همپایی فناورانه رویکردی پایدار در جهت کسب مزیت رقابتی
(مطالعه موردی صنعت پتروشیمی ایران)

ابوالقاسم فارسی [۱]
منوچهر منطقی [۲]
حسن فارسیجانی [۳]
چنگیز والمحمدی [۴]

صفحات ۱۵۱ تا ۱۸۰
دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۰
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۷

نوع مقاله: پژوهشی
DOR: 20.1001.1.22285067.1402.29.88.5.4

چکیده

در راهبردهای توسعه اقتصادی، همپایی فناورانه از مهم‌ترین راهبردهای کاهش شکاف فناورانه کشورهای متأخر با رهبران فناوری است که کشورهای متأخر با تقلید، جهش و سرمایه‌گذاری می‌توانند فاصله خود را با رهبران کاهش دهند. در دهه اخیر این راهبرد موردتوجه پژوهشگران بوده ولی بررسی‌ها نشان می‌دهد که از توجه به‌تمامی مؤلفه‌های مؤثر در همپایی متناسب با زیست‌بوم صنعت غفلت شده است و بسیاری از تجربیات همپایی ناموفق بوده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، با توجه به پیچیدگی محیط اقتصادی، کشورها برای همپایی موفق، بخشی نیازمند ارتقاء قابلیت‌های فناورانه، متناسب‌سازی سیاست‌های حکمرانی و ارتقاء بهره‌وری در منابع فیزیکی هستند. در این پژوهش با تمرکز بر رویکرد فناورانه، با بررسی ادبیات موضوع و تحقیقات میدانی و با استفاده روش پژوهش ترکیبی عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه، شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی شده و مدل پیشنهادی برای همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران ارائه شده است. بر اساس نتایج پژوهش به ترتیب، عوامل قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، ادغام در زنجیره ارزش جهانی، حکمرانی، رژیم‌های فناورانه، سرمایه‌های اجتماعی، انباشت ثروت و منابع مالی و جغرافیا، تحریم‌های اقتصادی، عوامل و مؤلفه‌های بازار و نهادسازی بر وقوع همپایی فناورانه در صنعت پتروشیمی ایران مؤثر می‌باشند.

واژگان کلیدی: تحقیق و توسعه، توسعه اقتصادی، صنعت پتروشیمی، شکاف فناوری، همپایی فناورانه.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران؛ darush.farsi@gmail.com
۲. استاد گروه مدیریت سیستم، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران؛ (نویسنده مسئول) manteghi@guest.ut.ac.ir
۳. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران؛ h-farsi@sbu.ac.ir
۴. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران؛ valmohammadi@yahoo.com

۱- بیان مسأله

مفهوم همپایی فناورانه از نیمه دوم قرن بیستم در ادبیات توسعه اقتصادی با تئوری‌های خاص خود مطرح شد که با توجه به تمرکز آن به روش‌های کاهش شکاف فناورانه، نظر سیاست‌گذاران توسعه اقتصادی را در کشورهای متأخر به خود جلب نمود. هدف مدل‌های همپایی فناورانه ایجاد رشد و دسترسی سریع به فناوری‌های توسعه‌یافته و ایجاد رشد اقتصادی در کشورهای متأخر است. دو مکتب فکری پس از همپایی فناورانه نسل اول کشورهای شرق آسیا در این خصوص شکل گرفت؛ در دیدگاه اول نقش انباشت سرمایه‌های فیزیکی و انسانی در رشد اقتصادی مهم ارزیابی می‌شود که عامل یادگیری در این فرآیند، ضعیف ارزیابی شده است ولی دیدگاه مکتب دوم بر رویکرد ایجاد زیرساخت‌ها، جذب و یادگیری بی‌امان فناورانه تأکید داشته و نوآوری، کارآفرینی و ریسک‌پذیری و را در فرآیند همپایی دخیل می‌داند و استدلال می‌کند؛ در مکتب قبلی این فعالیت‌ها نادیده گرفته‌شده و می‌تواند منجر به نتایج ناموفق گردد (Nelson & park,1999). تمرکز این پژوهش عمدتاً بر رویکرد مکتب فکری دوم متمرکز بوده و تلاش شده است با توجه به زیست‌بوم صنعت پتروشیمی ایران و رویکردهای این مکتب فکری، عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه شناسایی، تحلیل و مدل همپایی فناورانه مناسب ارائه گردد.

همپایی در بستر بنگاه‌ها شکل می‌گیرد که این شرکت‌ها در فرآیند همپایی به منظور کاهش شکاف فناورانه و نزدیک شدن به پیشگامان فناوری، در پی بهبود قابلیت‌های فناورانه خود هستند. بخش صنعت پیشران و موتور توسعه اقتصادی کشورها است و در عصر کنونی صنعت شیمیایی نقش ویژه‌ای در رشد اقتصاد ملل بازی می‌کند. بر اساس گزارش موسسه تحقیقات آینده بازار (Market research future,2019)، اندازه بازار جهانی محصولات پتروشیمی در سال ۲۰۱۸ بالغ بر ۵۳۹.۳ میلیارد دلار ارزش‌گذاری شده که حدود ۱۶٪ از کل بازار شیمیایی را به خود اختصاص داده است. در همین زمان، ارزش کل محصولات پتروشیمی ایران بالغ بر ۲۲.۳۴ میلیارد دلار بوده است که این عملکرد متناسب با مزیت‌های نسبی و قابلیت‌های ایران نیست. مطالعه راهبردهای توسعه دوره‌های پیشین صنعت پتروشیمی ایران نشان می‌دهد که این توسعه‌ها عمدتاً مبتنی بر بهره‌برداری از منابع استوار بوده که پیامد آن، بروز شکاف فناورانه با بازیگران پیشرو بوده است.

بر اساس سند چشم‌انداز کشور ایران در افق ۱۴۰۴ و همچنین اهداف تعیین‌شده در اسناد توسعه وزارت نفت، صنعت پتروشیمی در افق مذکور، باید ضمن کسب جایگاه اول فناوری در

منطقه خاورمیانه، اولین تولیدکننده محصولات باارزش باشد؛ این در حالی است که با توجه به پیامد رویه‌های پیشین و حتی کنونی، به نظر می‌رسد این هدف محقق نخواهد شد؛ لذا به‌کارگیری یک مدل که بتواند با پوشش کاستی‌های مدل‌های پیشین باعث کاهش شکاف فناورانه، توسعه محصول و کسب مزیت رقابتی گردد، از نیازهای اساسی صنعت بوده و ضرورت دارد به آن پرداخته شود؛ بنابراین، پژوهش حاضر در پی پاسخگویی به سؤالات ذیل است: عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران کدام‌اند؟ و مدل همپایی فناورانه مناسب این صنعت چگونه باید باشد؟ در این راستا برای یافتن داده‌هایی غنی و کافی حول محور پژوهش با انتخاب استراتژی مطالعه موردی و به‌کارگیری روش تحلیل تم و مدل اندازه‌گیری (روش تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم)، مؤلفه‌ها و عوامل مؤثر در زیست‌بوم صنعت شناسایی، تحلیل و مدل‌سازی شده و مدل همپایی فناورانه پیشنهادی ارائه‌شده است.

۲- ادبیات پژوهش

تعریف همپایی فناورانه

مفهوم همپایی فناورانه پس انقلاب صنعتی و توسعه فناوری در ادبیات توسعه صنعتی و در آثار برخی اقتصاددانان قرن بیستم قابل‌مشاهده است. تمرکز تئوری‌های این مفهوم بر روش‌های کاهش شکاف فناورانه استوار است. در این خصوص، سرکیسیان (۱۳۸۴) معتقد است کشورها یا سازمان‌هایی که از مرز فناورانه عقب هستند، باید در جهت کاهش شکاف فناورانه تلاش نمایند. همچنین گرشنکورن (Gerschenkron,۱۹۶۲) در کتاب تاریخی خود با عنوان «عقب‌ماندگی اقتصادی از چشم‌انداز تاریخی» بیان می‌کند که 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 از گرشنکورن، آبراهامو‌ویچ در سال ۱۹۸۶ با انتشار مقاله‌ای با عنوان «همپایی، پیش افتادن و عقب افتادن» این مفهوم را معرفی و در بین اقتصاددانان عمومیت داد Fagerberg & (Godinho,2004). فاگربرگ و گودینهو (۲۰۰۵) همپایی را درکاهش شکاف بهره‌وری و درآمد کشورهای درحال‌توسعه با کشورهای پیشرو تعریف نموده و در تعریفی مشابه اوداگیری و همکاران همپایی را فرآیندی می‌دانند که یک کشور درحال‌توسعه فاصله خود را با کشور پیشرو از نظر درآمد سرانه و قابلیت‌های فناورانه کاهش می‌دهند. همپایی کشورهای متأخر از دو جنبه درآمدی و فناوری قابل بررسی است که همپایی درآمد یا اقتصادی فرآیندی است که در آن کشورهای دیرتوسعه‌یافته شکاف درآمدی خود را با کشورهای پیشرو کاهش می‌دهند

و در رویکردی دیگر، کشور متأخر با ارتقاء قابلیت‌های فناورانه و با کاهش شکاف فناورانه به همپایی می‌رسند (Odagiri al et, 2010).

مدل‌ها و نظریه‌های همپایی

مدل‌های زیادی برای همپایی مطرح‌شده است که در بین آن‌ها، مدل هابدی یکی از معروف‌ترین آن‌ها 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 ضروری است (Hobday,2005). از دیگر جریانات نظری که همپایی فناورانه کشورهای شرق آسیا مانند ژاپن، کره، تایوان، سنگاپور را تبیین می‌نماید، نظریه کانامی آکاماتسو (Akamatsu,1961) است. وی که از مهم‌ترین نظریه‌پردازان جریانات نظری همپایی است، تئوری معروف قوهای پرنده[1] را ارائه می‌دهد که در حال حاضر، چین از همین الگو استفاده می‌کند (Mathews, 2006).

لی ولیم سه راهبرد را در همپایی معرفی می‌کنند. در راهبرد اول همپایی از طریق پیروی از مسیر است که 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 همان مسیر کشور پیشرو را، ولی با جهش از برخی مراحل می‌پیماید و در راهبرد سوم، کشور متأخر به خلق مسیری متفاوت از کشورهای پیشرو اقدام می‌نماید.(Lee & Lim, 2001).

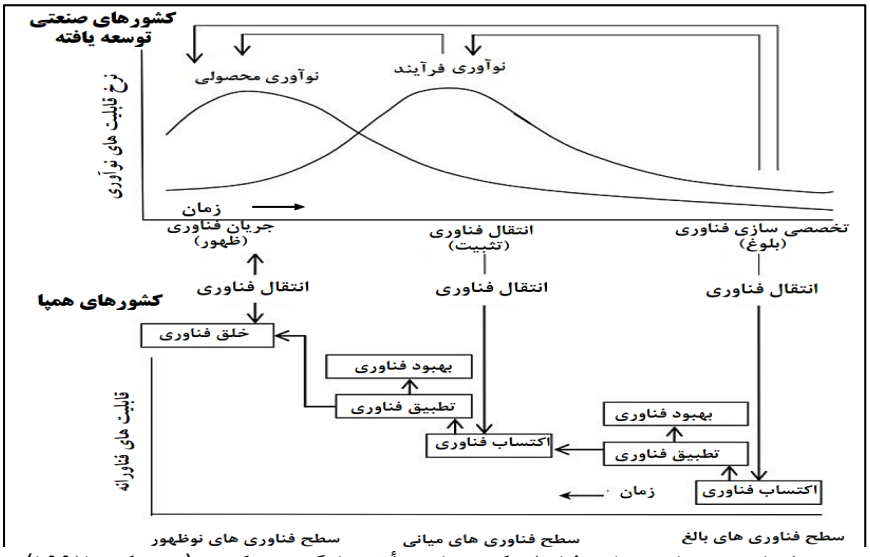
عوامل اثرگذار بر همپایی

مطالعات نشان می‌دهد همپایی فناورانه تحت تأثیر عوامل مختلفی در ابعاد جهانی، ملی، بخشی و بنگاهی قرارداد. در بعد بین‌الملل رشد اقتصاد جهانی، تغییرات فناوری، قوانین و مقررات جهانی و تحولات سیاسی و اقتصادی از عوامل تأثیرگذار بر این فرآیند می‌باشند و در

1- Flying geese

سطح ملی، بخش و بنگاه، قابلیت‌های فناورانه از مؤلفه‌های اساسی در فرآیند همپایی فناورانه است؛ در این خصوص، بل وپاویت معتقدند که عامل موفقیت بنگاه‌های کشورهای توسعه‌یافته صنعتی، ناشی از انباشت تدریجی قابلیت‌های فناورانه است (Bell & Pavitt,1995).

