

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۳

واکاوی پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنایع با محصولات و

سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر: صنعت توربین‌های گازی در ایران

مصطفی صفدری رنجبر^{۱*}حسین رحمان سرشت^۲منوچهر منطقی^۳سید سروش قاضی نوری^۴

چکیده

طی دهه‌های گذشته موضوع محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. با این حال، واکاوی یادگیری و همپایی فناورانه در این صنایع از منظر پنجره‌های فرصت مغفول مانده است. حتی پژوهش‌هایی که از دیدگاه پنجره‌های فرصت برای تبیین پدیده‌هایی همچون چرخه‌های همپایی بهره گرفته‌اند تمایزی میان محصولات و سامانه‌های پیچیده با محصولات مصرفی با سیستم تولید انبوه قائل نشده‌اند؛ بنابراین، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از رویکردی کیفی و استراتژی مطالعه موردی به واکاوی پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیده پرداخته است. بعلاوه، این پژوهش با مقایسه پنجره‌های فرصت صنعت توربین‌های گازی در ایران با پنج صنعت منتخب به شناسایی تشابهات و تمایزات میان آن‌ها اقدام کرده است. یافته‌های این پژوهش بیانگر آن است که ترتیب پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایران بدین صورت است: پنجره فرصت بازار داخلی، پنجره فرصت سیاست‌ها، یادگیری فناورانه به‌جای پنجره فرصت فناوری و پنجره فرصت بازار خارجی به‌صورت محدود. یافته‌های این پژوهش با در نظر گرفتن رژیم فناورانه و بازار خاص محصولات و سامانه‌های پیچیده قابل توضیح است.

واژه‌های کلیدی:

پنجره‌های فرصت، رژیم فناورانه، رژیم بازار، محصولات و سامانه‌های پیچیده، توربین‌های گازی.

۱. دکتری مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: safdariranjbar921@atu.ac.ir

۲. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

۳. عضو هیئت‌علمی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.

۴. عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

مقدمه

در ادبیات مدیریت نوآوری و فناوری میان محصولات و سامانه‌های پیچیده و محصولات مصرفی که به صورت انبوه تولید می‌شوند و دارای بازار انبوه هستند، تفاوت‌ها و تمایزهای متعددی وجود دارد (هابدی^۱، ۱۹۹۸؛ هابدی و راش^۲، ۱۹۹۹؛ هابدی و دیویس^۳، ۲۰۰۵؛ رن و یئو^۴، ۲۰۰۶؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۲۰۱۸ الف). علیرغم اینکه بسیاری از مطالعات پیشین به بررسی محصولات و سامانه‌های پیچیده از مناظر مختلف پرداخته‌اند (آچا و همکاران^۵، ۲۰۰۴؛ ددهایر و همکاران^۶، ۲۰۱۴)، اما پژوهش‌های اندکی به مطالعه الگوهای همپایی^۷ و یادگیری فناورانه در این صنایع در کشورهای متأخر^۸ پرداخته‌اند (لی و یون^۹، ۲۰۱۵؛ کیامهر، ۲۰۱۷؛ مجیدپور، ۲۰۱۶؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶ الف). این در حالی است که زنگ و همکارانش^{۱۰} (۲۰۱۳) معتقدند که مطالعه همپایی فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌ویژه در کشورهای متأخر می‌تواند درس آموخته‌های مفید و توصیه‌های مدیریتی و سیاستی ارزشمندی به دنبال داشته باشد. البته برخی پژوهش‌های پیشین به مطالعه عوامل مؤثر و پیشران‌های همپایی و یادگیری فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر پرداخته‌اند (چانگ و هوانگ^{۱۱}، ۲۰۰۷؛ پارک و کیم^{۱۲}، ۲۰۱۴؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵ الف).

طی دهه‌های گذشته تلاش‌های زیادی از سوی برخی کشورهای متأخر نظیر چین (لی و یون، ۲۰۱۵)، کره جنوبی (پارک^{۱۳}، ۲۰۱۲)، برزیل (تکسیرا و همکاران^{۱۴}، ۲۰۰۶) در جهت کسب قابلیت‌های فناورانه برای ساخت و ارتقای محصولات و سامانه‌های پیچیده صورت گرفته است (صفدری رنجبر و همکاران، ۲۰۱۸ الف). یکی از کشورهای متأخر که با وجود چالش‌ها و موانع متعدد پیش روی خود

-
- 1 . Hobday
 - 2 . Rush
 - 3 . Davies
 - 4 . Ren and Yeo
 - 5 . Acha et al.
 - 6 . Dedehayir et al.
 - 7 . Catch-up
 - 8 . Latecomer countries
 - 9 . Lee and Yoon
 - 10 . Zhang et al.
 - 11 . Choung and Hwang
 - 12 . Park and Kim
 - 13 . Park
 - 14 . Teixeira et al.

توانسته است در زمینه ساخت و ارتقای برخی محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌ویژه 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 ارتقای این محصولات و سامانه‌ها را کسب نماید، ایران است. علیرغم اینکه برخی پژوهشگران به مطالعه در زمینه‌های فوق و به‌ویژه صنعت توربین‌های گازی در ایران پرداخته‌اند (مجیدپور، ۲۰۱۶؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵ ب؛ ۱۳۹۶ ب؛ ۲۰۱۸ ب)، اما تاکنون یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایران از منظر پنجره‌های فرصت^۱ مورد مطالعه قرار نگرفته است.

مفهوم پنجره‌های فرصت اولین بار در مقاله‌ای تحت عنوان "همپایی در فناوری: موانع ورود و پنجره‌های فرصت" توسط پرز و سوئت^۲ (۱۹۸۸) معرفی گردید. لی و مالربا^۳ (۲۰۱۷) نیز با بهره‌گیری از دیدگاه نظام‌های نوآوری بخشی^۴ و همچنین مفهوم پنجره‌های فرصت به مطالعه نحوه شکل‌گیری چرخه‌های همپایی^۵ در شش صنعت تلفن همراه (گیاچتی و مارچی^۶، ۲۰۱۷)، حافظه‌های نیمه‌رسانا (شین^۷، ۲۰۱۷)، دوربین عکاسی (کنگ و سونگ^۸، ۲۰۱۷)، هواپیماهای جت منطقه‌ای (ورتسای^۹، ۲۰۱۷)، فولاد (لی و کی^{۱۰}، ۲۰۱۷) و نوشیدنی (موریسون و رابلوتسی^{۱۱}، ۲۰۱۷) پرداخته‌اند. آن‌ها معتقدند که بنگاه‌ها و کشورهای متأخر 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 بگیرند. آن‌ها نشان داده‌اند نوع و ترتیب باز شدن پنجره‌های فرصت در نظام‌های نوآوری بخشی مختلف متفاوت است.

اما مطالعات آن‌ها تمایزی میان صنایع تولیدکننده محصولات مصرفی و صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده قائل نشده‌اند (صفدری رنجبر و همکاران، ۲۰۱۸ الف). بعلاوه، آن‌ها از این مفهوم

-
- 1 . Windows of opportunities
 - 2 . Perez and Soete
 - 3 . Lee and Malerba
 - 4 . Sectoral system of innovation
 - 5 . Catch-up Cycles
 - 6 . Giachetti and Marchi
 - 7 . Shin
 - 8 . Kang and Song
 - 9 . Vertesy
 - 10 . Lee and Ki
 - 11 . Morrison and Rabellotti

برای توضیح چرخه‌های همپایی بهره برده‌اند، در حالی که این پژوهش قصد دارد از این مفهوم برای بررسی یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیده استفاده کند؛ بنابراین هدف این پژوهش آن است که ابتدا به شناسایی پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایران بپردازد و سپس به مقایسه تطبیقی نوع و ترتیب پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی با پنج صنعت منتخب (گوشی‌های تلفن همراه، نیمه‌رساناها، دوربین‌های عکاسی، فولاد و هواپیماهای جت منطقه‌ای) بپردازد و از این طریق به واکاوی در زمینه وجوه تمایز و اشتراک میان صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده و صنایع با محصولات مصرفی با سیستم تولید انبوه اقدام نماید.

ساختار این مقاله بدین شرح است: در بخش دوم مقاله به مبانی نظری و پیشینه پژوهش مشتمل بر محصولات و سامانه‌های پیچیده و پنجره‌های فرصت پرداخته می‌شود. بخش سوم به ارائه و تشریح چارچوب نظری پژوهش اختصاص یافته است. بخش چهارم به تشریح روش‌شناسی پژوهش مشتمل بر استراتژی پژوهش، روش گردآوری داده‌ها و روش تحلیل داده‌ها اختصاص یافته است. بخش پنجم به شناسایی پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایران پرداخته و یافته‌های حاصل شده را با چند صنعت منتخب مقایسه کرده است. بخش ششم دربرگیرنده بحث و بررسی پیرامون یافته‌ها و برخی توصیه‌های سیاستی و مدیریتی و چند پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش به معرفی مفاهیم محصولات و سامانه‌های پیچیده و پنجره‌های فرصت پرداخته شده و انواع پنجره‌های فرصت معرفی گردیده است.

