژه است.

۴-۱-۲) شرکت توربوکمپرسور نفت

شرکت توربوکمپرسور نفت^۱ (OTC) به طور رسمی در سال ۱۳۸۰ (۲۰۰۱ میلادی) تأسیس شد. این شرکت به عنوان یک شرکت نیمه‌خصوصی است که سهامداران اصلی آن را صندوق بازنشستگان وزارت‌های نفت و نیرو تشکیل می‌دهند. مأموریت اصلی این شرکت انتقال و بومی‌سازی دانش و قابلیت‌های فناوریانه ساخت توربوماشین‌های مورد نیاز صنعت نفت و گاز و زمینه‌های فعالیت آن شامل این موارد است: ساخت، مونتاژ، نصب، بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات انواع مختلف توربوکمپرسور و ژنراتور؛ طراحی و مهندسی نیروگاه‌های کوچک و متوسط و همچنین اجرای پروژه‌های EPC در مقیاس‌های مختلف برای صنایع نفت و گاز. به این منظور شرکت در سال‌های گذشته وارد همکاری با شرکت‌های پیشرویی نظیر زیمنس شده و در عین حال به همکاری با تأمین‌کنندگان، سازندگان و شرکای داخلی نیز پرداخته که نتیجه این امر دستیابی به دانش و قابلیت‌های فناوریانه ساخت و مونتاژ اجزاء و قطعات ژنراتورها و توربوکمپرسورها مطابق استانداردهای بین‌المللی بوده است. الگوی انباشت و تکامل دانش و قابلیت‌های فناوریانه در شرکت توربوکمپرسور نفت شامل سه مرحله اصلی است: مونتاژ با همکاری شرکت خارجی (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵) ← ساخت مشترک با شرکت خارجی (۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰) ← ساخت کامل و مستقل از طریق بازطراحی و تملک شرکت دانش‌بنیان داخلی (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵). شرکت توربوکمپرسور نفت در حین این مراحل قابلیت‌های فناوریانه‌ای نظیر بهره‌برداری و مونتاژ، ساخت برخی مؤلفه‌ها و زیرسیستم‌ها، مونتاژ و یکپارچگی سیستم، ساخت کامل توربین، ارتقاء و به‌روزرسانی و نیز ارائه خدمات پس از فروش را کسب نموده است. این شرکت از راهبردهای فناوریانه‌ای نظیر بهره‌برداری از آموزش‌ها و دستورالعمل‌ها، ساخت مشترک با شرکت‌های خارجی، تملک شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی، "بازطراحی" و همچنین اخذ مشاوره از متخصصان داخلی و خارجی استفاده کرده است. سازوکارهای یادگیری شرکت مشتمل بر یادگیری از طریق بهره‌برداری، یادگیری از طریق انجام، یادگیری از طریق تعامل و یادگیری از طریق جستجو و تحقیق و توسعه و پروژه است.

۴-۱-۳) شرکت توربین‌های ماشینی خاورمیانه

شرکت توربین‌های ماشینی خاورمیانه^۲ در سال ۱۳۸۱ با هدف بهینه‌سازی و بهسازی سیستم و نیز مهندسی و تحقیق در زمینه صنایع نفت و انرژی تشکیل گردید و با تدوین چهار برنامه دوره‌ای پنج‌ساله شامل ساخت قطعات حساس با تعمیرات اساسی، ساخت تجهیزات و ادوات روتور (مانند انواع روتورها نواحی سرد و گرم)، ساخت کامل توربین‌های گازی و توسعه تنوع دامنه، ارائه خدمات تعمیرات اساسی برای دیگر توربین‌ها و توسعه دفتر طراحی توربوماشینری و همچنین تشکیل گروه شرکت‌های همکار با محوریت شرکت، توسعه بازارهای بین‌المللی و صدور خدمات فنی و مهندسی جزء برنامه‌های شرکت قرار گرفت. این گروه صنعتی موفق شده پروژه‌های بسیار

1- <http://otc-ir.com/OTC/>

2- <http://www.turbinemachine.com/>

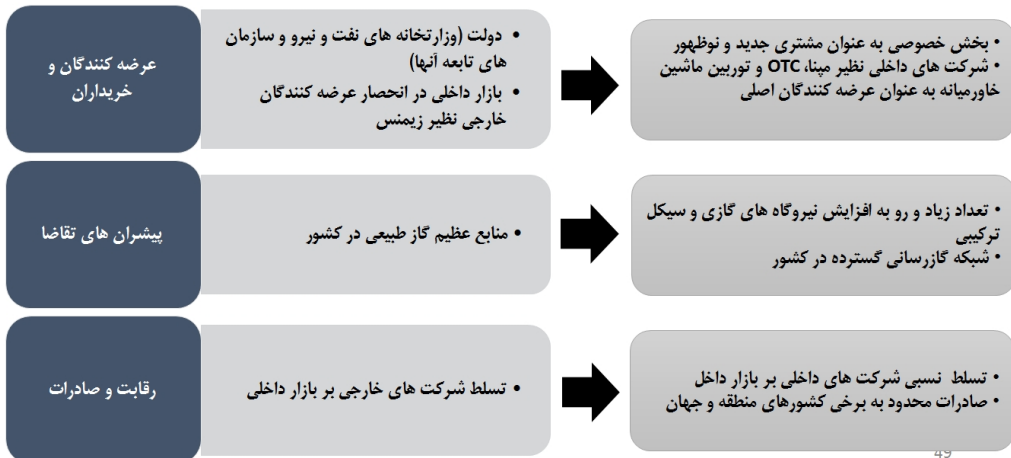
تخمین و تسهیم ریسک‌های فنی و مالی بوده است. سیاست‌های بعدی خود را در قالب تجمیع تقاضا و سفارش‌دهی به شرکت‌های داخلی، خریدهای دولتی و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه زیرساخت‌ها نشان می‌دهد. با گذشت زمان نوع سیاست‌ها به سمت سیاست‌های مشوق همکاری شرکت‌های داخلی با شرکت‌های پیش‌تاز برای دستیابی به فناوری‌های جدیدتر و همچنین سیاست‌های مشوق صادرات خدمات فنی و مهندسی و تجهیزات سوق پیدا کرده است. به طور کلی می‌توان گفت که سیاست‌ها در طول زمان دچار تغییر و پویایی بوده‌اند و از سیاست‌هایی با جنس راهبردی به سیاست‌هایی از جنس سرمایه‌گذاری و خرید و در نهایت سیاست‌های تسهیلگری تکامل پیدا کرده‌اند. این البته به آن معنا نیست که می‌توان این سیاست‌ها را به طور دقیق از هم تفکیک کرد بلکه تراکم و چگالی سیاست‌های مشخص در دوره‌های زمانی مختلف متفاوت است.

