Journal of
Improvement Management
Vol. 15 No. 1, Season Spring (Serial 51)

Technological Catch-up in Industries Based on Complex Systems, a Case Study of Iran's Petrochemical Industry

Abolghasem Farsi[1], Manochehr Manteghi[2]☎, Hassan Farsijani[3], Changiz Valmohammadi Emamchaei[4]

1- PhD candidate of Technology Management, Faculty of Management, Islamic Azad University South Tehran Branch, Tehran, Iran.

2- Professor, Faculty of Management and Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.

3- Associate professor, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

4- Associate Professor, Faculty of Management and Accounting, Islamic Azad University South Tehran Branch, Tehran, Iran.

Abstract:

In complex product and systems development strategies, technological catch-up is one of the most important strategies to reduce the technological gap between latecomer countries and technology leaders, in which latecomer countries can reduce their distance from the leaders by imitation, leap and investment. In the last decade, this strategy has been considered by many researchers, but studies show that many of these experiments have failed due to the lack of attention to all the components that affect the technology ecosystem. Due to the complexity of the economic environment, uncertainties and environmental changes, the actions of the factors affecting the ecosystem are different and it is necessary to consider the effect of these factors on the catch-up process. The results of this study show that the occurrence of successful technological catch-up in complex products and systems, requires the development of technological capabilities, adaptation of governance policies at the national level and proper use of the country's comparative advantages. In this research, focusing on technological capabilities and reviewing the literature and field research, using the combined research method, the factors affecting technological catch-up have been identified, analyzed and prioritized. Findings show key factors including technical and infrastructural capabilities, global value chain integration, governance, technological regimes, social capital, accumulation of wealth and financial resources, physical resources and geographical, economic sanctions, market factors and components, and institutionalization, they are effective in the occurrence of technological catch-up in the Iranian petrochemical industry.

Keywords: Technological Catch-up, Technological Gap, CoPS, Economic Development, Petrochemical Industry.

DOI: 10.22034/JMI.2021.127826

1. darush.farsi@gmail.com
2. ☎Corresponding author: manteghi@guest.ut.ac.ir
3. h-farsi@sbu.ac.ir
4. valmohammadi@yahoo.com

همپایی فناورانه در صنایع مبتنی بر سامانه های پیچیده ، مطالعه موردی صنعت پتروشیمی ایران

دوره ۱۵ شماره ۱ (پیاپی۵۱)
بهار ۱۴۰۰

نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۶) صفحات ۳۸ - ۱

ابوالقاسم فارسی[۱] دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.
منوچهر منطقی[۲]☎ استاد گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.
حسن فارسیجانی[۳] دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
چنگیز والمحمدی امامچائی[۴] دانشیارگروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.

چکیده

در راهبردهای توسعه محصولات و سیستم‌های پیچیده، همپایی فناورانه از مهم‌ترین راهبردهای کاهش شکاف فناورانه بین کشورهای متأخر با رهبران فناوری است، که در این فرآیند کشورهای متأخر با تقلید، جهش و سرمایه‌گذاری می‌توانند فاصله خود را با رهبران کاهش دهند. در دهه اخیر این راهبرد مورد توجه بسیاری از پژوهشگران بوده است، ولی بررسی‌ها نشان می‌دهد به دلیل عدم توجه به‌تمامی مؤلفه‌های مؤثر در زیست‌بوم فناوری بسیاری از این تجربیات ناموفق بوده‌اند. با توجه به پیچیدگی محیط اقتصادی، عدم قطعیت‌ها و تغییرات محیطی، کنش‌های عوامل مؤثر در زیست‌بوم متغیر بوده که لازم است اثر این عوامل بر فرآیند همپایی مدنظر قرار گیرد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، وقوع همپایی فناورانه موفق در محصولات و سیستم‌های پیچیده، نیازمند ارتقاء قابلیت‌های فناورانه، متناسب‌سازی سیاست‌های حکمرانی در مقیاس ملی و بهره‌مندی مناسب از مزیت‌های نسبی کشوراست. در این پژوهش با تمرکز بر قابلیت‌های فناورانه و بررسی ادبیات موضوع و تحقیقات میدانی، با استفاده روش پژوهش ترکیبی عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه، شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد عوامل اساسی شامل قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، ادغام در زنجیره ارزش جهانی، حکمرانی، رژیم‌های فناورانه، سرمایه‌های اجتماعی، انباشت ثروت و منابع مالی، منابع فیزیکی و جغرافیا، تحریم‌های اقتصادی، عوامل و مؤلفه‌های بازار و نهادسازی بر وقوع همپایی فناورانه در صنعت پتروشیمی ایران مؤثر می‌باشند.

واژگان کلیدی: همپایی فناورانه، شکاف فناوری، محصولات و سیستم‌های پیچیده، توسعه اقتصادی، صنعت پتروشیمی.

۱. darush.farsi@gmail.com
۲. ☎ مسئول مکاتبات: manteghi@guest.ut.ac.ir
۳. h-farsi@sbu.ac.ir
۴. valmohammadi@yahoo.com

۱– مقدمه

در قرن گذشته قدرت رقابتی کشورها عمدتاً بر مبنای دسترسی، استخراج و استفاده مؤثر از مواد خام، نیروی کار، سیستم حمل‌ونقل و منابع سرمایه‌ای استوار بود. در عصر کنونی هرچند این نهاده‌ها هنوز از اهمیت برخوردارند ولی کشورهای توسعه‌یافته، با تمرکز بر ارتقاء قابلیت‌های فناورانه و افزودن عامل فناوری به مؤلفه‌های تابع تولید، از مزیت رقابتی بالایی برخوردار شده‌اند. به عبارتی در عصر کنونی اقتصاد مبتنی بر منابع به اقتصاد دانش‌بنیان تغییرکرده و فناوری نقش اساسی در رشد اقتصادی و ایجاد ارزش و قدرت کشورها بازی می‌کند که آن‌هم به‌نوبه خود مستلزم یک سری تمهیدات و ارتقاء قابلیت‌های کلیدی از جمله قابلیت‌های فناورانه است. از نیمه دوم قرن بیستم در ادبیات توسعه اقتصادی مفهومی تحت عنوان همپایی فناورانه با تئوری‌های خاص خود شکل گرفت که با توجه به تمرکز آن به روش‌های کاهش شکاف فناورانه، نظر بسیاری از سیاست‌گذاران عرصه توسعه اقتصادی را درکشورهای متأخر به خود جلب نمود. هدف مدل‌های همپایی فناورانه ایجاد رشد و دسترسی سریع به فناوری‌های توسعه‌یافته و ایجاد رشد اقتصادی درکشورهای متأخر است. سازمان‌های همپا در این فرآیند به‌منظور کسب مزیت رقابتی و موفقیت در بازارهای جهانی، در پی بهبود قابلیت‌های فناورانه خود جهت کاهش شکاف و نزدیک شدن به پیشگامان فناوری می‌باشند. به اعتقاد بل و پاویت عامل موفقیت بنگاه‌های اقتصادی درکشورهای توسعه‌یافته صنعتی ناشی از انباشت تدریجی قابلیت‌های فناورانه است (Bell&Pavitt, 1995). پس از همپایی نسل اول کشورهای شرق آسیا و دست یابی ایشان به فناوری‌های برتر، دو مکتب فکری در این خصوص شکل گرفت. در دیدگاه اول، اعتقاد بر این است که انباشت سرمایه‌های فیزیکی و انسانی نقش اساسی در رشد اقتصادی داشته و عامل یادگیری در این فرآیند ضعیف ارزیابی می‌گردد. دیدگاه مکتب دوم بر رویکرد ایجاد زیرساخت‌ها، جذب و یادگیری بی‌امان فناورانه تأکید داشته و نوآوری،کارآفرینی و ریسک‌پذیری را در فرآیند همپایی دخیل می‌داند و استدلال می‌کنند در مکتب قبلی این فعالیت‌ها نادیده گرفته‌شده و می‌تواند منجر به نتایج ناموفق شود (Nelson&Park, 1999) همپایی در بستر بنگاه‌های اقتصادی شکل می‌گیرد و صنعت شیمیایی بالأخص صنعت پتروشیمی در جهان معاصر نقش ویژه‌ای در اقتصاد ملل بازی می‌کند. ویژگی‌هایی همچون فناوری پیچیده سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سفارشی‌شده، پیچیدگی اجزا و سامانه‌ها، سازه‌ها و تجهیزات سنگین و گران‌قیمت، ارزش بالای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی از ویژگی‌های این صنعت است که آن‌ها را درزمره محصولات و سیستم‌های پیچیده قرار می‌دهد. توسعه این محصولات به عنوان ستون فقرات اقتصاد ملی، می‌تواند باعث بسیج همگانی منابع و ظرفیت‌های ملی شده و تشدید نوآوری را در سطح وسیعی رقم بزند، که به این لحاظ همپایی فناورانه محصولات و سیستم‌های پیچیده موردتوجه سیاست‌گذاران و اقتصاددانان می‌باشد.

مطالعه راهبردهای توسعه دوره‌های گذشته صنعت پتروشیمی ایران نشان می‌دهد که این توسعه‌ها عمدتاً مبتنی بر بهره‌برداری از منابع استواربوده است و با سرمایه‌گذاری سنگین انجام شده است. پیامد این الگو توسعه گرچه باعث همپایی اقتصادی این صنعت شده است ولی به علت عدم بومی سازی فناوری باعث ایجاد شکاف فناورانه و فاصله گرفتن از بازیگران اصلی شده است. از منظر اسناد بالادستی توسعه کشور، در افق ۱۴۰۴ صنعت پتروشیمی باید اولین تولیدکننده محصولات با ارزش در منطقه باشد و جایگاه اول فناوری را نیز به خود اختصاص دهد، این در حالی است که مدل‌های پیشین توسعه تاکنون نتوانسته‌اند این هدف را محقق نمایند. حال سوال این است **چرا ایران صنعت پتروشیمی ایران با برخورداری از منابع عظیم نفت و گاز، قابلیت‌های انسانی و زیر ساختی و سایر مزیت‌های نسبی نتوانسته است به مزیت رقابتی در عرصه بین المللی دست یابد؟ و چرا سرمایه گذاری‌های سنگین و افزایش ظرفیت بالاخص در دو دهه اخیر منجر به توسعه فناوری‌های کلیدی و بومی سازی تجهیزات و مواد کلیدی نشده است؟**

سیاست‌های پیشنهادی برای اصلاح این روند جهت وقوع همپایی فناورانه درصنعت پتروشیمی ایران چیست؟

برای یافتن جواب این سؤال، نیاز است ابتدا عوامل مؤثر بر وقوع همپایی فناورانه در صنعت پتروشیمی ایران شناسایی گردند، که بدین منظور در این پژوهش با انتخاب استراتژی مطالعه موردی به‌کارگیری روش تحلیل تم مؤلفه‌ها و عوامل موثر بر همپایی فناورانه شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی شده و سپس مدل همپایی فناورانه مناسب برای این صنعت پیشنهاد شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- محصولات و سیستم‌های پیچیده

مفهوم "محصولات و سیستم‌های پیچیده" ابتدا در ادبیات سیستم‌های دفاعی مطرح شد. سپس با رشد فناوری در اواخر قرن بیستم و ایجاد تغییرات در محیط رقابتی ناشی از عرضه کالاهای متنوع به بازار و همچنین کوتاه شدن دوره عمر محصول، این محصولات و سیستم‌ها موردتوجه بیشترقرار گرفتند، چراکه پیچیدگی این محصولات می‌توانست یک مزیت رقابتی ایجاد نموده و باعث کاهش شکاف فناورانه با رهبران فناوری گردد. این سیستم‌ها بسیاری از محصولات و خدمات را عرضه نموده و به‌سان ستون فقرات اقتصادهای جهان معاصر و یکی از حوزه‌های اولویت‌دار کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه برای دست‌یابی به مزیت رقابتی هستند. هابدی (۱۹۹۸) محصولات و سیستم‌های پیچیده را تولیدات، سیستم‌ها، شبکه‌ها و زیرساخت‌هایی می‌داند که به صورت سفارشی با هزینه بالا ایجاد می‌شوند و نیازمند مهندسی و فناوری سطح بالا هستند. برای توضیح مفهوم "پیچیده" می‌توان گفت واژه پیچیده برای انعکاس تعداد اجزاء سفارشی‌شده، وسعت دانش و مهارت موردنیاز، دانش

جدید به‌کاررفته در محصول و سایر ابعاد محصول به کار می‌رود. وی در خصوص ویژگی‌های این محصولات معتقد است، محصولات مذبور دارای دوره عمر طولانی بوده و به صورت سفارشی تولید می‌شوند و تولیدکنندگان این محصولات عموماً یکپارچه کنندگان سیستم بوده و به شایستگی‌های مدیریتی متمایز برای تعریف و مدیریت پروژه‌های بزرگ پیچیده نیازمندند (Hobday, 1998). توسعه دهندگان CoPS نیازمند همکاری در فعالیت‌های نوآورانه با شبکه‌ای از شرکت‌های کوچک و بزرگ، شرکا، سیستم حکمرانی و سایر ذینفعان می‌باشند. به علت اینکه این محصولات دربرگیرنده نرم‌افزارهای پیچیده و زیرسیستم‌های متنوعی هستند، پیچیدگی سازمانی در آن‌ها زیاد است. دانش ضمنی در این محصولات از اهمیت بالایی برخوردار است و کاربران و خریداران عموماً در بسیاری از جنبه‌های فرآیند نوآوری در این سیستم هاپیشران می‌باشند (الیاسی و همکاران، ۱۳۹۳). توسعهCoPS نیازمند نگاه چند جانبه به ابعاد مختلف آن است.

فناوری‌های گوناگون بکار رفته در سیستم‌های صنعت پتروشیمی، عمدتاً از سطح بالایی برخوردار بوده که در تعامل با یکدیگر به‌سان یک سامانه ایفای نقش می‌نمایند. از سویی این سیستم‌ها از ارکان اصلی اقتصاد بسیاری از کشورها بوده و از ارزش اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بالایی برخوردارند که به‌صورت سفارشی و با سرمایه‌گذاری بالا ایجاد می‌شوند. همچنین این مجموعه‌ها می‌توانند محصولات متنوع و زیادی را بر اساس نیاز صنایع پایین دستی تکمیلی به بازار عرضه نمایند که با توجه به ویژگی‌های ذکرشده می‌توان صنعت پتروشیمی را در زمره محصولات و سیستم‌های پیچیده قرار داد.

نحوه تعامل با محصولات و سیستم‌های عرضه‌شده به بازار به لحاظ ویژگی‌هایی که دارند نمی‌تواند باهم یکسان باشد، محصولات و سیستم‌های پیچیده، اغلب در یک سازمان‌دهی پروژه‌ای ایجاد می‌شوند که با بسیاری از صنایع دیگر، نهادها، زیرساخت‌ها و سیستم‌های لجستیکی و پشتیبانی‌کننده، تأمین‌کنندگان کالا و خدمات و مواد اولیه در ارتباط بوده فلذا روش‌های دست‌یابی به همپایی فناورانه در این سیستم‌ها با سایر محصولات متفاوت بوده و وقوع همپایی موفق در این سیستم‌ها، نیازمند هماهنگی و ارتقاء عملکرد تمامی مؤلفه‌های زیست‌بوم فناوری این سیستم‌ها است.

۲-۲- همپایی فناورانه

مفهوم همپایی فناورانه پس انقلاب صنعتی در ادبیات توسعه صنعتی و در آثار برخی اقتصاددانان قرن بیستم قابل‌مشاهده است. تمرکز تئوری‌های این مفهوم بر روش‌های کاهش شکاف فناورانه استوار است.گرشنکورن (Gerschenkron, 1962) در کتاب تاریخی خود تحت عنوان "عقب‌ماندگی اقتصادی از چشم‌انداز تاریخی" بیان می‌کند کشورهای متأخر برای صنعتی شدن و رقابت با پیشگامان فناوری باید تلاش فناورانه خود را افزایش داده و با به‌کارگیری ابزارهای سیاستی و نهادی، منابع را ایجاد و مدرن سازی در مقیاس‌های بزرگ را ایجاد نمایند. پس ازگرشنکورن، آبراهامووبچ در سال۱۹۸۶ با انتشار مقاله‌ای تحت عنوان "همپایی، پیش افتادن و عقب افتادن" این مفهوم را معرفی و در بین اقتصاددانان

عمومیت داد. به اعتقاد ایشان همپایی کاهش شکاف بهره‌وری و درآمد کشورهای درحال‌توسعه با کشورهای پیشرو است (Fagerberg & Godinho, 2004).