محصولات و سامانه‌های پیچیده

هابدی (۱۹۹۸) محصولات و سامانه‌های پیچیده را به‌عنوان "محصولات، زیرسیستم‌ها، سیستم‌ها یا زیرساخت‌های پرهزینه، کلان‌مقیاس، دارای فناوری پیشرفته و فعالیت‌های مهندسی تعریف می‌کند که توسط تعداد محدودی واحد تولیدی و در قالب پروژه‌ها یا دسته‌های کوچک تولید می‌شوند و توسط یک یا چند مشتری و در قالب قراردادهای رسمی خریداری می‌شوند" تعریف می‌کند. محصولات و سامانه‌های پیچیده نقش کلیدی در اشاعه فناوری‌های جدید و شکل‌گیری توسعه فناورانه، صنعتی و

اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بازی می‌کنند و یکی از اجزای اصلی قابلیت فناورانه در سطح بنگاه و ملی محسوب می‌شوند (آچا و همکاران، ۲۰۰۴). فهرستی از محصولات و سامانه‌های پیچیده توسط هابدی (۱۹۹۸)، هابدی و راش (۱۹۹۹) و دیویس و هابدی (۲۰۰۵) ارائه شده است. برخی از ویژگی‌های محصولات و سامانه‌های پیچیده عبارت است از (رن و یئسو، ۲۰۰۶): این محصولات عمدتاً به صورت کسب‌وکار به کسب‌وکار (B2B) و کسب‌وکار به دولت (B2G) هستند؛ دارای ساختار پیچیده‌ای هستند و از زیرسیستم‌ها و مؤلفه‌های متعدد و متنوع و مرتبط تشکیل شده‌اند؛ عمدتاً در قالب پروژه و یا به صورت دسته‌های کوچک تولید می‌شوند؛ درجه بالایی از نوآوری و ابداعات فناورانه را شامل می‌شوند؛ معمولاً برای مشتریان خاصی، ویژه سازی 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؛ دارای دوره عمر طولانی می‌باشند و نیازمند سطح بالایی از یکپارچه‌سازی سیستم هستند. به‌عنوان مثال‌هایی از محصولات و سامانه‌های پیچیده می‌توان به شبیه‌ساز پرواز (میلر و همکاران^۱، ۱۹۹۵)، سیستم‌های ارتباطات از راه دور (پارک، ۲۰۱۲)، توربین گازی (مجیدپور، ۲۰۱۶؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۲۰۱۸ ب)، سیستم‌های تولید انرژی حرارتی (کیامهر و همکاران، ۲۰۱۵) و برقایی (کیامهر و همکاران، ۲۰۱۳)، هواپیماهای نظامی (لی و یون، ۲۰۱۵) و تجاری (نقی زاده و همکاران، ۲۰۱۷)، محصولات و سامانه‌های دفاعی (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵ پ) و سیستم دولت الکترونیک (پارک و کیم، ۲۰۱۴) اشاره کرد.

پنجره‌های فرصت

پررز و سوئت (۱۹۸۸) برای اولین بار مفهوم «پنجره‌های فرصت» را معرفی نموده‌اند؛ اما لی و مالربا (۲۰۱۷) مفهوم پنجره‌های فرصت را به مؤلفه‌های سازنده نظام‌های بخشی یعنی فناوری، سیاست‌ها و تقاضا توسعه دادند. آن‌ها بیان می‌کنند که یک صنعت ممکن است تغییراتی را در یک یا چند مؤلفه اصلی از نظام بخشی تجربه کند. این تغییرات پنجره‌های فرصتی برای پیش افتادن بنگاه‌های تازه‌وارد و متأخر باز می‌کنند. پنجره‌های فرصت به فناوری یا دانش (پنجره فناوری)، شرایط تقاضا (پنجره تقاضا) و سیاست عمومی و تنظیمات نهادی (پنجره نهادی) مربوط می‌شوند. در ادامه هر یک از این پنجره‌های فرصت تشریح می‌شوند.

پنجره فرصت فناوری

پنجره فرصت فناوری می‌تواند در شرایط مختلفی به وقوع بپیوندد. اولین پنجره فرصت ظهور فناوری جدید یا نوآوری بنیادی است. زمانی که فناوری جدید یا نوآوری بنیادی معرفی می‌گردد، شرکت‌های کنونی ممکن است در صورت قفل‌شدگی^۱ به فناوری موجود، عقب بی‌افتند. این موقعیت به دام متصدی^۲ معروف است (چندی و تلیس^۳، ۲۰۰۰). شرکت فعلی تمایل دارد که در فناوری موجود بماند، زیرا سرمایه‌گذاری عظیمی در آن انجام داده است و قابلیت‌هایش مربوط به آن فناوری است. برای مثال انتقال از فناوری‌های آنالوگ به دیجیتال فرصتی حیاتی برای شرکت‌های الکترونیک کره‌ای به وجود آورد تا کنترل بازار را از دست شرکت‌های ژاپنی بیرون بکشند. یک مثال دیگر صنعت صفحه نمایش است که توسط لی (۲۰۰۵) مورد مطالعه قرار گرفته است. یک شرکت قدیمی و فعال ممکن است رویکرد محتاطانه‌ای نسبت به فناوری جدید در حال ظهور اتخاذ نماید، زیرا چنین شرکتی فناوری‌های جدید را نامرغوب دانسته و یا در معرض درجه‌ای از عدم اطمینان می‌داند. این موضوع به‌وسیله منحنی اس مسیر فناوری‌ها توسط چندی و تلیس (۱۹۹۸) مورد بحث قرار گرفته است؛ بنابراین متصدی فناوری به استفاده از فناوری موجود ادامه می‌دهد و تمایل دارد که نیروی بالقوه مخرب احتمالی فناوری یا محصولات جدید را نادیده بگیرد. به‌عبارت‌دیگر، این وضعیت همان نادیده گرفتن نوآوری مخرب^۴ مطرح شده توسط کریستنسن^۵ (۱۹۹۷) است. همچنین شایستگی‌های جدید مورد نیاز برای فناوری جدید، ممکن است به‌طور قابل‌توجهی متفاوت با آنچه باشد که شرکت‌ها و رهبران کنونی مورد استفاده قرار می‌دهند. این موضوع نیز با مفهوم فناوری مخرب شایستگی^۶ مطرح شده توسط توشمن و اندرسون^۷ (۱۹۸۶) تطابق دارد.

پنجره فرصت تقاضا

پنجره فرصت دوم، در مؤلفه دیگر نظام‌های بخشی ریشه دارد که همان تقاضای کاربران و مصرف‌کنندگان است. این پنجره به فرصت فراهم آمده به‌وسیله تقاضای جدید اشاره دارد. رهبران به این تقاضای جدید

-
- 1 . Lock-in
 - 2 . Incumbent Trap
 - 3 . Chandy and Tellis
 - 4 . Disruptive Innovation
 - 5 . Christensen
 - 6 . Capability destroying technologies
 - 7 . Tushman and Anderson

پاسخ نمی‌دهند، زیرا از وجود بازار و مشتریان خود احساس کامیابی و موفقیت می‌کنند. اگر تقاضای جدید به سرعت رشد کند، نتیجه حاصل می‌تواند مزایای فراوانی برای تازه‌واردان جهت همپایی به وجود آورد. پنجره تقاضا ممکن است به رشد سریع تقاضای محلی که به وسیله صادرات کشورهای پیشرو و یا توسط تولید محلی شرکت‌های چندملیتی پاسخ داده نمی‌شوند، اشاره داشته باشد. این مورد به وسیله رشد انفجاری تقاضا در چین توضیح داده می‌شود که در چند بخش رخ داده و منجر به ورود و رشد بسیاری از شرکت‌های چینی شده است. نوع سوم پنجره تقاضا به چرخه کسب و کار و یا تغییرات ناگهانی در تقاضای بازار اشاره دارد. گرچه چرخه‌های کسب و کار در طولانی مدت موضوع تحقیق اقتصادها بوده است، اما ارتباط آن‌ها با گزینش‌های استراتژیک شرکت‌ها به‌ویژه تازه‌واردان به اندازه کافی مورد مطالعه قرار نگرفته است (لی و مالربا، ۲۰۱۷). ماتیوس^۱ (۲۰۰۵) و لی و ماتیوس (۲۰۱۲) به نقش چرخه‌های کسب و کار به‌عنوان یک پنجره فرصت برای تازه‌واردان در صنایع برخوردار از سرمایه‌گذاری‌های بزرگ نظیر نیمه‌رساناها اشاره نموده‌اند. با توجه به نظریات ماتیوس (۲۰۰۵)، رونق اقتصادی فرصت‌هایی را برای شرکت‌های کنونی جهت برخورداری از سودها و توسعه بازارها و تولید خلق می‌کند، درحالی که رکود اقتصادی نقش مخرب ایفا می‌کند. این موقعیت بازیگران ضعیف را مجبور به ورشکستگی می‌کند، در نتیجه منابع آزاد شده یا توسط شرکت‌های قوی فعلی و یا به وسیله به چالش کشندگانی که هدف آن‌ها ورود به صنعت است به کار برده می‌شود.

پنجره فرصت سیاست‌ها و نهادها

پنجره فرصت سوم ممکن است به وسیله سیاست‌های عمومی و یا از طریق تغییرات نهادی باز شوند. دولت‌ها می‌توانند از طریق اجرای برنامه‌های تحقیق و توسعه که بر فرایند یادگیری و انباشت قابلیت‌های شرکت‌های محلی اثر می‌گذارند و یا از طریق پرداخت یارانه‌های تحقیق و توسعه، معافیت‌های مالیاتی، تشویق و حمایت از صادرات، مقررات و استانداردهای عمومی در باز شدن پنجره فرصت سیاست‌ها و نهادها سهیم شوند. از منظر همپایی در این حالت، دولت‌ها محیطی نامتقارن خلق می‌کنند که در آن شرکت‌های کنونی (اغلب خارجی) حداقل در بازار محلی از لحاظ مالیات، محدودیت‌های ورود یا محدودیت‌های بازاریابی در یک موقعیت غیررقابتی قرار بگیرند. عدم تقارن و نابرابری منجر به ایجاد مزایایی برای تازه‌واردان می‌شود که می‌توانند هزینه کاستی‌های ناشی از هزینه اولیه مربوط به ورود

را جبران نمایند. این مداخلات اغلب با رقابت عادلانه در تضاد و تقابل است، اما گاهی اوقات توجیه می‌شوند، زیرا شرکت‌های کنونی اغلب اقدامات ناعادلانه‌ای در خصوص بازداشتن تازه‌واردان از ورود به صنعت انجام می‌دهند. اهمیت سیاست‌های دولتی فعال در همپایی کشورها در چند بخش توسط مالربا و نلسون^۱ (۲۰۱۱) مورد بحث قرار گرفته است. نمونه‌های دیگر نظیر سیاست عمومی در صنعت ارتباطات از راه دور کشور چین (مو^۲ و لی، ۲۰۰۵) ارائه شده است. در سطح سازمانی گیونیف و رامانی^۳ (۲۰۱۲) نشان دادند که چگونه تغییرات در سیستم نظارتی فرصت‌هایی برای شرکت‌های هندی در صنعت داروسازی باز کردند.