قابلیت‌های فناورانه از عوامل مهم تأثیرگذار در فرآیند همپایی است. این مؤلفه توانمندی استفاده کارآمد از دانش فناورانه در اقدامات مختلف برای مشابه‌سازی، استفاده، وفق دادن و تغییر فناوری موجود است و قابلیت‌های مذبور، باعث توانمند شدن شرکت برای خلق فناوری‌های جدید، توسعه محصول و طراحی فرآیندهای نو در راستای پاسخگویی به تغییرات محیطی می‌شود. 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 می‌باشد. 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 می‌باشد. از دیدگاه وی قابلیت‌های فناورانه، توانایی شرکت‌ها در استفاده کارآمد از دانش فناوری می‌داند که منجر به رقابتی شدن صنعت می‌شود (Kim,1997). در فرآیند همپایی، ارتقاء قابلیت‌های فناورانه کشورهای همپا را قادر خواهند ساخت فناوری‌های جدیدتر را جذب نموده و زمان رسیدن به همپایی را کوتاه‌تر نمایند.



نمودار ۱- مسیرهای همپایی فناورانه کشورهای متأخر-یادگیری معکوس (منبع: کیم، ۱۹۹۷)

رژیم‌های فناوری از دیگر عوامل مؤثر بر همپایی است. رژیم فناوری چارچوبی ذهنی است که بر اساس آن تنوع فرآیند نوآوری در بخش‌های مختلف صنعتی تبیین می‌شود. رژیم فناوری رابطه میان ابعاد گوناگون فرآیند نوآوری را تبیین می‌نماید (Nelson & Winter,1977). 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 & Lim,2001).

گیاچتی و مارچی بامطالعه صنعت تولید گوشی‌های تلفن هوشمند، تغییرات رهبری این صنعت را در بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ مشاهده نموده و دریافتند همپایی زمانی اتفاق می‌افتد که یک شرکت متأخر، اقداماتی رقابتی-تهاجمی، با استفاده از پنجره‌های فرصت انجام دهد. آنان بر اهمیت هردو نوع سرمایه‌گذاری و تلاش‌های داخلی و بهره‌برداری از فرصت‌های خارجی نیز در فرآیند همپایی تأکید می‌کنند (Giachetti & Marchi, 2017). در پژوهشی دیگر لاندینی و همکاران (Landini al et,2017) دریک تحلیل دریافتند، تغییرات در رهبری بازار نه‌تنها به ناپیوستگی فناورانه، بلکه به قفل‌شدگی شرکت‌های پیشتاز نیز بستگی دارد. آنان به معرفی پنجره‌های فرصت در سه بعد فناورانه، تقاضا، نهادها و سیاست پرداخته و ترکیب این ابعاد را در تغییر رهبری صنعتی مؤثر می‌دانند. هنگامی‌که فناوری جدید یا نوآوری بنیادی ظهور کند، در حقیقت پنجره فرصتی بروز نموده که در این شرایط ممکن است شرکت‌های فعلی به علت قفل‌شدگی در فناوری موجود که به دام متصدی معروف است، عقب بیفتند؛ به عبارتی، به دلیل سرمایه‌گذاری زیادی که انجام داده‌اند، میل ماندن در فناوری فعلی را دارند(Chandy & Tellis, 2000).

تجربیات و نظریه‌های همپایی

بررسی ادبیات موضوع پژوهش نشان می‌دهد نظریه‌ها و تجربیات فراوانی در حوزه همپایی وجود دارد؛ در تحقیق حاضر، تعدادی از مهم‌ترین تجربیات همپایی در صنایع مختلف جهان مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت که خلاصه مهم‌ترین رویکردها و نقاط بارز این تجربیات در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مطالعات انجام‌شده در حوزه همپایی

نظریه پرداز	زمان	مکان	رویکردها و عوامل اساسی نظریه / رویکرد	نقاط قوت
الکساندر گرشکرون	۱۹۶۲	آلمان	نهاد سازی و بهره گیری از ابزارهای سیاستی ، اصلاح قوانین و ساختارهای مالی و انباشت سرمایه، ایجاد تغییرات و مدرن سازی در مقیاس های بزرگ ، مشارکت عمومی و عزم ملی، سیاست های حمایتی دولتی ،توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی	توجه به نهاد سازی و اصلاح ساختارها، بسط سیاست های حمایتی دولتی - توجه به اصلاح قوانین و مقررات - تامین مالی و انباشت ثروت ، توجه به درونزایی اقتصاد و بومی سازی - توجه به سرمایه های اجتماعی
کاتالی آکاماتسو	۱۹۶۱	شرق آسیا	توسعه ارتباطات، استفاده از مزیت های نسبی داخلی،بهره گیری از پنجره های فرصت ، ایجاد فضای مناسب اقتصادی و سرمایه گذاری خارجی، ادغام در زنجیره ارزش جهانی، سیاست های حمایتی دولتی، بهبود مداوم محصولات، فرایندها ، کیفیت و بهره وری، رویکرد اقتصاد مقیاس، تفکیک محصول و ماژول سازی، تمرکز برنوآوری های فرایندی و نوآوری سازمانی، استفاده از بازار داخلی به عنوان پیشران، آموزش و توسعه علوم مهندسی	- توجه به درونزایی اقتصاد و بومی سازی و سرمایه های اجتماعی - ایجاد فضای مناسب اقتصادی و بسط سیاست های حمایتی دولتی - توجه به سیاست توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی - توجه به اقتصاد مقیاس وعوامل بازار - تمرکز برفناوری و نوآوری و توجه به ماژول سازی - توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب - توجه به بهبود کیفیت و استاندارد سازی وارتقاء بهره وری
لی و لیم	۲۰۰۱	شرق آسیا	انتقال فناوری، بهره گیری از نهاده های تولید ارزان، توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی، تمرکز بر مولفه های بازار و توسعه صادرات	توجه به توسعه صادرات، ادغام در زنجیره ارزش جهانی و عوامل بازار -تاکید برتوسعه فناوری و نوآوری و ارتقاء قابلیت‌های زیر ساختی
هیرشمن	۱۹۵۸	شرق آسیا	رویکرد عدم توازن اقتصادی، ارتقاء قابلیت های زیر ساختی،بهره وری،آموزش وظرفیت جذب	- ایجاد فضای مناسب اقتصادی، ارتقاء بهره وری - توجه به سیاست توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی - توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب
آژانس فناورانه	۱۹۸۶	آمریکا / اروپا	نجانس فناورانه، بهبود قابلیت های اجتماعی، استفاده از بازار داخلی به عنوان پیشران	توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب -توجه به توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی و سرمایه های اجتماعی
هابادی	۱۹۹۵	اروپا	چرخه عمر معکوس فناوری، توسعه فناوری، همگاری فناورانه، عدم توصیه برنوآوری رادیکال وتمرکز بر نوآوری‌های تدریجی	توجه به درونزایی اقتصاد، تمرکز به فناوری و نوآوری تدریجی -توجه به تعامل فناورانه، و توجه بر نام تجاری
لمل	۲۰۰۳	شرق آسیا	اصلاح قوانین، ساختارهای مالی و انباشت سرمایه، سیاست های حمایتی دولتی، جذب سرمایه های خارجی، آموزش ، توسعه زیر ساخت ها	- 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 ،توسعه فناوری و حمایت دولتی
فاگربرگ و گودیچلو	۲۰۰۴	اروپا	بهبود قابلیت های اجتماعی، بهبود قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی، بومی سازی و درونزایی اقتصاد	- توجه به درونزایی اقتصاد و بومی سازی و سرمایه های اجتماعی توجه به توسعه قابلیت‌های زیر ساختی، توجه به بستر همپایی (بنگاه /بخش)
خلیلی لیو	۲۰۰۵	چین	تمرکز بر مولفه های بازار، ماژول سازی، بهبود مداوم محصولات ، فرایندها ، کیفیت و بهره وری، رویکرد اقتصاد مقیاس، مشارکت و ادغام در اقتصاد جهانی، فضای مناسب اقتصادی، برون سپاری فناوری و مشارکت در تحقیق وتوسعه، سیاست های حمایتی دولتی، استفاده از بازار داخلی به عنوان پیشران	توجه به تعامل فناورانه، بومی سازی وتحقیق و توسعه، نوآوری - توجه به درونزایی اقتصاد و بومی سازی وجذب سرمایه های خارجی - توجه به نهاد سازی و اصلاح ساختارها - توجه به سیاست توسعه صادرات و ادغام در زنجیره ارزش جهانی
خیاو وو و ویزنگ	۲۰۱۰	چین	تمرکز بر محور بازارو نوآوری های محصولی، بهبود مداوم کیفیت، بهبود قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، تعامل و همکاری مشترک در تحقیق و توسعه، شناخت روندهای اجتماعی،جذب سرمایه های خارجی	توجه به تعامل فناورانه، تحقیق و توسعه و توسعه فناوری توجه به مولفه های بازار توجه به توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی
لی، لاندیس ، مارتیا	۲۰۱۷	اروپا	پنجره های فرصت در ابعاد مختلف، فناوری، تقاضا، نهادسازی، سیاست های حمایتی دولتی	- تمرکز به فناوری و نوآوری در پنجره های فرصت -توجه به مولفه های بازار در پنجره های تقاضا - توجه به نهاد سازی و اصلاح ساختارها
گیاچینی و مارچی	۲۰۱۷	اروپا/آمریکا	توجه به پنجره های فرصت	- تمرکز به فناوری و نوآوری در پنجره های فرصت -توجه به مولفه های بازار در پنجره های تقاضا
چنگی و همکاران	۲۰۰۰		توجه به پنجره های فرصت، قفل شدگی فناوری	- تمرکز به فناوری و نوآوری در پنجره های فرصت
صنایع دفاعی ایران	۲۰۱۸	ایران	بهبود قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، سیاست های حمایتی دولتی، توجه به سرمایه های اجتماعی، ماژول سازی، شبکه سازی، آموزش، توسعه رویکردهای نوآورانه، به کارگیری رویکرد مهندسی سیستم	توجه به تعامل فناورانه، بومی سازی وتحقیق و توسعه، نوآوری و شبکه سازی -توجه به سرمایه های اجتماعی، نهادینه سازی مهندسی سیستم توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب توجه به توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی بسط سیاست های حمایتی دولتی
مجیدی	۲۰۱۶	ایران	بهبود قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی، استفاده از بازار داخلی به عنوان پیشران،سیاست های حمایتی دولتی، تعامل فناورانه و انتقال فناوری، اهرم کردن منابع برای انتقال فناوری، شبکه سازی، توجه به سرمایه های اجتماعی	توجه به تعامل فناورانه، بومی سازی وتحقیق و توسعه، نوآوری و شبکه سازی -توجه به توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیر ساختی - توجه به سرمایه های اجتماعی، بسط سیاست های حمایتی دولتی - توجه به آموزش، مهارت، توسعه علوم مهندسی افزایش ظرفیت جذب - توجه به مفاد قرارداد انتقال فناوری، توسعه صادرات
خلیلی و همکاران	۱۳۹۸	ایران	اتخاذ سیاست‌های توسعه‌گرا، ایجاد و حمایت از کانون‌های انباشت دانش	توجه به آموزش و سرمایه گذاری
ملکی کریم‌آباد و همکاران	۱۳۹۸	ایران	مهندسی معکوس و استفاده از دانش ضمنی	توجه به دانش ضمنی ، بومی سازی از طریق مهندسی معکوس
حیدری و همکاران	۱۳۹۸	ایران	تمرکز برنقش همکاری‌های مکمل و تکرارپذیری	توجه به تعامل فناورانه، افزایش تجربه و تکرارپذیری