۴-۳) تکامل ساختار بازار

برای بررسی تکامل در ساختار بازار نیاز به بررسی تغییر و تحول در مؤلفه‌های اصلی بازار نظیر مشتریان، تأمین‌کنندگان، رویکرد شرکت‌های داخلی به بازار و رقابت است. از ابتدا مشتریان اصلی صنعت توربین‌های گازی کشور را وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه آن (شرکت مادر تخصصی تولید برق حرارتی) با هدف تأمین توربین‌های گازی سنگین مورد نیاز برای بکارگیری در نیروگاه‌های تولید برق و همچنین وزارت نفت و شرکت‌های تابعه آن (شرکت ملی گاز و شرکت ملی نفت) به منظور تأمین توربین‌های گازی صنعتی مورد استفاده برای ایستگاه‌های تقویت فشار در خطوط انتقال گاز و توربوپمپ‌های مورد تقاضای صنعت نفت در پمپاژ و انتقال نفت و فرآورده‌های نفتی تشکیل می‌دادند. در سال‌های اخیر اما بخش خصوصی شامل برخی بانک‌ها که در سال‌های اخیر اقدام به خرید نیروگاه‌ها کرده‌اند نیز به مشتریان توربین‌های گازی تبدیل شده‌اند. در گذشته سازندگان و تأمین‌کنندگان اصلی توربین‌های گازی در ایران را شرکت‌های خارجی اروپایی و آمریکایی تشکیل می‌داده‌اند اما طی دهه‌های اخیر شرکت‌های داخلی مانند گروه مپنا (شرکت توگا) با مالکیت نیمه‌دولتی و سابقه ۱۸ سال فعالیت در زمینه ساخت انواع توربین‌های گاز نیروگاهی و صنعتی مورد نیاز در ایستگاه‌های تقویت فشار و شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC) با مالکیت نیمه‌دولتی و سابقه ۱۶ سال فعالیت در زمینه ساخت توربین‌های گازی صنعتی مورد نیاز در ایستگاه‌های تقویت فشار و شرکت‌های خصوصی نظیر توربین‌ماشین خاورمیانه با سابقه ۱۵ سال فعالیت در زمینه نگهداری و تعمیرات و ساخت توربین‌های گازی صنعتی مورد نیاز در صنعت نفت به تأمین‌کنندگان اصلی توربین‌های گازی در ایران تبدیل شده‌اند.

در رابطه با رویکرد شرکت‌های داخلی به بازارهای داخلی و خارجی می‌توان گفت که تمرکز اصلی این شرکت‌ها بر تأمین نیاز و تقاضای داخلی بوده و در سال‌های اخیر تلاش‌هایی برای صادرات خدمات فنی و مهندسی و تجهیزات نیروگاهی در قالب پروژه‌های ساخت نیروگاه در کشورهای همسایه صورت گرفته است. در رابطه با وضعیت رقابت بین شرکت‌های داخلی و خارجی بر سر بازارهای داخلی و خارجی هم اوضاع به این صورت است که در زمینه توربین‌های گازی نیروگاهی، گروه مپنا (شرکت توگا) تنها سازنده و عرضه‌کننده این توربین‌ها در داخل است و تبعاً با دیگر شرکت‌های داخلی در این زمینه رقابتی ندارد؛ در زمینه توربین‌های گازی صنعتی مورد نیاز صنایع نفت و گاز، بین دو شرکت توگا و توربوکمپرسور نفت رقابت وجود دارد و به وجود آمدن شرایط رقابت با شرکت‌های خارجی نیز محتمل است؛ گروه مپنا (شرکت توگا) در برخی زمینه‌های محدود نظیر ساخت نیروگاه،

فروش تجهیزات و قطعات و ارائه خدمات فنی و مهندسی در بازارهای خارجی به ویژه منطقه با شرکت‌های خارجی رقابت می‌کند؛ شرکت توربین‌ماشین خاورمیانه هم صادرات خدمات فنی و مهندسی (تعمیرات و نوسازی توربین‌ها) به کشورهای منطقه به ویژه عراق را در برنامه خود دارد. خلاصه‌ای از تغییر ساختار بازار و شرایط تقاضا در صنعت توربین‌های گازی ایران در شکل ۵ ارائه شده است.