به اعتقاد بل و فیگردو(۲۰۱۲) مفهوم شکاف فناورانه، دو نوع شکاف در توانایی‌های تولیدی شرکت‌ها و شکاف در توانایی نوآوری شرکت‌ها رادر برمی گیرد (Bell&Fhgueiredo, 2012). به عبارت دیگر شکاف فناوری نشان دهنده سطح تفاوت پیشرفت‌های فناورانه بین دو کشور، بین دو شرکت در یک صنعت و یا بین دو صنعت رقیب در کشورهای مختلف می‌باشد. شکاف فناوری معمولا ناشی از دلایلی همچون نوع سیاست‌های حکمرانی، رقابت بازار، ساختارهای نهادی، نهادهای نوآوری و پژوهشی و دانشی می‌باشد (Arestis&sawyer, 1994). درتعریفی دیگر همپایی فرآیندی است که یک کشور درحال‌توسعه، فاصله خود را با کشور پیشرو ازنظر درآمد سرانه و قابلیت‌های فناورانه کاهش می‌دهد. به عبارتی همپایی کشورهای متأخر از دو جنبه درآمدی و فناوری قابل‌بررسی است. همپایی درآمدی یا اقتصادی فرایندی است که در آن کشورهای دیر توسعه‌یافته شکاف درآمدی خود را با کشورهای پیشرو کاهش می‌دهند و یا در رویکردی دیگر کشور متأخر با ارتقاء قابلیت‌های فناورانه و کاهش شکاف فناورانه به همپایی می‌رسند (Odagiri al et, 2010).

۲-۳- مدل‌ها و نظریه‌های همپایی

مدل‌های زیادی برای همپایی مطرح‌شده است که در بین آن‌ها، مدل هابدی یکی از معروف‌ترین مدل‌ها است. وی معتقد است در شرکت‌های پیشرو مدل استاندارد نوآوری با فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی شروع می‌شود و در طول زمان پویایی تغییرات فناورانه درون‌سازمانی، شرکت‌های پیشرو و پیرو را تعیین می‌کند. وی مدل استاندارد نوآوری را برای شرکت‌های پیرو مناسب ارزیابی نمی‌کند و برعکس آن را مدل مناسبی می‌داند. مسیر مدل همپایی هابدی که به چرخه عمر معکوس فناوری معروف است، به‌طور خلاصه از تولید به سمت طراحی و سپس تحقیق و توسعه است. به اعتقاد وی تحقیق و توسعه در افزایش رقابت‌پذیری شرکت‌های پیرو نقش کمی دارد و تنها در مراحل پایانی همپایی، ممکن است در برخی بخش‌ها به‌صورت محدود مفید باشد. وی بر نقش همکاری فناورانه در مراحل مختلف بلوغ شرکت‌های پیرو تأکید داشته و معتقد است،گرچه تحقیق و توسعه برای شرکت‌های پیرو خیلی مهم نیست ولی نوآوری برای تکمیل فرآیند همپایی ضروری‌تر است (Hobday, 2005). کئون لی، مهمترین عامل همپایی اقتصادی را «نوآوری» ذیل رویکرد «حفظ رشد صادرات» می‌داند. وی معتقد است دو برداشت متفاوت از مفهوم نوآوری، دو مسیر کاملا متفاوت را برای دو دسته «کشورهای آسیای شرقی» و «کشورهای آمریکای لاتین» رقم زده است. در دهۀ ۵۰ میلادی، کشورهای آسیای شرقی، نوآوری را در توانمندی فناورانۀ صنعتی - بنگاهی تعریف نمودند و حال آنکه کشورهای آمریکای لاتین، نوآوری را در بخش علم و تحقیقات دانشگاهی خلاصه کردند. در آمریکای لاتین، به استثنای حوزه‌های معدودی، شناسایی اولویت‌های تحقیقاتی، به طور سنتی بر عهدۀ جامعۀ دانشگاهی بوده که خود این جامعه نیز اولویت‌های خود را بر اساس علایق جریان

بین‌المللی علم تعریف نموده است. در این کشورها، سیستم پاداش برای فعالیت‌های تحقیق‌وتوسعه، به جای آنکه بر دستاوردهای فناورانه تاکید کند، بر دستاوردهای علمی تاکید می‌کند، اما در مقابل، سیاست‌گذاران کشورهای آسیای شرقی، با تاکید بر توسعهٔ صنعتی، «سیاست فناوری» را به «سیاست علم» ترجیح دادند و شرکت‌های صنعتی کشورهای آسیای شرقی، دست به سرمایه‌گذاری قابل توجهی بر روی فعالیت‌های تحقیق‌وتوسعه زده‌اند. لی معتقد است، یکی از پیامدهای مهم این یافته‌ها برای جامعهٔ سیاست گذار این است که بدون اجرای سیاست‌هایی که تحقیق‌وتوسعهٔ شرکت‌های صنعتی را تشویق و تحریک نماید، سیاست‌هایی که صرفا بر بخش علم تاکید می‌کنند نمی‌توانند منافع اقتصادی ملموسی در پی داشته باشند (سوزنچی کاشانی و همکاران،۱۳۹۹).

ازدیگر جریانات نظری که همپایی فناورانه کشورهای شرق آسیا مانند ژاپن،کره، تایوان، سنگاپور را تبیین می‌کند نظریه کانامی آکاماتسو (Akamatsu,K., 1961) است. وی که از مهم‌ترین نظریه‌پردازان جریانات نظری همپایی است، تئوری معروف قوهای پرنده را ارائه می‌دهد که در حال حاضر چین از همین الگو استفاده می‌کند (Mathews, 2006). لی ولیم سه راهبرد را در همپایی معرفی می‌کنند که در راهبرد اول همپایی از طریق پیروی از مسیر به وقوع می‌پیوندد، به عبارتی در این راهبرد کشور پیرو دقیقاً همان مسیری را طی می‌کند که کشور پیشرو طی نموده است. راهبرد بعدی، همپایی از طریق جهش در مسیر است، که در آن کشور پیرو مسیر پیموده شده توسط کشور پیشرو را، ولی با جهش از برخی مراحل طی می‌نماید تا به همپایی برسد و در راهبرد سوم کشورمتأخر اقدام به خلق مسیری متفاوت از کشورها پیشرو نموده و مسیر همپایی را خود رقم می‌زند، همچنین ایشان معتقدند، همپایی در جنبه‌های قابلیت‌های فناورانه و سهم بازار ارتباط متقابل داشته به‌طوری‌که افزایش سهم پایدار بازار، نیازمند افزایش قابلیت‌های فناورانه می‌باشد (Lee &Lim, 2001).

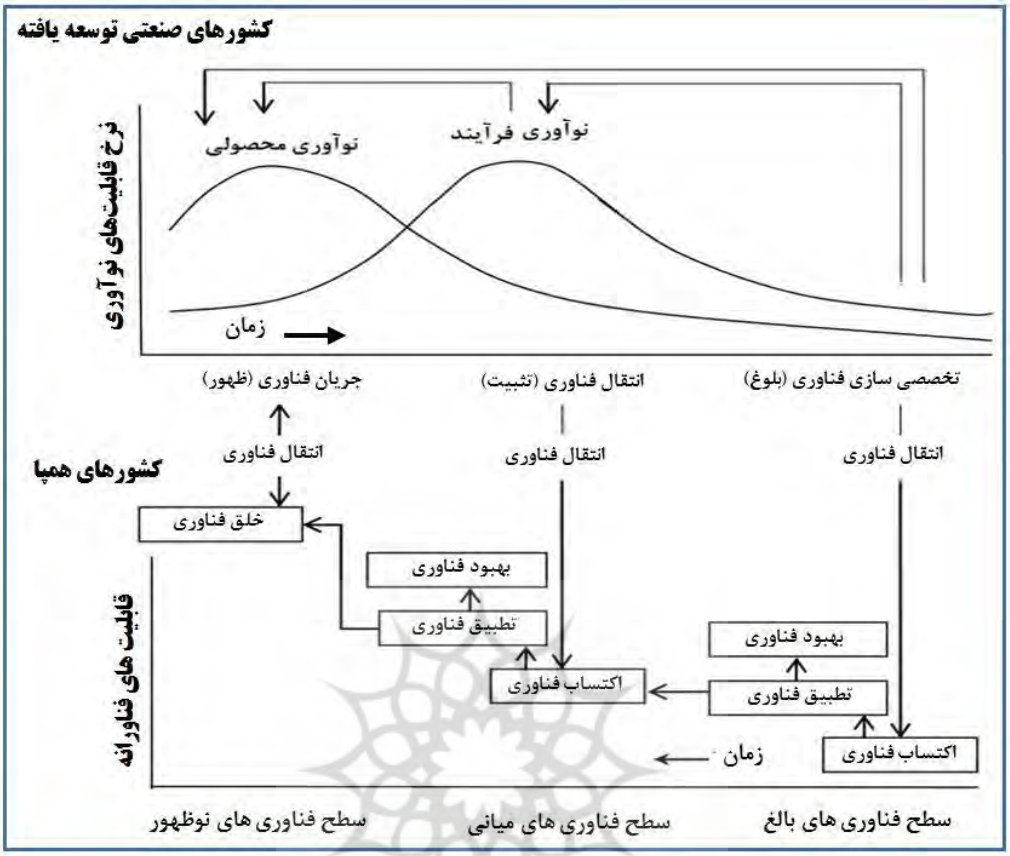
۲-۴- عوامل اثرگذار بر همپایی

مطالعات نشان می‌دهد همپایی فناورانه تحت تأثیر عوامل مختلفی در ابعاد جهانی، ملی، بخشی و بنگاهی قرار داشته به‌طوری‌که در بعد بین‌الملل رشد اقتصاد جهانی، رژیم‌ها و تغییرات فناوری، قوانین و مقررات جهانی و تحولات سیاسی و اقتصادی از عوامل تأثیرگذار بر این فرآیند می‌باشند و کیفیت قابلیت‌های فناورانه، مزیت‌های نسبی و کیفیت حکمرانی از مؤلفه‌های اساسی مؤثر براین فرآیند در حوزه ملی، بخشی و بنگاهی هستند. برخی نظریه‌پردازان معتقدند همپایی فناورانه با بهبود قابلیت‌های فناورانه، سریع‌تر می‌تواند باعث کاهش شکاف فناورانه شود، در این راستا لی و لیم معتقدند همپایی فناورانه امکان دارد همپایی بازار را نیز در پی داشته باشد. ایشان معتقدندکشورهای که قصد همپایی دارند، باید با اتخاذ سیاست‌های علمی و فناوری، صنعتی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و حکمرانی مناسب و طراحی یک مدل مناسب، بر نارسایی‌های ساختار اقتصادی غلبه نموده و با کاهش شکاف، عقب‌ماندگی فناوری خود را جبران نمایند(Lee and Lim, 2001). و در همین راستا بل وپاویت(۱۹۹۵) انباشت تدریجی قابلیت‌های فناورانه را عامل موفقیت بنگاه‌های کشورهای توسعه‌یافته صنعتی می‌دانند

(Bell M.R., Pavitt K., 1995). بنابراین قابلیت‌های فناورانه از عوامل مهم تأثیرگذار در فرآیند همپایی محصولات و سیستم‌های پیچیده است. این مؤلفه توانمندی استفاده کارآمد از دانش فناورانه در اقدامات مختلف برای مشابه‌سازی، کاربرد، وفق دادن و تغییر فناوری موجود است که این قابلیت‌های می‌تواند باعث توانمند شدن شرکت برای خلق فناوری‌های جدید، توسعه محصول و طراحی فرآیندهای نو در راستای پاسخگویی به تغییرات محیطی شود. کیم (۱۹۹۷) با مطالعات تجارب همپایی فناورانه کشورهای درحال‌توسعه همچون شرکت‌های کره‌ای، یک فرآیند سه مرحله‌ای را برای توسعه قابلیت‌های فناورانه ارائه می‌دهد. دیدگاه وی در خصوص همپایی فناورانه متمایل به سطح ملی و تا حدودی نیز بخشی است. وی با رویکرد قابلیت‌های فناورانه درصدد تبیین فرآیند همپایی فناورانه کشورهای درحال‌توسعه است. سه بعد نظریه وی در خصوص صنایع کره، شامل اکتساب فناوری، جذب و بومی‌سازی و بهبود فناوری است. از دیدگاه وی قابلیت‌های فناورانه، توانایی شرکت‌ها در استفاده کارآمد از دانش فناوری بوده که منجر به رقابتی شدن آن‌ها می‌شود (Kim, 1997). در فرآیند همپایی ارتقاء قابلیت‌های فناورانه، کشورهای همپا را قادر خواهد ساخت فناوری‌های جدیدتر را جذب نموده و زمان رسیدن به همپایی را کوتاه‌تر نمایند.

با مقایسه نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه الگوهای ساخت و انباشت قابلیت‌های فناورانه در محصولات مصرفی دارای سیستم تولید انبوه می‌توان به این نتیجه دست‌یافت که در اغلب این الگوها تأکید زیادی بر دستیابی کشورهای درحال‌توسعه به فناوری‌های فرآیند ساخت محصول می‌شود، درحالی‌که در رابطه با محصولات و سیستم‌های پیچیده، تمرکز بر اکتساب فناوری‌های ساخت زیرسیستم‌ها و اجزای کلیدی و همچنین ارتقاء قابلیت یکپارچه‌سازی سیستم شده و فناوری‌های ساخت اجزاء عمدتاً به زنجیره تأمین واگذار می‌گردد(صفدری رنجبرو همکاران،۱۳۹۵). لذا موفقیت در فرآیند همپایی فناورانه این محصولات، نیازمند ارتقای قابلیت‌های فناورانه درکل شبکه تأمین اجزا و زیرسیستم‌ها و یکپارچه سازی است.

با توجه به اینکه محصولات و سیستم‌های پیچیده از فناوری‌های مختلفی استفاده می‌کنند عامل رژیم‌های فناوری در موفقیت همپایی مهم تلقی می‌گردد. رژیم فناوری چارچوبی ذهنی است که بر اساس آن تنوع فرایند نوآوری در بخش‌های مختلف صنعتی تبیین می‌شود. رژیم فناوری رابطه میان ابعاد گوناگون فرایند نوآوری را تبیین می‌نماید (Nelson&Winter, 1982). با توجه به این تعریف، رژیم فناوری فعالیت‌های نوآورانه، بنگاه‌هایی که در مسیر همپایی قرار دارند را تحت تأثیر قرار داده و شانس موفقیت همپایی را افزایش می‌دهد(Lee and Lim, 2001). از دیدگاه دیگر وجود بازار و انباشت تقاضا می‌تواند سرمایه‌گذاری در زمینه‌ها زیرساخت‌های ساخت و تولید و تحقیق و توسعه را توجیه‌پذیر نماید



شکل۱: مسیرهای همپایی فناورانه کشورهای متأخر – یادگیری معکوس – منبع (کیم، ۱۹۹۷)

و نوآوری در فرآیند همپایی فناورانه محصولات و سیستم‌های پیچیده از مولفه‌های اساسی است که برای این منظور باید به ترتیب بر ایجاد و بهبود قابلیت‌های مدیریت دانش درون وبرون سازمانی، قابلیت‌های مدیریت بازار وتعامل بامشتری، قابلیت‌های یکپارچه سازی سیستم، قابلیت شبکه سازی، تعامل وهمکاری، قابلیت‌های فناورانه، قابلیت‌های برنامه ریزی و مدیریت پروژه‌های کلان، قابلیت آزمون، ساخت و تولید متمرکز شد (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵). در همین راستا نلسون (Nelson, 2004) موفقیت فرآیند همپایی را مستلزم« بازتعریف جهت گیری نظام نوآوری» در دو زمینه می‌داند. در مرحله اول باید توجه داشت که فرایند همپایی حاوی نوآوری در یک مسیر خاص است و نوآوریی که پیشران فرایند همپایی است با نوآوری که حول فناوری‌های پیشرفته درکشورهای توسعه‌یافته بروزمی کند متفاوت است. نوآوری در فرایند همپایی، به معنای جدایی از تجربیات آشنای گذشته و به معنای عدم قطعیت در تجربیات جدید بوده و نیازمند یادگیری در عمل همراه با ریسک بالا و نیز احتمال موفقیت اساسی در همپایی است. در مرحله بعدی اهمیت نهادهای داخلی خصوصاً نهادهای علم و فناوری که مرکز توجه نظام ملی نوآوری مورد توجه است.