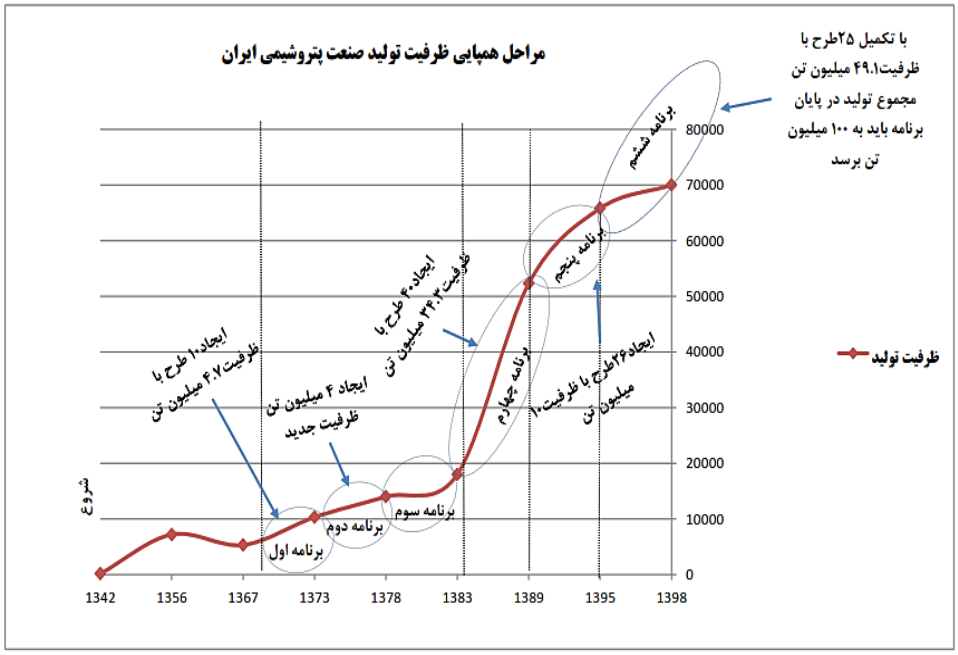
تجربیات همپایی فناورانه در صنایع پتروشیمیایی منتخب: به لحاظ تمرکز پژوهش بر صنعت پتروشیمی، تجربیات همپایی موفق ۱۱ کشور در صنعت شیمیایی نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است. در فرآیندهای همپایی در بخش شیمیایی این کشورها با توجه به زیست‌بوم مربوطه، عوامل زیادی مد نظر قرار گرفته‌اند که فهرست این عوامل در این جدول به طور اختصار آمده است. همان‌طوری که در جدول نشان داده شده، کشورهایی که به همپایی کامل رسیده‌اند، تقریباً با تمامی عوامل رو به رو شده و بر آن‌ها فایق آمده‌اند.

جدول ۲- مطالعات انجام‌شده در خصوص تجربیات همپایی فناورانه صنعت شیمیایی کشورهای منتخب

عامل همپایی فناورانه	آلمان	آمریکا	ژاپن	کره جنوبی	چین	سنگاپور	تایوان	هنگ کنگ	عربستان	مالزی	اندونزی	ایران
تمرکز برنوآوری های فرایندی و سازمانی	●	●	●	●								
تمرکز بر راه حل های نوآورانه(ارائه دهندگان راه حل)	●	●	●									
تحقیق و توسعه ، بومی سازی و نوآوری	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
افزایش بهره وری کل عوامل تولید	●	●	●	●								
پویا سازی سیستم های تولید انبوه و توزیع مبتنی بر بازار	●	●	●		●							
بهره برداری ازسیاست اقتصاد مقیاس	●	●	●		●				●			●
بهبود مداوم کیفیت محصولات و فرایندها	●	●	●	●	●							
برون سپاری فعالیت های تجاری	●											
ابزارهای سیاستی تسهیل گری و حمایتی حاکمیتی	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
متناسب سازی پیوسته قوانین و مقررات مالی و تجاری	●	●	●	●		●						
نظام کنترل و نظارت بر انتقال فناوری			●	●	●							
تمرکز بر فناوری و تولید محصولات شیمیایی خاص	●	●	●		●	●						
توسعه همکاری های درون شبکه ای بنگاه ها	●	●	●	●		●						●
ایجاد مرکز فناوری و نوآوری در نقاط مهم جهان	●	●	●	●	●				●			
توسعه صادرات و همکاری های بین المللی	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
افزایش ظرفیت جذب	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
امکانات تولیدی و سرمایه ای و زیر ساخت های تکنیکی	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●
توسعه آموزش، دانش و مهارت های مهندسی	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
جذب سرمایه های خارجی	●	●			●	●	●	●		●	●	
انتقال و دستیابی به فناوری	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
همکاری فناورانه بین‌المللی	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
خرید شرکت های پتروشیمیایی پیشرفته بین المللی	●	●	●		●				●			
زنجیره تامین قابل اطمینان	●	●	●	●	●							
مدولار سازی محصول و فناوری تولید	●	●	●	●	●							
برون‌سپاری فناوری	●	●			●				●			
توسعه قابلیت‌های فناورانه	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
استراتژی نوآوری مبتنی بر بازار	●	●	●	●	●							
تنظیم گری چندسطحی	●											
تنظیم گری یکپارچه		●	●	●	●	●	●	●		●	●	
اکتساب شرکت های صاحب دانش و فناوری خارجی	●	●	●		●				●			
اکتساب مراکز نوآوری و تحقیقاتی بین المللی	●	●	●						●			
پارک های تخصصی شیمیایی	●	●	●		●				●			
ادغام شرکت ها/سازمان ها	●	●	●	●	●							
بومی سازی و نوآوری تدریجی	●	●	●	●	●							●
کیفیت قراردادهای انتقال فناوری	●		●	●	●							
اقتصاد مقاومتی متاثر از تحریم های اقتصادی												●
بهره مندی از بازار داخلی و منطقه ای	●	●			●							
مهندسی سیستم و یکپارچه سازی	●	●	●		●							●
حمایت از مالکیت فکری	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	
شفافیت و ثبات قوانین و مقررات اقتصادی و قضایی	●	●	●	●		●	●	●		●	●	
توجه به سرمایه های اجتماعی و عزم و اراده ملی	●	●	●	●	●						●	●
شبکه سازی در کل زنجیره	●	●	●		●							
راهبرد فناوری پیشرفته	●											
توسعه خوشه های صنعتی تخصصی	●	●	●	●	●							
سیاست اقتصاد بازار اجتماعی	●											
توسعه تعامل بین صنعت و مراکز تحقیقاتی	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
حذف تعرفه های شیمیایی و موانع غیر تعرفه ای	●		●	●					●			●
توسعه زنجیره ارزش محصولات شیمیایی	●	●	●		●		●					
توسعه یکپارچه و هماهنگ صنعت پتروشیمیایی	●	●	●		●							

روند تکامل صنعت پتروشیمی ایران و قیاس آن با صنایع شیمیایی پیشرو

با تأسیس پتروشیمی شیراز در سال ۱۳۳۸ صنعت پتروشیمی ایران آغاز و طی مراحل مختلفی توسعه‌یافته است. در نمودار ۲ روند توسعه ظرفیت این صنعت در دوره‌های مختلف نشان داده شد. در سه دوره اول، دوم و سوم توسعه، با واردات فناوری ظرفیت تولید به ۱۸ میلیون تن رسید. در دوره چهارم با جهش تولید رو به رو هستیم؛ در این دوره با احداث ۴۰ طرح به ظرفیت ۳۴.۳ میلیون تن، ظرفیت نصب‌شده این صنعت به بیش از ۵۰ میلیون تن رسید و سپس در پایان برنامه پنجم، ظرفیت تولید به ۶۶ میلیون تن افزایش یافت. در برنامه ششم توسعه، برنامه‌ریزی برای دستیابی به ۱۰۰ میلیون تن در پایان سال ۱۳۹۹ برنامه‌ریزی شده ولی به علت تحریم‌های اقتصادی، این هدف محقق نخواهد شد که علت اصلی آن وابستگی به فناوری خارجی است. در دوره‌های توسعه پیشین، با وجود این که قراردادهای خرید فناوری قابل توجهی با منابع خارجی منعقد گردید، ولی جذب و انتشار فناوری وارداتی چندان چشمگیر نبوده و فناوری‌های وارداتی، عمدتاً در سطح بهره‌برداری باقی‌مانده اند و با توجه به فقدان راهبردهای مناسب این رویه همچنان در ادبیات توسعه این صنعت حاکم است.



نمودار ۲- روند توسعه ظرفیت صنعت پتروشیمی ایران – منبع: نتایج پژوهش (داده‌ها شرکت ملی پتروشیمی)

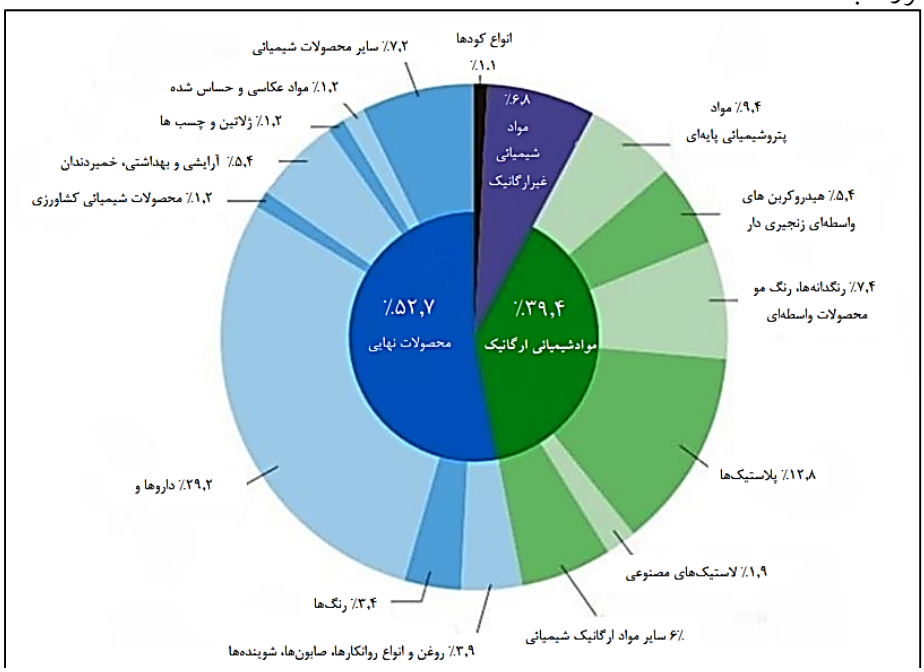
سبد محصولات صنعت پتروشیمی ایران: بررسی سبد صادراتی محصولات صنعت پتروشیمی ایران در سال ۱۳۹۶ نشان می‌دهد که کل محصول قابل ارائه به بازار داخلی و بین‌المللی برابر ۴۰ میلیون تن به ارزش ۲۲.۳۶ میلیارد دلار بوده است و ۲۲.۵ میلیون تن از این محصولات به ارزش ۱۲.۱۱ میلیارد دلار صادرشده است. متانول با کسب سهم وزنی ۱۹ درصد از این سبد تنها ۱۳ درصد ارزش محصولات صادرشده را به خود اختصاص داده و کود شیمیایی اوره، گازهای فشرده مایع و برخی اقلام دیگر با اختصاص سهم وزنی ۶۴ درصدی تنها ۴۲ درصد از سهم ارزشی را کسب نموده‌اند.