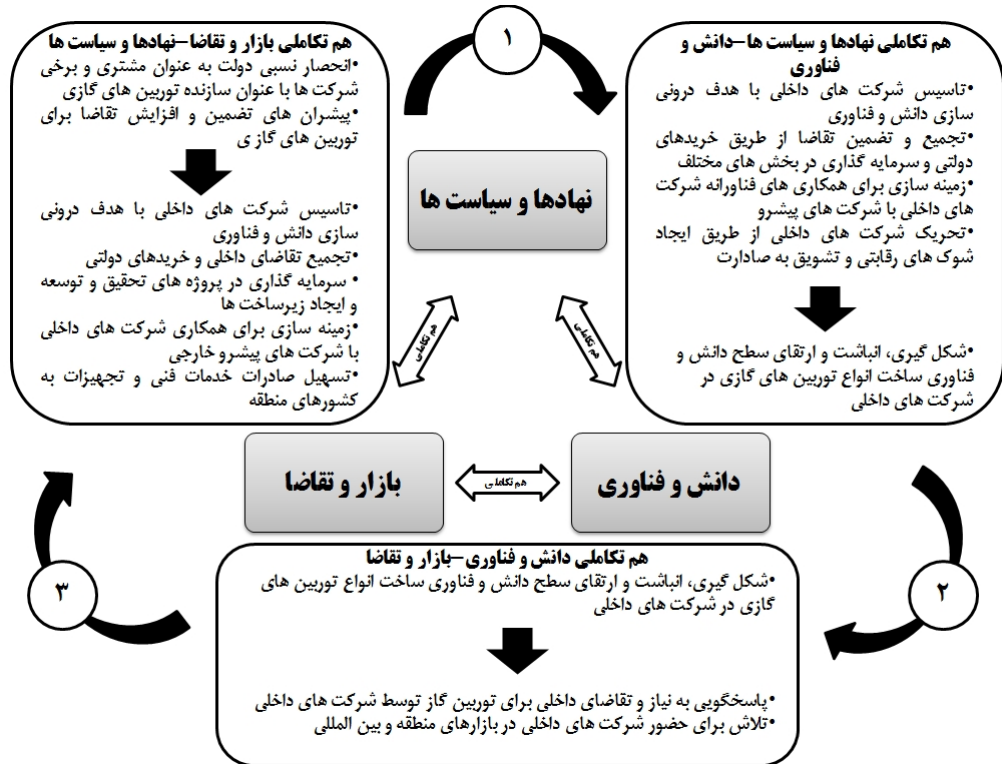
شکل ۵) تغییر ساختار بازار و شرایط تقاضا در صنعت توربین‌های گازی در ایران

۴-۴) هم‌تکاملی مؤلفه‌های نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران

در این بخش سعی شده که نحوه هم‌تکاملی میان بازار و تقاضا با نهادها و سیاست‌ها، نهادها و سیاست‌ها با دانش و قابلیت‌های فناورانه و بازار و تقاضا با دانش و قابلیت‌های فناورانه نشان داده شود. در شکل ۶ هم‌تکاملی مؤلفه‌های نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران یعنی نهادها و سیاست‌ها، دانش و قابلیت‌های فناورانه و همچنین بازار و تقاضا نمایش داده شده است.

۴-۴-۱) هم‌تکاملی بازار و تقاضا-نهادها و سیاست‌ها

همانطور که پیش‌تر هم اشاره شد طی دهه‌های گذشته دولت به عنوان مشتری اصلی و انحصاری توربین‌های گازی در ایران شناخته شده است. وزارت‌های نیرو و نفت و شرکت‌های تابعه آنها همواره مشتریان اصلی نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران بوده‌اند. از سوی دیگر، طی سال‌های گذشته با افزایش روند خصوصی‌سازی، برخی بانک‌ها و سازمان‌ها نیز مالکیت نیروگاه‌های تولید برق را بر عهده گرفته‌اند که این سازمان‌ها عموماً مدیریت و بهره‌برداری از نیروگاه‌ها را به شرکت‌های تخصصی واگذار می‌کنند. قائم‌مقام مدیرعامل شرکت توگا می‌گوید: "در سال ۱۳۷۷ تصمیماتی راهبردی {در حوزه انرژی} اتخاذ شد زیرا در این زمان هم از نظر مصارف صنعت و هم مصارف خانگی، در این زمینه نیاز به توسعه احساس می‌شد. وزارت نیرو هنوز مشغول ساخت نیروگاه‌های جدید بود و قصد داشت هفت نیروگاه سیکل ترکیبی جدید احداث کند. به این منظور، وزارت مزبور همه نیازها را تجمیع و نیاز به ۳۰ واحد توربین‌های گازی داشت". در حال حاضر پیشران‌هایی جدی به منظور تضمین و افزایش روزافزون تقاضای داخلی برای توربین‌های گاز وجود دارد: تعداد بسیار زیاد نیروگاه‌های گازسوز و سیکل ترکیبی و روند رو به رشد آنها به دلایل مزیت‌های فناورانه، هزینه‌ای و



شکل ۶) هم‌تکاملی فناوری، سیاست‌ها و بازار در نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران

زیست‌محیطی و همچنین وجود ذخایر عظیم گاز طبیعی در کشور و روند رو به رشد ایستگاه‌های تقویت فشار در خطوط انتقال به منظور رساندن گاز به نقاط مختلف کشور. مدیر پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران می‌گوید: "هم‌اکنون در کشور برای انتقال گاز طبیعی از طریق خطوط لوله، ۷۴ ایستگاه تقویت فشار استفاده می‌شود که از ۲۵۰ دستگاه توربوکمپرسور بهره می‌گیرند و پیش‌بینی این است که با توجه به افزایش تولید و گسترش مصارف گاز طبیعی، تعداد توربین‌های مورد نیاز شبکه خطوط انتقال در ده سال آینده به حدود دوبرابر این تعداد بالغ شود."

انحصار نسبی دولت به عنوان مشتری توربین‌های گازی و پیشران‌های جدی تضمین و افزایش روزافزون تقاضا برای این محصولات منجر به این شده که دولت اقدام به طراحی و اجرای سیاست‌های متعددی در رابطه با این صنعت کند. مجری طرح‌های ایستگاه‌های تقویت فشار نیز بیان می‌کند: "دولت و سیاست‌های آن پیشران اصلی شکل‌گیری دانش و قابلیت‌های فناوریانه در زمینه محصولات و سامانه‌های پیچیده‌ای مانند توربین‌های گاز است زیرا شکل‌گیری این صنایع نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان است که تنها از عهده دولت و سازمان‌های دولتی برمی‌آید و بخش خصوصی انگیزه و توان تحمل این حجم هزینه را ندارد". این سیاست‌ها خود را در قالب تأسیس شرکت‌های مپنا و OTC به منظور درونی‌سازی دانش و قابلیت‌های فناوریانه مدیریت پروژه‌های نیروگاهی و همچنین ساخت تجهیزات اصلی نیروگاه‌ها و ایستگاه‌های تقویت فشار مانند توربوژنراتورها و توربوکمپرسورها، بکسان‌سازی و تجمیع تقاضای توربین‌های گاز مورد نیاز نیروگاه‌ها و خطوط انتقال گاز و