توانمندی یکپارچه‌سازی سیستم‌ها از دیگر مؤلفه‌های مهم در طراحی و توسعه CoPS است(Davies al et, 2005). مهارت‌های اصلی یکپارچه‌سازی سیستم‌ها شامل درک رشته‌های فناوری اصلی و توانایی یکپارچه‌سازی آن‌ها، درک فناورانه رفتارکل سیستم برحسب پارامترهای مربوطه، توانایی طراحی کل سیستم، توانایی طراحی بیشتر اجزای کلیدی سیستم و توانایی مونتاژ واسط‌های اجزاء است. بنگاه‌های یکپارچه ساز سیستم، طراحی تفصیلی، تأمین، ساخت اجزاء و تجهیزات را معمولاً برون‌سپاری نموده و توانایی یکپارچه‌سازی سیستم را در داخل بنگاه حفظ می‌نمایند (Prencipe, 2003).

۲-۵- تجربیات و فرایندهای همپایی

همپایی ژاپن از تجربیات موفق است که تغییرات ساختاری سریع برنامه‌ریزی‌شده عامل اصلی این فرایند همپایی بوده است و درآن بر راهبرد اقتصاد مقیاس، تفکیک محصول و انعطاف‌پذیری در آن تأکید شده است. این کشور با یادگیری از طرف مقابل، بهبود مداوم کیفیت محصولات و فرایندها، صنایع سنتی را به‌تدریج نوین‌سازی نمود. در فرایند همپایی ژاپن گرچه نوآوری محصولی، دربسیاری از ابعاد قابل مشاهده است، اما تأکید اصلی سیاست‌گذاران توسعه ژاپن بر نوآوری‌های فرایندی و به‌ویژه نوآوری سازمانی متمرکز بوده است (Lynn, Leonard H, 1994). همپایی صنعت فولاد ژاپن به‌عنوان مصداقی از محصولات و سیستم‌های پیچیده، در ابتدای دهه ۷۰ میلادی آغاز ودرچهارمرحله و در طی سه دهه تکمیل و موفق شد سطح قابلیت‌های خود را به صنعت فولاد آمریکا نزدیک نماید. دراین مورد ظهور فناوری‌های جدید به‌عنوان پنجره فرصت باعث خلق مسیر جدید و همپایی فناورانه این صنعت شد، در همین راستا شرکت پوسکوی کره جنوبی بجای استفاده از راهبرد دنباله‌روی مسیر، با استفاده از فرصت رکود بازار جهانی فولاد و پنجره فرصتی که ایجادشده بود، راهبرد پرش از مراحل را دنبال نموده و به همپایی رسید (Lee,k.,Ki, J, 2017) .

مدل همپایی چین که از آن به‌عنوان مدل نوآوری برون‌سپاری یاد می‌شود، مبتنی بر تقسیمات جهانی نیروی کار، مدولارسازی و برون‌سپاری فناوری است. در مرحله اول همپایی، شرکت‌های چینی پیشرو با استفاده از فناوری‌های خارجی که معرف نوآوری‌های مبتنی بر بازار بود، به‌عنوان مونتاژ کننده آغاز به کارکرد نموده و با استفاده از روش‌های تولید انعطاف‌پذیر و هزینه پایین در رقابت با شرکت‌های چندملیتی مستقر در چین به موفقیت‌هایی دست یافتند. در گام بعدی، آن‌ها با کسب برخی فناوری‌ها و همچنین توسعه همکاری‌های فناورانه، با نوآوری قابلیت‌های خود را توسعه داده و با تقلید از منابع خارجی، فناوری داخلی خود را توسعه دادند. سپس به‌منظور رقابت در عرصه بین‌الملل، ادغام شرکت‌ها و افزایش همکاری‌های فناورانه بین‌المللی را موردتوجه قرار داده و توانستند با رویکرد نوآوری مبتنی بر بازار و استراتژی کاهش هزینه به‌سرعت رشد کنند. ضعف در قابلیت‌های فناورانه و فقدان نشان تجاری معتبر، از چالش‌های کلیدی جهت گذار از محصولات کم‌ارزش بود، لذا آن‌ها با

ادغام فناوری‌های وارداتی با بومی و توسعه فعالیت‌های تحقیقاتی توانستند قابلیت‌های فناورانه خود را افزایش داده و بر آن فائق آیند (Xielin, Liu, 2005).

در ایران مجید پور (۲۰۱۶) عوامل متعددی را در پویایی همپایی در محصولات و سیستم‌ها پیچیده شناسایی نمود. به اعتقاد وی چگونگی و نحوه عملکرد عوامل داخلی شامل توانمندی‌های فناورانه، ظرفیت جذب، تعامل بلندمدت با بازیگران خارجی و نوع قرارداد از یک‌سو و تأثیرات عوامل خارجی شامل سیاست‌های دولت،تحریم‌های اقتصادی، اندازه بازار، تمرکز جغرافیایی، نوع فناوری و همکاری با دانشگاه‌ها و پژوهشکده‌ها در فرآیند همپایی مؤثر می‌باشند. مجیدپور اعتقاد دارد همپایی فناورانه و توسعه محصولات CoPS طریق دنباله‌روی و پرش از برخی مراحل در رابطه با برخی فناوری‌های خاص صورت می‌پذیرد و با توجه به پیچیدگی‌های CoPS خلق مسیر جدید تا حد زیادی غیرممکن است و در مطالعه ای دیگر توسط خلیلی و همکاران (۱۳۹۸)، درخصوص همپایی صنعت فولاد ایران به‌عنوان یکی دیگر از مصادیق CoPS، نشان می‌دهد دراین فرآیند علاوه بر اتخاذ سیاست‌های توسعه‌گرا، ایجاد و حمایت از کانون‌های انباشت دانش نیزمهم هستند. خلاصه مطالعات، مدل‌ها ،نظریه‌ها و تجربیات همپایی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: مطالعات انجام‌شده در حوزه همپایی

نظریه‌پرداز	زمان	رویکردها و عوامل اساسی نظریه	نکات مهم
مجید پور	۲۰۱۷	بهبود قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، استفاده از بازار داخلی به‌عنوان پیشران،سیاست‌های حمایتی دولتی، تعامل فناورانه و انتقال فناوری، اهرم کردن منابع برای انتقال فناوری، شبکه‌سازی، توجه به سرمایه‌های اجتماعی	توجه به تعامل فناورانه، بومی‌سازی و تحقیق و توسعه، نوآوری و شبکه‌سازی توجه به توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی توجه به سرمایه‌های اجتماعی، بسط سیاست‌های حمایتی دولتی توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی ظرفیت جذب توسعه محصولات CoPS از طریق راهبرد دنباله‌روی از مسیر - توجه به مفاد قرارداد انتقال فناوری، توسعه صادرات
خلیلی و همکاران	۱۳۹۸	اتخاذ سیاست‌های توسعه‌گرا، ایجاد و حمایت از کانون‌های انباشت دانش	- توجه به آموزش و سرمایه‌گذاری برای توسعه محصولات CoPS
لاندینی ، لی، مالربا	۲۰۱۷	پنجره‌های فرصت در ابعاد مختلف، فناوری، تقاضا، نهادسازی، سیاست‌های حمایتی دولتی	- تمرکز به فناوری و نوآوری در پنجره‌های فرصت -توجه به مؤلفه‌های بازار در پنجره‌های تقاضا - توجه به نهادسازی و اصلاح ساختارها
گیاچتی و مارچی	۲۰۱۷	توجه به پنجره‌های فرصت	- تمرکز به فناوری و نوآوری در پنجره‌های فرصت -توجه به مؤلفه‌های بازار در پنجره‌های تقاضا
خیابو و ویژنگ	۲۰۱۰	تمرکز بر محور بازار و نوآوری‌های محصولی، بهبود مداوم کیفیت، بهبود قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، تعامل و همکاری مشترک در تحقیق و توسعه، شناخت روندهای اجتماعی،جذب سرمایه‌های خارجی	- توجه به تعامل فناورانه، تحقیق و توسعه و توسعه فناوری توجه به مؤلفه‌های بازار توجه به توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی

نظریه‌پرداز	زمان	رویکردها و عوامل اساسی نظریه	نکات مهم
هابدی	۲۰۰۵	چرخه عمر معکوس فناوری (از تولید به سمت طراحی و تحقیق و توسعه)	توجه به نوآوری و تحقیق و توسعه در مراحل پایانی همپایی همکاری فناورانه در مراحل مختلف بلوغ فناوری
خیلین لیو	۲۰۰۵	تمرکز بر مؤلفه‌های بازار، ماژول سازی، بهبود مداوم محصولات ، فرایندها ، کیفیت و بهره‌وری، رویکرد اقتصاد مقیاس، مشارکت و ادغام در اقتصاد جهانی، فضای مناسب اقتصادی، برون‌سپاری فناوری و مشارکت در تحقیق و توسعه، سیاست‌های حمایتی دولتی، استفاده از بازار داخلی به‌عنوان پیشران	توجه به تعامل فناورانه، بومی‌سازی و تحقیق و توسعه، نوآوری - توجه به درون‌زایی اقتصاد و بومی‌سازی و جذب سرمایه‌های خارجی - توجه به نهادسازی و اصلاح ساختارها - توجه به سیاست توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی
فاگربرگ و گودینهو	۲۰۰۴	بهبود قابلیت‌های اجتماعی، بهبود قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، بومی‌سازی و درون‌زایی اقتصاد	- توجه به درون‌زایی اقتصاد و بومی‌سازی و سرمایه‌های اجتماعی -توجه به توسعه قابلیت‌های زیرساختی، توجه به بستر همپایی (بنگاه /بخش)
لعل	۲۰۰۳	اصلاح قوانین، ساختارهای مالی و انباشت سرمایه، سیاست‌های حمایتی دولتی، جذب سرمایه‌های خارجی، آموزش ، توسعه زیرساخت‌ها	- توجه به توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی - توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب توجه به تعامل فناورانه، تحقیق و توسعه و توسعه فناوری و حمایت‌های دولتی
لی و لیم	۲۰۰۱	انتقال فناوری، بهره‌گیری از نهاده‌های تولید ارزان، توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، تمرکز بر مؤلفه‌های بازار و توسعه صادرات	-توجه به توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی و عوامل بازار - تأکید بر توسعه فناوری و نوآوری و ارتقاء قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی
چندی و همکاران	۲۰۰۰	توجه به پنجره‌های فرصت، قفل‌شدگی فناوری	- تمرکز به فناوری و نوآوری در پنجره‌های فرصت
هابدی	۱۹۹۵	چرخه عمر معکوس فناوری، توسعه فناوری، همکاری فناورانه، عدم توصیه برنوآوری رادیکال و تمرکز بر نوآوری‌های تدریجی	توجه به درون‌زایی اقتصاد و بومی‌سازی ، تمرکز به فناوری و نوآوری تدریجی - توجه به تعامل و همکاری با بازیگران اصلی فناوری و توجه بر نام تجاری
آبراهامویچ	۱۹۸۶	تجانس فناورانه، بهبود قابلیت‌های اجتماعی، استفاده از بازار داخلی به‌عنوان پیشران	توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب -توجه به توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی و سرمایه‌های اجتماعی
الکساندر گرشنکورن	۱۹۶۲	نهادسازی و بهره‌گیری از ابزارهای سیاستی ، اصلاح قوانین و ساختارهای مالی و انباشت سرمایه، ایجاد تغییرات و مدرن سازی در مقیاس‌های بزرگ ، مشارکت عمومی و عزم ملی، سیاست‌های حمایتی دولتی ،توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی	توجه به نهادسازی و اصلاح ساختارها، بسط سیاست‌های حمایتی دولتی - توجه به سرمایه‌های اجتماعی ، توجه به اصلاح قوانین و مقررات - تأمین مالی و انباشت ثروت ، توجه به درون‌زایی اقتصاد و بومی‌سازی
کانامی آکاماتسو	۱۹۶۱	توسعه ارتباطات، استفاده از مزیت‌های نسبی داخلی،بهره‌گیری از پنجره‌های فرصت ، ایجاد فضای مناسب اقتصادی و سرمایه‌گذاری خارجی، ادغام در زنجیره ارزش جهانی، سیاست‌های حمایتی دولتی،	- توجه به درون‌زایی اقتصاد و بومی‌سازی و سرمایه‌های اجتماعی - ایجاد فضای مناسب اقتصادی و بسط سیاست‌های حمایتی دولتی - توجه به سیاست توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی - توجه به اقتصاد مقیاس و عوامل بازار

نظریه‌پرداز	زمان	رویکردها و عوامل اساسی نظریه	نکات مهم
		بهبود مداوم محصولات، فرایندها ، کیفیت و بهره‌وری، رویکرد اقتصاد مقیاس، تفکیک محصول و ماژول سازی، تمرکز بر نوآوری‌های فرایندی و نوآوری سازمانی، استفاده از بازار داخلی به‌عنوان پیشران، آموزش و توسعه علوم مهندسی	- تمرکز بر فناوری و نوآوری و توجه به ماژول سازی - توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب - توجه به بهبود کیفیت و استانداردسازی و ارتقاء بهره‌وری
هیرشمن	۱۹۵۸	رویکرد عدم توازن اقتصادی، ارتقاء قابلیت‌های زیرساختی،بهره‌وری،آموزش و ظرفیت جذب	- ایجاد فضای مناسب اقتصادی، ارتقاء بهره‌وری - توجه به سیاست توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی - توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب

۲-۶- مدل مفهومی پژوهش

در مرور مبانی نظری پژوهش، با توجه به اهداف تحقیق سعی شد مطالعات جامعی در حوزه همپایی فناورانه و همچنین سیاست و راهبردهای فناورانه شرکت‌های شیمیایی رقیب صورت پذیرد. با مرور مبانی نظری و تجربیات همپایی به این نتیجه دست‌یافتیم که همپایی موفق، صرفاً با انطباق فنون موجود و مورداستفاده در صنایع پیشرو فعلی شکل نمی‌گیرد، بلکه نوآوری و به‌ویژه از نوع سازمانی و رسوخ آن در صنایع نوپا در این فرآیند مهم است. شیوه‌های مختلف همپایی، نتایج مختلفی را در پی‌دارند و به عبارتی تجویز همانند راهبردها، تقریباً غیرممکن است. به عبارتی همپایی تا حد زیادی همراه با اصلاحات عامدانه و اغلب خلاقانه برای متناسب و درخور نمودن تجربه با شرایط بومی است. تکرار ابعاد سازمانی، مدیریتی و نهادی تجربیات معمولاً بسیار دشوار بوده و هماهنگ‌سازی آن با شرایط، هنجارها و ارزش‌های داخلی بسیار دشواراست (Nelson, et al, 2005).

شکل ۲: مدل مفهومی پژوهش

عوامل ومنابع همپایی فناورانه متناسب با زیست بوم صنعت است، لذا با توجه به سوالات پـژوهش و محیط صنعت پتروشیمی ایران، وقوع همپایی فناورانـه می‌توانـد تـابع عوامـل درونـی و قابلیت‌هـای فناورانه سطح صنعت و همچنین زنجیره تـامین آن، مزیت‌هـای نسـبی در مـواد اولیـه،نیروی انسـانی، ساختارهای اجتماعی باشد. علاوه بر آن کیفیت حکمرانی و نحوه تعامل بازیگران و همچنین سیاست‌ها و قوانین و مقررات حاکم بر فضای اقتصادی صنعت از دیگر مولفه‌های تاثیر گذار بر همپـایی می‌باشـد. عوامل محیطی جهانی همچون رشد اقتصاد جهانی، رقبا، محدودیت‌هایی همچون تحریم‌های اقتصـادی و کیفیت تعاملات و دیپلماسی اقتصادی در فرآیند همپایی موثر می‌باشند. بـراین اسـاس ارتبـاط ایـن عوامل درمدل مفهومی پژوهش مطابق شکل ۲ نشان داده شده است که با توسعه آن تلاش شده اسـت پاسخ سوالات پژوهش استخراج گردد.