جدول ۳- سهم وزنی و ارزشی سبد محصولات صادراتی پتروشیمی در سال ۱۳۹٦
(منبع: نتایج پژوهش؛ داده‌ها: NPC).

شماره	محصول	سهم وزنی صادرات		سهم ارزشی صادرات	
۱	اوره	۱۶٪	۶۴٪	۶٪	۴۲٪
۲	متانول	۱۹٪		۱۳٪	
۳	آمونیاک	۴٪		۲٪	
۴	برش سنگین ۲۰۰	۹٪		۸٪	
۵	پروپان	۸٪		۷٪	
۶	بوتان	۵٪		۴٪	
۷	نفتای تصفیه شده	۳٪		۲٪	
۸	پلی اتلین سنگین	۶٪	۳۶٪	۱۳٪	۵۸٪
۹	پلی اتیلن خطی سبک	۴٪		۷٪	
۱۰	پلی اتیلن سبک	۴٪		۹٪	
۱۱	اتیلن گلایکول	۵٪		۷٪	
۱۲	ریفورمیت	۴٪		۴٪	
۱۳	استایرن	۱٪		۲٪	
۱۴	برش+ c۵	۱٪		۱٪	
۱۵	پلی پروپیلن	۱٪		۲٪	
۱۶	رافینت C۶	۱٪		۱٪	
۱۷	سایر	۹٪		۱۲٪	

این عملکرد در قیاس با صنعت پتروشیمیایی ژاپن که از لحاظ خوراک کاملاً وابسته است، وضعیت مناسبی را نشان نمی‌دهد. 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 قرار داد و صنعت شیمیایی خود را به یک صنعت پیشرو تبدیل نمود، به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۵ مجموعاً ۸.۷ درصد محصولات شیمیایی این کشور به محصولات پایه پتروشیمی و ۹۱.۳ درصد آن به محصولات باارزش افزوده بالا اختصاص‌یافته است که درآمدی معادل ۲۶۲ میلیارد دلار

را برای این کشور به دنبال داشته است (جکیا[1]،۲۰۱۷). بر اساس گزارش وزارت اقتصاد و تجارت و صنعت[2] ژاپن، در این سال مواد پایه پتروشیمی ۵/۹ درصد، پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها به ترتیب ۱۲/۸ درصد و ۱/۹ درصد و سهم آلیفاتیک های میانی ۵/۴ درصد از مجموع مواد شیمیایی آلی و معدنی صنایع ژاپن را به خود اختصاص داده و مواد شیمیایی آلی مجموعاً ۳۹/۵ درصد از این سبد به ارزش ۱۰۰ میلیارد دلار را به خود اختصاص داده اند. دستیابی به این موفقیت‌های پیامد تمرکز بر فناوری و تولید محصولات شیمیایی نوآورانه بازار محور باارزش افزوده بالا است.



نمودار ۳- ترکیب محصولات تولیدشده در صنایع شیمیایی ژاپن (جکیا، ۲۰۱۵).

سطح آمادگی فناوری صنعت پتروشیمی ایران: 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 مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد دانش فنی این طرح‌ها برگرفته از ۳۹ شرکت خارجی و چهار شرکت 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

1 - JCIA:Japan Chemical Industry Association
2 - METI: The Ministry of Economy, Trade and Industry

راه‌اندازی واحدها نیز در تعهد شرکت‌های داخلی است. نتایج به‌دست‌آمده نشانگر پایین بودن سطح آمادگی فناوری[1] این صنعت است، به گونه ای که می‌توان ادعا کرد که عمدتاً در سطح بهره‌برداری یا سیستم نهایی باقی‌مانده‌اند.

جدول ٤- ترکیب مشارکت شرکت‌های داخلی و خارجی در تأمین دانش فنی و امور مهندسی طرح‌های جدید پتروشیمی (داده‌ها: NPC).

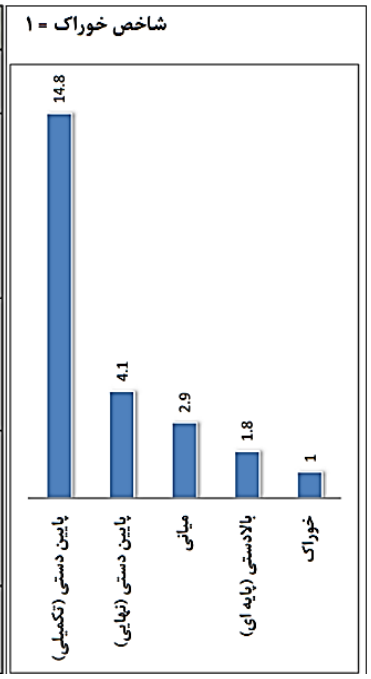
نوع فعالیت	تعداد طرح های جدید	تعداد کل شرکت های مشارکت کننده (اصلی)		
	مورد بررسی	کل	خارجی	داخلی
لیسانس	۳۵	۴۳	۳۹	۴
مهندسی پایه		۵۵	۴۰	۱۵
مهندسی تفصیلی		۵۲	۱۴	۳۸
ساختمان و نصب		۵۵	۴	۵۱

ارزش‌افزوده محصولات پتروشیمی: بررسی میزان میانگین ارزش‌افزوده در گروه‌های مختلف صنعت پتروشیمی نسبت با نهاده‌های اولیه (نفت و گاز) به ترتیب، در گروه پایه ۱.۸ برابر در گروه میانی ۲.۹ برابر، در گروه نهایی ۴.۱ برابر و در محصولات پایین‌دستی تکمیلی حدوداً ۱۵ برابراست (نمودار ۴). بررسی‌ها نشان می‌دهد که از منظر این شاخص، وضعیت صنعت پتروشیمی ایران چندان مناسب نمی‌باشد. بر اساس جدول ۳ بخش عمده‌ای از محصولات سبد پتروشیمی ایران در گروه‌های بالادستی و میانی قرار دارند که ارزش‌افزوده بالایی ایجاد نکرده و غالباً به‌عنوان مواد نیمه فرآوری شده، صادر می‌شوند که این موضوع توجه بیشتر به محصولات با ارزش زنجیره محصول را الزامی می‌نماید.

مطالعات فوق نشان می‌دهد صنعت پتروشیمی ایران، فاصله معنی‌داری از منظر قابلیت‌های فناورانه و همچنین قابلیت‌های اقتصادی با پیشروان صنعت پتروشیمیایی در کشورهای پیشرو داشته و با توجه به اهداف مورد نظر در اسناد بالادستی توسعه کشور، به مدلی مناسب برای کاهش شکاف فناورانه و متعاقب آن همپایی اقتصادی نیاز دارد.

1 - Technology readiness levels (TRLs)

گروه	محصول	قیمت تن/دلار	ارزش افزوده	میانگین
خوراک	نفت خام و گاز طبیعی	اتان: ۲۴۰ دلار نفت خام : ۶۲ دلار گاز طبیعی : ۱۳ سنت	۱	۱
بالادستی (پایه ای)	متانول	۲۹۰	۱.۷	۱.۸
	اوره	۲۳۵	۱.۳	
	آمونیاک	۲۶۰	۱.۵	
	اتیلن	۶۵۰	۱.۵	
	پروپیلن	۹۵۰	۲.۲	
	استایرن منومر	۹۵۰	۲.۶	
	بنزن	۸۴۵	۲.۰	
	تولوئن	۷۰۰	۱.۶	
میانی	پلی اتیلن	۱۱۷۰	۴.۹	۲.۹
	استایرن منومر	۹۵۰	۲.۶	
	دی متیل ترفتالات (D.M.T)	۸۲۰	۱.۹	
	پارازایلین	۹۲۰	۲.۱	
	منومر ونیل استات (VAM)	۱۰۰۰	۲.۳	
	پلی وینیل کلراید(PVC)	۸۲۰	۳.۴	
پایین دستی (نهایی)	پلی اتیلن ترفتالات	۱۵۵۰	۳.۶	۴.۱
	اکریلونیتریل بوتادین استایرن	۱۶۰۰	۳.۷	
	مونو اتیلن گلیکول	۱۸۷۵	۴.۳	
	استایرن بوتادین رابر	۱۲۹۹	۳.۶	
	پلی بوتادین رابر	۱۴۲۱	۳.۳	
	پلی پروپیلن	۱۸۰۰	۴.۲	
	ابوکسی رزین	۲۷۶۳	۶.۴	
پایین دستی (تکمیلی)	لاستیک وتایر	۱۰۰۰۰	۲۳.۱	۱۴.۸
	رنگها	۳۵۰۰	۸.۱	
	پلاستیک	۶۰۰۰	۱۳.۹	
	فرش و کف پوش	۶۲۰۰	۱۴.۳	



نمودار ٤- مقایسه رشد ارزش‌افزوده محصولات از نفت خام و گاز طبیعی در صنعت پتروشیمی در سال ۱۳۹٦

مراحل همپایی فناورانه: برخی از محققان 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. به‌منظور تبیین همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران، با توجه به نظریه‌های و مطالب فوق و نظرات خبرگی با عنایت به این که این صنعت در دسته‌بندی محصولات و سیستم‌های پیچیده قرار دارد، اگر این سیستم‌ها را به‌صورت سلسله مراتبی به سه بخش «قطعات و تجهیزات»، «زیرسیستم‌ها» و «سیستم یکپارچه» تقسیم‌بندی نماییم، برای دستیابی به فناوری متناظر هر بخش سه مرحله همپایی فناورانه را تحت عناوین بومی‌سازی اجزا و قطعات (S1)، تخصص گرایی و توسعه زیرسیستم‌ها (S2) و مرحله تجمیع زیرسیستم‌ها و به عبارتی معماری سیستم‌های فرآیندی (S3) در نظر گرفته و در ادامه تأثیر عوامل یافته شده را بر سه سطح فوق، با نظرخواهی از خبرگان ارزیابی و تحلیل می نماییم.

۳- روش پژوهش

این پژوهش روشی ترکیبی دارد که در بخش کیفی، در پی شناسایی عوامل مؤثر در همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران است و در بخش کمی، روابط بین متغیرها بررسی می‌شود. جهت شناخت پیچیدگی‌های همپایی فناورانه، راهبرد مطالعه موردی صنعت انتخاب‌شده است. ابتدا پیشینه پژوهش مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و تجربیات همپایی در صنعت پتروشیمیایی کشورهای پیشرو تحلیل و مؤلفه‌های تأثیرگذار استخراج گردید که در این بخش، از روش تحلیل تم جهت بررسی و تحلیل نتایج حاصل از ادبیات و مصاحبه با خبرگان کلیدی جامعه پژوهش استفاده شد. پس از استخراج مفاهیم و مقوله‌ها، به‌منظور بررسی روابط بین متغیرهای پژوهش و تعیین میزان ضریب مسیر از مدل اندازه‌گیری (روش تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم) بهره گرفته شد. متغیرها بر اساس نتایج حاصل در مراحل همپایی اولویت‌بندی و مدل پیشنهادی استخراج شد. پژوهش در قسمتی که به دنبال طراحی و تبیین مدل همپایی فناورانه است، تحقیقی توسعه‌ای بوده و با توجه به این که نتایج آن در سیاست‌گذاری توسعه صنعت پتروشیمی استفاده خواهد شد، پژوهشی کاربردی است.

جامعه آماری، حجم نمونه و روش گردآوری داده‌ها

روش‌های گردآوری اطلاعات بر دو دسته 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 پایگاه‌هایی همچون وب آو ساینس[1] و سایر 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 بخش کیفی پژوهش جهت مصاحبه، نیاز به خبرگان کلیدی جامعه است که ضمن در دسترس بودن، باید در دانش سیاست‌گذاری و توسعه صنعت غنی بوده و دارای تجربه و تخصص بالا در فرآیندهای مدیریتی، فنی، سرمایه‌گذاری باشند. در این‌گونه پژوهش‌ها، معیار دقیقی برای تعیین حجم نمونه وجود ندارد، لذا سعی شد مصاحبه با صاحب‌نظران و خبرگان کلیدی جامعه پژوهش صورت پذیرد که با توجه به محدود بودن این افراد و مشکل دسترسی به آنان، نهایتاً با ۲۶ نفر از واجدین شرایط با توجه به علاقه‌مندی و همکاری ایشان بین ۶۰ تا ۹۰ دقیقه مصاحبه تخصصی صورت پذیرفت.