سفارشی دهی آنها به شرکت‌های داخلی در قالب سیاست خرید دولتی؛ سرمایه‌گذاری در طرح‌ها و پروژه‌های تحقیق و توسعه و زیرساخت‌های مورد نیاز؛ زمینه‌سازی و تسهیل همکاری میان شرکت‌های داخلی و شرکت‌های پیشرو با هدف انتقال و درونی‌سازی دانش و قابلیت‌های فناورانه روز صنعت توربین‌های گازی و فراهم سازی و تسهیل شرایط صادرات خدمات فنی و مهندسی در قالب ساخت نیروگاه و صادرات تجهیزات نیروگاهی به کشورهای منطقه نشان می‌دهند. معاون اداره کل پشتیبانی فنی و نظارت بر تولید شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی بیان می‌کند: "قراردادهای خرید تضمینی دولت از شرکت‌های داخلی نظیر مپنا که برخی مواقع هم سازنده و هم مالک و بهره‌بردار نیروگاه‌ها است باعث بالا رفتن قدرت مانور و باز شدن پنجره‌های نوآوری به روی این شرکت می‌شود". مدیر پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز، نقش این شرکت را به عنوان یک نهاد حاکمیتی اینگونه برمی‌شمرد: "بهره‌برداری بهینه از دستاوردهای طرح؛ حفظ دانش ضمنی و افرادی که در این طرح مشارکت داشته‌اند؛ پیشبرد طرح در مرحله ارتقاء؛ ایجاد زیرساخت‌های لازم برای پیشبرد اینگونه طرح‌ها؛ سیاست‌گذاری و تسهیل فعالیت‌ها؛ تکثیر مجموعه‌هایی نظیر OTC جهت پیشبرد طرح‌های مشابه و نیز زمینه‌سازی برای حرکت به سمت بازارهای خارجی و بین‌المللی".

۴-۴-۲) هم‌تکاملی نهادها و سیاست‌ها-دانش و قابلیت‌های فناورانه

دولت به عنوان بازیگر اصلی و کلیدی صنعت توربین‌های گازی، نقش‌های متعددی نظیر راهبری و هماهنگ‌سازی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی، مشتری و بهره‌بردار و همچنین توانمندساز و تسهیلگر را بر عهده دارد و از طریق طراحی و تدوین سیاست‌های مختلف زمینه را برای شکل‌گیری و تکامل دانش و قابلیت‌های فناورانه ساخت و ارتقاء توربین‌های گاز در کشور فراهم آورده است. پاره‌ای از این سیاست‌ها خود را در قالب تأسیس شرکت‌های مپنا و OTC نشان می‌دهند. قائم‌مقام مدیرعامل شرکت توگا می‌گوید: "دولت شش پروژه ساخت نیروگاه سیکل ترکیبی را به صورت یکپارچه‌شده و بدون ایجاد هر گونه شرایط رقابتی به مپنا واگذار کرد تا از این طریق شرایط را برای انتقال فناوری به شرکت‌های داخلی ایجاد نماید. این امر باعث شد تا هم گروه مپنا قابلیت‌های لازم برای سازماندهی و اجرای این پروژه‌های بزرگ را کسب کند و هم زنجیره تأمین داخلی فرصت مناسب برای یادگیری را به دست آورند".

لازم به ذکر است که تأسیس شرکت‌هایی مانند مپنا و OTC منجر به این واقعیت گردیده که امروز دانش و قابلیت‌های فناورانه ساخت و ارتقاء توربین‌های گاز مورد نیاز برای بهره‌برداری در نیروگاه‌ها و ایستگاه‌های تقویت فشار درونی‌سازی شود و شرکت‌های مذکور امروز در فکر همکاری و توسعه مشترک با شرکت‌های پیشرو در زمینه ساخت نسل‌های جدید توربین‌های گاز باشند. همچنین سیاست‌هایی نظیر تجمیع تقاضای داخلی و سفارش ساخت توربین‌ها به شرکت‌های داخلی در قالب سیاست‌های خرید دولتی هوشمندانه و برنامه‌ریزی شده منجر به بالا رفتن قدرت چانه‌زنی شرکت‌های داخلی در مقابل شرکت‌های خارجی برای عقد قراردادهای انتقال فناوری و توجیه‌پذیری اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و زیرساخت‌های ساخت و تولید شده که این موارد به نوبه خود منجر به زمینه‌سازی برای ارتقاء سطح دانش و قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های داخلی از طریق همکاری‌های فناورانه و یا تلاش‌های درون‌زا در زمینه تحقیق و توسعه شده است. به علاوه، دولت تلاش می‌کند که از طریق اعمال سیاست‌های مرتبط با کاهش تعرفه‌های وارداتی و اعطاء مجوز به برخی شرکت‌های

مهندسی و تجهیزات، شرکت‌های داخلی را وادار به ارتقاء سطح دانش و قابلیت‌های فناوریانه خود نماید. علاوه بر این، تسهیل و زمینه‌سازی برای همکاری میان شرکت‌های داخلی و شرکت‌های پیشرو جهانی بعد از رفع تحریم‌ها در زمینه ساخت نسل‌ها و مدل‌های جدید توربین‌های گازی در کشور منجر به توسعه سطح دانش و قابلیت‌های فناوریانه شرکت‌های داخلی می‌شود. به عنوان مثال، وزارت نیرو پس از ماه‌ها مذاکره با وزارت اقتصاد و انرژی آلمان بالاخره در اسفند ۱۳۹۴ زمینه لازم برای ایجاد همکاری میان گروه مپنا و شرکت زیمنس در زمینه ساخت توربین‌های کلاس F را فراهم آورد. در قالب این قرارداد همکاری قرار است که گروه مپنا با همکاری طرف خارجی برای انتقال فناوری ساخت توربین ۳۰۷ مگاواتی SGT5-4000F در داخل کشور اقدام کند^۱.