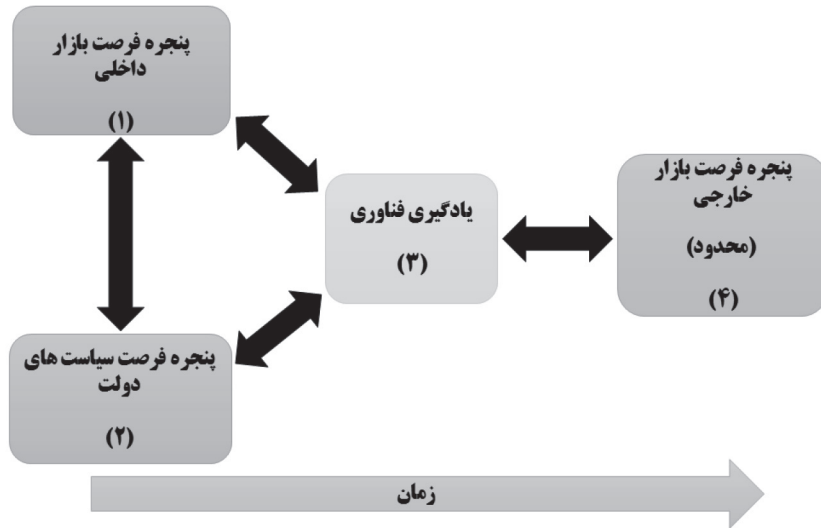
جدول ۱. مصادیق هر یک از پنجره‌های فرصت فناوری، تقاضا و سیاست/نهاد

مصادیق	پنجره‌های فرصت
<ul style="list-style-type: none"> • ظهور فناوری جدید یا نوآوری بنیادی (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • وابستگی به مسیر بالا برای شرکت‌های پیش‌تاز به دلیل سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده (چندی و تلیس، ۲۰۰۰) • قفل‌شدگی در فناوری‌های و قابلیت‌های فعلی (لی، ۲۰۰۵) • غفلت از نوآوری‌های مخرب توسط شرکت‌های پیشرو (کریستنسن، ۱۹۹۷) • فناوری‌های مخرب شایستگی (توشمن و اندرسون، ۱۹۸۶) 	پنجره فرصت فناوری
<ul style="list-style-type: none"> • به وجود آمدن تقاضای جدید (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • تقاضای داخلی پاسخ داده نشده (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • چرخه کسب‌وکار و یا تغییرات ناگهانی در تقاضای بازار (ماتیوس، ۲۰۰۵؛ لی و ماتیوس، ۲۰۱۲) 	پنجره فرصت تقاضا
<ul style="list-style-type: none"> • برنامه‌های تحقیق و توسعه دولتی نظیر کنسرسیوم‌های تحقیقاتی دولتی - خصوصی در جهت فرایند یادگیری و انباشت قابلیت‌های شرکت‌های محلی (لی، ۲۰۰۵؛ لی و لیم، ۲۰۰۱) • پرداخت یارانه‌های تحقیق و توسعه (مالربا و نلسون، ۲۰۱۱) • معافیت‌های مالیاتی، تشویق و پشتیبانی از صادرات و مقررات و استانداردهای ملی (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • خلق محیطی نامتقارن و رقابت ناپذیر برای شرکت‌های خارجی در بازارهای داخلی (لی و مالربا، ۲۰۱۷) 	پنجره فرصت سیاست‌ها و نهادها

1 . Malerba and Nelson

2 . Mu and Lee

3 . Guennif and Ramani



شکل ۱. چارچوب نظری پژوهش: پنجره‌های فرصت در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده

چارچوب نظری پژوهش

در این پژوهش به‌منظور مطالعه پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر، یک چارچوب نظری اولیه ارائه شده است (شکل ۱). مؤلفه‌های این چارچوب نظری عبارت‌اند از: پنجره فرصت بازار داخلی، پنجره فرصت سیاست‌های دولت، یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری و پنجره فرصت بازار خارجی به‌صورت محدود. این مؤلفه‌ها در تناظر با مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده نظام‌های نوآوری بخشی هستند (مالربا، ۲۰۰۲؛ مالربا، ۲۰۰۴؛ مالربا و مانی^۱، ۲۰۰۹)، با این تفاوت که: اولاً، چارچوب ارائه شده نه با هدف تفسیر یا تشریح چرخه‌های همپایی، بلکه با هدف نشان دادن فرآیند یادگیری فناورانه در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر است؛ دوم، در این چارچوب پنجره فرصت تقاضا و بازار به دو پنجره فرصت بازار داخلی و بازار خارجی تفکیک شده است که توضیحات آن در ادامه آورده شده است؛ سوم، در این چارچوب به‌جای پنجره فرصت فناوری از مفهوم یادگیری فناوری بهره‌برداری شده است که متعاقباً دلیل این تغییر نام ذکر خواهد شد؛ چهارم، ترتیب و توالی ایجاد و تکامل مؤلفه‌های این چارچوب

از چپ به راست است. بدین شکل که ابتدا پنجره‌های فرصت بازار داخلی و سیاست‌های دولت باز می‌شوند و در ادامه یادگیری فناوری رخ می‌دهد و در انتها پنجره فرصت بازار خارجی به صورت محدود گشوده خواهد شد. در ادامه به تشریح هر یک از مؤلفه‌های این چارچوب و عقلانیت‌های حاکم بر آن‌ها پرداخته شده است.

پنجره فرصت بازار داخلی

به‌طور کلی، گشوده شدن پنجره فرصت بازار و تقاضا برای شکل‌گیری و تکامل یک صنعت چه در حوزه محصولات مصرفی با سیستم تولید انبوه و چه در حوزه محصولات و سامانه‌های پیچیده از اهمیت بالایی برخوردار است (مالربا و نلسون، ۲۰۱۱؛ لی و مالربا، ۲۰۱۷). بر طبق نظر لی و مالربا (۲۰۱۷) این پنجره فرصت می‌تواند خود را به شکل ظهور و کشف بازارهای جدید در خارج از کشور و یا ظهور و افزایش تقاضا در بازار داخلی نشان دهد؛ اما نکته بسیار مهم آن است که در صنایع با محصولات مصرفی، پنجره‌های فرصت بازار داخلی و خارجی می‌توانند به‌طور هم‌زمان باز شوند؛ زیرا بر طبق رژیم بازار این محصولات، نوع روابط عمدتاً به صورت کسب‌وکار به مشتری انفرادی (B2C) است و این محصولات به صورت انبوه تولید می‌شوند و سازوکار قیمت‌گذاری آن‌ها بر اساس قواعد بازار است (هابدی، ۱۹۹۸، ماگنوسن و همکاران^۱، ۲۰۰۵).

اما در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده داستان متفاوت است. بر طبق رژیم بازار این محصولات، نوع روابط عمدتاً کسب‌وکار به دولت (B2G) و کسب‌وکار به کسب‌وکار (B2B) است و این کالاهای سرمایه‌ای و عمومی^۲ به صورت پروژه‌ای برای مشتریان خاص و حرفه‌ای ویژه سازی می‌شوند (هابدی، ۱۹۹۸، ماگنوسن و همکاران، ۲۰۰۵). ضمناً، تکامل فناورانه در صنایع تولیدکننده کالاهای سرمایه‌ای و محصولات و سامانه‌های پیچیده مستلزم تعامل و همکاری نزدیک میان سازنده و بهره‌بردار است و دانش ضمنی انباشت شده در قالب این تعاملات از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (کیم و لی، ۲۰۰۸؛ ماگنوسن و همکاران، ۲۰۰۵). از سوی دیگر، بنگاه‌های فعال در صنایع محصولات و سامانه‌های پیچیده نیازمند آن هستند که فرآیند یادگیری فناوری و آزمون و خطا در زمینه فناوری را از بازارهای داخلی آغاز نمایند. به عبارتی، بازار داخلی می‌تواند به‌عنوان بستری مناسب برای یادگیری

1 . Magnusson et al.

2 . Collective goods

فناوری بنگاه‌های داخلی در مراحل آغازین همپایی فناورانه باشد (زنگ و همکاران، ۲۰۱۳). در همین رابطه مجیدپور بیان می‌کند که همپایی فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده با بازار و تقاضای داخلی متصل است (مجیدپور، ۲۰۱۶). این بدان معناست که صادرات این محصولات به بازارهای بین‌المللی زمانی محقق می‌شود که بنگاه‌ها قابلیت تأمین بازار داخلی را پیدا کرده باشند؛ زیرا بازار داخلی محل مناسبی برای آزمون و خطا و یادگیری بنگاه‌ها است.

پنجره فرصت سیاست‌های دولت

نقش آفرینی فعالانه دولت در هموار کردن مسیر یادگیری فناوری، از ویژگی‌های بارز موارد موفق همپایی فناورانه در صنایع و بخش‌های گوناگون در کشورهای متأخر است (مالربا و نلسون، ۲۰۱۱). لی و مالربا (۲۰۱۷) نیز از انواع سیاست‌ها و مداخلات دولتی در قالب بودجه‌ها و یارانه‌های تحقیقاتی، معافیت‌های مالیاتی، تعرفه‌های وارداتی و موارد دیگر به‌عنوان عامل یک پنجره فرصت بسیار مهم یاد می‌کنند که می‌تواند منجر به ایجاد عدم تقارن در بازارهای داخلی شود که به نفع بنگاه‌های داخلی تمام شود. اهمیت این پنجره فرصت در صنایع محصولات و سامانه‌های پیچیده چند برابر است، زیرا با توجه به رژیم فناورانه^۱ (دانش پیچیده و ضمنی، ضرورت شبکه‌سازی برای نوآوری و ...) و رژیم بازار^۲ (کالای سرمایه‌ای و عمومی، کسب‌وکار به دولت، دولت به‌عنوان مشتری انحصاری و ...) خاص این محصولات، لازم است تا دولت به‌طور هم‌زمان به ایفای نقش‌های چندگانه بپردازد و از طریق حمایت‌ها و سیاست‌های مختلف در طرف عرضه و تقاضا، مسیر یادگیری فناوری بنگاه‌های داخلی را هموار کند (هابدی، ۱۹۹۸). کیم و لی (۲۰۰۸) و زنگ و همکاران (۲۰۱۳) بیان می‌کنند که موانع، چالش‌ها و ریسک‌های موجود در مسیر یادگیری فناوری در کالاهای سرمایه‌ای و محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌مراتب از محصولات مصرفی با سیستم تولید انبوه بیشتر است و همین امر ضرورت باز شدن پنجره فرصت سیاست‌های دولت در همان ابتدای فرآیند یادگیری فناوری را روشن می‌کند. در مجموع پژوهش‌های متعددی بر اهمیت و ضرورت سیاست‌های متنوع و پویای دولت در شکل‌گیری و تکامل صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای توسعه‌یافته (مووری و روزنبرگ^۳، ۱۹۸۲؛ دیویس و برادی^۴، ۱۹۹۸) و در حال توسعه (چانگ و هوانگ، ۲۰۰۷؛ پارک و کیم، ۲۰۱۴؛ صفدری

1 . Technological regime

2 . Market regime

3 . Mowery and Rosenberg

4 . Brady

رنجبر و همکاران، ۲۰۱۷ ب؛ ۲۰۱۸ الف) تأکید کرده‌اند.