1- Web Of Science-WOS

جدول ۵- مشخصات کلی مصاحبه‌شونده‌ها در بخش کیفی پژوهش

مشخصات کلی مصاحبه شونده ها													
ردیف	سمت سازمانی مصاحبه شونده	محل کار						تحصیلات			سابقه کارمرتبط			جمع
		صنعت پتروشیمی	هلدینگ تخصصی	شرکت سرمایه گذاری	موسسات مالی	دانشگاه	لیسانس	فوق لیسانس	دکتری	بین ۱۰ تا ۱۵ سال	بین ۱۵ تا ۲۵ سال	بیشتر از ۲۵ سال	
۱	مدیر عامل	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	هیات علمی (مشاور)					۱			۱			۱	۱
جمع		۸	۱۱	۵	۱	۱							۲۶

در بخش دوم پژوهش، به منظور سنجش درستی گویه‌های انتخاب‌شده در سازه و همچنین اولویت‌بندی عوامل مؤثر در سه مرحله همپایی از مدل اندازه‌گیری استفاده شد. در این بخش نیز حجم نمونه با توجه به جامعه هدف و با در نظر گرفتن شرایط لازم برای نظرخواهی از نخبگان و صاحب‌نظران صنعت در نظر گرفته شد و جهت همگن‌سازی نمونه، علاوه بر افراد کلیدی پیش‌گفته، تعدادی از کارشناسان ارشد و مدیران میانی به حجم نمونه اضافه شد. پرسش‌نامه پژوهش برای ۹۵ نفر ارسال گردید که از ۷۶ نفر نظرات گردآوری شد.

جدول ٦- اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه

ردیف	سمت سازمانی	محل کار								تحصیلات			سابقه کار			جمع
		صنعت پتروشیمی	هلدینگ تخصصی	شرکت سرمایه گذاری	صنعت پالایشی	صنعت نفت و گاز	موسسات مالی	دانشگاه	مراکز تحقیقاتی و پژوهشی	لیسانس	فوق لیسانس	دکتری	بین ۱۰ تا ۱۵ سال	بین ۱۵ تا ۲۵ سال	بیشتر از ۲۵ سال	
۱	مدیر عامل	۳	۲	۱	۱		۱			۱	۴	۳		۲	۶	۸
۲	مدیر/معاون	۸	۱۰	۵	۲		۳		۱	۸	۱۷	۴	۳	۱۴	۱۲	۲۹
۳	کارشناس خبره	۷	۱۵	۲	۲	۴	۳		۲	۷	۲۳	۵	۵	۲۳	۷	۳۵
۴	هیات علمی (مشاور)							۴				۴			۴	۴
	جمع	۱۸	۲۷	۸	۵	۴	۷	۴	۳							۷۶

روش تحلیل یافته‌ها

در بخش کیفی پژوهش 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. نمونه‌ای از تحلیل اولیه یک مصاحبه با خبرگان کلیدی در جدول ۷ نشان داده‌شده است.

جدول ۷- نمونه‌ای از کدگذاری اولیه، بخشی از یک مصاحبه

شناسه	نکته کلیدی	کدگذاری اولیه	زیر مفهوم
t1	ایجاد و اصلاح زیرساخت های لجستیکی ، ایجاد کارخانجات تولید تجهیزات و توسعه واحدهای یوتیلیتی	ارتقاء زیر ساخت های اساسی	توسعه امکانات تولیدی، زیر ساخت های تکنیکی، حمل ونقل و انرژی

برای سایر مصاحبه‌ها نیز جداول مشابهی تهیه و با مقایسه میان داده‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها و شناسایی شباهت‌ها و تفاوت‌ها زیر مفهوم‌ها ایجاد گردید؛ سپس زیر مفهوم‌هایی که دارای بیشترین تکرار بودند، به‌منظور تعیین مفاهیم جداسازی و مفهوم به یک یا چند زیر مفهوم اختصاص یافت و بدین ترتیب جدول ۹ شکل گرفت.

جهت بررسی روایی ابزار اندازه‌گیری، توانایی سوال‌های انتخاب‌شده در انعکاس ویژگی‌های سازه موردراندازه‌گیری سنجش قرار گرفت که برای دستیابی به قابل اطمینان‌ترین اجماع گروهی با استفاده از روش دلفی، پرسش‌نامه تهیه‌شده در سه مرحله بین تعداد محدودی از خبرگان توزیع، 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 شد. اعتبار درونی که روابط علّی 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). لذا به منظور افزایش اعتبار درونی داده‌ها پس از مصاحبه با ۲۶ نفر از خبرگان کلیدی پیش‌گفته که تجربه بالایی در توسعه صنعت داشتند، اشباع نظری حاصل شد. در پژوهش کیفی، اعتبار بیرونی از طریق تکرارپذیری نظری، نمونه مصاحبه‌شونده ایجاد می‌شود که بدین منظور کارشناسان خبره در زمینه‌های مختلف برای اطمینان از این امر انتخاب می‌شوند تا با حذف

و یا اصلاح پراکندگی‌های نامربوط، به نتیجه قابل قبولی دست‌یابیم. همچنین در پژوهش‌های کیفی برای رسیدن به پایایی می‌توان از کمیته راهنما برای ارزیابی استفاده نمود. اگر اعضای کمیته در مورد پدیده‌ای اجماع داشته باشند، در این صورت ارزیابی جمعی ایشان صورت عینی و عملی به خود خواهد گرفت (Rao & Perry,2003) . لذا برای بررسی نتایج از برخی خبرگان کلیدی صنعت نظرخواهی شد. سؤالات مصاحبه با رویکردی 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. در بخش دوم پژوهش، به‌منظور سنجش متغیرها از پرسش‌نامه استاندارد با طیف پنج گزینه‌ای لیکرت استفاده شد و داده‌ها و متغیرهای استخراج‌شده از مرحله کیفی مورد سنجش قرار گرفتند.

جدول ۸- سازه‌های اصلی و زیر سازه‌های مؤثر بر همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران

	مقوله اصلی		مفاهیم	کد	زیر مفهوم	پیامد
قابلیت های فناورانه	قابلیت های تکنیکی و زیر ساختی		ایجادشرایط مناسب زیرساختی، آموزشی و تحقیقاتی، تولیدی، حمل ونقل و تولیدانرژی	t1	توسعه امکانات تولیدی زیر ساخت های تکنیکی ، حمل ونقل و انرژی	ارتقاء قابلیت های فناورانه
				t2	توسعه مراکز تحقیقاتی، طراحی، مراکز رشد و شتاب دهنده ها	
				t3	توسعه مراکزآموزشی، دانش و مهارت های مهندسی	
				t4	اکتساب یا ایجاد مراکز نوآوری و تحقیقاتی پتروشیمیایی در مناطق توسعه یافته	
				t5	اکتساب شرکت های پتروشیمیایی پیشرفته بین المللی (تولید مشترک)	
				t6	توسعه امکانات آزمون و تست زیر سیستم ها، تجهیزات و مواد مصرفی مرتبط	
				t7	توسعه پارک های تخصصی شیمیایی و خوشه های صنعتی	
				t8	توسعه زنجیره ارزش محصولات میانی و پایین دستی و تولید مواد مهندسی خاص	
	رژیم های فناورانه		انتقال وجذب فناوری و تمرکز بر نوآوری	r1	تغییرات فناوری، همکاری فناورانه بین‌المللی با شرکت های پیشرو (تحقیقات مشترک)	جذب و بومی سازی فناوری
				r2	انتقال، جذب و بومی سازی فناوری، تحقیق و توسعه، مهندسی معکوس، نوآوری	
				r3	دستیابی به دانش و قابلیت های تولید کاتالیست های فرآیندی	
			تنظیم شرایط کلی پژوهش و آموزش	r4	دانش مدولار سازی زیر سامانه ها / یکپارچه سازی سیستم	توسعه فناوری های نرم
				r5	کیفیت قراردادهای انتقال فناوری	
				r6	توسعه دانش و توانایی های مدیران انتقال فناوری - یادگیری	
				r7	مدت و کیفیت زمان ارتباط و تعاملات فناورانه-یادگیری تعاملی	
	نهادسازی		نظارت ، تنظیم گری و تسهیل گری	O1	نظارت و تنظیم سیاست های پولی و مالی	فضای مناسب اقتصادی، توسعه همگون صنعت ، پرهیزازخرید فناوری تکراری و بومی سازی
				O2	نهاد ناظر بر توسعه یکپارچه و هماهنگ صنعت پتروشیمی	
				O3	توسعه نهاد حمایت از مالکیت فکری کشور	
				O4	نظام کنترل و نظارت بر انتقال فناوری و استفاده حداکثری از توان صنعت داخلی	
				O5	توسعه نهادهایی تسهیل گری و حمایتی حاکمیتی	
	ادغام درزنجیره ارزش جهانی		زنجیره ارزش	j1	توسعه ارتباطات و دیپلماسی اقتصادی	توسعه سهم بازارو سودآوری
				j2	تخصص گرایی و انباشت قابلیت های فناورانه	
				j3	زنجیره ارزش محصول، استاندارد سازی محصولات و فرآیندها	
				j4	افزایش بهره وری کل عوامل تولید	
	انباشت ثروت و منابع مالی		تامین مالی	C1	انباشت ثروت	سرعت بخشیدن به روند توسعه صنعتی
				C2	جذب سرمایه های خارجی و مشارکت در سرمایه گذاری	
				C3	توسعه روش های تامین مالی	
				C4	سیاست های تقسیم سود بنگاه های تولیدی	
	عوامل و موانع های بازار (رژیم های بازار)		تقاضای بازار	m1	بهره مندی از بازار داخلی و منطقه ای	ارتقاء رقابت پذیری و افزایش سهم بازار
				m2	امکانات لجستیکی (سیستم های حمل و نقل، انبارش، سیستم های توزیع)	
				m3	رشد اقتصاد جهانی و تقاضای بازارو استفاده از پنجره های فرصت	
				m4	تمرکز بر راه حل های نوآورانه، محصولات بازار محور	
				m5	سیستم های مالی و پولی توسعه یافته	
				m6	قیمت و کیفیت محصولات، هزینه های تولید	
				m7	دیپلماسی اقتصادی و توسعه شرکای بین المللی بلندمدت	
مزیت های نسبی	منابع و جغرافیا		منابع فیزیکی و ژئوپلتیک	n1	کیفیت و کمیت دسترسی به منابع طبیعی	افزایش مزیت نسبی
				n2	بهره مندی از جغرافیای سیاسی	
	سرمایه های اجتماعی		مشارکت نیروی انسانی	s1	عزم و اراده کنشگران	موفقیت دردستیابی به اهداف
				s2	شبکه های (تشکل ها) قوی مدیریتی، فنی، اقتصادی	
				s3	کیفیت و کمیت نیروی انسانی	
				s4	دموکراسی و آزادی های اجتماعی و اعتمادملی	
حکمرانی	کیفیت و سیاست های حکمرانی		متناسب سازی قوانین، تنظیم گری یکپارچه،امنیت وارتباطات	g1	متناسب سازی، شفافیت و ثبات قوانین و مقررات اقتصادی و قضایی	ایجاد فضای مناسب برای فعالیت بازیگران اقتصادی
				g2	تعدیل تعرفه های شیمیایی و موانع غیر تعرفه ای	
				g3	سیاست های پولی و مالی	
				g4	متناسب سازی سیاست خارجی و تعاملات بین المللی وکاهش ریسک های اقتصادی	
				g5	قوانین و مقررات زیست محیطی	
				g6	تنظیم گری یکپارچه (رگولاتوری)	
				g7	توسعه ابزارهای سیاستی تسهیل گری، تشویقی و حمایتی حاکمیتی	
محدودیت	تحریم های اقتصادی		عوامل بازدارنده بیرونی	a1	برچیدن تحریم های اولیه ایالات متحده آمریکا علیه ایران	توسعه تعاملات بین المللی
				a2	رفع تحریم های ثانویه ایالات متحده آمریکا علیه شرکای اقتصادی ایران	