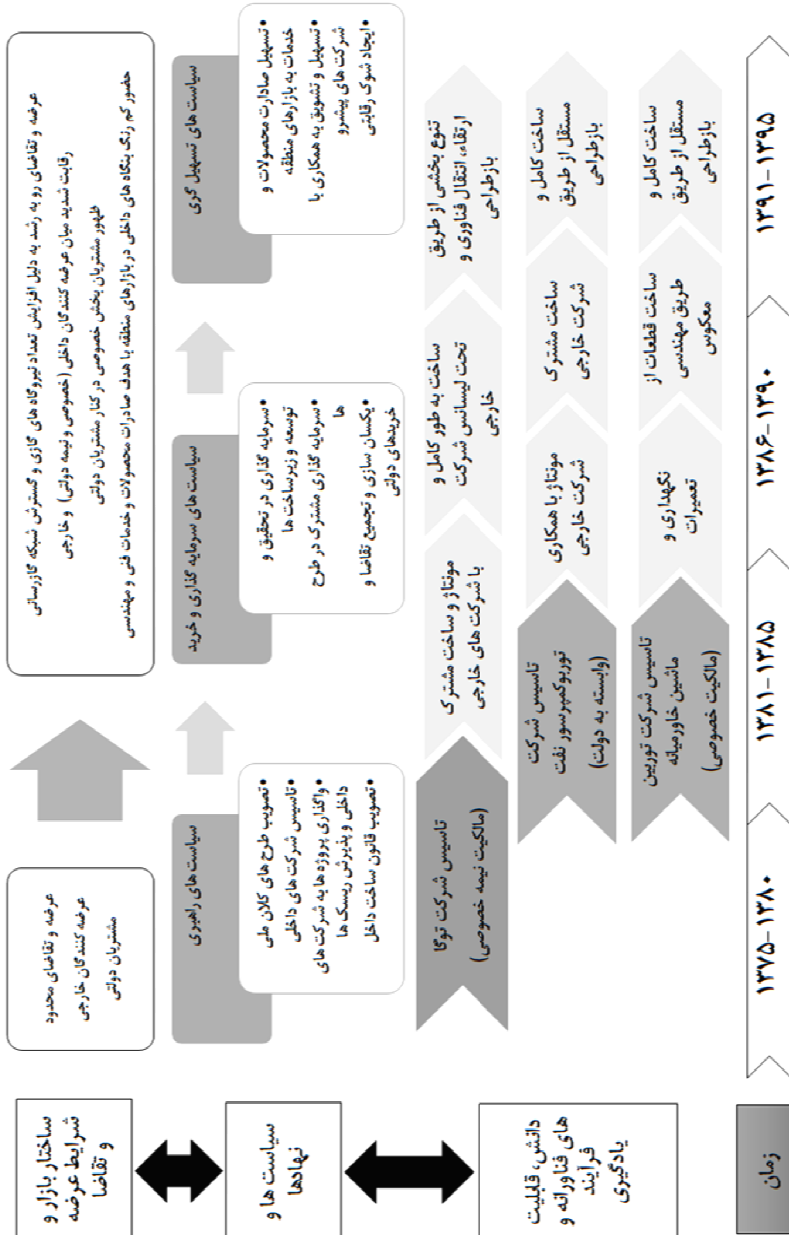
۴-۳) هم‌تکاملی دانش و قابلیت‌های فناوریانه-بازار و تقاضا

به طور کلی، شکل‌گیری و انباشت دانش و قابلیت‌های فناوریانه ساخت و به‌روزرسانی انواع توربین‌های گازی مورد نیاز برای نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی و ایستگاه‌های تقویت فشار انتقال گاز نزد شرکت‌های داخلی منجر به این واقعیت شده که در حال حاضر، بخش اعظم تقاضای بازار داخلی برای توربین‌های گازی توسط شرکت‌های داخلی پاسخ داده شود. از طرفی علی‌رغم اینکه تمرکز اصلی شرکت‌های داخلی بر تأمین نیاز و تقاضای داخلی کشور است طی سال‌های اخیر تلاش‌هایی نیز برای صادرات خدمات فنی و مهندسی و همچنین تجهیزات نیروگاهی در قالب پروژه‌های ساخت نیروگاه در کشورهای همسایه و بازارهای بین‌المللی صورت گرفته است. می‌توان نتیجه گرفت که ارتقاء سطح دانش و قابلیت‌های فناوریانه شرکت‌های داخلی معادلات مربوط به بازار را هم در داخل کشور و هم در بیرون مرزها دچار تغییر و تحول کرده است. مدیرعامل گروه مپنا با بیان اینکه بزرگترین قرارداد صادرات خدمات فنی و مهندسی برق در عراق به ارزش ۲/۵ میلیارد دلار با این گروه و همراه با ضمانت دولت عراق در بصره آغاز شده می‌گوید: "ایران پروژه ساخت نیروگاه سیکل ترکیبی رومیله به ظرفیت ۳ هزار مگاوات در حوالی شهر بصره را آغاز کرده که مراحل اجرایی آن طی چهار سال به انجام خواهد رسید. این نیروگاه بزرگ حرارتی دارای ۱۲ واحد توربین گازی و ۶ واحد توربین بخار خواهد بود. تمام امور ساخت و تأمین توربین‌های گازی ۱۸۰ مگاواتی و بخار ۱۶۰ مگاواتی، ژنراتورها، سیستم برق و کنترل و بویلرهای بازیاب حرارتی به ترتیب در کارخانجات شرکت‌های مهندسی و ساخت توربین مپنا (توگا)، پرتو، پارس، مکو و تجهیزات بویلر مپنا صورت خواهد گرفت".