یادگیری فناوری به جای پنجره فرصت فناوری

بر طبق نظر لی و مالربا (۲۰۱۷)، پنجره فرصت فناوری که ناشی از نوآوری‌های رادیکال و بنیادین، تغییر نسل فناوری، فناوری‌های بنیان افکن، نوآوری‌های از بین برنده قابلیت، وابستگی به مسیر و قفل‌شدگی بنگاه‌های پیشرو در نسل‌های قبلی فناوری و سرمایه‌گذاری بنگاه‌های متأخر بر فناوری‌های جدید است، نقش مهمی در همپایی فناورانه این بنگاه‌ها دارد؛ اما در اینجا از مفهوم یادگیری فناوری به جای پنجره فرصت فناوری استفاده شده است. دلیل این موضوع آن است که باز شدن پنجره فرصت فناوری در مراحل اولیه صنایع محصولات و سامانه‌های پیچیده بسیار مشکل و تقریباً غیرممکن است؛ زیرا به دلیل رژیم فناورانه خاص این صنایع (حجم بالای دانش ضمنی، دانش پیچیده به لحاظ وسعت و عمق، نرخ و تناوب پایین نوآوری محصول، وابستگی به مسیر بالا و ویژگی انباشتی دانش و فناوری) امکان باز شدن پنجره فرصت فناوری برای بنگاه‌های متأخر به شدت کاهش می‌یابد (لی و لیم، ۲۰۰۱؛ مجیدپور، ۲۰۱۶). حتی اگر بهبودهای فناورانه‌ای در سطح اجزا نظیر بهبود اجزای نرم‌افزاری در ماشین‌ابزار پیشرفته (کیم و لی، ۲۰۰۸) و موتور و اویونیک هواپیما (ورتسای، ۲۰۱۷) ممکن باشد، نوآوری در معماری و ارائه یک محصول کاملاً جدید و نوآورانه از سوی بنگاه‌های متأخر بسیار نادر است؛ بنابراین، بنگاه‌های متأخر در مراحل اولیه به جای پاسخگویی و بهره‌برداری از پنجره فرصت فناوری، باید به فکر کسب میزان بیشتری از دانش و فناوری موجود نزد شرکت‌های پیشرو بوده و به عبارتی به سرعت و میزان یادگیری فناوری خود بی‌افزایند.

پنجره فرصت بازار خارجی (محدود)

بر اساس رژیم بازار خاص محصولات و سامانه‌های پیچیده (روابط کسب‌وکار به دولت و کسب‌وکار به کسب‌وکار، انحصار در طرف عرضه و تقاضا، موانع ورود بسیار زیاد، بازار سیاسی و تحت کنترل دولت‌ها و ...) و رژیم فناورانه خاص آن (حجم بالای دانش ضمنی، نرخ نوآوری محصول پایین، ویژگی انباشتی و وابستگی به مسیر، دوره عمر طولانی محصول و ...) ورود به بازارهای جهانی و کسب سهم قابل توجه از بازار برای کشورهای متأخر بسیار دشوار است (مجیدپور، ۲۰۱۶). به این دلیل که بازار این محصولات تحت تصرف تعداد محدودی شرکت پیشتاز در جهان است که از مزیت سابقه بسیار طولانی و روابطی

بلندمدت با مشتریان بهره‌مند هستند. این صنایع دارای موانع ورود متعدد هستند و هزینه جایگزینی در این بازار بسیار بالا است. کسب سهم از بازار قابل توجه از این بازارها مستلزم این است که بنگاه‌های متأخر بتوانند از مزیت‌های هزینه یا کیفیت بهره‌مند گردند که می‌توان گفت هر دو حالت بسیار دشوار است (لی و لیم، ۲۰۰۱؛ کیم و لی، ۲۰۰۸)؛ زیرا دستیابی به قیمت پایین‌تر یا کیفیت بالاتر نیازمند نوآوری‌هایی است که علاوه بر تحقیق و توسعه، ریشه در دانش ضمنی انباشت شده در قالب روابط و تعاملات میان سازندگان و مشتریان دارد. دو موضوعی که شرکت‌های متأخر در هر دو آن‌ها دچار مشکل و ضعف هستند. همین امر باعث شده است که دستیابی به بازارهای خارجی محصولات و سامانه‌های پیچیده برای شرکت‌های متأخر به امری دشوار و چالش‌برانگیز تبدیل شود و به عبارتی شانس بسیار محدودی برای باز شدن پنجره فرصت بازار خارجی برای این شرکت‌ها متصور است.

روش‌شناسی

این پژوهش به لحاظ رویکرد، پژوهشی کیفی است. این پژوهش کیفی است، به این دلیل که: پژوهشگر قصد دارد ماهیت حقیقت را از طریق کنکاش در جهان واقعی آشکار سازد؛ پژوهشگر موقعیتی درونی دارد؛ شیوه نمونه‌گیری و انتخاب آزمودنی‌ها غیر تصادفی و هدفمند است؛ داده‌ها به صورت واحدهای متنی نمایش داده می‌شوند و در تحلیل داده‌ها از روش‌های کیفی بهره‌برداری شده است و طرح پژوهش خودجوش و پدیدار شونده است (کرسول^۱، ۲۰۰۹). پژوهش حاضر به لحاظ استراتژی پژوهش، از نوع مطالعه موردی است؛ زیرا این پژوهش قصد دارد ترتیب و توالی گشوده شدن پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی را به‌طور عمیق و در بافت طبیعی خود و از دیدگاه مشارکت‌کنندگان در آن مورد مطالعه قرار دهد. روش مطالعه موردی، با قابلیت عمیق شدن در یک مورد این اجازه را به پژوهشگران می‌دهد که به پویایی‌های موجود در مسئله مورد پژوهش پی ببرند (آیزنهارت^۲، ۱۹۸۹؛ آیزنهارت و گرابنر^۳، ۲۰۰۷).

بر اساس دسته‌بندی ارائه شده توسط یین (۲۰۰۳؛ ۲۰۱۴)، این پژوهش از نوع مطالعات تک موردی (صنعت توربین‌های گازی در ایران) با چند واحد تحلیل (پنجره‌های فرصت فناوری، پنجره فرصت سیاست/نهاد و پنجره فرصت بازار) است. لازم به ذکر است که در این پژوهش به‌منظور بالا بردن روایی

1 . Creswell

2 . Eisenhardt

3 . Graebner

و پایایی از روش‌هایی که در ادامه خواهد آمد، بهره‌برداری شده است: به‌منظور روایی سازه از مآخذ اطلاعاتی چندگانه (مصاحبه‌ها، مشاهدات و تحلیل اسناد) و از افراد کلیدی و مطلع برای مرور گزارش مطالعه موردی استفاده شده است. به‌منظور روایی بیرونی از نظریه‌های پیشین به‌عنوان چارچوب نظری اولیه پژوهش بهره‌برداری شده است. به‌منظور پایایی پژوهشگر گزارش دقیقی از کانون تمرکز مطالعه و بستر گردآوری داده‌ها ارائه کرده است؛ بعلاوه، از پروتکل‌های مطالعه موردی استفاده شده است و پایگاه داده مطالعه موردی ایجاد شده است.

روش گردآوری داده‌ها

انجام مطالعات موردی نیازمند گردآوری داده‌های مختلف از منابع متنوع و با روش‌های مختلف نظیر مصاحبه، مشاهده، مطالعه اسناد و غیره است. در این پژوهش در مجموع ۱۷ مصاحبه عمیق و نیمه ساختارمند در شرکت‌های توگا، توربوکمپرسور نفت (OTC)، شرکت توربوتک، شرکت توربین ماشین خاورمیانه، شرکت ملی گاز ایران و پژوهشگاه نیرو انجام شده است. محل فعالیت، جایگاه سازمانی و مدت‌زمان مصاحبه‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. در این پژوهش مطالعه موردی از پروتکل‌های مطالعه موردی بهره‌برداری شده است. بدین معنا که مصاحبه‌ها دارای دستورالعمل مشخصی بودند و سؤالات مناسبی جهت پرسش از مصاحبه‌شوندگان تهیه شد و مبنای کار جلسات مصاحبه قرار گرفت. 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 در مهرماه ۱۳۹۴ و پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت تکنولوژی در آذر ۱۳۹۴ - پانل یادگیری فناورانه در صنعت نفت) اطلاعات مفیدی پیرامون نقش دولت و سیاست‌های آن و نقش دانشگاه‌ها و پژوهشکده‌ها نظیر پژوهشکده توربین‌های گازی بر صنعت توربین‌های گازی کسب کرد. بعلاوه، 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، اخبار و اطلاعیه‌های موجود در وبسایت‌های شرکت‌های ملی گاز ایران، توانیر، مپنا، توربو کمپرسور نفت، توگا، توربوتک، پژوهشگاه نیرو و پژوهشکده توربین‌های گازی مورد مطالعه قرار گرفته است.