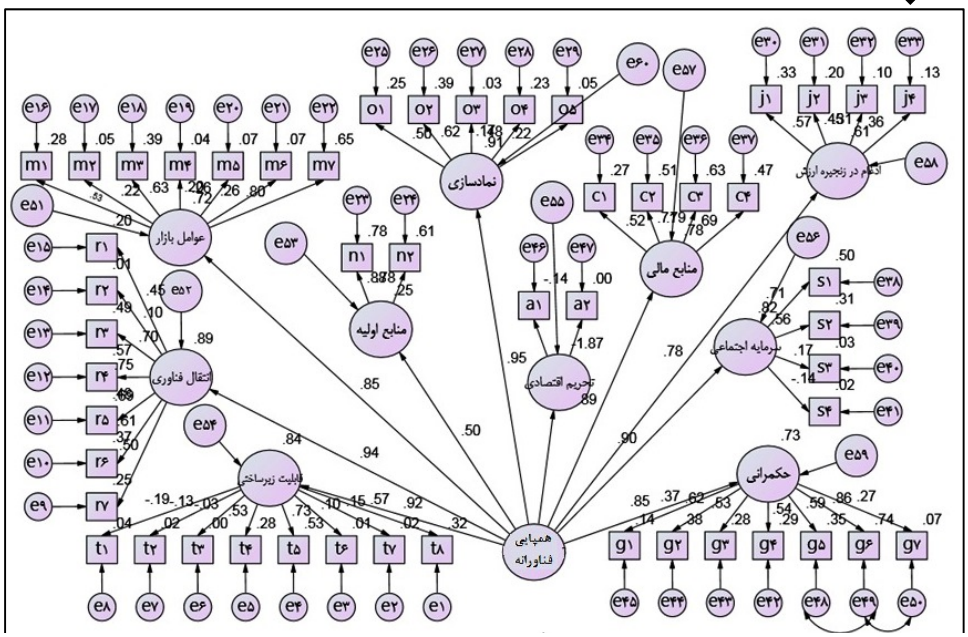
٤- تحلیل تجربی

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها مطابق جدول ۹ نشان می‌دهد که ۱۰ سازه اصلی و ۵۰ زیرسازه بر همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران تأثیرگذارند. این عوامل در سه بعد قابلیت‌های فناورانه، مزیت‌های نسبی و قابلیت‌های حکمرانی بوده و همپایی موفق با ارتقاء و توسعه متوازن این سه بعد امکان‌پذیر خواهد بود.

٤-۱. برازش مدل ساختاری

در این پژوهش برای آزمودن فرضیات در قسمت آمار استنباطی جهت بررسی روابط بین متغیرهای پنهان و آشکار پژوهش از مدل اندازه‌گیری (روش تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم) استفاده شد. به کمک نرم‌افزار آموس[1] ابتدا تحلیل ساختاری مدل مفهومی پژوهش انجام شد. با برازش مدل تحلیلی (شکل ۵) مشخص گردید، متغیرها دارای مشکل همخطی هستند؛ بنابراین، برای اصلاح مدل ازآنجایی‌که نمی‌توان سازه‌ها را با هم ترکیب کرد، از حداکثر برآورد کواریانس[2] خطاها استفاده شد و مدل دوباره اجرا شد و شاخص‌های مدل اصلاح‌شده مطابق جدول ۱۰ به دست آمد که همه مقادیر به‌دست‌آمده برای شاخص‌های کای دو[3] بر درجه آزادی، نیکویی برازش[4]، ریشه میانگین مربعات خطای برآورد[5] و شاخص برازش مقایسه‌ای- تعدیل یافته[6]، در محدوده تعریف‌شده می‌باشند؛ بنابراین، چنین نتیجه گیری می‌شود که روایی[7] مدل مورد تأیید است.

1- Analysis of moment structures (Amos)
2- Covariance
3- Chi square
4- Goodness of Fit Index (GFI)
5- Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)
6- Comparative Fit Index (CFI)
7- Validity



نمودار ۵- تخمین مدل ساختاری پژوهش- مدل با ضرایب استاندارد

جدول ۹- شاخص‌های برازش مدل مفهومی بازتعریف شده - نتایج پژوهش

نام شاخص	حد مجاز	مقدار به‌دست‌آمده
$\frac{\chi^2}{df}$ (کای دو بر درجه ی آزادی)	کمتر از ۳	۲,۹۹
(نیکویی برازش)	بین ۰,۵ تا ۱	۰,۷۲
(ریشه میانگین مربعات خطای برآورد)	بین ۰ و ۱	۰,۰۸
(شاخص برازش مقایسه ای — تعدیل	بالاتر از ۰,۹	۰,۹۶

- اعتبار همگرا

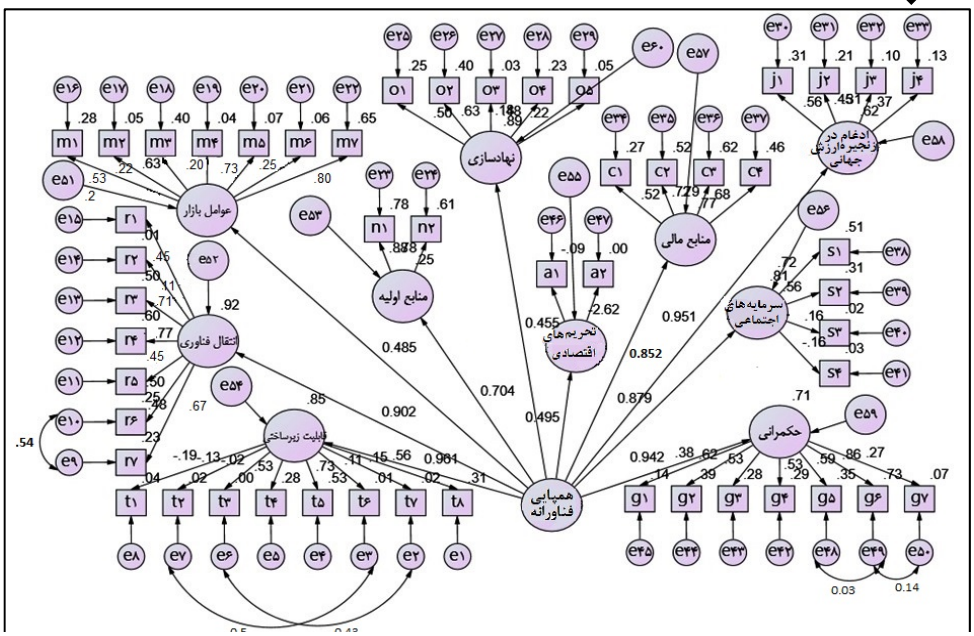
روایی همگرا، سنجش میزان تبیین متغیر پنهان توسط گویه های آن است و معیار آن «میانگین واریانس استخراج‌شده» هست و مقادیر بالای ۰.۵ قابل‌قبول است (Larcker-Fornell,1981). بر اساس شاخص‌های مدل، میانگین واریانس استخراجی و آلفای کرونباخ ترکیبی برای تمامی متغیرهای پژوهش به ترتیب بالاتر از ۰/۵ و ۰/۷ هستند، لذا می‌توان گفت ابزار تحقیق از روایی همگرای قابل قبولی برخوردار بوده و همه گویه ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنادار هستند. مدل ساختاری اصلاح‌شده پژوهش در نمودار ۶ نشان داده شده است. در این نمودار ضریب مسیر بین متغیرهای مستقل مدل بر روی هر مسیر که متناظر با فرضیات پژوهش است، قابل‌مشاهده است. ضریب مسیر استاندارد، عددی بین ۱ و ۱- است که در مدل

فوق، علامت مثبت آن‌ها نشان از وجود رابطه مثبت بین متغیرهای تحقیق دارد؛ به‌عنوان‌مثال، بین سرمایه‌های اجتماعی و همپایی فناورانه ضریب مسیر ۰.۸۷۹ به دست آمده است وجهت بررسی معنادار بودن این ضریب به لحاظ آماری از مقدار آماره تی استیودنت[1] متناظر با هر ضریب استفاده شد.

جدول ۱۰- شاخص‌های روایی مدل- نتایج پژوهش

متغیر های مدل	آلفای کرونباخ	الفای کرونباخ ترکیبی	جذر میانگین واریانس
همپایی فناورانه(۱۰f)	۰.۹٦٥	۰.۹٦۷	۰.۸٥۰
قابلیت های تکنیکی وزیرساختی (1f)	۰.۹۱٦	۰.۹۳۲	۰.٦۳۰
تحریم های اقتصادی (۱۰f)	۰.۷۸۳	۰.۹۰۲	۰.۸۲۲
رژیم های فناورانه (۲f)	۰.۹۰٦	۰.۹۲٥	۰.٦۳۹
عوامل و مولفه های بازار (۳f)	۰.۹۰٤	۰.۹۲٥	۰.٦۳۹
منابع وجغرافیا (٤f)	۰.۷۷٤	۰.۸۹۸	۰.۸۱٦
نهادسازی (٥f)	۰.۸۷۳	۰.۹۰۸	۰.٦٦٤
منابع مالی و انباشت سرمایه (٦f)	۰.۸٥٥	۰.۹۰۲	۰.٦۹۸
ادغام در زنجیره ارزش جهانی (۷f)	۰.۸٤٥	۰.۸۹٦	۰.٦۸۲
سرمایه های اجتماعی (۸f)	۰.۸۰٦	۰.۸۷٤	۰.٦۳٦
سیاست های حکمرانی (۹f)	۰.۸۰۹	۰.۸٥٦	۰.٦۹۰

1- t student



نمودار ٦- مدل ساختاری پژوهش با ضرایب استاندارد

نتایج نشان می‌دهد مقدار آماره t برای تمام ضرایب مسیر بیش از ۱.۹۶ و معنادار است که بر اساس آن عوامل موردبررسی، از زیر عوامل شاخص‌های همپایی فناورانه بوده و تأثیر ۱۰ سازه اصلی و ۵۰ زیر سازه مرتبط با آن‌ها بر همپایی فناورانه در صنعت پتروشیمی ایران است مورد تأیید قرار می‌گیرد. میزان تأثیرگذاری عوامل بر همپایی متفاوت بوده که اولویت تأثیرگذاری سازه‌های اصلی بر همپایی فناورانه در جدول ۱۱ مشاهده هستند.