۳- روش شناسی

پژوهش حاضر رویکردی کیفی داشته و به دنبال شناسـایی عوامـل وقـوع بـر همپـایی فناورانـه و طراحی و تبیین مدل همپایی فناورانه است، که بدین لحاظ تحقیقی توسعه‌ای بوده و به دلیـل اینکـه نتایج آن درسیاست‌گذاری توسعه صنعت پتروشیمی استفاده خواهد شد، پژوهشی کـاربردی اسـت. در این پژوهش به لحاظ اینکه قصد مطالعه عمیق و دقیق صـنعت پتروشـیمی ایـران مـوردنظر اسـت، از روش تحقیق موردی استفاده‌شده است. با اسـتفاده از ایـن روش می‌تـوان جریـانی از وقـایع پیرامـون موضوع، مؤلفه‌های مؤثر بر آن و رویدادهای حول محور پژوهش را برحسب ترتیب تاریخی، شناسایی و موردسنجش قرارداد. این روش پژوهش گـر را قـادر می‌سـازد کـه بـه تحلیـل و کـاوش، در رابطـه بـا موضوعات مهمی بپردازنـد کـه روش‌هـای دیگـر پـژوهش به‌سـادگی نمی‌تواننـد از پـس آن برآینـد و به‌طورکلی نظریه‌های برخاسته از روش مطالعه موردی دارای نقاط قوتی همچون نو بودن، قابل آزمـون بودن و اعتبار تجربی هستند که ناشی از بررسی شواهد واقعی و متعدد در واحد تحلیل پژوهش اسـت (Eisenhardt, 1989). داده‌های حاصل از مطالعات پیشینه پژوهش و تحقیقـات میـدانی بـا اسـتفاده از روش تحلیل تم موردبررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. به اعتقاد بـــراون و کـــلارک (۲۰۰۶) تحلیـل تم یکی از روش های اساسـی تحلیـل در پـژوهش کیفی است. ایـن روش بـرای شناسـایی، تحلیـل و گزارش دادن الگوهای (تم های) موجود در داده‌ها به کار می رود. تـم در اصـــل، مهـمتـــرین پاسـخ و معنای موجود در داده را در رابطه با سؤال پـژوهش نشـان مـی دهـد. ایشان شش گام به شـرح ذیـل برای تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل تم ارائـه می‌دهنـد. آشـنایی بـا داده هـا، ایجـاد کدهای اولیه، جستجوی تم ها، بازبینی تم ها، تعریـف و نامگـذاری تم‌هـا و تحلیـل پایـانی و نگـارش گـزارش مراحل شش گانه تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط این روش می‌باشد (Braun & Clarke, 2006).

۳-۱- گردآوری داده‌ها و نمونه‌گیری

روش‌های گردآوری اطلاعات بر دودسته اطلاعات کتابخانه‌ای و اطلاعات میدانی مبتنی بر مشاهده، مصاحبه، پرسش‌نامه و داده‌های آماری است که از مرکز اطلاعات و آمار شرکت ملی پتروشیمی ایران، اسناد مربوط به توسعه صنعت نفت و گاز و پتروشیمی، اسناد برنامه‌های توسعه کشور، مقالات و پژوهش‌های بین‌المللی منتشرشده در پایگاه‌های داده معتبر استخراج گردید. جامعه آماری شامل نخبگان و کارشناسان عرصه سیاست‌گذاری و توسعه صنعت پتروشیمی، اساتید دانشگاهی، خبرگان حوزه مالی و سرمایه‌گذاری است. در این‌گونه پژوهش‌ها، معیار دقیقی برای تعیین حجم نمونه وجود ندارد، لذا سعی شد مصاحبه با صاحب‌نظران و خبرگان کلیدی جامعه صورت پذیرد.

به‌منظور بررسی روایی ابزار اندازه‌گیری و توانائی سؤال‌های انتخاب‌شده در انعکاس ویژگی‌های سازه موردانداره‌گیری و برای دستیابی به قابل‌اطمینان‌ترین اجماع گروهی با استفاده از روش دلفی پرسش‌نامه تهیه‌شده در سه مرحله بین تعداد محدودی از خبرگان توزیع و روایی محتوایی ابزار بررسی و پرسش‌نامه اصلاح شد. همچنین از روایی صوری و سازه نیز بهره گرفته شد. در این پژوهش به اعتبار درونی و برونی پژوهش نیز توجه شده است. اعتبار درونی که روابط علی و میزان تأثیر یک متغیر بر سایر متغیرها اشاره دارد، در مصاحبه‌های هدفمند و همگرا بر پایه انتخاب نمونه هدفمند و بر اساس پرمایگی اطلاعات ایجاد می‌گردد و اعتبار بیرونی از طریق تکرارپذیری نظری، نمونه مصاحبه‌شونده ایجاد می‌شود (دولانی و دیگران، ۱۳۹۰).

جدول ۲: مشخصات کلی مصاحبه‌شونده‌ها در بخش کیفی پژوهش

مشخصات کلی مصاحبه‌شونده‌ها															
ردیف	سمت سازمانی	محل کار					تحصیلات			سابقه کار مرتبط			جمع
		صنعت پتروشیمی	هلدینگ تخصصی	شرکت سرمایه‌گذاری	مؤسسات مالی	دانشگاه	لیسانس	فوق‌لیسانس	دکتری	بین ۱۰ تا ۱۵ سال	بین ۱۵ تا ۲۵ سال	بیشتر از ۲۵ سال	
۱	مدیرعامل	۳	۲	۱	۱		۱	۳	۳		۱	۶	۷
۲	مدیر / معاون	۵	۷	۴			۳	۹	۴	۱	۸	۷	۱۶
۳	کارشناس خبره		۲					۲				۲	۲
۴	هیئت‌علمی (مشاور)					۱			۱			۱	۱
جمع		۸	۱۱	۵	۱	۱							۲۶

جهت افزایش اعتبار درونی داده‌ها فرآیند مصاحبه تا زمانی ادامه می‌یابد که دیگر هیچ موضوع جدیدی استنباط نشود (عباس زاده، ۱۳۹۱) که در این پژوهش اشباع نظری پس از مصاحبه با ۲۶ نفر

از خبرگان کلیدی که تجربه بالایی در توسعه صنعت داشتند حاصل شد و جهت اطمینان از اعتبار بیرونی، کارشناسان خبره در زمینه‌های مختلف انتخاب شدند تا با حذف و یا اصلاح پراکندگی‌های نامربوط به نتیجه قابل قبولی دست‌یابیم. این مهم از طریق جمعی از خبرگان کلیدی صنعت پتروشیمی و نظرخواهی ازایشان در خصوص نتایج به‌دست‌آمده انجام پذیرفت. در پژوهش‌های کیفی برای رسیدن به پایایی می‌توان از کمیته‌ی راهنما برای ارزیابی استفاده نمود، لذا برای بررسی نتایج از برخی خبرگان کلیدی صنعت نظرخواهی شد. سؤالات مصاحبه بارویکردی نظام‌مند مشخص و فرآیند مصاحبه‌ها به‌صورت نیمه ساختاریافته در پیرامون موضوع هدایت شد و نظرات خبرگان در مراحل مختلف اخذ گردید و بدین ترتیب نتایج به‌مرور تکمیل شد.

۳-۲- تجزیه تحلیل داده‌ها

بر اساس روش تحلیل تم داده‌های جمع‌آوری‌شده دسته‌بندی، پالایش و کدگذاری شده و سپس کدهای استخراج‌شده در قالب مضامین پایه و مضامین سازمان دهنده دسته‌بندی و بررسی می‌شوند. سیر تکاملی کفایت داده تا ظهور یک تئوری یا مدل مفهومی اغنا کننده ادامه می‌یابد و سپس جهت دستیابی به نتایج و تبیین چارچوب مفهومی با فرآیند کدگذاری باز، محوری و انتخابی دسته‌بندی و پالایش می‌شوند. در کدگذاری باز، مقوله‌های اصلی استخراج و سپس با کدگذاری محوری، کدهای حاصل از پژوهش و مقولاتی که به موضوع مشترکی اشاره دارند، به‌صورت محوری گروه‌بندی‌شده و سپس مقوله‌های کدگذاری شده حول پدیده اصلی پژوهش یکپارچه‌سازی و پالایش‌شده و مقوله‌های شناسایی‌شده در چارچوب موردبررسی به‌صورت انتخابی کدگذاری می‌شوند. مجموعه تم‌های اصلی و فرعی مشخص شده با در نظر گرفتن تجانس درونی وتباین بیرونی مورد بازبینی و تصفیه قرار گرفته و نهایتا یک الگوی جامع ومنسجم ایجاد شد. سپس تم‌ها بدست آمده تحلیل و با توجه به سوالات پژوهش نکات کلیدی نوشته شد و تحلیل نهایی صورت گرفت. نمونه‌ای از تحلیل اولیه یک مصاحبه با خبرگان کلیدی در جدول ۳ نشان داده‌شده است.

جدول۳: نمونه‌ای از کدگذاری اولیه، بخشی از یک مصاحبه

شناسه	نکته کلیدی	کدگذاری اولیه	زیر مفهوم
t1	ایجاد و اصلاح زیرساخت‌های لجستیکی ، ایجاد کارخانه‌های تولید تجهیزات و توسعه واحدهای سرویس جانبی	ارتقاء زیرساخت‌های اساسی	توسعه امکانات تولیدی، زیرساخت‌های تکنیکی، حمل‌ونقل و انرژی

۴- یافته‌ها

در این قسمت به ارائه یافته‌های پژوهش در دو بخش خواهیم پرداخت. در بخش اول تجارب و راهبردهای همپایی کشورهای منتخب و رقیب که تجربیات موفقی در فرآیند همپایی صنعت

پتروشیمیایی داشته‌اند را ارائه خواهیم نمود و سپس به تبیین علل ناهمپایی و رشد نامتوازن صنعت پتروشیمی ایران پرداخته و عوامل موثر بر وقوع همپایی فناورانه این صنعت را ارائه خواهیم نمود.

۴-۱- تجارب و راهبردهای همپایی فناورانه کشورهای منتخب

در این پژوهش تجربیات و مدل‌های همپایی فناورانه صنایع شیمیایی ۱۱ کشور مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت که راهبردهای سه کشور آلمان، چین و عربستان به‌طور مبسوط توضیح داده‌شده و راهبردهای منتج شده از مطالعه الگوهای همپایی سایر کشورها در جدول ۴ آمده است.

≠ تجربه همپایی فناورانه صنعت شیمیایی آلمان

مطالعه فرآیند توسعه صنعت شیمیایی آلمان نشان می‌دهد، این کشور با تمرکز بر راهبرد فناوری پیشرفته، تنظیم گری چند سطحی، شکل دادن پارک‌های تخصصی شیمیایی و ارائه خدمات پشتیبانی حرفه‌ای پیشرفته در آن‌ها، برقراری ارتباط گسترده بین شبکه تأمین، تمرکز بر اولویت‌ها و فرآیندهای اصلی و یکپارچه‌سازی و برون‌سپاری فعالیت‌های تجاری و تأمین قطعات و تجهیزات در این خوشه‌ها، توانسته است در توسعه زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی خود تا پایین‌ترین حلقه‌ها واردشده و به حد بالایی از ارزش دست یابد. این مهم که در قالب ۳۵ پارک شیمیایی در ۵ منطقه شیمیایی بزرگ شکل یافته که بستری مناسب و هم‌افزا برای تعامل و همکاری بین بازیگران مختلف زنجیره ارزش محصول، شامل بازیگران زنجیره تأمین، توزیع‌کنندگان و مراکز تحقیقاتی در قالب خوشه‌های صنعتی ایجاد کرده است (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۶). در این خوشه‌ها سطح بالایی از نوآوری، زیرساخت شبکه دانشی و پژوهشی مناسب، نیروی متخصص، لجستیک حرفه‌ای، یکپارچگی و پیوندهای قوی در زنجیره تأمین مشهود است. همچنین بهره‌وری بالا، سرعت عمل و کاهش هزینه و پشتیبانی حرفه‌ای شرکت‌ها و نهادهای خدمات دهنده قوی از مختصات این پارک‌ها است. آلمان با تنظیم شرایط کلی پژوهش، انرژی، آموزش، زیرساخت‌ها و غیره محیط را برای فعالیت بازیگران اقتصادی فراهم ساخته و ایشان نیز خود را با نیازمندی‌های بازار تطبیق داده‌اند. تمرکز نوآوری در پیشران‌های کلیدی فناوری مانند مواد خاص، نانو، زیست‌فناوری و زیست‌محیطی، حمل‌ونقل، امنیت و ارتباطات از دیگر راهبردها است. همچنین ایجاد ارتباط قوی و مؤثر بین صنعت و مؤسسات علمی و تحقیقاتی باعث تولید دانش و فناوری شده که افزایش مزیت رقابتی صنعت شیمیایی آلمان را در پی داشته است. آلمان در راهبرد تجاری خود نیز، ایجاد بازار آزاد، حذف تعرفه‌های شیمیایی و موانع غیر تعرفه‌ای، حمایت از سرمایه‌گذاری خارجی، مشارکت در تنظیم مقررات زیست‌محیطی، وضع سیستم تجاری چندجانبه قوی مبتنی بر قواعد تجارت آزاد بین شرکای اتحادیه اروپایی را مدنظر قرار داده است. همچنین شفافیت قوانین گمرکی و سایر قوانین تجاری، حمایت از مالکیت فکری و دسترسی به مواد اولیه پتروشیمیایی از طریق معاهدات طولانی‌مدت از دیگر نکات مشهود در راهبردهای این کشور است.

تجربه همپایی فناورانه پتروشیمی چین

علیرغم اینکه خوراک صنعت پتروشیمی چین عمدتاً از کشورهای نفت‌خیز تأمین می‌شود، صنایع شیمیایی این کشور در سال ۲۰۱۷ با عملکرد ۱۲۹۳ میلیارد یورو در مقام اول صنایع شیمیایی جهان قرارگرفته است (انجمن مواد شیمیایی اروپا[1]، ۲۰۱۸) . افزایش قابلیت‌های فناورانه توجه به فعالیت‌های تحقیقاتی و مهندسی، توسعه فناوری و توسعه متوازن زنجیره ارزش محصول و یکپارچگی برنامه‌های توسعه درکل زنجیره ارزش محصول از راهبردهای این کشوراست. چین در راستای بازسازی ساختار صنایع نفت و پتروشیمی خود جهت پیوستن به اقتصاد جهانی، به اتخاذ سه تصمیم راهبردی بسیار مهم اقدام کرد که در اصلاح ساختار این صنایع و توسعه کارآمد آن‌ها تأثیر بسزایی داشته است. تقسیم سرمایه بین سه شرکت ملی نفت و پتروشیمی، اعمال یکپارچه‌سازی عمودی بین این شرکت‌ها و اعمال خصوصی‌سازی کنترل‌شده از راهبردهای چین در این مسیر است. ارتقاء قابلیت‌های فناورانه، توسعه زنجیره ارزش محصول، افزایش کیفیت محصولات، تنظیم گری مؤثر دولت بر فعالیت شرکت‌های مستقر چندملیتی، برنامه‌ریزی برای تأمین خوراک، تنظیم گری یکپارچه بر صنعت پتروشیمی برخی از عوامل مؤثر بر همپایی صنعت پتروشیمی چین است (حسنی و همکاران،۱۳۹۶).