جدول ۲. اطلاعات مصاحبه‌شوندگان و تاریخ و مدت زمان مصاحبه‌ها

ردیف	جایگاه سازمانی مصاحبه‌شونده	محل فعالیت	تاریخ	مدت زمان مصاحبه
۱	عضو هیئت‌مدیره	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
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

روش تحلیل داده‌ها

به‌طور کلی سه استراتژی برای تحلیل داده‌ها در پژوهش مطالعه موردی وجود دارد (ین، ۲۰۱۴): تکیه بر نظریه‌های پیشین، استخراج نظریه مبتنی بر داده‌ها، تحلیل داده‌ها مبتنی بر یک چارچوب توصیفی. در این پژوهش استراتژی منتخب به‌منظور تحلیل داده‌های گردآوری‌شده استراتژی اول یعنی تکیه بر نظریه‌های پیشین برای تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از مرحله جمع‌آوری داده‌ها است. همچنین، این پژوهش به‌طور ضمنی از تکنیک تحلیل توالی زمانی^۱ برای مطالعه داده‌های به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و اسناد مورد مطالعه استفاده می‌کند. این روش تحلیل 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 به‌صورت توصیفی ارائه شود و مشتمل بر متغیرهای کمی و کیفی باشد (ین، ۲۰۱۴). به‌منظور تحلیل داده‌ها در این پژوهش این گام‌ها برداشته شد (مایلز و هابرمین^۲، ۱۹۹۴): اول، داده‌ها برای تحلیل سازمان‌دهی و آماده شدند، یعنی مصاحبه‌ها و سخنرانی‌ها پیاده‌سازی شدند و متن مصاحبه‌ها آماده شد؛ انواع مختلف اسناد گردآوری‌شده مورد مطالعه قرار گرفتند و یادداشت‌هایی از آن‌ها استخراج شد؛ دوم، داده‌های متنی به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها و تحلیل اسناد مورد مطالعه دقیق و عمیق قرار گرفتند؛ سوم، بر اساس چارچوب نظری پژوهش، پژوهشگران اقدام به یافتن شواهد و مصادیقی مرتبط با هر یک از پنجره‌های فرصت کردند و از این طریق شواهدی دال بر گشوده شدن پنجره‌های فرصت بازار داخلی، پنجره فرصت سیاست‌ها، یادگیری فناورانه و پنجره فرصت بازاری خارجی (محدود) در صنعت توربین‌های گازی ایران یافتند و با ایجاد ارتباط میان داده‌های به‌دست‌آمده در پژوهش و چارچوب نظری اولیه به معنا بخشی به داده‌ها اقدام کردند.

یافته‌ها

در این بخش به تشریح هر یک از پنجره‌های فرصت گشوده شده در صنعت توربین‌های گازی در ایران پرداخته شده است که منجر به یادگیری فناورانه در این صنعت گردیده است. به‌علاوه، به مقایسه میان پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیده و پنج صنعت منتخب (گوشی‌های تلفن همراه، نیمه‌رساناها، دوربین‌های عکاسی، فولاد و هواپیماهای جت منطقه‌ای) پرداخته شده است. از طریق این مقایسه وجوه تمایز صنعت توربین‌های

1 . Chronological sequence analysis

2 . Miles and Huberman

گازی با چهار صنعت اول و وجوه اشتراک آن با صنعت پنجم به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیده آشکار گردیده است.

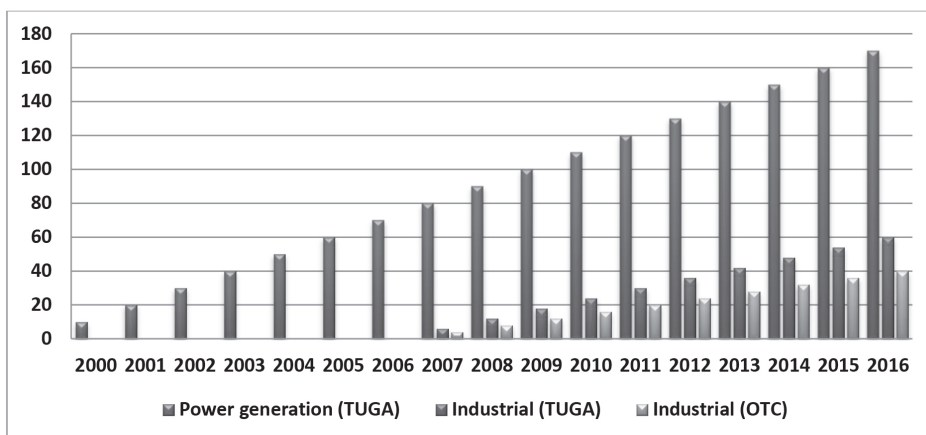
پنجره فرصت بازار داخلی در صنعت توربین‌های گازی

می‌توان گفت که باز شدن پنجره فرصت تقاضای چشمگیر و روزافزون داخلی برای انواع توربین‌های گازی مورد نیاز برای کاربردهای نیروگاهی و صنعتی (صنایع نفت و گاز) در ایران به دلیل وجود منابع عظیم گاز طبیعی و انتخاب راهبردی توربین‌های گازی به‌عنوان گزینه برتر در میان سایر گزینه‌ها، عامل بسیار مهمی در شکل‌گیری و تکامل صنعت توربین‌های گازی به‌عنوان یک محصول و سامانه پیچیده بوده است. یکی از شاخص‌های اصلی برای اندازه‌گیری تقاضا برای توربین‌های گازی نیروگاهی، قدرت نامی^۱ تولید برق نیروگاه‌های کشور است. بر طبق آمارها و نظر خبرگان و کارشناسان این حوزه، قدرت نامی تولید برق کشور در طی حدود ۴۰ سال گذشته از ۷۰۰۰ مگاوات در سال ۱۳۵۷ به ۷۵۰۰۰ مگاوات در سال ۱۳۹۶ رسیده است. آمارهای نشان می‌دهند که در سال ۱۳۹۴ حدود ۸۰٪ تولید برق کشور از طریق نیروگاه‌های حرارتی و مابقی (۲۰٪) توسط نیروگاه‌های برقی، هسته‌ای و تجدید پذیر تأمین می‌شود. بعلاوه، از ۸۰٪ برق تولیدشده توسط نیروگاه‌های حرارتی، حدود ۶۰٪ توسط نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی و حدود ۲۰٪ توسط نیروگاه‌های بخار تولیدشده است. در واقع می‌توان گفت در این سال از ۶۸۵۲۲ مگاوات برق تولیدشده در کشور، حدود ۴۱۱۰۰ مگاوات برق توسط نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی تأمین شده است. علاوه بر این، سهم نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی از قدرت نامی نیروگاه‌های کشور در طول این سال‌ها، همواره رو به افزایش بوده است و این به معنای افزایش مستمر تقاضا برای توربین‌های گازی با کاربری نیروگاهی است (آمار تفصیلی صنعت برق ایران - تولید نیروی برق، ۱۳۹۴).

در رابطه با توربین‌های گازی صنعتی که در ایستگاه‌های تقویت فشار در خطوط انتقال گاز بکار برده می‌شوند، مبنای سنجش میزان تقاضا، تعداد ایستگاه‌های تقویت فشار در حال احداث و برنامه‌ریزی شده است. مدیر پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران بیان می‌کند که: "در حال حاضر

۱. قدرت نامی یک دستگاه توربین یا دستگاه تولیدی نیروی محرکه از طرف سازنده بر روی پلاک مشخصات آن برای شرایط معینی بر حسب ماشین اسب بخار یا مگاوات نوشته شده است. در ماشین‌های کوچک قدرت نامی بر حسب کیلووات مشخص می‌گردد

در کشور ایران برای انتقال گاز طبیعی از طریق خطوط انتقال گاز، ۷۴ ایستگاه تقویت فشار که از ۲۵۰ دستگاه توربوکمپرسور بهره می‌گیرد، استفاده می‌شود و پیش‌بینی می‌شود با توجه به افزایش تولید و گسترش مصارف گاز طبیعی، تعداد توربین‌های مورد نیاز شبکه خطوط انتقال در ۱۰ سال آینده به حدود دو برابر این مقدار افزایش یابد.^۲ به همین دلیل در اواسط دهه ۸۰، شرکت ملی گاز کلیه تقاضای داخلی برای این نوع توربین‌های گازی را تجمیع کرد و تولید ۱۰۰ توربین‌های گازی را به شرکت توربوکمپرسور نفت و شریک خارجی آن زیمنس و ۱۰۰ توربین‌های گازی را به گروه مپنا (شرکت توگا) و شریک خارجی آن‌ها شرکت زوریا سپرد.



شکل ۲. تولید تجمیعی توربین‌های گازی نیروگاهی و صنعتی توسط گروه مپنا و شرکت توربوکمپرسور نفت

این تقاضا که تا مدت‌ها توسط شرکت‌های پیشرو از کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی پاسخ داده می‌شد، به عاملی تبدیل شد که از یک سو سیاست‌گذاران را به فکر اهرم کردن این میزان از تقاضا برای کسب و درونی سازی فناوری ساخت این توربین‌ها در داخل کشور انداخت و از سوی دیگر توجیه‌پذیری بالایی برای تأسیس شرکت‌هایی با مأموریت ساخت این تجهیزات در داخل کشور و سرمایه‌گذاری در فرآیند یادگیری فناوری را به وجود آورد. قائم‌مقام شرکت توگا بیان می‌کند که: «گروه مپنا از طریق سیاست‌های خرید دولتی، توانست پیشنهادهای جذابی به شرکت‌های خارجی در زمینه پروژه‌های ساخت نیروگاه ارائه دهد. این نوع از قراردادها باعث شد از طریق تجمیع پروژه‌های نیروگاهی داخلی قدرت چانه‌زنی گروه مپنا در مقابل شرکت‌های خارجی افزایش یابد و از این مجرا

تعامل میان این شرکت و منابع خارجی دانش و قابلیت‌های فناورانه تسهیل گردد. « تولید تجمیعی توربین‌های گازی نیروگاهی و صنعتی توسط گروه مپنا و شرکت توربوکمپرسو نفت طی ۱۸ سال گذشته در شکل ۲ نمایش داده شده است.