جدول ۱۱- اولویت‌بندی عوامل در همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران

عامل	ضریب مسیر	اولویت
قابلیت های تکنیکی وزیرساختی	۰.۹۶۱	۱
ادغام در زنجیره ارزش جهانی	۰.۹۵۱	۲
حکمرانی	۰.۹۴۲	۳
انتقال فناوری وتعامل فناورانه	۰.۹۰۲	۴
سرمایه های اجتماعی	۰.۸۷۹	۵
منابع مالی و انباشت ثروت	۰.۸۵۲	۶
منابع اولیه	۰.۷۰۴	۷
تحریم های اقتصادی	۰.۴۹۵	۸
عوامل و مولفه های بازار	۰.۴۸۵	۹
		۱۰

٤-۲. اولویت‌بندی عوامل در سطوح سه‌گانه همپایی (پیش‌فرض) و ارائه مدل پیشنهادی

در مرحله بعد، بر اساس نظرات خبرگی و با توجه به ماهیت محصولات و سیستم‌های پیچیده، سه مرحله همپایی فناورانه به صورت پیش‌فرض برای این صنعت در نظر گرفته شد. بر این اساس، میزان تأثیرگذاری عوامل یا سازه‌های اصلی و زیرسازه‌های مربوطه بر مراحل سه‌گانه از طریق پرسش‌نامه از جامعه پژوهش نظرخواهی شد؛ سپس با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم، عوامل بررسی و بهترین شاخص‌های تأثیرگذار هر سطح تعیین و بارهای عاملی عوامل مطابق جدول ۱۳ حاصل شد. گویه ها بر اساس بار عاملی استانداردشده در سطوح سه‌گانه همپایی، اولویت‌بندی و تقدم و تأخر و جایگاه هر عامل، شامل سطح اول با عنوان «بومی‌سازی اجزای زیرسیستم‌ها»، سطح دوم تحت عنوان «تخصص گرایی و توسعه زیرسیستم‌ها و سطح سوم با عنوان «معماری سیستم‌های فرآیندی» تعیین شد؛ به عبارتی، با اولویت‌بندی صورت گرفته، عوامل و اقداماتی که باید در هر مرحله همپایی به آن‌ها پرداخته شوند را مشخص نموده و با دسته‌بندی، آن‌ها را در مراحل سه‌گانه در قالب یک پلتفرم یا بستر دسته‌بندی و بر اساس آن مدل پیشنهادی سه سطحی همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران مطابق شکل ۸ استخراج گردید.

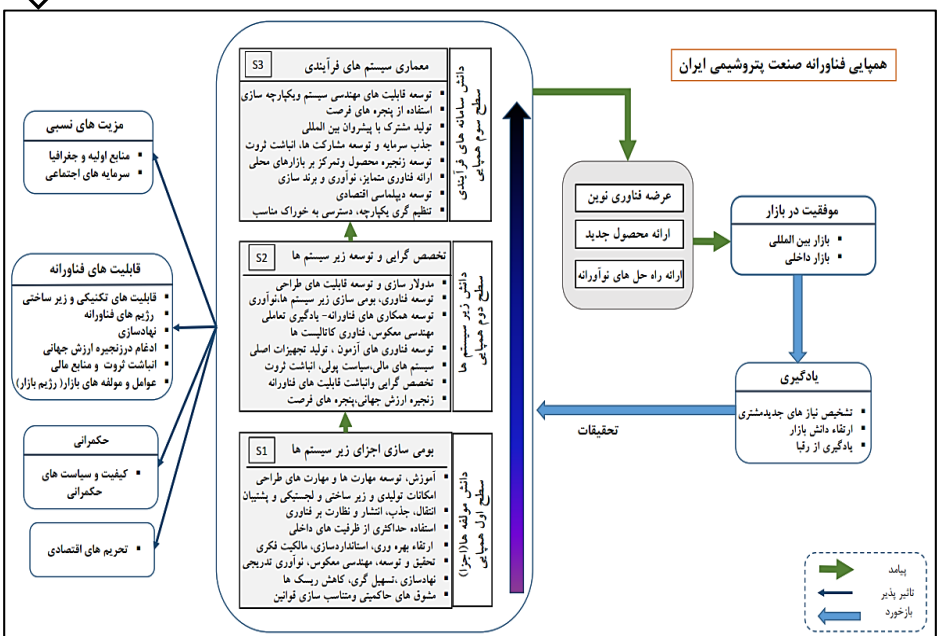
نتایج پژوهش نشان می‌دهد، همپایی فناورانه با ایجاد بستر اول (S1) آغاز می‌شود. بر اساس این یافته‌ها برخی از عوامل مهم در این سطح شامل توسعه قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، انباشت دانش، توسعه قابلیت‌های طراحی، تقلید هوشمندانه از فناوری‌های وارداتی و بسط فعالیت‌های تحقیق و توسعه در شبکه تأمین اجزا و قطعات صنعت پتروشیمی می‌باشند که باید به آن‌ها پرداخته شود. با ایجاد این بستر می‌توان امیدوار بود که توانمندی طراحی و تولیدی اجزاء و قطعات مورد نیاز صنعت ارتقاء یافته و بنگاه‌های عضو شبکه به فناوری‌های مورد نیاز دست یابند. البته بررسی توانمندی‌های شبکه تأمین‌کننده نیازمندی‌های صنعت نشان می‌دهد که این توانمندی‌ها برای مرحله اول در وضعیت نسبتاً مناسبی بوده و با یک برنامه‌ریزی منسجم می‌توان از این سطح همپایی به‌سرعت عبور کرد. با دستیابی به اهداف مورد نظر در فاز اول و ارتقاء تدریجی قابلیت‌های فناورانه، فاز دوم (S2) باهدف دستیابی به فناوری زیرسیستم‌ها همانند کمپرسورها، توربین‌ها، ریفورمرها و سایر تجهیزات کلیدی در دستور کار قرار می‌گیرد. عواملی همچون توسعه فعالیت‌های تحقیقاتی مشترک و یادگیری تعاملی، تولید مشترک زیرسیستم‌ها، تقلید خلاقانه از فناوری‌های وارداتی، افزایش فعالیت‌های تحقیقاتی و تخصصی نمودن فعالیت‌ها، از مؤلفه‌های مهم این مرحله است که باید در دستور کار توسعه‌دهندگان

صنعت قرار گیرد. در مرحله سوم، توان یکپارچه‌سازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مرحله با استفاده از مهندسی سیستم و دانش ضمنی می‌توان قابلیت‌های یکپارچه‌سازی را ارتقاء بخشید. همچنین عواملی مانند توسعه دیپلماسی اقتصادی، توسعه زنجیره ارزش محصول، تولید مشترک با شرکت‌های پیشرو و توسعه تعاملات فناورانه در این مرحله تأکید می‌شود.

جدول ۱۲- مقایسه بارهای عاملی در سه سطح S1 و S2 و ۳S

سازه اصلی	عامل (گویه)	بار عاملی استاندارد شده S۳	S۲	S۱	بالاترین سطح
منابع و جغرافیا	n۱	۰,۷۴۷	۰,۵۲۵	۰,۶۱۱	S۳
	n۲	۰,۴۰۳	۰,۵۹۳	۰,۲۳۱	S۲
انباشت ثروت و منابع مالی	C۱	۰,۷۳۱	۰,۸۰۴	۰,۴۳۷	S۲
	C۲	۰,۷۹۳	۰,۷۹۸	۰,۶۱۶	S۲
	C۳	۰,۵۸۷	۰,۷۸۵	۰,۵۸۸	S۲
	C۴	۰,۴۱۷	۰,۶۵۹	۰,۶۸۷	S۱
ادغام درزنجیره ارزش جهانی	j۱	۰,۷۸۳	۰,۷۶۴	۰,۲۷۵	S۳
	j۲	۰,۴۲۳	۰,۷۲۳	۰,۳۰۶	S۲
	j۳	۰.۸۹۴	۰,۷۱۲	۰,۷۱۱	S۲
	j۴	۰,۳۲۲	۰,۲۸۹	۰,۶۹۲	S۱
سرمایه های اجتماعی	s۱	۰,۵۳۹	۰,۴۱۶	۰,۵۲۱	S۳
	s۲	۰,۴۳۴	۰,۴۶۲	۰,۴۵۲	S۲
	s۳	۰,۴۴۷	۰,۴۵۴	۰,۴۸۷	S۱
	s۴	۰,۴۹۴	۰,۳۶۷	۰,۴۱۲	S۳
سیاست های حکمرانی	g۱	۰,۵۰۷	۰,۶۰۷	۰,۶۶۳	S۱
	g۲	۰,۴۰۶	۰,۵۴۶	۰,۶۲۱	S۱
	g۳	۰,۳۴۸	۰,۸۲۴	۰,۳۴۳	S۲
	g۴	۰,۶۹۷	۰,۳۶۳	۰,۶۷۸	S۳
	g۵	۰,۵۱۱	۰,۵۲۲	۰,۵۹۱	S۱
	g۶	۰,۶۷۳	۰,۷۱۲	۰,۴۹۶	S۲
	g۷	۰,۵۳۹	۰,۵۴۸	۰,۶۴۹	S۱
تحریم های اقتصادی	a۱	۰,۵۱۲	۰,۳۵۱	۰,۳۹۹	S۳
	a۲	۰,۴۵۷	۰,۴۴۶	۰,۳۴۵	S۳

سازه اصلی	عامل (گویه)	بار عاملی استاندارد شده S۳	S۲	S۱	بالاترین سطح
قابلیت های تکنیکی و زیر ساختی	t۱	۰,۳۶۱	۰,۳۴۱	۰,۹۶۹	S۱
	t۲	۰,۴۶۱	۰,۵۹۲	۰,۸۶۶	S۱
	t۳	۰,۳۷۴	۰,۲۸۶	۰,۸۱۴	S۱
	t۴	۰,۵۹۷	۰,۳۱۶	۰,۵۶۳	S۳
	t۵	۰,۵۹۱	۰,۵۵۳	۰,۴۴۷	S۳
	t۶	۰,۶۱۱	۰,۸۲۸	۰,۳۰۴	S۲
	t۷	۰,۵۲۷	۰,۶۶۹	۰,۳۲۶	S۲
	t۸	۰,۵۸۳	۰,۵۶۷	۰.۴۵۹	S۳
رژیم های فناورانه	r۱	۰,۸۷۵	۰,۹۳۷	۰,۳۶۲	S۲
	r۲	۰.۸۶۸	۰,۹۲۳	۰,۷۹۶	S۲
	r۳	۰,۴۰۱	۰,۸۹۴	۰,۵۵۷	S۲
	r۴	۰,۸۲۳	.۸۸۳	۰,۵۰۸	S۲
	r۵	۰,۴۱۲	۰,۷۰۶	۰,۵۴۷	S۲
	r۶	۰,۴۱۷	۰,۶۷۳	۰,۵۷۱	S۲
	r۷	۰,۴۵۲	۰,۶۸۵	۰,۶۰۲	S۲
عوامل و مولفه های بازار(رژیم بازار)	m۱	۰,۵۲۱	۰,۳۸۱	۰,۲۶۸	S۳
	m۲	۰,۵۲۸	۰,۷۰۲	۰,۷۷۹	S۱
	m۳	۰.۸۱۲	۰.۸۵۲	۰.۶۸۱	S۳
	m۴	۰,۷۰۵	۰,۰۸۲	۰,۵۷۱	S۳
	m۵	۰,۵۹۵	۰,۶۵۰	۰,۰۳۳	S۲
	m۶	۰,۴۸۵	۰,۴۱۲	۰,۲۲۲	S۳
	m۷	۰,۴۴۵	۰,۵۴۸	۰,۴۰۶	S۲
نهادسازی	O۱	۰,۵۲۱	۰,۸۲۱	۰,۲۲۲	S۲
	O۲	۰,۵۸۱	۰,۴۸۱	۰,۵۳۷	S۳
	O۳	۰,۵۳۲	۰,۳۳۲	۰,۷۵۶	S۱
	O۴	۰,۵۵۲	۰,۳۵۲	۰,۷۴۱	S۱
	O۵	۰,۵۳۳	۰,۴۳۳	۰,۷۲۸	S۱



نمودار ۷- مدل پیشنهادی سه سطحی همپایی فناورانه صنعت پتروشیمی ایران- یافته‌های پژوهش