همپایی فناورانه پتروشیمی عربستان

راهبردهای توسعه شرکت شیمیایی سابیک عربستان را می‌توان در ۶ سرفصل خلاصه نمود. سابیک برای این هدف اقدام به ایجاد ۲۲ مرکز فناوری و نوآوری در مناطق مختلف فناوری جهان نموده است. این شرکت در آمریکا، اروپا، آسیای جنوب شرقی و در شمال شرقی آسیا اقدام به تأسیس، خرید و مشارکت در مراکز نوآوری و تحقیقاتی نموده تا بتواند ضمن رصد بازار با دسترسی بلافصل به دانش و فناوری‌های روز از طریق به استخدام گرفتن کارشناسان محلی به‌سرعت به دانش و فناوری روز دست یابد. اکتساب شرکت‌های خارجی صاحب فناوری و همچنین خرید سهام شرکت‌های پتروشیمیایی پیشرفته از دیگر راهبردهای این شرکت جهت کاهش شکاف فناورانه و افزایش سهم بازار است. ایجاد مراکز تحقیقاتی داخلی در جهت درون‌زایی فناوری و تشویق فعالیت‌های تحقیقاتی از دیگر راهبردهای این کشور در مسیر همپایی است (عباسی، ۱۳۹۷).

[1] Cefic

جدول۴: مطالعات انجام‌شده در خصوص تجربیات همپایی صنعت شیمیایی کشورهای منتخب

	عامل همپایی فناورانه	ایران	اندونزی	مالزی	عربستان	هنگ کنگ	تایوان	سنگاپور	چین	کره جنوبی	ژاپن	آمریکا	آلمان
قابلیت‌های فناورانه	تمرکز برنوآوری‌های فرایندی و سازمانی									*	*	*	*
	تمرکز بر راه‌حل‌های نوآورانه (ارائه‌دهندگان راه‌حل)										*	*	*
	تحقیق و توسعه، بومی سازی و نوآوری	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید									*	*	*	*
	امکانات تولیدی و سرمایه‌ای و زیرساخت‌های تکنیکی	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*
	پویاسازی سیستم‌های تولید انبوه و توزیع مبتنی بر بازار								*		*	*	*
	بهبود مداوم کیفیت محصولات و فرایندها								*	*	*	*	*
	نظام کنترل و نظارت بر انتقال فناوری								*	*	*		
	تمرکز بر فناوری و تولید محصولات شیمیایی خاص							*	*		*	*	*
	بومی‌سازی و نوآوری تدریجی	*							*	*	*	*	*
	ایجاد مرکز فناوری و نوآوری در نقاط مهم جهان				*				*	*	*	*	*
	مدولارسازی محصول و فناوری تولید								*	*	*	*	*
	انتقال و دستیابی به فناوری	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	خرید شرکت‌های پتروشیمیایی پیشرفته بین‌المللی				*				*		*	*	*
	پارک‌های تخصصی شیمیایی				*				*		*	*	*
	استراتژی نوآوری مبتنی بر بازار								*	*	*	*	*
	مهندسی سیستم و یکپارچه‌سازی	*							*		*	*	*
	کیفیت قراردادهای انتقال فناوری								*	*	*		*

	عامل همپایی فناورانه	ایران	اندونزی	مالزی	عربستان	هنگ کنگ	تایوان	سنگاپور	چین	کره جنوبی	ژاپن	آمریکا	آلمان
	توسعه قابلیت‌های فناورانه	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	راهبرد فناوری پیشرفته												*
	اکتساب شرکت‌های صاحب دانش و فناوری خارجی				*				*		*	*	*
	توسعه خوشه‌های صنعتی تخصصی								*	*	*	*	*
	اکتساب مراکز نوآوری و تحقیقاتی بین‌المللی				*						*	*	*
	پارک‌های تخصصی شیمیایی				*				*		*	*	*
	افزایش ظرفیت جذب	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
سیاست‌ها، حکمرانی	بهره‌برداری ازسیاست اقتصاد مقیاس	*			*				*		*	*	*
	ادغام شرکت ها/سازمان‌ها								*	*	*	*	*
	برون‌سپاری فعالیت‌های تجاری												*
	برون‌سپاری فناوری				*				*			*	*
	متناسب‌سازی پیوسته قوانین و مقررات مالی و تجاری							*		*	*	*	*
	توسعه همکاری‌های درون شبکه‌ای بنگاه ها	*						*		*	*	*	*
	حمایت از مالکیت فکری		*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
	شفافیت و ثبات قوانین و مقررات اقتصادی و قضایی		*	*		*	*	*		*	*	*	*
	تنظیم‌گری چندسطحی												*
	تنظیم‌گری یکپارچه		*	*		*	*	*	*	*	*	*	
	شبکه‌سازی در کل زنجیره								*		*	*	*
	توسعه خوشه‌های صنعتی تخصصی								*	*	*	*	*
	سیاست اقتصاد بازار اجتماعی												*
	توسعه تعامل بین صنعت و مراکز تحقیقاتی	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
	حذف تعرفه‌های شیمیایی و	*			*					*	*		*

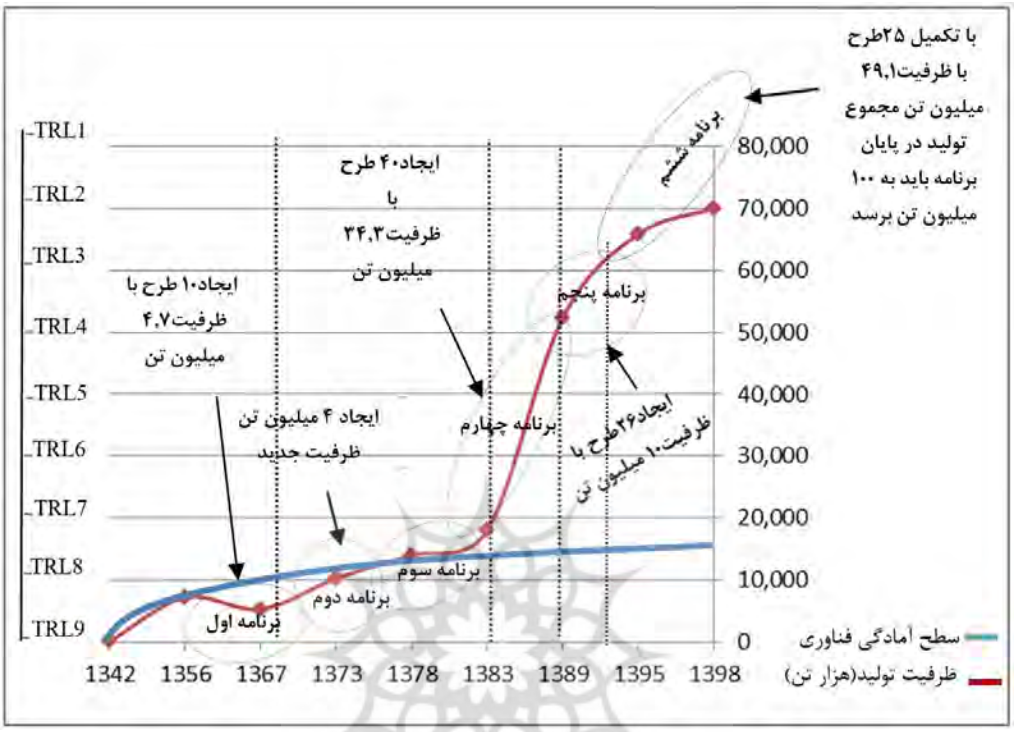
	عامل همپایی فناورانه	ایران	اندونزی	مالزی	عربستان	هنگ کنگ	تایوان	سنگاپور	چین	کره جنوبی	ژاپن	آمریکا	آلمان
	موانع غیر تعرفه ای												
	توسعه زنجیره ارزش محصولات شیمیایی						*		*		*	*	*
	توسعه یکپارچه و هماهنگ صنعت پتروشیمیایی								*		*	*	*
عوامل محیطی	توسعه آموزش، دانش و مهارت‌های مهندسی	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
	همکاری فناورانه بین‌المللی		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	جذب سرمایه‌های خارجی		*	*		*	*	*	*			*	*
	ابزارهای سیاستی تسهیل‌گری و حمایتی حاکمیتی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	اقتصاد مقاومتی متاثر از تحریم‌های اقتصادی	*											
	توسعه صادرات و همکاری‌های بین‌المللی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	بهره‌مندی از بازار داخلی و منطقه‌ای								*			*	*
	توجه به سرمایه‌های اجتماعی و عزم و اراده ملی	*	*						*	*	*	*	*
	زنجیره تامین قابل اطمینان								*	*	*	*	*

۴-۲- تجربه ایران، ناهمپایی و رشد نامتوازن

۴-۲-۱- سیر تکاملی صنعت پتروشیمی ایران

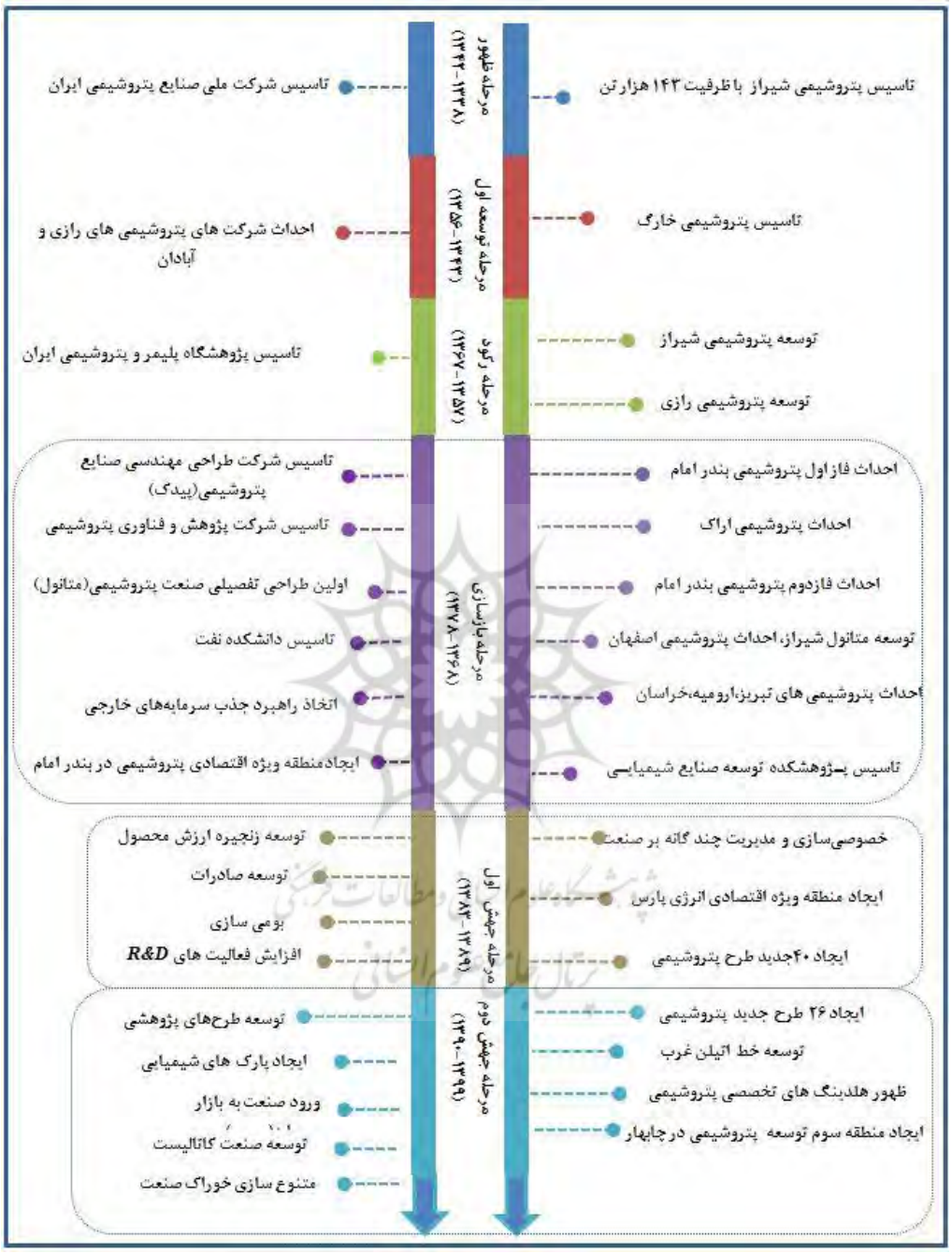
با تأسیس پتروشیمی شیراز در سال ۱۳۳۸صنعت پتروشیمی ایران پدیدار و طی شش دهه پر فراز و نشیب توسعه‌یافته است. روند همپایی اقتصادی و توسعه ظرفیت صنعت پتروشیمی ایران در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان طوری که در نمودار۱ قابل مشاهده است، در دو دوره اول توسعه، با انتقال فناوری مجتمع‌های پتروشیمی احداث‌شده و ظرفیت تولید به ۱۸ میلیون تن افزایش یافت، پس ازآن در طول برنامه‌های چهارم، پنجم و ششم توسعه کشور، با جهش سرمایه‌گذاری ظرفیت تولید این صنعت در سال ۱۳۹۸ به ۷۰ میلیون تن افزایش یافت. بررسی‌ها نشان می‌دهد سطح آمادگی فناوری درصنعت پتروشیمی ایران همگام با توسعه ظرفیت رشد نکرده و سطوح اولیه

باقی مانده است. سیر تکاملی این صنعت و تطور تاریخی آن طی شش دهه گذشته در شکل ۳ نشان داده شده است.



نمودار ۱: روند همپایی اقتصادی و سطح آمادگی فناوری صنعت پتروشیمی ایران – منبع: نتایج پژوهش (داده‌ها NPC)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



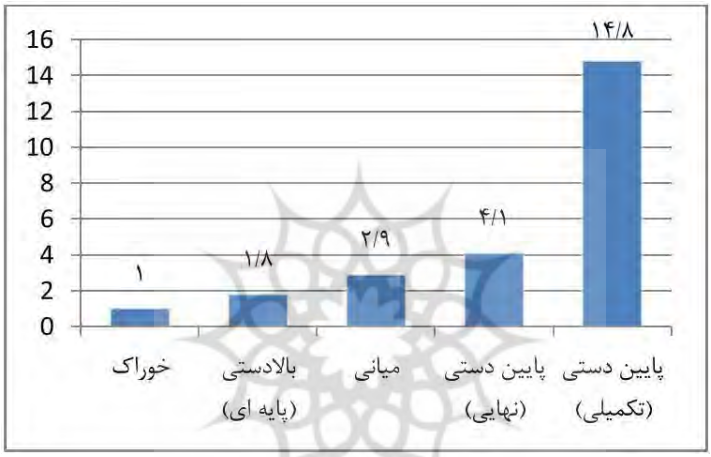
شکل ۳: تطور تاریخی صنعت پتروشیمی ایران – داده‌ها شرکت ملی پتروشیمی

همان طوری که در شکل نشان داده شده است همزمان با احداث واحدهای پتروشیمی نهادهایی نیز در جهت توسعه فناوری و طراحی و مهندسی بوجود آمده اند که پیامدهای مثبتی نیز در جهت توسعه این صنعت به همراه داشته اند.

۴-۲-۲- موقعیت جهانی صنعت پتروشیمی ایران

۴-۲-۲-۱- ارزش‌افزوده محصولات پتروشیمی

بررسی‌ها نشان می‌دهد میزان میانگین ارزش‌افزوده در گروه‌های مختلف صنعت پتروشیمی نسبت با نهاده‌های اولیه (خوراک) به ترتیب در گروه پایه ۱,۸ برابر در گروه میانی۲,۹ برابر، در گروه نهایی ۴,۱ برابر و در محصولات پایین‌دستی تکمیلی حدوداً ۱۵برابراست (نمودار۲).



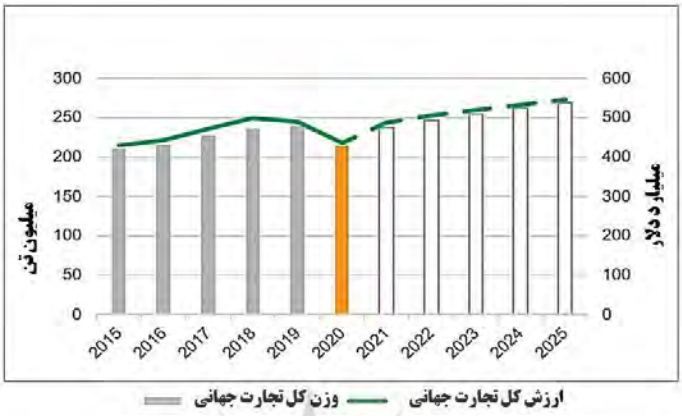
نمودار ۲: میزان ارزش‌افزوده محصولات در صنعت پتروشیمی (۱۳۹۶) – نتایج پژوهش - داده‌ها NPC

عملکرد صادرات صنعت پتروشیمی کشور بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ در جدول ۵ نشان داده‌شده است. همان‌طوری که در جدول قابل‌مشاهده است میانگین ارزش صادراتی محصولات پتروشیمی کشور طی این دوره ۶۳۴ دلار به ازای هر تن بوده است که در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته‌ای همچون آلمان و کره جنوبی با توجه مزیت‌های نسبی ایران در سهولت دسترسی به ذخایر هیدروکربوری، تنوع و قیمت مناسب نسبت به این کشورها در جایگاه پایینی قرار دارد.