پنجره فرصت سیاست‌ها در صنعت توربین‌های گازی

در صنعت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت محصولات و سامانه‌های پیچیده می‌توان نقش‌آفرینی‌های متنوع و پویای دولت در طول مسیر یادگیری فناوری بنگاه‌های داخلی را مشاهده کرد. در این صنعت، دولت پس از آگاهی از تقاضای بالا برای توربین‌های گازی در داخل کشور و احساس نیاز به درونی‌سازی فناوری ساخت این توربین‌ها به طراحی و اجرای سیاست‌های متنوع و پویایی از جنس راهبری (تأسیس شرکت‌های داخلی با مأموریت ساخت توربین‌های گازی، اعطای پروژه‌های کلان به این شرکت‌ها، شناسایی و تسهیم ریسک‌های فنی و مالی و ...)، سرمایه‌گذاری (اعطای یارانه‌های تحقیقاتی، سرمایه‌گذاری در برنامه‌های تحقیقاتی و زیرساخت‌ها و ...)، خریدهای دولتی (یکسان‌سازی، تجمع و سفارش دهی توربین‌ها به شرکت‌های داخلی و تضمین خرید آن‌ها) و تسهیل‌گری (تسهیل همکاری بنگاه‌های داخلی با شرکت‌های پیشرو خارجی و تسهیل و تشویق صادرات) پرداخت و به عبارتی پنجره فرصتی از جنس سیاست‌ها و نهادها را بر روی بنگاه‌های داخلی گشود. بر طبق گفته‌های قائم‌مقام شرکت توگا: "دولت در ابتدای مسیر شش پروژه ساخت نیروگاه سیکل ترکیبی را به‌صورت یکپارچه شده و بدون ایجاد هرگونه شرایط رقابتی به مپنا واگذار کرد تا از این طریق شرایط را برای انتقال فناوری به شرکت‌های داخلی ایجاد نماید. این شرایط باعث شد تا هم‌گروه مپنا قابلیت‌های لازم برای سازمان‌دهی و اجرای این پروژه‌های بزرگ را کسب کند و هم‌زنجیره تأمین داخلی فرصت مناسب برای یادگیری را به دست آورند". مدیر پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران بیان می‌کند: "وزارت نفت نقش پررنگی در زمینه توسعه گازرسانی در کشور، تجمیع تقاضا و ایجاد توانمندی ساخت در داخل در صنعت نفت و گاز (مشابه الگوی مپنا در صنعت برق) بر عهده داشته است و این اقدامات را با تأسیس شرکت OTC در سال ۱۳۸۰ به‌طورجدی آغاز کرد."

یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری در صنعت توربین‌های گازی

دانش و فناوری صنعت توربین‌های گازی در طول صدسال اخیر به‌طور انباشتی تکامل یافته است و نزد بنگاه‌های محدودی نظیر جنرال الکتریک و زیمنس است که از این راه توانسته‌اند سهم بسیار زیادی

از بازار جهانی این محصول را از آن خود نمایند. سیر تکامل راندمان و توان خروجی توربین‌های گازی طی ۱۰۰ سال گذشته را می‌توان در پژوهش‌های پیشین نظیر ایسلاس^۱ (۱۹۹۹) مشاهده نمود. حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم و آنسالدو در پاره‌ای از مواقع وابستگی بالایی به دانش و فناوری این شرکت‌های پیشرو دارند. برای مثال، شرکت‌های دنباله‌رو نظیر هیتاچی، آنسالدو و زوریا محصولاتی را با بهره‌گیری از محصولات پایه شرکت‌های پیشتاز جنرال الکتریک، زیمنس و رولز رویس توسعه داده‌اند. در رابطه با شرکت‌های متأخر نیز باید گفت بخش زیادی از دانش و فناوری ساخت و بازطراحی توربین‌های گازی از طریق همکاری‌ها و تعاملات متنوع با این شرکت‌ها نظیر ساخت مشترک، تولید تحت لیسانس و بازطراحی توربین‌های این شرکت‌ها کسب شده است.

یکی دیگر از دلایل این موضوع آن است که خط سیر فناوری صنعت توربین گاز وابستگی بالایی به نوآوری‌های فناورانه معرفی شده در صنعت موتورهای جت دارد. برای مثال، فناوری‌هایی مانند ریخته‌گری انجماد مستقیم^۲ و تک کریستال^۳ که تأثیر زیادی در ساخت پره‌های جدید در توربین‌ها داشته‌اند، به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۶ و ۱۹۷۰ توسط شرکت پرات اند ویتنی (شرکت فعال در حوزه طراحی و ساخت موتور هواپیماهای جت) معرفی شده‌اند. شرکت‌های پیشرو در صنعت توربین‌های گازی از این شانس برخوردار هستند که به واسطه اتحادهای استراتژیکی که با این شرکت‌ها دارند، از جدیدترین دستاوردهای فناورانه آن‌ها در محصولاتشان بهره‌برداری کنند؛ اما شرکت‌های متأخر از این شانس محروم هستند و به عبارتی این پنجره فرصت را در پیش روی خود نمی‌بینند. با این حال شرکت‌های ایرانی فعال در صنعت توربین‌های گازی موفق به کسب سطوح قابل توجهی از قابلیت‌های فناورانه شده‌اند.

پنجره فرصت بازار خارجی (محدود) در صنعت توربین‌های گازی

برای درک بهتر این واقعیت می‌توان نگاهی به بازار خارجی توربین‌های گازی انداخت. بر طبق آمارهای مربوط به سال ۲۰۱۴، حدود ۷۵ درصد بازار این صنعت در اختیار دو شرکت جنرال الکتریک (۵۱ درصد) و زیمنس (۲۳ درصد) است. حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم، میتسوبیشی و آنسالدو سهم از بازارهای به مراتب کمتری دارند. این عدد برای شرکت‌های متأخر ایرانی بسیار ناچیز است.

1 . Islas

2 . DS: Direct Solidification

3 . SX: Singlecrystal

یکی از دلایل اصلی این موضوع آن است که ورود به بازارهای خارجی در این صنعت مستلزم آن است که شرکت‌های داخلی این فرصت را یافته باشند که در بازارهای داخلی و از طریق برآورده ساختن تقاضای داخلی به آزمون و خطا پرداخته و فرایند یادگیری فناوری را طی کرده باشند. بعلاوه، به دلیل ملاحظاتی از جنس قیمت انرژی، زیست‌محیطی و فنی، محصولات در حال ساخت و تولید در ایران که عمدتاً مربوط به نسل‌ها و کلاس‌های پیشین توربین‌های گازی هستند و راندمان پایینی دارند و میزان آلاینده‌های آنها بیشتر است، برای بازارهای خارجی جذابیتی ندارند. مدیرعامل گروه مپنا از محدود بودن بازار به‌عنوان یک نقطه‌ضعف یاد می‌کند و بیان می‌کند: "سه‌م ما از بازارهای جهانی تنها سه هزار مگاوات معادل دو درصد است، درحالی‌که سه‌م زیمنس ۳۰ هزار مگاوات معادل ۲۰ درصد بازارهای جهانی است."

مقایسه پنجره‌های فرصت صنعت توربین‌های گازی در ایران با پنج صنعت منتخب

در ادامه با هدف برجسته ساختن تفاوت میان صنایع تولیدکننده محصولات و سامانه‌های پیچیده با صنایع محصولات مصرفی با سیستم تولید انبوه از منظر پنجره‌های فرصت، به مقایسه پنجره‌های فرصت باز شده در صنعت توربین‌های گازی در ایران و پنج صنعت منتخب شامل گوشی تلفن همراه، نیمه‌هادی‌ها، دوربین عکاسی، فولاد و هواپیماهای جت منطقه‌ای پرداخته شده است (جدول ۳). از میان پنج بخش صنعتی مذکور فقط هواپیماهای جت منطقه‌ای به‌عنوان محصول و سامانه پیچیده هستند و واضح است که پنجره‌های فرصت گشوده شده در آن مشابه صنعت توربین‌های گازی است. مابقی بخش‌های صنعتی مورد مطالعه در زمره صنایع با محصولات مصرفی و سیستم تولید انبوه یا فرآیندی (فولاد) هستند و از منظر پنجره‌های فرصت تفاوت و تمایز آشکاری با محصولات و سامانه‌های پیچیده دارند.

جدول ۳. مقایسه پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی با پنج صنعت منتخب

صنعت	پنجره فرصت فناوری	پنجره فرصت سیاست‌ها	پنجره فرصت تقاضا
گوشی تلفن همراه (گیاجتی و مارچی، ۲۰۱۷)	<ul style="list-style-type: none"> پنجره فرصت فناوری (فناوری آنالوگ مورد استفاده در شرکت موتورولا ← فناوری دیجیتال جی اس ام در شرکت نوکیا) پنجره فرصت فناوری (گوشی‌های دیجیتال با سیستم‌عامل‌های قدیمی سیمبیان نوکیا ← گوشی‌های هوشمند با سیستم‌عامل جدید اندروید گوگل) 	<ul style="list-style-type: none"> پنجره فرصت سیاستی / نهادی (حمایت اتحادیه اروپا از استاندارد دیجیتال جی اس ام در مقابل استانداردهای آمریکایی) 	
نیمه‌هادی‌ها (شین، ۲۰۱۷)	<ul style="list-style-type: none"> پنجره فرصت فناوری (فناوری حافظه‌های VLSI ← فناوری حافظه‌های DRAM) پنجره فرصت فناوری (حافظه‌های DRAM با ظرفیت ۱۶ و ۶۵ کیلوبیتی به ۴ تا ۱۶ مگابیتی) 	<ul style="list-style-type: none"> پنجره فرصت سیاستی / نهادی (راهبری و هماهنگی پروژه گذار به فناوری VLSI توسط دولت ژاپن) پنجره فرصت سیاستی / نهادی (امضای توافق‌نامه تجاری نیمه‌هادی بین آمریکا و ژاپن در سال ۱۹۸۶) پنجره فرصت سیاستی / نهادی (تشکیل یک کنسرسیوم تحقیقاتی متشکل از سامسونگ، ال جی و هیوندای در کره جنوبی) 	