۴-۵) الگوی تکامل و هم‌تکاملی قابلیت‌های فناوریانه، سیاست‌های دولت و ساختار بازار

با بهره‌گیری از یافته‌های به دست آمده در رابطه با الگوی شکل‌گیری و انباشت دانش و قابلیت‌های فناوریانه در بنگاه‌های سازنده ایرانی، تنوع و پویایی سیاست‌های دولت در مسیر شکل‌گیری و تکامل صنعت توربین‌های گازی در ایران و ساختار بازار و همچنین شرایط عرضه و تقاضا در صنعت توربین‌های گازی به ارائه الگوی چندبُعدی، یکپارچه و پویای تکامل و هم‌تکاملی نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران پرداخته شده است (شکل ۷).

۱- توربین SGT5-4000F از پیشرفته‌ترین و مطمئن‌ترین توربین‌های گازی کلاس F در دنیاست که در شرایط ایزوتوان تولید ۳۰۷ مگاوات با بازدهی حرارتی ۴۰/۱ درصد دارد. میزان NOX و CO حاصل از کارکرد این توربین با سوخت گاز به ترتیب ۲۵ و ۸۰ PPM است که با استانداردهای زیست‌محیطی بین‌المللی سازگار است.



شکل ۷) الگوی تکامل و هم تکاملی فناوری، سیاست ها و بازار در نظام نوآوری بخشی صنعت توربین های گازی در ایران

۵- بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف واکاوی نحوه تکامل و هم تکاملی فناوری، سیاست ها و بازار در نظام نوآوری بخشی صنعت

توربین‌های گازی در ایران انجام گرفته و در کنار مطالعه تکامل دانش و قابلیت‌های فناوریانه، سیاست‌های دولت و ساختار بازار، به ارائه الگویی چندبُعدی، یکپارچه و پویا از تکامل و هم‌تکاملی مذکور پرداخته است. یافته‌های اصلی این پژوهش بدین شرح است:

الگوی ارائه‌شده مشتمل بر مسیر شکل‌گیری و انباشت دانش و قابلیت‌های فناوریانه در شرکت‌های سازنده توربین‌های گازی در ایران (شرکت‌های توگا، توربوکمپرسور نفت و توربین‌ماشین خاورمیانه) است. الگوی شکل‌گیری و انباشت دانش و قابلیت‌های فناوریانه در شرکت‌های توگا و توربوکمپرسور نفت که شرایط و ویژگی‌های خاصی نظیر مالکیت نیمه‌دولتی، حجم بالای سفارشات از سوی دولت و فرصت همکاری با شرکت‌های خارجی و انتقال فناوری از کانال‌های رسمی را داشته‌اند مشابه یکدیگر است. این در حالی است که شرکت توربین‌ماشین خاورمیانه با مالکیت خصوصی و عدم برخورداری از سفارشات تجمیع‌شده و فرصت همکاری با شرکت‌های خارجی و انتقال فناوری از طریق کانال‌های رسمی الگوی متفاوتی را دنبال کرده است. این یافته‌ها مؤید نظرات لی و یون^۱ مبتنی بر تأثیر نقش فعالانه یا منفعل همکاران خارجی بر الگوی تکامل قابلیت‌های فناوریانه و راهبردهای اکتساب فناوری در شرکت‌های کره‌ای، چینی و برزیلی سازنده هواپیماهای نظامی است [۲۱].

به علاوه، این الگو دربرگیرنده تنوع و پویایی سیاست‌های دولت در مسیر شکل‌گیری و تکامل این نظام نوآوری بخشی است. بدین شرح که اولاً، دولت طی زمان در نقش‌های مختلفی به ایفاء نقش پرداخته و سیاست‌های متنوعی مانند سیاست‌های راهبری، سرمایه‌گذاری، خرید و تسهیلگری را طراحی و به اجرا گذاشته است. همچنین، بررسی روند سیاست‌های دولت در طول زمان مؤید این واقعیت است که چگالی و تراکم این سیاست‌ها از سیاست‌های راهبری به سمت سیاست‌های سرمایه‌گذاری و خرید و در نهایت به سمت سیاست‌های تسهیلگری حرکت کرده است. این یافته‌ها با یافته‌های مجیدپور مبنی بر مداخله گسترده دولت در صنعت توربین‌های گازی در سه کشور در حال توسعه ایران، چین و هند هم‌سویی دارد [۲۳]. مالربا و نلسون نیز بر اهمیت نقش فعالانه دولت در فرآیند یادگیری و همپایی فناوریانه در همه بخش‌های صنعتی تأکید کرده‌اند اما گفته‌اند که نوع سیاست‌ها و مداخلات دولت از بخشی به بخش دیگر می‌تواند تغییر کند [۲۳].

الگوی ارائه‌شده در این مقاله، شامل تغییر در ویژگی‌های مرتبط با ساختار بازار و شرایط عرضه و تقاضا در این صنعت طی زمان نیز می‌باشد. برای مثال، در طول دو دهه گذشته تقاضا برای این محصول به دلیل روند رو به رشد نیروگاه‌های حرارتی گازی و سیکل ترکیبی و همچنین گسترش شبکه گازرسانی در کشور همواره افزایش پیدا کرده است. به علاوه، پاسخگویی به تقاضای داخلی برای این محصولات در طول زمان از طرف شرکت‌های خارجی به سمت شرکت‌های داخلی و خارجی حرکت کرده به گونه‌ای که عمده تقاضای داخلی برای این محصول در کشور اکنون از طریق شرکت‌های داخلی پاسخ داده می‌شود. مشتریان این محصول در کشور نیز از بخش دولتی به ترکیبی از بخش‌های دولتی و خصوصی تغییر کرده‌اند. این بدان معناست که امروز بخش خصوصی سهم قابل توجهی از تأمین انرژی برق در کشور را بر عهده گرفته و این مستلزم خرید نیروگاه‌ها و متعاقباً تجهیزات نیروگاهی نظیر توربین‌های گازی است. در ضمن، شرکت‌های داخلی که روزی صرفاً برای پاسخگویی به نیازهای داخلی تأسیس شدند امروزه نیم‌نگاهی هم به بازارهای منطقه و جهان دارند و در صدد

صادرات خدمات فنی و مهندسی و تجهیزات به این کشورها هستند.