جدول۵: صادرات محصولات پتروشیمی ایران – داده‌ها منبع شرکت ملی پتروشیمی

	۹۰	۹۱	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	میانگین قیمت
مقدار صادرات(میلیون تن)	۱۸/۲	۱۵/۸	۱۲/۸	۱۵/۹	۱۸/۸	۲۰/۸	۲۲/۵	۲۰/۳	
ارزش صادرات(میلیارد دلار)	۱۴/۷	۱۲/۱	۹/۹	۱۰/۳	۹/۶	۹/۸	۱۲/۱	۱۱/۴	
تن/دلار	۸۰۸	۷۶۶	۷۷۳	۶۴۸	۵۱۱	۴۷۱	۵۳۸	۵۶۲	۶۳۴

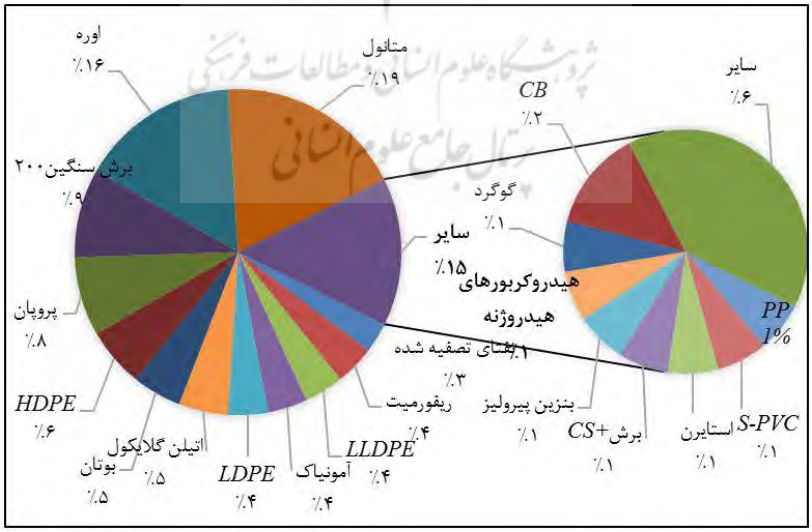
بر اساس نمودار۳ میانگین ارزش محصولات شیمیایی آلی تجاری جهان بالغبر ۲۰۰۰ دلار به ازای هر تن و بیش از ۳ برابر میانگین قیمت محصولات صادراتی پتروشیمیایی ایران است که نشان از خام فروشی محصولات پتروشیمی کشور داشته و لزوم توجه به توسعه زنجیره ارزش را الزامی می‌نماید.



نمودار۳ : پیش‌بینی ارزش تجاری و وزنی محصولات شیمیایی آلی جهان – منبع IHS Market-2020

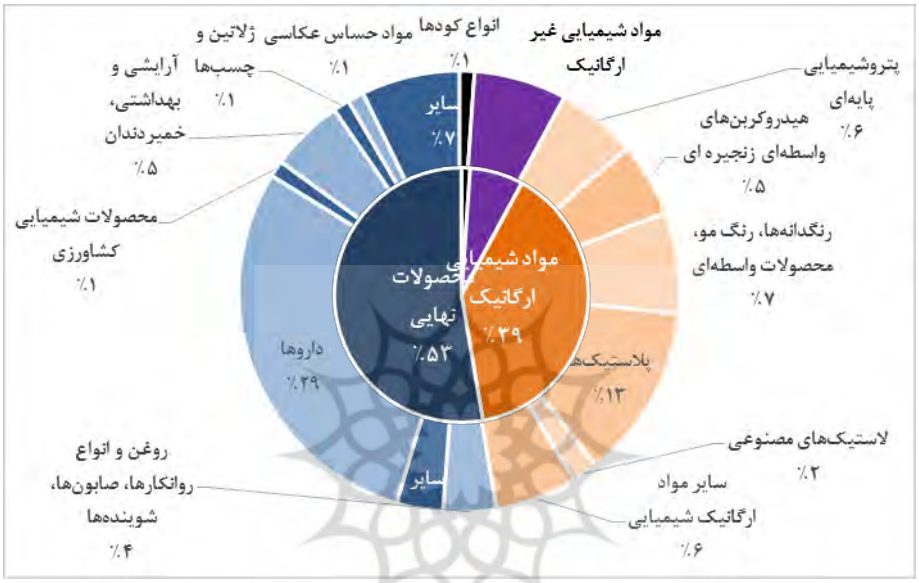
۴-۲-۲-۲- سبد محصولات

سبد محصولات اصلی پتروشیمی ایران در نمودار ۴ قابل‌مشاهده است. بیشترین نسبت تعلق به متانول وکود شیمیایی اوره، برش‌های سنگین و گازهای مایع دارد که عمدتاً از ارزش‌افزوده پایینی برخوردارند.



نمودار۴: سبد محصولات صادراتی پتروشیمی ایران (وزنی) - (شرکت ملی پتروشیمی ۱۳۹۶)

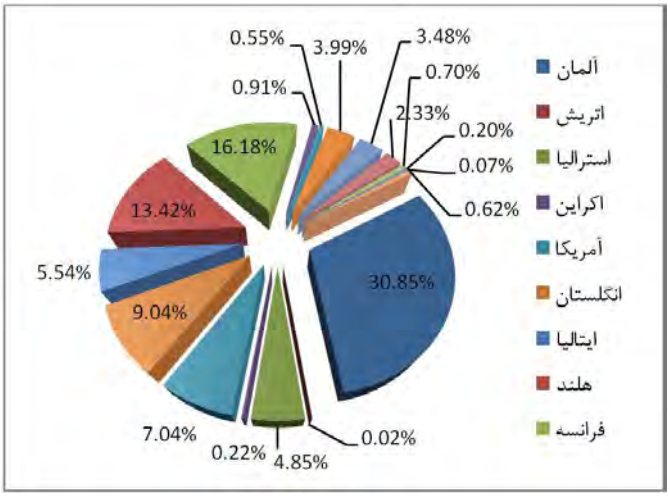
در مقایسه ژاپن با توسعه دانش و فناوری و توجه به سایر مؤلفه‌های زنجیره ارزش ازجمله طراحی و تولید فناوری، مسیر گذار از محصولات پایه به سمت محصولات شیمیایی خاص، مواد مهندسی و محصولات تکمیلی را در برنامه‌های خود قرارداد و صنعت شیمیایی خود را به یک صنعت پیشرو تبدیل نمود. به‌طوری‌که در سال۲۰۱۹ به درآمدی معادل ۱۶۸ میلیارد دلار دست‌یافت (Cefic, 2019). سبد محصولات صنعت شیمیایی ژاپن در نمودار ۵ نشان داده‌شده است .



نمودار ۵: ترکیب سبد محصولات صنایع شیمیایی ژاپن، جکیا ۲۰۱۵

۴-۲-۲-۳- دانش فنی و مهندسی

در طی شش دهه گذشته سرمایه‌گذاری‌های سنگینی در صنعت پتروشیمی صورت گرفته و با احداث واحدهای پتروشیمی بخشی از مسیر همپایی اقتصادی در این صنعت طی شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد، تاکنون عمده دانش فنی موردنیاز از کشورهای توسعه‌یافته صنعتی شده غربی وارد کشور شده است (نمودار ۶) و در جهت بومی‌سازی فناوری اقدام چندانی صورت نگرفته است، این رویه در طرح‌های جدید نیز همچنان در حال تکرار است که پیامد آن بروز شکاف فناورانه بین صنعت پتروشیمی ایران با پیشروان بین‌المللی هست.



نمودار ۶: تأمین‌کنندگان دانش فنی(لیسانس) صنعت پتروشیمی ایران - منبع نتایج پژوهش (داده‌ها NPC)

از دیدگاهی دیگر جهت بررسی وضعیت فناوری در طرح‌های در حال احداث، ۳۵ طرح در حال اجرا پتروشیمی به لحاظ فناوری، مهندسی پایه، مهندسی تفصیلی و ساختمان و نصب موردبررسی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان می‌دهد دانش فنی این طرح‌ها برگرفته از ۳۹ شرکت خارجی وچهارشرکت داخلی است و در بخش مهندسی پایه این طرح‌ها، ۵۵ شرکت مشارکت دارند که ۴۰ مورد آن خارجی است. در مهندسی تفصیلی، شرکت‌های داخلی مشارکت بالایی داشته و عمده نصب و راه‌اندازی واحدها نیز در تعهد شرکت‌های داخلی است. نتایج به‌دست‌آمده نشانگر ضعف در تولید دانش فنی و طراحی و مهندسی در این صنعت است که لزوم توجه ویژه به این بخش را الزامی می‌نماید.

جدول ۶ : ترکیب تأمین‌کنندگان تأمین دانش فنی و مهندسی طرح‌های جدید پتروشیمی – داده‌ها NPC

نوع فعالیت	تعداد طرح‌های جدید	تعداد شرکت‌ها		
	موردبررسی	کل	خارجی	داخلی
لیسانس	۳۵	۴۳	۳۹	۴
مهندسی پایه		۵۵	۴۰	۱۵
مهندسی تفصیلی		۵۲	۱۴	۳۸
ساختمان و نصب		۵۵	۴	۵۱

مطالعات فوق نشان می‌دهد شکاف فناورانه و همچنین شکاف اقتصادی بین صنعت پتروشیمی ایران، با پیشروان صنعت پتروشیمیایی بین‌المللی وجود دارد که باید باسیاست گذاری صحیح این شکاف به‌گونه‌ای برطرف شود گه صنعت پتروشیمی ایران به مزیت رقابتی پایدار دست یابد.

بر اساس تحلیل صورت گرفته، تم‌های به‌دست‌آمده کدگذاری نهایی شده و در قالب ۱۰ مفهوم اصلی و۵۰ زیر مفهوم مؤثر بر وقوع همپایی فناورانه در صنعت پتروشیمی ایران دسته‌بندی گردید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد وقوع همپایی فناورانه در صنعت پتروشیمی ایران تحت تأثیر عوامل اصلی شامل قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، ادغام در زنجیره ارزش جهانی، حکمرانی، تعاملات فناورانه و یادگیری، سرمایه‌های اجتماعی، انباشت ثروت و جذب منابع مالی، منابع فیزیکی و جغرافیا، تحریم‌های اقتصادی، عوامل و مؤلفه‌های بازار و نهادسازی و ۵۰ زیر سازه متناظر آن‌ها است که در جدول ۷ نشان داده‌شده است.

قابلیت‌های فناورانه

برای موفقیت در همپایی فناورانه نیاز به توسعه زیرساخت‌های فنی در مقیاس ملی است به عبارتی قابلیت‌های آموزشی و تحقیقاتی، تولیدی، لجستیکی و تولید انرژی و پشتیبان باید توسعه یابند. در شش دهه گذشته عمر صنعت پتروشیمی بخشی از این زیرساخت‌ها توسعه‌یافته‌اند ولی در بخشی کاستی‌هایی وجود دارد که پیامد آن وابستگی تجهیزاتی و برخی مواد موردنیاز ازجمله تجهیزات اصلی، برخی کاتالیست‌ها و مواد شیمیایی به خارج کشور است. برای توسعه این قابلیت‌ها لازم است مراکز تولید تجهیزات و مواد فناورانه در قالب خوشه‌های صنعتی و پارک‌های شیمیایی توسعه یابند که لازمه آن سیاست‌گذاری برای تجمیع تقاضا به‌منظور دست‌یابی به مقیاس اقتصادی برای اکتساب فناوری و بومی‌سازی آن است. توسعه مراکز تحقیقاتی در داخل و خارج کشور بالأخص درکشورهای توسعه‌یافته، افزایش قابلیت‌ها و مهارت‌های مهندسی فرآیند و طراحی تجهیزات و همچنین صنایع پشتیبان از الزامات ارتقاء قابلیت‌های فناورانه است. از دیگر راهبردهای افزایش قابلیت‌های فناورانه، توسعه تعاملات فناورانه در قالب تولید مشترک با شرکت‌های بین‌المللی پیشرو است که می‌تواند وقوع همپایی فناورانه را سرعت بخشد. انتقال فنّاوری‌های جدید تأثیر بسزایی در خلق صنایع جدید داشته و می‌تواند موجب تغییرات شگرفی در نهادهای اجتماعی گردد. با توجه به پیچیدگی صنعت پتروشیمی انتقال فنّاوری‌های جدید می‌تواند طیف گسترده‌ای از صنایع را در کشور فعال سازد. نظارت بر انتقال فناوری تحت مدیریت یک‌نهاد ناظر و تنظیم‌گر و اکتساب فناوری‌های موردنیاز از یک پنجره از راهبردهای اصلی فرآیند همپایی فناورانه است. این عامل می‌تواند باعث جلوگیری از هدر رفت منابع، افزایش قدرت چانه‌زنی، توسعه پلتفرم‌های مشترک، یادگیری تعاملی و انباشت دانش و فناوری شده و نوآوری را تحریک نماید.

یافته‌ها نشان می‌دهد توسعه فعالیت‌های تحقیقاتی و ارتقاء قابلیت‌های طراحی و مهندسی نقش ویژه‌ای بر همپایی فناورانه دارند، لذا توسعه مراکز تحقیق و توسعه، بسط ارتباط با مراکزتولیدفناوری تحقیقات مشترک با شرکت‌های پیشرفته بین‌المللی، اکتساب مراکز تحقیقاتی پیشرفته خارجی،

هم‌افزایی و استفاده از سرریز فناوری‌های بخش دفاعی کشور، سیاست‌های تشویقی، تأثیر بسزایی بر ارتقاء قابلیت‌های فناورانه صنعت و فرآیند همپایی فناورانه دارد.

مؤلفه‌های بازار و پنجره‌های فرصت

رشد اقتصادی جهان و تغییر الگوهای زندگی اجتماعی، تأثیر مستقیمی بر کیفیت و کمیت کالاهای صنعت پتروشیمی دارد و افزایش تقاضا می‌تواند باعث تحریک نوآوری گردد. یافته مؤید آن است که توسعه تعاملات و دیپلماسی اقتصادی و افزایش سهم بازار نقش اساسی در فرایند همپایی صنعت پتروشیمی دارد. در این راستا عواملی همچون توسعه محصولات بازار محور، توسعه سیستم‌های پولی و مالی و ارتقاء قابلیت‌های لجستیکی درمقاصد، استانداردسازی و کیفیت و قیمت محصولات از عوامل مؤثر بر توسعه بازار می‌باشند.

پنجره‌های فرصت تقاضای محلی و بین‌المللی فرصتی برای همپایی است. رونق اقتصاد جهانی برای صنایعی که در زنجیره ارزش جهانی قرار دارند حامل فرصت‌هایی است که می‌تواند باعث توسعه بازار آن‌ها گردد، لذا توسعه حضور صنعت پتروشیمی در زنجیره‌های ارزش جهانی، از عوامل مؤثر بر همپایی است. در شرایط رکود نیز به لحاظ اینکه برخی بازیگران ضعیف مجبور به خروج از بازار می‌شوند، منابع و بازارهای آزادشده می‌تواند فرصتی برای توسعه بازار باشد. علاوه بر موارد فوق یافته‌ها نشان می‌دهد پنجره‌های فرصت سیاست‌های حکمرانی که به‌وسیله اعمال سیاست‌های عمومی یا تغییرات نهادی باز می‌شود، بر وقوع همپایی فناورانه صنعت مؤثر می‌باشند. سیاست‌های کلی پژوهش و تحقیقات، معافیت‌های مالیاتی، مشوق‌های تولیدی و صادراتی، تعرفه‌های گمرکی و ارائه تسهیلات سرمایه‌گذاری برخی از این پنجره‌های فرصت است که نهاد سیاست‌گذار با ایجاد شرایط ترجیحی درمقابل رقبای بین‌المللی باید مسیر را برای همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی مهیا سازد.