صنعت	پنجره فرصت فناوری	پنجره فرصت سیاست‌ها	پنجره فرصت تقاضا
دوربین عکاسی (کنگ و سونگ، ۲۰۱۷)	<ul style="list-style-type: none"> • پنجره فرصت فناوری (فناوری ساخت دوربین رنج فایندر ← فناوری اس ال ار) • پنجره فرصت فناوری (اس ال ار آنالوگ ← اس ال ار دیجیتال یا دی اس ال ار) • پنجره فرصت فناوری (موج افزایش تقاضا برای دوربین عکاسی به‌ویژه در طول جنگ جهانی دوم) 		
فولاد (لی و کی، ۲۰۱۷)	<ul style="list-style-type: none"> • پنجره فرصت فناوری (اکتساب روش بی او اف (BOF) از سوی شرکت ژاپنی و سپس اقدام به بهبود روش توسط نوآوری‌های بعدی) • پنجره فرصت فناوری (امکان خرید فناوری‌های جدید توسط شرکت پوسکو کره جنوبی در زمان شوک نفتی دوم و کاهش قیمت فناوری‌ها) 	<ul style="list-style-type: none"> • پنجره فرصت سیاستی / نهادی (کاهش هزینه حق امتیاز از طریق صدور حق امتیازهای جمعی روش BOF توسط دولت ژاپن) 	
هواپیماهای جت منطقه‌ای (ورتسای، ۲۰۱۷)	<ul style="list-style-type: none"> • بهبودهای جزئی در موتور، اویونیک و مواد 	<ul style="list-style-type: none"> • پنجره فرصت سیاستی / نهادی (خصوصی‌سازی امبرائر برزیل و نیز طرح‌های حمایتی صادراتی و مالی دولت برزیل) 	<ul style="list-style-type: none"> • پنجره فرصت تقاضا (تغییر در تقاضا برای هواپیماهای جت منطقه‌ای به دلیل تغییر در قیمت نفت)

صنعت	پنجره فرصت فناوری	پنجره فرصت سیاست‌ها	پنجره فرصت تقاضا
صنعت توربین‌های گازی	<ul style="list-style-type: none"> • بهبودهای جزئی در زیرسیستم‌ها و قطعات نظیر پره‌های توربین که منجر به ارتقای جزئی در راندمان توربین‌ها شده است. 	<ul style="list-style-type: none"> • پنجره فرصت سیاست‌ها (نقش چشمگیر سیاست‌ها و مداخلات دولت در توسعه صنعت توربین گاز؛ خریدهای دولتی و اعطا و تضمین پروژه‌های بزرگ محلی به‌عنوان سیاست غالب در ایران؛ حمایت‌ها و مداخلات گسترده دولت به دلیل ساختار حاکمیتی وابسته به دولت) 	<ul style="list-style-type: none"> • پنجره فرصت بازار داخلی (بازار داخلی چشمگیر برای توربین‌های گازی به دلیل منابع عظیم گاز، رشد نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی و توسعه شبکه گازرسانی در کشور) • پنجره فرصت بازار خارجی به‌صورت محدود (دسترسی محدود به برخی بازارهای منطقه و بین‌المللی به‌واسطه قابلیت‌های فناورانه کسب شده از طریق یادگیری فناوری)

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با دو هدف انجام گرفته است. اول اینکه مشخص شود کدام پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی بر روی بنگاه‌های متأخر ایرانی گشوده شده است و چه ترتیب و توالی زمانی میان گشوده شدن این پنجره‌های فرصت وجود دارد؛ دوم، چه تفاوت و تمایزی میان نوع و توالی باز شدن پنجره‌های فرصت در این صنعت در مقایسه با صنایع تولیدکننده کالاهای مصرفی با سیستم تولید انبوه وجود دارد. مطالعه در زمینه نوع و ترتیب گشوده شدن پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایران به شرح زیر است:

- پنجره فرصت بازار داخلی: می‌توان گفت که باز شدن پنجره فرصت تقاضای چشمگیر و روزافزون داخلی برای انواع توربین‌های گازی مورد نیاز برای کاربردهای نیروگاهی و صنعتی (صنایع نفت و گاز) در ایران به دلیل وجود منابع عظیم گاز طبیعی و انتخاب راهبردی توربین‌های گازی به‌عنوان گزینه برتر در میان سایر گزینه‌ها، عامل بسیار مهمی در شکل‌گیری و تکامل نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی به‌عنوان یک محصول و سامانه پیچیده بوده است. این تقاضا که تا مدت‌ها توسط شرکت‌های پیشرو از کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی پاسخ داده می‌شد، به عاملی تبدیل شد که از یک‌سو سیاست‌گذاران را به فکر اهرم کردن این میزان از تقاضا برای کسب و درونی‌سازی

فناوری ساخت این توربین‌ها در داخل کشور انداخت و از سوی دیگر توجیه‌پذیری بالایی برای تأسیس شرکت‌هایی با مأموریت ساخت این تجهیزات در داخل کشور و سرمایه‌گذاری در فرآیند یادگیری فناوری را به وجود آورد.

- پنجره فرصت سیاست‌ها: در صنعت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت محصولات و سامانه‌های پیچیده می‌توان نقش‌آفرینی‌های متنوع و پویای دولت در طول مسیر یادگیری فناوری بنگاه‌های داخلی را مشاهده کرد. در این صنعت، دولت پس از آگاهی از تقاضای بالا برای توربین‌های گازی در داخل کشور و احساس نیاز به درونی‌سازی فناوری ساخت این توربین‌ها به طراحی و اجرای سیاست‌های متنوع و پویایی از جنس راهبری (تأسیس شرکت‌های داخلی با مأموریت ساخت توربین‌های گازی، اعطای پروژه‌های کلان به این شرکت‌ها، شناسایی و تسهیم ریسک‌های فنی و مالی و ...)، سرمایه‌گذاری (اعطای یارانه‌های تحقیقاتی، سرمایه‌گذاری در برنامه‌های تحقیقاتی و زیرساخت‌ها و ...)، خریدهای دولتی (یکسان‌سازی، تجمیع و سفارش دهی توربین‌ها به شرکت‌های داخلی و تضمین خرید آن‌ها) و تسهیل‌گری (تسهیل همکاری بنگاه‌های داخلی با شرکت‌های پیشرو خارجی و تسهیل و تشویق صادرات) پرداخت و به عبارتی پنجره فرصتی از جنس سیاست‌ها و نهادها را بر روی بنگاه‌های داخلی گشود.

- یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری: دانش و فناوری در صنعت توربین‌های گازی در طول صدسال اخیر به‌طور انباشتی تکامل یافته است و نزد بنگاه‌های محدودی نظیر جنرال الکتریک و زیمنس است که از این راه توانسته‌اند سهم بسیار زیادی از بازار جهانی این محصول را از آن خود نمایند. حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم و آنسالدو در پاره‌ای از مواقع وابستگی بالایی به دانش و فناوری این شرکت‌های پیشرو دارند. در رابطه با شرکت‌های متأخر نیز باید گفت بخش زیادی از دانش و فناوری ساخت و بازطراحی توربین‌های گازی از طریق همکاری‌ها و تعاملات متنوع با این شرکت‌ها نظیر ساخت مشترک، تولید تحت لیسانس و بازطراحی توربین‌های این شرکت‌ها کسب شده است. یکی دیگر از دلایل این موضوع آن است که خط سیر فناوری صنعت توربین‌های گازی وابستگی بالایی به نوآوری‌های فناورانه معرفی شده در صنعت موتورهای جت دارد. برای مثال، فناوری‌هایی مانند ریخته‌گری انجماد مستقیم و تک کریستال که تأثیر زیادی در ساخت پره‌های جدید در توربین‌ها داشته‌اند، به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۶ و ۱۹۷۰ توسط شرکت پرات اند ویتنی (شرکت فعال در حوزه طراحی و ساخت موتور هواپیماهای جت) معرفی شده‌اند. شرکت‌های پیشرو

در صنعت توربین‌های گازی از این شانس برخوردار هستند که به واسطه اتحادهای استراتژیکی که با این شرکت‌ها دارند، از جدیدترین دستاوردهای فناورانه آن‌ها در محصولاتشان بهره‌برداری کنند؛ اما شرکت‌های متأخر از این شانس محروم هستند و به عبارتی این پنجره فرصت را در پیش روی خود نمی‌بینند.

- پنجره فرصت بازار خارجی (محدود): با نگاهی به بازار خارجی توربین‌های گازی می‌توان مشاهده کرد که بر طبق آمارهای موجود حدود ۷۵ درصد بازار این صنعت در اختیار دو شرکت است (۵۰ درصد شرکت جنرال الکتریک و ۲۵ درصد شرکت زیمنس). حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم، میتسوبیشی و آنسالدو سهم از بازارهای به‌مراتب کمتری دارند. این عدد برای شرکت‌های متأخر ایرانی بسیار ناچیز است. یکی از دلایل اصلی این موضوع آن است که ورود به بازارهای خارجی در این صنعت مستلزم آن است که شرکت‌های داخلی این فرصت را یافته باشند که در بازارهای داخلی و از طریق برآورده ساختن تقاضای داخلی به آزمون و خطا پرداخته و فرایند یادگیری فناوری را طی کرده باشند. بعلاوه، به دلیل ملاحظاتی از جنس قیمت انرژی، زیست‌محیطی و فنی، محصولات در حال ساخت و تولید در ایران که عمدتاً مربوط به نسل‌ها و کلاس‌های پیشین توربین‌های گازی هستند و راندمان پایینی دارند و میزان آلایندگی آن‌ها بیشتر است، برای بازارهای خارجی جذابیتی ندارند.