از سوی دیگر، ویژگی‌های خاص بازار نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران نظیر انحصار نسبی دولت به عنوان مشتری توربین‌های گازی و برخی شرکت‌ها به عنوان سازنده و عرضه‌کننده این توربین‌ها در کنار پیشران‌های تضمین و افزایش تقاضا برای توربین‌های گازی، منجر به تأسیس شرکت‌های داخلی با هدف درونی‌سازی دانش و قابلیت‌های فناورانه، تجمیع تقاضای داخلی و خریدهای دولتی، سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تحقیق و توسعه و ایجاد زیرساخت‌ها، زمینه‌سازی برای همکاری شرکت‌های داخلی با شرکت‌های پیشرو خارجی و تسهیل صادرات خدمات فنی و تجهیزات به کشورهای منطقه شده است. این یافته‌ها همخوان با یافته‌های لی و مالربا مبنی بر اینکه بازار و تقاضای داخلی به عنوان پنجره فرصت سیاست‌گذاری دولت در زمینه کسب قابلیت‌های فناورانه در حوزه‌های خاص می‌باشد است. علاوه بر این، اتخاذ سیاست‌های مذکور منجر به شکل‌گیری، انباشت و ارتقاء سطح دانش و قابلیت‌های فناورانه ساخت توربین‌های گازی در شرکت‌های داخلی شده است [۲۰] که مورد اخیر هم‌سو با نتایج مطالعه نلسون، چانگ و همکاران مبتنی بر اهمیت و ضرورت هم‌تکاملی نهادها و سیاست‌ها (فناوری‌های اجتماعی) با قابلیت‌های فناورانه (فناوری‌های فیزیکی) است [۳۵ و ۳۳ و ۸]. جدای از موارد فوق، شکل‌گیری و انباشت دانش و قابلیت‌های فناورانه ساخت انواع توربین‌های گازی در شرکت‌های داخلی علاوه بر پاسخگویی به بخش اعظم تقاضای بازار داخلی، منجر به تلاش شرکت‌ها برای حضور در بازارهای منطقه و بین‌المللی شده است.

مهم‌ترین دلالت سیاستی پژوهش این است که وجود بازار و تقاضای چشمگیر داخلی در بخش‌های مختلف صنعتی کشورهای در حال توسعه‌ای نظیر ایران می‌تواند به عنوان یک فرصت مناسب برای حرکت بنگاه‌ها داخلی به سمت اکتساب قابلیت‌های فناورانه محسوب شود مشروط بر آنکه سیاست‌گذاران از فرصت ایجاد شده نهایت بهره را برده و از طریق طراحی و به اجرا درآوردن سیاست‌هایی هوشمندانه در زمینه خریدهای دولتی، سرمایه‌گذاری در حوزه‌های تحقیقاتی و توسعه زیرساخت‌ها و تسهیل همکاری با شرکت‌های خارجی به منظور هدایت جریان دانشی به داخل کشور، زمینه مناسب انباشت و تکامل قابلیت‌های فناورانه را فراهم آورند. به عبارتی، در هر مرحله‌ای از توسعه و تکامل قابلیت‌های فناورانه، برای هر بخش نیاز به نهادها و سیاست‌ها و ساختار بازار مناسب آن بخش است و هم‌تکاملی میان این سه مؤلفه اهمیت بسیار زیادی در گذار موفق از سطوح پائین قابلیت‌های فناورانه و سازمانی به سطوح بالای قابلیت‌ها و عملکرد مطلوب در آن بخش دارد. در این پژوهش، تکامل و هم‌تکاملی مؤلفه‌های نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی در ایران از طریق بکارگیری روش‌های کیفی مورد مطالعه قرار گرفت. توصیه می‌شود پژوهش‌های آتی از روش‌شناسی مدل‌سازی تاریخی^۱ (HFM) به عنوان یک روش شبیه‌سازی کامپیوتری برای تحلیل تکامل صنعت توربین‌های گازی و سایر صنایع در کشور استفاده نمایند.

- [۱] احمدوند، عماد؛ سلامی، سیدرضا؛ بامداد صوفی، جهانیار و طباطبائیان، سید حبیب‌ابا... (۱۳۹۷). **بررسی و تبیین الگوی سیاست‌های دولتی در همپایی فناوری نانوپوشش‌ها در ایران**. *سیاست‌گذاری عمومی*، دوره ۴، شماره ۱، ۳۶-۶۰.
- [۲] حمیدی مطلق، روح‌ا...؛ عیسایی، محمدتقی؛ یمین، محمد؛ بابایی، علی و کرمانشاه، علی. (۱۳۹۵). **حرکت‌های جمعی و تغییرات نهاد و فناوری: بررسی شکل‌گیری نگاه‌های علم‌محور در صنعت زیست‌داروی ایران**. *مدیریت نوآوری*، سال پنجم، شماره ۲، ۳۳-۵۸.
- [۳] صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر و قاضی‌نوری، سید سروش. (۱۳۹۵). **پیش‌ران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در نگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت**. *فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت نوآوری*، سال پنجم، شماره ۳، ۱-۲۶.
- [۴] صفدری رنجبر، مصطفی و قاضی‌نوری، سروش. (۱۳۹۷). **دو دهه با نظام‌های نوآوری بخشی: مسیر پیموده‌شده و افق‌های پیش رو**. *سیاست‌نامه علم و فناوری*، سال هشتم، شماره ۲۲، ۱۷-۴۱.
- [5] Bresnahan, T. F., & Malerba, F. (1999). **Industrial dynamics and the evolution of firms' and nations' competitive capabilities in the world computer industry**. In Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (eds.). *Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [6] Casper, S., & van Waarden, F. (2005). **Innovation and institutions: a multidisciplinary review of the study of innovation systems**. *Edward Elgar*.
- [7] Cesaroni, F., Gambardella, A., Garcia-Fontes, W., & Mariani, M. (2004). **The chemical sectoral system: firms, markets, institutions and the processes of knowledge creation and diffusion**. In Malerba, F. (2004), *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [8] Choung, J. Y., Hwang, H. R., & Yang, H. (2006). **The co-evolution of technology and institution in the Korean information and communications industry**. *International Journal of Technology Management*, Vol. 36(1-3), 249-266.
- [9] Choung, J. Y., Hwang, H. R., & Song, W. (2014). **Transition of innovation activities in latecomer countries: An exploratory case study of South Korea**. *World Development*, Vol. 54, 156-167.
- [10] Choung, J. Y., Hwang, H. R., & Choi, J. K. (2016). **Post catch-up system transition failure: the case of ICT technology development in Korea**. *Asian Journal of Technology Innovation*, Vol. 24, No. S1, 78-102.
- [11] Coriat, B., & Weinstein, O. (2002). **Organizations, firms and institutions in the generation of innovation**. *Research Policy*, 31, 273-290.
- [12] Creswell, J. W. (2009). **Research Design (Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach)**. Third Edition, Sage Publication.
- [13] Eisenhardt, K. M. (1989). **Building theories from case study research**. *Academy of Management Review*, Vol. 14, No. 4, 532-550.
- [14] Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2007). **Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges**. *Academy of Management Journal*, Vol. 50, No. 1, 25-32.
- [15] Freeman, C., & Perez, C. (1988). **Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior**. In Dosi, D., Freeman, C., Nelson, R. R., Sliverberg, G., & Soete, L (Eds), *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, London.
- [16] Freeman, C., & Louca, F. (2001). **As time goes by: from the industrial revolution to the information revolution**. *Oxford University Press*, Oxford.
- [17] Hobday, M. (1994). **Export-led technology development in the four dragons: the case of electronics**. *Development Change*, 25(2), 331-361.
- [18] Kim, L. (1998). **Crisis construction and organizational learning: capability building**