سیاست‌ها، حکمرانی و محدودیت‌ها

از دیگر عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه نظام حکمرانی و کیفیت آن است. حکمرانی موضوعی است که به نحوه تعامل دولت‌ها و سایر نهادهای با یکدیگر می‌پردازد. بانک جهانی حکمرانی خوب را نهادها، قوانین رسمی و غیررسمی و آداب‌ورسومی تعریف می‌کند که به‌وسیله آن‌ها قدرت در جهت مصلحت عمومی در یک کشور اعمال می‌شود (kaufmann,D K., 2010). یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، برخی از مکانیسم‌های اثرگذار بر فرایند همپایی صنعت پتروشیمی و توسعه اقتصادی شامل متناسب‌سازی ثبات قوانین و مقررات اقتصادی، شفافیت و پاسخگویی نهاد حاکم، ایجاد سیستم قضایی کارا و مستقل، تنظیم گری یکپارچه قوانین و مقررات، کنترل فساد، متناسب‌سازی سیاست خارجی و تعاملات بین‌المللی، ثبات سیاسی و کاهش ریسک‌های اقتصادی جهت ورود شرکت‌های خارجی است. شرایط حاکم بر فضای سیاسی اقتصادی کشور ناشی از تحریم‌های اقتصادی، به‌عنوان

یک عامل بازدارنده عمل کرده و فرآیند همپایی را با مشکلاتی روبرو ساخته است. این مؤلفه گرچه مشکلات فراوانی ایجاد نموده ولی به لحاظ محدودیت‌های ایجادشده فرصت‌هایی نیز برای بومی‌سازی فناوری‌های موردنیاز ایجاد می‌نماید،که سیستم حکمرانی باید با اصلاح قوانین و مقررات و همچنین تسهیلات ویژه سرمایه‌گذاران صنعت را تشویق به بومی‌سازی فناوری‌های موردنیاز نماید.

جدول ۷: عوامل اصلی و زیرسازه‌های مؤثر بر همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران

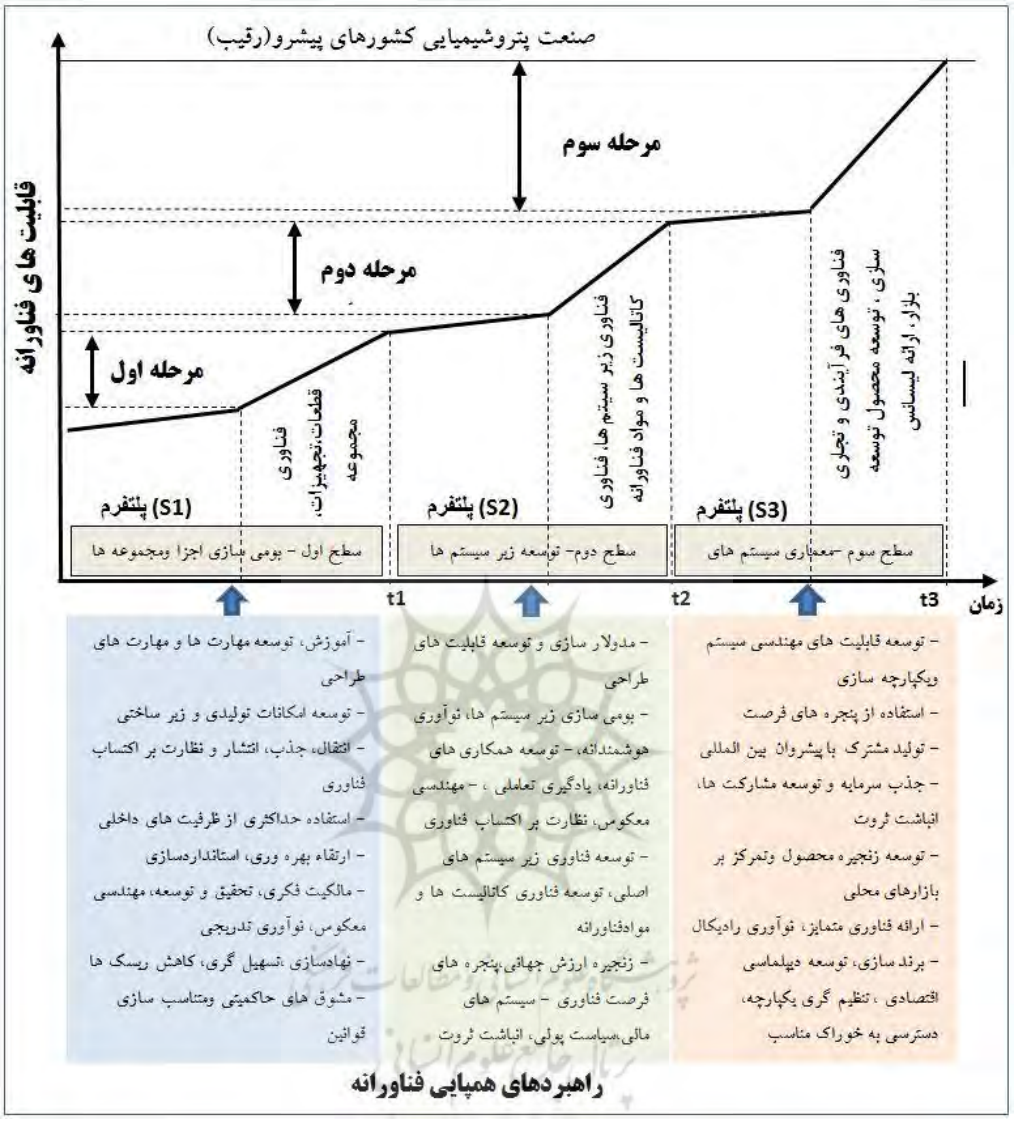
	مقوله اصلی	مفاهیم	کد	زیر مفهوم	پیامد
قابلیت‌های فناورانه	قابلیت‌های تکنیکی، زیرساختی، تولیدی و تحقیقاتی	ایجاد شرایط مناسب زیرساختی، آموزشی و تحقیقاتی، تولیدی، حمل‌ونقل و تولید انرژی	t1	توسعه امکانات تولیدی زیرساخت‌های تکنیکی ، حمل‌ونقل و انرژی	ارتقاء قابلیت‌های فناورانه
			t2	توسعه مراکز تحقیقاتی، طراحی، مراکز رشد و شتاب‌دهنده‌ها و هم‌افزایی قابلیت‌های ملی	
			t3	توسعه مراکز آموزشی، دانش و مهارت‌های مهندسی	
			t4	اکتساب یا ایجاد مراکز نوآوری و تحقیقاتی پتروشیمیایی در مناطق توسعه‌یافته	
			t5	اکتساب شرکت‌های پتروشیمیایی پیشرفته بین‌المللی (تولید مشترک)	
			t6	توسعه امکانات آزمون و تست زیرسیستم‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی مرتبط	
			t7	توسعه پارک‌های تخصصی شیمیایی و خوشه‌های صنعتی	
			t8	توسعه زنجیره ارزش محصولات میانی و پایین‌دستی و تولید مواد مهندسی خاص	
	تعاملات فناورانه و یادگیری	انتقال و جذب فناوری و تمرکز بر نوآوری	r1	همکاری فناورانه بین‌المللی با شرکت‌های پیشرو (تحقیقات مشترک)	جذب و بومی‌سازی فناوری- ارتقاء قابلیت‌های فناورانه
			r2	انتقال، جذب و بومی‌سازی فناوری، تحقیق و توسعه، مهندسی معکوس، نوآوری	
			r3	دستیابی به دانش و قابلیت‌های تولید کاتالیست‌های فرآیندی	
		تنظیم شرایط کلی پژوهش و آموزش	r4	دانش مدو لار سازی زیرسامانه‌ها / یکپارچه‌سازی سیستم	توسعه فناوری‌های نرم- ارتقاء قابلیت‌های فناورانه
			r5	کیفیت قراردادهای انتقال فناوری	
			r6	توسعه دانش و توانایی‌های مدیران انتقال فناوری - یادگیری	
			r7	مدت و کیفیت زمان ارتباط و تعاملات فناورانه-یادگیری تعاملی	
عوامل محیطی و پنجره‌های فرصت	مؤلفه‌های بازار و پنجره‌های تقاضا	تقاضای بازار	m1	بهره‌مندی از بازار داخلی و منطقه‌ای	ارتقاء رقابت‌پذیری و افزایش سهم بازار - ارتقاء قابلیت‌های فناورانه
			m2	امکانات لجستیکی (سیستم‌های حمل‌ونقل، انبارش، سیستم‌های توزیع)	
			m3	رشد اقتصاد جهانی و تقاضای بازارو استفاده از پنجره‌های فرصت	
			m4	تمرکز بر راه حل‌های نوآورانه، محصولات بازار محور	
			m5	سیستم‌های مالی و پولی توسعه‌یافته	
			m6	قیمت و کیفیت محصولات، هزینه‌های تولید	
			m7	دیپلماسی اقتصادی و توسعه شرکای بین‌المللی بلندمدت	

	مقوله اصلی	مفاهیم	کد	زیر مفهوم	پیامد
	ادغام در زنجیره ارزش جهانی	زنجیره ارزش	j1	توسعه ارتباطات و دیپلماسی اقتصادی	توسعه سهم بازار و سودآوری
			j2	تخصص‌گرایی ، توسعه زنجیره ارزش محصول	
			j3	استانداردسازی محصولات و فرآیندها	
			j4	افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید	
	انباشت ثروت و منابع مالی	تأمین مالی	C1	انباشت ثروت	سرعت بخشیدن به روند توسعه صنعتی
			C2	جذب سرمایه‌های خارجی و مشارکت در سرمایه‌گذاری	
			C3	توسعه روش‌های تأمین مالی	
			C4	سیاست‌های تقسیم سود بنگاه‌های تولیدی	
	نهادسازی	نظارت ، تنظیم گری و تسهیل گری	O1	نظارت و تنظیم سیاست‌های پولی و مالی	فضای مناسب اقتصادی، توسعه همگون صنعت ، پرهیزازخرید فناوری تکراری و بومی‌سازی
			O2	نظارت بر توسعه یکپارچه و هماهنگ صنعت پتروشیمی	
			O3	توسعه نهاد حمایت از مالکیت فکری	
			O4	نظام کنترل و نظارت بر انتقال فناوری و استفاده حداکثری از توان صنعت داخلی	
			O5	تسهیل گری و حمایت‌های حاکمیتی	
مزیت‌ها	منابع و جغرافیا	منابع فیزیکی و ژئوپلیتیک	n1	کیفیت و کمیت دسترسی به منابع طبیعی	افزایش مزیت نسبی
			n2	بهره‌مندی از جغرافیای سیاسی	
	سرمایه‌های اجتماعی	مشارکت نیروی انسانی	s1	عزم و اراده کنشگران	موفقیت در دستیابی به اهداف
			s2	شبکه‌های (تشکل‌ها) قوی مدیریتی، فنی، اقتصادی	
			s3	کیفیت و کمیت نیروی انسانی	
			s4	دموکراسی و آزادی‌های اجتماعی و اعتماد ملی	
سیاست ها، حکمرانی	کیفیت و سیاست‌های حکمرانی	متناسب‌سازی قوانین، تنظیم گری یکپارچه،امنیت و ارتباطات	g1	متناسب‌سازی، شفافیت و پاسخگویی، ثبات قوانین و مقررات اقتصادی و قضایی	ایجاد فضای مناسب برای فعالیت بازیگران اقتصادی
			g2	تعدیل تعرفه‌های شیمیایی و موانع غیر تعرفه‌ای	
			g3	سیاست‌های پولی و مالی	
			g4	متناسب‌سازی سیاست خارجی و تعاملات بین‌المللی و ثبات سیاسی وکاهش ریسک‌های اقتصادی	
			g5	قوانین و مقررات زیست‌محیطی	
			g6	تنظیم گری یکپارچه قوانین و مقررات، کنترل فساد	
			g7	توسعه ابزارهای سیاستی تسهیل گری، تشویقی و حمایتی حاکمیتی	
محدودیت‌ها	تحریم‌های اقتصادی	عوامل بازدارنده	a1	تحریم‌های اقتصادی علیه ایران	کاهش تعاملات بین‌المللی
			a2	عدم التزام به قوانین و معاهدات بین‌المللی	

تبیین مراحل همپایی

برخی محققین بر اساس ارتقاء قابلیت‌های فناورانه مراحل همپایی را تعیین نموده‌اند. کیم (۱۹۹۷) برای همپایی فناورانه سازمان‌های متأخر مراحل تقلید هوشمندانه، تقلید خلاقانه و نوآوری را معرفی می‌کند و هابدی (۱۹۹۴) سه مرحله تولید تجهیزات اصلی، تولید بر اساس طراحی خود و تولید بر اساس برند خود را برای مراحل همپایی تبیین می‌نماید. در این پژوهش به‌منظور تبیین همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران، با توجه به ادبیات پژوهش، نظرات خبرگی و با عنایت به اینکه صنعت پتروشیمی در دسته‌بندی محصولات و سیستم‌های پیچیده قرار می‌گیرد، از مدل‌های توسعه این محصولات استفاده شد. اگر این سیستم‌ها را به سه بخش "قطعات و تجهیزات"، "زیرسیستم‌ها" و"سیستم یکپارچه" تقسیم‌بندی نماییم، برای کاهش شکاف و دستیابی به فناوری متناظر در هر بخش، سه مرحله همپایی فناورانه را تحت عناوین بومی‌سازی اجزا و قطعات(S1)، تخصص گرایی و توسعه زیرسیستم‌ها(S2) و مرحله یکپارچه‌سازی زیرسیستم‌ها (S3) در نظر گرفته و با استفاده از نظرات خبرگی عوامل مؤثر بر وقوع همپایی بدست آمده را برای این مراحل شناسایی و اولویت‌بندی کرده و در مدل زیر را برای وقوع همپایی فناورانه در سه مرحله پیشنهاد می‌نماییم.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۴: مدل سه سطحی همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران

۵– بحث و نتیجه‌گیری

درکشورهای درحال‌توسعه دست‌یابی به مزیت رقابتی در محصولات و سیستم‌های پیچیده ازجمله صنعت پتروشیمی، نیازمند کاهش شکاف فناورانه است و این نیاز موجب شده کشورها برای همپایی اقدام به ارتقاء قابلیت‌های کلیدی خود بپردازند. به‌منظور افزایش خروجی یک اقتصاد، دو راه‌حل پیشنهاد می‌شود. در رویکرد سنتی با افزایش ورودی‌های تابع تولید، و یا به عبارتی انباشت سرمایه‌های فیزیکی و انسانی می‌توان به خروجی بالاتری در اقتصاد دست‌یافت. راهبرد دوم که در این

پژوهش موردبررسی قرار گرفت، با رویکرد همپایی فناورانه درصدد کاهش شکاف فناورانه و ایجاد بستر مناسب توسعه، از طریق ارتقاء قابلیت‌های فناورانه، بهره‌مندی از مزیت‌ها، توسعه ارتباطات و متناسب‌سازی سیاست‌های حکمرانی است.