۵- نتیجه گیری

در کشورهای درحال‌توسعه، دست‌یابی به مزیت رقابتی در صنایع پتروشیمیایی، نیازمند کاهش شکاف فناورانه است و این نیاز موجب شده کشورها برای همپایی، به ارتقاء قابلیت‌های کلیدی خود بپردازند. به منظور 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 و سرمایه‌گذاری می‌توان به خروجی بیشتری در اقتصاد دست یافت. رویکرد دوم که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت، با رویکرد همپایی فناورانه درصدد کاهش شکاف فناورانه و ایجاد بستر مناسب توسعه، از طریق ارتقاء قابلیت‌های فناورانه، بهره‌مندی از مزیت‌های نسبی و متناسب‌سازی سیاست‌های حکمرانی است. مطالعات نشان می‌دهد که مدل‌های پیشین همپایی تمامی ابعاد و عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه را شناسایی ننموده و به همه جنبه‌هایی از آن نپرداخته‌اند، اما این پژوهش با مطالعه و بررسی عمیق صنعت پتروشیمی و مد نظر قرار دادن شرایط حاکم بر زیست‌بوم آن، مدل همپایی فناورانه سه سطحی صنعت را برای دست‌یابی به فناوری و عرضه فناوری‌های نوین، توسعه محصول و نهایتاً موفقیت پایدار در بازار مد نظر قرار داده است که یک نوآوری بخشی در صنعت مورد پژوهش می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند گامی در جهت شناخت عمیق مؤلفه‌های مؤثر بر وقوع همپایی فناورانه در صنعت

پتروشیمی باشد و مدل ارائه شده می‌تواند ادراکی چندبعدی نسبت به پیشران‌ها و عوامل مؤثر بر همپایی فناورانه در این‌گونه صنایع، در سیاست‌گذاران و مدیران توسعه صنعت پتروشیمی ایجاد نماید.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که به منظور وقوع همپایی موفق در صنعت پتروشیمی، سیاست‌گذاران و مدیران باید به ترتیب بر عوامل قابلیت‌های تکنیکی و زیرساختی، ادغام در زنجیره ارزش جهانی، سیاست‌های حکمرانی، رژیم‌های فناورانه، سرمایه‌های اجتماعی، انباشت ثروت و منابع مالی، منابع و جغرافیا، تحریم‌های اقتصادی، عوامل و مؤلفه‌های بازار و نهادسازی متمرکز شوند و راهبردهای اولویت‌بندی شده در مراحل سه‌گانه همپایی را مطابق مدل، در دستور کار قرار دهند. همچنین نتایج این پژوهش مؤید نظرات مجیدپور (۲۰۱۶) در پژوهش همپایی فناورانه توربین‌های گازی است. وی معتقد است همپایی فناورانه در این محصولات از طریق دنباله‌روی و پرش از برخی مراحل در رابطه با برخی فناوری‌های خاص صورت می‌پذیرد و با توجه به پیچیدگی‌های آن‌ها، خلق مسیر جدید تا حد زیادی غیرممکن است. به علاوه، نتایج این پژوهش تأییدی بر نظرات صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۵) می‌باشد که معتقدند وجود بازار و تقاضای چشمگیر برای یک محصول به‌ویژه محصولات و سیستم‌های پیچیده در داخل کشور می‌تواند سرمایه‌گذاری در زمینه‌های تحقیق و توسعه و زیرساخت‌های ساخت و تولید را توجیه‌پذیر نماید.

با توجه اهداف برنامه‌ریزی‌شده برای صنعت پتروشیمی در اسناد بالادستی توسعه، حجم زیادی از سرمایه در این برنامه‌ها موردنظر است. لذا دولت می‌تواند باسیاست گذاری هوشمندانه، نظیر تجمیع تقاضاها برای تجهیزات کلیدی این صنعت و الزام سازندگان خارجی به طراحی و تولید مشترک با شرکت‌های داخلی، مسیر ارتقاء قابلیت‌های فناورانه شبکه تأمین داخلی را هموار سازد. از سوی دیگر، این سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند فرصت مناسبی برای توسعه فعالیت‌های تحقیق و توسعه فراهم نماید که در فرآیند مشوق‌های سیستم حکمرانی می‌تواند به عنوان پیشران عمل نماید.

بسیاری از سیاست‌گذاران و مدیران اقتصادی صنعت پتروشیمی، معتقدند ادغام در زنجیره ارزش جهانی صنعت پتروشیمی می‌تواند به فرآیند همپایی فناورانه کمک نماید. این موضوع گرچه درست است ولی باید توجه داشت محیط زنجیره ارزش جهانی مملو از فرصت‌ها و تهدیداتی است که بنگاه‌ها با توجه باقابلیت‌ها و رویکردهای اتخاذشده از آن تأثیر گرفته و سود می‌برند؛ لذا صرفاً این ادغام نمی‌تواند تضمینی بر موفقیت باشد. از سویی، بررسی تغییرات

روندهای زنجیره‌های ارزش جهانی، نشانگر میل به منطقه‌ای و کوتاه‌تر شدن مسافت‌ها در این زنجیره‌ها است؛ همچنین، فناوری در حال تغییر شکل زنجیره‌های ارزش جهانی است. این تحولات نشان از لزوم توجه به درون‌زا نمودن فناوری و برنامه‌ریزی برای بازارهای محلی دارد.

تأمین منابع مالی از چالش‌های اساسی توسعه و ایجاد زیرساخت‌های موردنیاز ارتقاء قابلیت‌های فناورانه است؛ لذا متناسب‌سازی قوانین پولی و مالی، توسعه تعاملات مالی بین‌المللی و همراهی بانک مرکزی هم‌راستا با اهداف همپایی، از موضوعاتی است که باید مورد توجه قرار گیرد. تحریم‌های اقتصادی دسترسی سهل و متعارف به بازارهای جهانی و فناوری‌های جدید را با محدودیت رو به رو ساخته است. در این شرایط برنامه‌ریزی برای بهره‌مندی از پنجره‌های فرصت، برای توسعه فناوری و بهره‌گیری از دانش فنی شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز تحقیقاتی داخلی می‌تواند تا حد قابل توجهی کاستی‌ها را جبران نماید. همچنین اتخاذ استراتژی مهندسی معکوس و تلفیق آن با فناوری داخلی گزینه مناسبی برای کسب فناوری و توسعه آن در کشورهای درحال‌توسعه است. 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 و 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.

نتایج این پژوهش نشان داد که وقوع همپایی فناورانه در صنعت پتروشیمی تحت تأثیر سه بعد قابلیت‌های فناورانه، حکمرانی و مزیت‌های نسبی و همچنین عامل بازدارنده تحریم‌های اقتصادی می‌باشد. انجام مطالعات وسیع‌تر بر روی هرکدام از ابعاد ذکرشده و تحلیل اثر آن‌ها بر همپایی فناورانه می‌تواند به عنوان تحقیقات آتی مد نظر قرار گیرد.

منابع

- الیاسی، مهدی؛ عطارپور، محمدرضا؛ خوش‌سیرت، محسن (۱۳۹۵). مروری بر سیاست‌های موفق همپایی فناورانه در کشورهای درحال‌توسعه، دو فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، دوره ۱۴، شماره ۲۷: ۳۹-۵۴.

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

- پایگاه اطلاع‌رسانی دولت، سند نهایی چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران.

- حیدری، علی؛ منطقی، منوچهر؛ نادری، فخرالدین؛ اسماعیلی گیوی، محمدرضا (۱۳۹۸). ارائه چارچوب مفهومی برای همپایی فناورانه موتورهای توربوفن تجاری در ایران با بهره‌گیری از رویکرد فراترکیب، فصلنامه بهبود مدیریت، سال سیزدهم، شماره۱: ۳۲-۶۱.

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

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

- سازمان برنامه و بودجه کشور (۱۳۹۵). نظام‌نامه پیوست فناوری و توسعه توانمندی‌های داخلی در قراردادهای بین‌المللی و طرح‌های ملی.

- شرکت ملی پتروشیمی ایران (۱۳۹۶). گزارش عملکرد سال صنعت پتروشیمی کشور.

- عباسی، رضوانه؛ آقا بیگی، آزاده؛ میر جلیلی، فاطمه (۱۳۹۷). تجربه توسعه زنجیره ارزش در صنعت پتروشیمی، مطالعه موردی کشور عربستان، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

- ملکی کرم آباد، محمدمهدی؛ آقاجانی، حسنعلی؛ منطقی، منوچهر؛ عبدی، بهنام (۱۳۹۸). مفهوم‌پردازی همپایی فناورانه در صنایع دریایی بخش دفاع، فصلنامه مدیریت نظامی، دوره ۱۹، شماره ۷۶: ۶۹-۱۰۲.

- Abramovits, M. (1986)."Catching up, forging ahead and falling behind", Journal of Economic History.

- Akamatsu, K. (1961)."A Theory of Unbalanced Growth in the World Economy", Weltwirtschaftliches Archiv.

- Bell, M.R. & Pavitt, K. (1995). “The Development of Technological Capabilities”, in I.U. Haque, Trade, Technology and International

Competitiveness, EDI Development Studies, the World Bank, Washington D.C: 69-101.

- Cefic (The European Chemical Industry Council). (2018). Facts and figures of the European chemical industry.

- Chandy, R.K. & Tellis, G.J. (2000). "The Incumbent's Curse? Incumbency, size, and Radical Product Innovation". J. Mark, 64.

- Fagerberg, J. & Srholec, M. (2005). "Catching up: what are the critical factors for success", Background Paper for this Report, Vienna: UNIDO.

- Fagerberg, J. & Godinho, M. M. (2004). "Innovation and catching-up", the Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press, New York, p. 514-544.

- Gerschenkron, A. (1962). "Economic Backwardness in Historical Perspective": A Book of Essays. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press: 456.

- Giachetti, C. & Marchi, G. (2017). Successive Changes in leadership in the Worldwide Mobile Phone Industry: the role of Windows of opportunity and firms'Competitive Action. Research Policy, 46(2).

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

- Hobday, M.(1994). Export-led Technology Development in the Four Dragons: The Case of Electronics. Development and Change, 25(2).

- Hobday, M. (1995). "Innovation in East Asia: The challenge to Japan". Hants: Edward Elgar.

- Landini, F., Lee, K., & Malerba, F.(2017). A History-friendly Model of the Successive Changes in Industrial Leadership and the Catch-Up by Latecomers. Research Policy, 46(2).

- Lall, S. (2003). Reinventing industrial strategy.The role of government policy in building industrial competitiveness.

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

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

- Liu, X. & Dalum, B. (2009). "Path-following or leapfrogging in catching-up: the case of the Chinese telecommunications equipment industry". 1st International Conference on Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems Technology, Aalborg: 446-470.

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

- Kim, L. (1997). Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's

Technological Learning. Boston: Harvard Business School Press.

- Kim, L. (1999). "Building Technological Capability for Industrialization: Analytical Frameworks and Korea's Experience," Industrial and Corporate Change, vol. Vol.8 No.1: 111-132.

- Majidpour, M. (2016). "International technology transfer and the dynamics of complementarity: a new approach, Technological Forecasting and Social Change".

- Market research future, (2019). Petrochemical Market Research Report-Forecast to 2023.

- Mathews, J.A. (2006). "Catch-up Strategies and the Latecomer effect in industrial development", New Political Economy, Vol. 11, No. 3.

Mokyr, J. (1999). The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress, Oxford University Press.

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

- Nelson, R., Mazzoleni, R., Cantwell, J., Juma, C., Tunzelmann, N., Metcalfe, S., Henry, C., Lundvall, B.A., Goto, A. & Odagiri H. (2005). A program of study of the process involved in technological and economic catch-up Mimeo Columbia Earth Institute.

- Odagiri, H., Goto, A., Sunai, A. & Nelson, R. (Eds). 2010. Intellectural Property Rights, Development and Catch-up- an International Comparative Study. Oxford University Press

OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010.

- Pavlinek, P., Domanski, B. & Guzik, R. (2009). "Industrial upgrading through foreign direct investment in Central European automotive manufacturing". European Urban and Regional Studies: 43-63.

- Rao, S. & Perry, C. (2003). Convergent interviewing to build a theory in under researched areas: principles and an example investigation of Internet usage in inter-firm relationships, Qualitative Marke Research: An International Journal, Vol.6, No. 4: 236-247.

- Wong, P. K. (1999).National innovation systems for rapid technological catch up: An analytical framework and a comparative analysis of Korea ، Taiwan and Singapore.

- Xielin, L. (2005).China's Development Model: An Alternative Strategy for Technological Catch-Up.