in catching-up at Hyundai Motor. *Organizational Science*, 9(4), 506-521.

[19] Kim, Y. Z., & Lee, K. (2008). **Sectoral innovation system and a technological catch-up: the case of the capital goods industry in Korea.** *Global Economic Review*, Vol. 37, No. 2, pp.135-155.

[20] Lee, K., & Malerba, F. (2017). **Catch-up cycles 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>.

[21] 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*, Vol. 44, No. 7, 1296-1313.

[22] Majidpour, M. (2016). **Technological catch-up in complex product system.** *Journal of Engineering and Technology Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.003>.

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

[24] Malerba, F. (2002). **Sectoral systems of innovation and production.** *Research Policy*, 31, 247-264.

[25] Malerba, F. (2004). **Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe.** *Cambridge University Press*, Cambridge.

[26] Malerba, F. (2005). **Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors.** *Economics of Innovation and New Technology*, 14(1-2), 63-82.

[27] Malerba, F., & Mani, S. (2009). **Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries.** *Edgar Elgar*, Cheltenham.

[28] Malerba, F., & Nelson, R. (2011). **Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries.** *Industrial and Corporate Change*, Vol. 20, No. 6, 1645-1675.

[29] Metcalfe, S. (1998). **Evolutionary Economics and Creative Destruction.** *Routledge*, London.

[30] Mowery, D. C., & Rosenberg, N. (1981). **Technical Change in the Commercial Aircraft Industry, 1925-1975.** *Technological Forecasting and Social Change*, 20, 347-358.

[31] Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (1999). **Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries.** *Cambridge University Press*, Cambridge.

[32] Mu, Q., & Lee, K. (2005). **Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: the case of the telecommunication industry in China.** *Research Policy*, 34, 759-783.

[33] Nelson, R. R. (2008). **What enablers rapid economic progress: what are the needed institutions?** *Research Policy*, 37, 1-11.

[34] Nelson, R. (1994). **The co-evolution of technology, industrial structure and supporting institutions.** *Industrial and Corporate Change*, 3(1), 47-63.

[35] Nelson, R. R. (2004). **The challenge of building an effective innovation system for catch-up.** *Oxford Development Studies*, 32(3), 365-374.

[36] Nelson, R. R., & Nelson, K. (2002). **Technology, institutions and innovation systems.** *Research Policy*, 31, 265-272.

[37] Radosevic, S. (1999). **International technology transfer and catch-up in economic development.** *Edward Elgar Publishing*.

[38] Scott, W. R. (2013). **Institutions and organizations: Ideas, interests, and identities.** *Sage Publications*.

[39] Yin, R. K. (2014). **Case Study Research: Design and Methods.** 5th Edition. *Sage Publication*.



The Evolution and Co-Evolution of Technological Capabilities, Government Policies and Market Structure in Sectoral Innovation Systems: Iran's Gas Turbine Industry

Mostafa Safdari Ranjbar^{1*}, Hossein Rahmanseresht², Manocher Manteghi³, Soroush Ghazinoori⁴

1- Ph.D in Technology Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

2- Professor at Department of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

3- Professor at Department of Management and Soft Technologies, Maleke Ashtar University of Technology, Tehran, Iran

4- Associate Professor at Department of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

Each sectoral system of innovation consists of its particular knowledge base and technology, institutions and policies and market structure. In addition, these components evolve and have co-evolution with each other based on specific patterns. Analyzing evolution and co-evolution sectoral systems of innovation especially in developing countries can lead to rewarding implications for both policy and management. Therefore, this paper aims at investigating the evolution and co-evolution of Iran's gas turbine sectoral system of innovation by employing a qualitative approach and case study strategy. This research found that, existence of large local demand and market in different industrial sectors can be account as appropriate opportunity for local firms to acquire necessary technological capabilities, if policymakers look at this situation as a good opportunities to design and implement intelligent policies in terms of public procurements, investing in R&D and developing infrastructures and facilitating collaboration with foreign companies in order to accelerate accumulation of technological capabilities in domestic firms.

Keywords: Evolution, Co-Evolution, Sectoral System of Innovation, Gas Turbine Industry, Iran

* Corresponding Author: safdariranjbar921@atu.ac.ir