بعلاوه، از مقایسه پنجره‌های فرصت صنعت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیده و پنج صنعت منتخب یعنی گوشی تلفن همراه (گیاچتی و مارچی، ۲۰۱۷)، نیمه‌هادی‌ها (شین، ۲۰۱۷)، دوربین عکاسی (کنگ و سونگ، ۲۰۱۷)، فولاد (لی و کی، ۲۰۱۷) و هواپیماهای جت منطقه‌ای (ورنسی، ۲۰۱۷) که چهار صنعت اول در زمره صنایع با محصولات مصرفی و سیستم‌های تولید انبوه و فرآیندی (فولاد) و صنعت پنجم در زمره صنایع با محصولات سامانه‌های پیچیده است، نتایج ارزشمندی به دست آمد. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در عمده صنایع مورد مطالعه پنجره فرصت فناوری به روی شرکت‌ها و کشورهای متأخر گشوده شده است، اما در صنعت توربین‌های گازی و هواپیماهای جت منطقه‌ای به دلیل رژیم فناورانه خاصی که دارند، باز شدن پنجره فرصت فناورانه به روی بنگاه‌های متأخر احتمال بسیار کمی دارد و در این صنایع عمدتاً یادگیری فناوری در بنگاه‌های متأخر رخ می‌دهد و در بهترین شرایط می‌توان شاهد بهبودهای فناورانه در سطح زیرسیستم‌ها و اجزا بود. بعلاوه، در صنایع تولیدکننده کالاهای مصرفی با سیستم

تولید و بازار انبوه، پنجره فرصت بازارهای داخلی و خارجی به روی بنگاه‌های متأخر باز می‌شود، این در حالی است که در صنعت توربین گاز با توجه به رژیم بازار خاصی که دارد، صرفاً پنجره فرصت بازار داخلی به روی بنگاه‌های ایرانی باز شده است و امکان بهره‌گیری از پنجره فرصت بازارهای خارجی بسیار محدود است.

همان‌طور که اشاره شد، در میان صنایع مورد مطالعه، صنعت هواپیماهای جت منطقه‌ای شباهت بسیار زیادی با صنعت توربین‌های گازی دارد، زیرا این صنعت نیز در زمره صنایع محصولات و سامانه‌های پیچیده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در این صنعت نیز پنجره‌های فرصت تقاضا و سیاست‌ها گشوده شده است و بنگاه‌های متأخر شانس برای بهره‌برداری از پنجره فرصت فناوری نداشته‌اند. دلیل این امر را می‌توان در رژیم فناورانه و بازار خاص محصولات و سامانه‌های پیچیده جستجو کرد. در همین راستا پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به مطالعه رژیم‌های فناورانه و بازار صنایع متعددی با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر بپردازند و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها بر نوع و توالی پنجره‌های فرصت و الگوهای همپایی فناورانه را واکاوی نمایند.

منابع

- آمار تفصیلی صنعت برق ویژه تولید نیروی برق. (۱۳۹۴). شرکت مادر تخصصی توانیر. معاونت منابع انسانی و تحقیقات. <http://amar.tavanir.org.ir>
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۵ الف). پیشران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توربو کمپرسور نفت. مدیریت نوآوری، دوره پنجم، شماره ۳.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ قیدر خلجانی، جعفر؛ طهماسبی، سیامک؛ توکلی، غلامرضا. (۱۳۹۵ پ). قابلیت‌های کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی. مدیریت توسعه فناوری. دوره ۴، شماره ۱.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۶ ب). نظام نوآوری بخشی یک صنعت تولیدکننده محصولات و سامانه‌های پیچیده: توربین‌های گازی. سیاست علم و فناوری. سال نهم، شماره ۴، صص ۵۵-۷۰.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۶ الف). مسیر شکل‌گیری و تکامل قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توگا. بهبود مدیریت. سال ۱۱، دوره ۴، صص ۸۱-۱۱۵.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۵ ب). الگوی ساخت و انباشت قابلیت‌های فناورانه تولید محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای درحال توسعه: مطالعه موردی شرکت توربو کمپرسور نفت. مدیریت توسعه فناوری. دوره ۴، شماره ۳، صص ۹-۳۸.
- Acha, V. Davies, A. Hobday, M. Salter, A. (2004). Exploring the capital goods economy: complex product systems in the UK. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 13, No.3.
- Chandy, R.K. and Tellis, G.J. (1998). Organizing for radical product innovation: the overlooked role of willingness to cannibalize. *Journal of Marketing Research*, 35, 474-487.
- Chandy, R.K. and Tellis, G.J. (2000). The incumbent's curse? Incumbency, size, and radical product innovation. *Journal of Marketing*, 64, 1-17.
- 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*, Vol. 1, No. 2.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach*. Third Edition. Sage Publication.
- Christensen, C. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause*

- Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Davies, A. and Brady, T. (1998). Policies for a complex product system, *Futures*, Vol. 30, No. 4, pp. 293–304.
 - Davis, A. Hobday, M. (2005). *The Business of Projects. Managing Innovation in Complex Products and Systems*. Cambridge University Press.
 - Dedehayir, O. Nokelainen, T. Makinen, S. K. (2014). Disruptive innovations in complex product systems industries: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*. Vol. 33, pp. 174-192.
 - Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*. Vol. 14, No. 4, pp. 532-550.
 - Eisenhardt, K. M. Graebner, M. E. (2007). Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges. *Academy of Management Journal*, Vol. 50, No. 1, 25–32.
 - Giachetti, C. and Marchi, G. (2017). Successive changes in leadership in the world wide mobile phone industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
 - Guennif, S. and Ramani, S.V. (2012). Explaining divergence in catching-up in pharma between India and Brazil using the NSI framework. *Research Policy*, 41, 430–441.
 - Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organisation *Research Policy*, Vol 26, No 6.
 - Hobday, M. Rush, H. (1999). Technology management in complex product systems (CoPS) – ten questions answered, *International Journal of Technology Management*. Vol. 17, No. 6, pp.618–638.
 - Islas, J. (1999). The Gas Turbine: A New Technological Paradigm in Electricity Generation. *Technological Forecasting and Social Change*, 60, 129–148.
 - Kang, H. and Song, J. (2017). Innovation and recurring shifts in industrial Leadership: Three phases of change and persistence in the camera industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
 - 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. 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, 1240-1251.

- Kiamehr, M. (2017). 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>.
- Kim, Y. Z. and 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.
- Lee, K. Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: the findings from Korean industries. *Research Policy*, Vol. 39, No. 2, pp. 459-483.
- Lee, K. (2005). Making a Technological Catch-up: Barriers and opportunities, *Asian Journal of Technology Innovation*, Vol. 13, No. 2, pp. 97-131.
- Lee, K. and Mathews, J.A. (2012). South Korea and Taiwan. In: Amann, E. Cantwell, J. (Eds.), *Innovative Firms in the Emerging Market Economies*. Oxford University Press, 223–248.
- 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, Pp. 1296–1313.
- Lee, K. Ki, J. H. (2017). Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- 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*. Vol. 46, No. 2.
- Magnusson, T. Tell, F. Watson, J. (2005). From CoPS to mass production? Capabilities and innovation in power generation equipment manufacturing. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 14, No. 1, pp. 1-26.
- Malerba, F. (2002), Sectoral systems of innovation and production, *Research Policy*, 31, 247–264
- Malerba, F. (2004), *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Malerba, F. and S. Mani. (2009), *Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries*. Edgar Elgar: Cheltenham.
- Malerba, F. Nelson, R. (2011). Learning and catching up in different sectoral sys-

- tems: evidence from six industries. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 20, No. 6, pp. 1645-1675.
- 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>.
 - Mathews, J.A. (2005). Strategy and the crystal cycle. *California Management Review*, 47, 6–31.
 - Miller, R. Hobday, M. Lerrox, T. Olleros, X. (1995). Innovation in Complex System industries: the case of flight simulation. *Industrial and corporation change*, vol. 4, No.2.
 - Miles, M. B. Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. SAGE Publication.
 - Morrison, A. and Rabellotti, R. (2017). Gradual catch up and enduring leadership in the global wine industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
 - Mowery, D. C. and Rosenberg, N. (1981). Technical Change in the Commercial Aircraft Industry, 1925-1975. *Technological Forecasting and Social Change*. 20, 347-358.
 - Mu, Q. Lee, K. (2005). Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: the case of the telecommunication industry in China. *Research Policy*. Vol. 34, pp. 759-783.
 - Naghizadeh, M. Manteghi, M. Ranga, M. Naghizadeh, R. (2017). 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>
 - 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*, Volume 22, Number 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*. Vol. 22, No. 2, 268–285.
 - Perez, C. and Soete, L. (1988). Catching-up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: Dosi, G. Freeman, C. Nelson, R. Silverberg, G. Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, 458–479.
 - Ren, Y. T. and Yeo, K. T. (2006). Research Challenges on Complex Product Systems

- (CoPS) Innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, Vol. 23, No. 6, pp. 519-529.
- Safdari Ranjbar, M. Rahmanseresht, H. Manteghi, M. Ghazinoori, S. (2017a). Key Drivers Affecting Technological Catch-up in Complex Product Systems: Iran's Gas Turbine Industry. *26th International Association for Management of Technology Conference (IAMOT2017)*, Vienna, Austria.
 - Safdari Ranjbar, M. Rahmanseresht, H. Manteghi, M. Ghazinoori, S. (2017b). Dynamism of Iran's Government Policies meantime Formation and Evolution of Gas Turbine Industry as a Complex Product System. *14th ASIALICS Conference*, Tehran, Iran, (29-31 August).
 - Safdari Ranjbar, M. Park, T. Kiamehr, M. (2018a). What Happened to Complex Product Systems Literature over the Last Two Decades: Progresses so far and Path Ahead. *Technology Analysis and Strategic Management*. Vol. 30, No. 8, pp. 948-966.
 - Safdari Ranjbar, M. Rahmanseresht, H. Park, T. Y. Ghazinoori, S. Majidpour, M. (2018b). How sectoral innovation system can be evolved in the Complex product systems: The case of Iranian Gas Turbines for the last two decades. *International Schumpeter Society*. Seoul. South Korea. 2nd-4th July.
 - Shin, J.S. (2017). Dynamic catch-up strategy, capability expansion and changing windows of opportunity in the memory industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
 - 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, 71-92.
 - Tushman, M.L. and Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Adm. Sci. Q.*, 31, 439-465.
 - Vertesy, D. (2017). Preconditions, windows of opportunities and innovation strategies: successive leadership changes in the regional jet industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
 - 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. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, Vol. 6, No. 3.