مطالعات نشان می‌دهد، مدل‌های پیشین همپایی تمامی ابعاد و عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه در بخش صنعت، بالأخص در صنعت پتروشیمی را شناسایی ننموده و به همه جنبه‌هایی آن نپرداخته‌اند، اما این پژوهش با بررسی عمیق صنعت پتروشیمی به‌عنوان یک CoPS و مدنظر قرار دادن شرایط حاکم بر زیست‌بوم آن، مدل همپایی فناورانه را برای دست‌یابی به فناوری و عرضه فناوری‌های نوین، توسعه محصول و نهایتاً دست‌یابی به مزیت رقابتی پایدار مدنظر قرار داده است که یک نوآوری بخشی در صنعت موردپژوهش است. نتایج این پژوهش می‌تواند گامی در جهت شناخت عمیق مؤلفه‌های موثربر وقوع همپایی فناورانه در محصولات و سیستم‌های پیچیده باشد و مدل ارائه‌شده می‌تواند ادراکی چندبعدی نسبت به پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه محصولات و سیستم‌های پیچیده درسیاست گذاران و مدیران توسعه صنعت پتروشیمی ایجاد نماید.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد، به‌منظور وقوع همپایی موفق در محصولات و سیستم‌های پیچیده سیاست‌گذاران و مدیران باید به ترتیب بر عوامل قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، ادغام در زنجیره ارزش جهانی، سیاست‌های حکمرانی، تعاملات فناورانه و یادگیری، سرمایه‌های اجتماعی، انباشت ثروت و جذب منابع مالی، منابع و جغرافیا ، تحریم‌های اقتصادی، عوامل و مؤلفه‌های بازار و نهادسازی متمرکزشده و عوامل اولویت‌بندی شده در مراحل سه‌گانه همپایی را مطابق مدل در دستور کارقراردهند. همچنین نتایج این پژوهش مؤید نظرات مجید پور (۲۰۱۶) در پژوهش همپایی فناورانه توربین‌های گازی به‌عنوان محصولات و سیستم‌های پیچیده است که وی معتقد است همپایی فناورانه در CoPS از طریق دنباله‌روی و پرش از برخی مراحل در رابطه با برخی فناوری‌های خاص صورت می‌پذیرد و با توجه به پیچیدگی‌های CoPS خلق مسیر جدید تا حد زیادی غیرممکن است. بعلاوه نتایج این پژوهش تأییدی بر نظرات صفدری رنجبرو همکاران (۱۳۹۵) بوده که به اعتقاد ایشان، وجود بازار و تقاضای چشمگیر برای یک محصول به‌ویژه محصولات و سیستم‌های پیچیده در داخل کشور می‌تواند سرمایه‌گذاری درزمینه‌های تحقیق و توسعه و زیرساخت‌های ساخت و تولید را توجیه‌پذیر نماید. همچنین نتایج تأییدی بر نظریه لی (۲۰۱۷) در خصوص تأثیر "سیاست علم" و "سیاست فناوری" بر توسعه کشورهای درحال‌توسعه می‌باشد. به اعتقاد وی مطالعات اقتصادسنجی نشان می‌دهد برای کشورهای درحال‌توسعه، "سیاست علم" نه‌تنها تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر توسعهٔ فناوری نداشته حتی بر رشد اقتصادی این کشورها نیز چندان مؤثر نبوده است، و در مقابل تولید و ثبت پتنت شرکت‌های صنعتی مستقر در این کشورها، که ناشی از بسط تحقیق و توسعه در این شرکت‌ها است، منجر به تولید دانش علمی و توسعه اقتصادی شده است. یافته‌های این تحقیقات نشان می‌دهند که

مدل خطی نوآوری، که دانش علمی را به‌عنوان ورودی اصلی نوآوری صنعتی معرفی می‌کند، چندان قابل‌اتکا نیست.

از دیگر مؤلفه شاخص در این پژوهش، ادغام در زنجیره ارزش جهانی می‌باشد. گرچه این مورد می‌تواند به فرآیند همپایی فناورانه کمک نماید، اما این ادغام بدون توجه به مؤلفه‌های فناوری، نمی‌تواند تضمینی پایدار بر موفقیت شرکت‌ها و دست‌یابی به همپایی باشد. بررسی تغییر در روندهای زنجیره‌های ارزش جهانی، نشانگر میل به منطقه‌ای و کوتاه‌تر شدن مسافت‌ها در این زنجیره‌های دارد. از سویی تغییرات فناوری، شکل زنجیره‌های ارزش جهانی را متحول ساخته و لزوم توجه به بازارهای محلی و توجه به ذائقه پویای مشتریان را الزامی می‌نماید، که در این مسیر نوآوری تدریجی می‌تواند تضمینی بر موفقیت شرکت‌های پتروشیمی باشد.

مواد اولیه و منابع و به عبارتی تأمین خوراک مناسب صنایع پایین‌دستی در گستره ملی از طریق انتقال آن از مناطق نفتی به سایر بخش‌های مستعد کشور و توسعه زنجیره ارزش به‌منظور تحریک صنایع پایین‌دستی تکمیلی از دیگر مؤلفه‌هایی است که باید مدنظر توسعه‌دهندگان این صنعت باشد. این عامل می‌تواند باعث توسعه شرکت‌های کوچک و متوسط با استفاده از سرمایه‌های بخش خصوصی گردد و ثمرات زیادی در تولید ثروت و اشتغال در پی دارد.

تحریم‌های اقتصادی دسترسی سهل و متعارف به بازارهای جهانی و فناوری‌های جدید را با محدودیت روبرو ساخته است. در این شرایط برنامه‌ریزی برای بهره‌مندی از پنجره‌های فرصت، برای توسعه فناوری و بهره‌گیری از دانش فنی شرکت‌های دانش‌بنیان و توسعه تحقیقات می‌تواند تا حد قابل‌توجهی کاستی‌ها را جبران نماید. همان‌طوری که نتایج نشان می‌دهد در صورت ارتقاء قابلیت‌های فناورانه از تأثیر این مؤلفه تا حد زیادی کاسته خواهد شد، که همپایی فناورانه موفق بخش دفاع تأییدی بر آن است. همچنین نتایج پژوهش حاکی از اهمیت بالای سیاست‌های حکمرانی در مسیر همپایی دارد. به عبارتی نوع نگرش و تفکر، چگونگی سیاست‌گذاری قوای سه‌گانه کشور، تعیین‌کننده کیفیت فضای زیست‌بوم فناوری صنعت بوده و مسیر توسعه کشور را مشخص می‌نماید. در این مسیر متناسب‌سازی، شفافیت و ثبات قوانین و مقررات اقتصادی، سیاست‌های پولی، مالی و سرمایه‌گذاری، سیاست‌ها و تعاملات خارجی، تنظیم شرایط کلی پژوهش، انرژی، آموزش، زیرساخت‌ها از موضوعاتی است که تأثیر مستقیمی بر فرآیند همپایی دارد. سیستم حکمرانی با جذاب نمودن محیط اقتصادی و کاهش ریسک‌های سرمایه‌گذاری می‌تواند مسیر همپایی فناورانه را کوتاه نماید.

≠ توصیه‌های سیاستی

با توجه اهداف برنامه‌ریزی‌شده برای صنعت پتروشیمی در اسناد بالادستی توسعه، حجم زیادی از سرمایه در این برنامه‌ها موردنظر است. لذا برای تحقق همپایی فناورانه پیشنهاد می‌گردد ساختار هلدینگ‌های تخصصی پتروشیمی‌طوری بازمهندسی گردد،که سه رکن "واحد تولید و تجاری‌سازی

فناوری" و " مشاوره تخصصی" و "واحد توسعه طرح‌ها" را با ویژگی‌های نشان داده‌شده در شکل ۵ را شامل شود. همان‌طوری که لی (۲۰۱۷) در کتاب خود تحت عنوان "راز جهش اقتصادی" نیز بیان می‌کند، به اعتقاد ما نیزبا توجه به نتایج حاصله و ویژگی‌های زیست‌بوم صنعت پتروشیمی ایران تمرکز بر سیاست فناوری دراین صنعت بر سیاست علم ارجحیت دارد، فلذا بخش تحقیق و توسعه هلدینگ‌های پتروشیمی باید به گونه ای تحریک‌شوندکه باعث تولید فناوری و تولید پتنت گردند. همچنین توجه به فناوری‌های نرم در قالب یک بخش مشاوره تخصصی در ساختار شرکت‌ها باید مدنظر باشد.

مطالعات بازار و تجمیع تقاضا برای تجهیزات اصلی و کالاهای موردنیاز فناورانه کلیدی از وظائف اساسی این بخش است، که باید بتواند با اتخاذ سیاست‌های مناسب تقاضاهای مختلف تجهیزات کلیدی در طرح‌های سرمایه‌گذاری را تجمیع و با اهرم نمودن آن در تعامل فناورانه با صاحبان اصلی فناوری و با استفاده از توان شرکت‌های داخلی و یا شرکت‌های زایشی نسبت به بومی‌سازی، ایجاد نوآوری و تولید تحت برند ملی اقدام نماید.

تدوین سیاست‌های توسعه اقتصادی، جلب مشارکت ذینفعان، تعامل با سیستم حکمرانی، تأمین مالی و مهندسی سیستم از دیگر وظائف مهم این بخش است. راهبرد مهندسی فروش محصولات به گونه ای تنظیم گردد که با تمرکز بر فناوری و توسعه محصول باعث ایجاد ارزش افزوده گردد، که این موضوع باید در دستور کار این نهاد قرار گیرد.

بخش دیگر ساختار پیشنهادی، واحد توسعه طرح‌های صنعتی است. این بخش با تنظیم گری و هدایت هلدینگ صنعتی، نظارت عالی بر پیاده سازی فناوری‌های آماده تجاری‌سازی و همچنین انتقال فناوری برای طرح‌های اقتصادی مصوب است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۵: ارکان فناورانه نهاد پیشنهادی به منظور کاهش شکاف فناورانه صنعت پتروشیمی

نتایج این پژوهش نشان داد که وقوع همپایی فناورانه محصولات و سیستم‌های پیچیده ازجمله صنعت پتروشیمی تحت تأثیر ۱۰ عامل اساسی است که انجام مطالعات وسیع‌تر بر روی هرکدام از ابعاد ذکرشده و تحلیل اثر آن‌ها بر همپایی فناورانه می‌تواند به‌عنوان تحقیقات آتی مدنظر قرار گیرد.

پرتال جامع علوم انسانی

منابع

الیاسی، مهدی؛ شفیعی، مهرداد."شبکه‌های نوآوری در محصولات با سیستم‌های پیچیده"، *دو فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، دوره ۱۲، شماره ۲۳(۱۳۹۳): ۳۱-۴۰.

بهرامی؛ محدثه، آقا بیگی؛ آزاده، میرجلیلی؛ فاطمه."تجربه توسعه زنجیره ارزش در صنعت پتروشیمی (۲) ، مطالعه موردی کشور آلمان"، *انتشارات مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی*، ۱۳۹۶.

حسنی؛ معصومه ؛ عباسی،رضوانه؛ آقابیگی، آزاد. "تجربه توسعه زنجیره ارزش در صنعت پتروشیمی ، مطالعه موردی کشور چین"، *انتشارات مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی*(۱۳۹۶).

خلیلی؛ ایمان، شیرازی؛ بابک، سلطان‌زاده، جواد. "مطالعه تاریخی صنعت فولاد در ایران؛ کاربرد چارچوب همپایی فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده"، *فصلنامه بهبود مدیریت*، دوره ۱۳، شماره ۱ (۱۳۹۸): ۶۲-۹۰.

دولانی؛ عباس، حریری؛ نجلا، حسن‌زاده اسفنجانی؛ حافظ محمد، ولی نژادی؛ علی."مروری بر پژوهش کیفی و نرم‌افزارهای تحلیل داده‌های کیفی"، *نشریه مدیریت سلامت*، دوره ۱۵ ، شماره ۴۷(۱۳۹۱): ۷۷-۹۰.

عباس زاده، محمد، "تاملی بر اعتبار و پایایی در تحقیقات کیفی". *مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان*، دوره ۲۳، شماره ۱(۱۳۹۱): ۱۹-۳۴ .

سوزنچی کاشانی، ابراهیم ؛ بابایی، علی ؛ قاسمی، زهره. "راز جهش اقتصادی(هنر همپایی)"، *موسسه خدمات فرهنگی رسا*، (۱۳۹۹).

شرکت ملی پتروشیمی ایران." گزارش عملکرد سال صنعت پتروشیمی کشور"، ۱۳۹۶.

صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش."الگوی ساخت و انباشت قابلیت‌های فناورانه تولید محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای در حال توسعه: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت"، *مدیریت توسعه فناوری*، دوره ۴، شماره ۴(۱۳۹۵): ۹-۳۸.

عباسی؛رضوانه، آقا بیگی؛آزاده، میرجلیلی؛ فاطمه" تجربه توسعه زنجیره ارزش در صنعت پتروشیمی، مطالعه موردی کشور عربستان"، *مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی*، ۱۳۹۷.

Abramovitz, Moses. "Catching up, forging ahead, and falling behind." *Journal of Economic history* (1986): 385-406.

Akamatsu, Kaname." A Theory of Unbalanced Growth in the World Economy", *Weltwirtschaftliches Archiv* (1961): 196-217.

BASF Report. Economic, environmental and social performance, 2019.

Bell, Martin, and Keith Pavitt. "The development of technological capabilities." *Trade, technology and international competitiveness* 22, no. 4831 (1995): 69-101.

Cefic.*Facts and figures, Industrial brochure trade*, 2018.

Chandy, R.K. and Tellis, G.J. "The Incumbent's Curse? Incumbency, size, and Radical Product Innovation". *Journal of Marketing*, 64(3), (2000).

Davies, Andrew, and Michael Hobday. *The business of projects: managing innovation in complex products and systems*. Cambridge University Press, 2005.

Eisenhardt, Kathleen M. "Building theories from case study research." *Academy of management review* 14, no. 4 (1989): 532-550.

Fagerberg, Jan, and Martin Srholec. "Catching up: What are the Critical Factors for success." *Vienna, UNIDO, Background paper for the UNIDO Industrial Development Report* (2005).

Fagerberg, J.& Godinho, M. M. ."Innovation and catching-up", The Oxford Handbook of Innovation. *Oxford University Press*, New York, 2004: 514-544.

Riasanovsky, Nicholas V. "Alexander Gerschenkron, Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays. Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University, 1962. 456 pp. $8.75." *Slavic Review* 22, no. 3 (1963): 579-580.

Fornell, C, Larcker, D. F. ǂStructural equation models with unobservable variables and measurement error' .*Journal of Marketing Research*, 18(1), (1981).

Hobday, Michael. "Innovation in East Asia." *Books* (1995).

Hobday, M. "Product complexity, innovation and industrial organization*", Research Policy,* 26(4), (1998).

Kaufmann, Daniel, Aart Kraay, and Massimo Mastruzzi. "The worldwide governance indicators: A summary of methodology." *Data and Analytical Issues, World Bank Policy Research Working Paper* 5430 (2010).

Lall,Sanjaya .'Reinventing industrial strategy. The role of government policy in building industrial competitiveness' .*Annals of Economics and Finance, February*, 2004.

Lee,Keun, Lim,Chaisung ."Technological regimes, catching-up and leapfrogging": findings from the Korean industries, *Research Policy* (30) (2001): 459–483.

Lee, K., Ki, J. "Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry". *Research Policy*, Volume 46, Issue 2, (2017): 365-375.

Lynn, Leonard H., "MITI's successes and failures in controlling Japan's technology imports", *Hitotsubashi Journal of Commerce and Management*, Vol. 29, No. 1 (29), (1994).

Majidpour, M. "International technology transfer and the dynamics of complementarity: A new approach, Technological Forecasting and Social Change". *Technological Forecasting and Social Change* ,122(2017): 196-206.

Market research future. '*Petrochemical Market Research Report- Forecast to 2023'*, 2019.

Nelson, Richard, Roberto Mazzoleni, John Cantwell, C. Juma, N. von Tunzelmann, S. Metcalfe, C. Henry, B. A. Lundvall, A. Goto, and H. Odagiri. "A Program of Study of the Processes Involved in Technological and Economic Catch Up." *Unpublished paper, Catchup Network* (2005).

Nelson, R., Pack, H. . "The Asian miracle and modern growth theory".*The Economic Journal*, 109 (457),(1999): 416-436.

Nelson, Richard R. *An evolutionary theory of economic change*. harvard university press, 2009.

OECD Science, Technology and Industry Outlook ,2010.

Ren, Y. T. & Yeo, K. T. .'Research Challenges on Complex Product Systems (CoPS) Innovation'. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, Vol. 23, No. 6, (2006): 519-529.

Xielin, LIU .'China's Development Model: An Alternative Strategy for Technological Catch-Up'. *University of Oxford Department of International Development*, SLPTMD Working Paper Series No. 020, (2005).

Wong, Poh-Kam. "National innovation systems for rapid technological catch-up: An analytical framework and a comparative analysis of Korea, Taiwan and Singapore." In *DRUID Summer Conference held in Rebild*. 1999.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی