

## نقش سیاست‌های فناوری و نوآوری در تسهیل و تسریع فرارسی فناوری

ابراهیم سوزنچی کاشانی<sup>۱\*</sup>، مصطفی صفدری رنجبر<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

۲- دکتری مدیریت فناوری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

### چکیده

فرارسی فناوری در معنای مرسوم، به کاهش شکاف فناوری میان کشورهای عقب‌تر و کشورهای پیشرو اطلاق می‌شود که می‌تواند باعث کاهش شکاف درآمد سرانه و افزایش نرخ رشد اقتصادی گردد. سیاست‌های دولت در زمینه‌های فناوری و نوآوری نقش چشم‌گیری در فرارسی فناوری در کشورهای در حال توسعه و دیرآیند بازی می‌کنند. این موضوع ریشه در اهمیت و ضرورت هم‌تکاملی سیاست‌ها با توسعه فناوری‌ها در بخش‌های مختلف صنعتی دارد. مطالعه و بررسی تجارب اقتصادهای نوظهور در زمینه فرارسی فناوری نشان می‌دهد که کشورها برای رسیدن به فرارسی، ناگزیر به حرکت از سیاست‌های صنعتی و تجاری به سمت سیاست‌های فناوری و نوآوری هستند. به بیان دیگر، با ابزارهای قدیمی مبتنی بر تعرفه و نرخ ارز نمی‌توان به فرارسی فناوری رسید و دولت در این میان نیازمند مداخله فعال‌تر با تمرکز بر توانمندسازی بنگاه‌ها و سوق دادن آنها به سمت استفاده از پنجره‌های فرصتی است که عمدتاً ناشی از تغییرات فناوری هستند. در این مقاله، پس از بررسی مفهوم فرارسی و ارائه چارچوبی مفهومی از نقش دولت در آن، تجربه صنعتی شدن کشورهای مختلف را از این زاویه بررسی خواهیم کرد. این تجربه نشان داده که در صورت عدم انسجام سیاستی و عدم توجه به پنجره فرصت‌های ناشی از تغییرات فناوری، اقدامات دولتها منجر به فرارسی فناوری در سطح بین‌المللی نخواهد شد.

**کلیدواژه‌ها:** فرارسی فناوری، سیاست فناوری و نوآوری، سیاست صنعتی/تجاری، مداخله دولت

برای استنادات بعدی به این مقاله، قالب زیر به نویسندگان محترم مقالات پیشنهاد می‌شود:

Souzanchi Kashani, E., & Safdari Ranjbar, M. (2019). **The Role of Technology and Innovation Policy in Boosting Technological Catch-up**. *Journal of Science & Technology Policy*, 11(2), 455-467. {In Persian}.

### ۱- مقدمه

حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد از کل هزینه‌های تحقیق و توسعه را تشکیل می‌دهد. به‌علاوه، بسیاری از سازمان‌های فعال در عرصه توسعه، انتشار و بکارگیری فناوری متعلق به دولت و یا در کنترل دولت هستند (دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های دولتی و شرکت‌های بزرگ صنعتی فعال در حوزه‌های انرژی یا دفاعی) و دولت مأموریت‌ها و ضوابط ارزشیابی و قوانین مالکیت فکری آنها را تعیین می‌کند [۱]. از طرفی، سیاست‌های دولت به عنوان یک عامل تأثیرگذار و پراهمیت در فرارسی فناوری<sup>۱</sup> به ویژه در کشورهای در حال

دولت‌ها با تعیین سیاست‌ها، قوانین و مقررات عرصه‌ای که سایر بازیگران در آن فعالیت می‌کنند، بر نحوه عملکرد و همچنین رابطه بین بنگاه‌ها و سازمان‌ها تأثیر می‌گذارند. برنامه‌های دولت می‌تواند همکاری بین بازیگران را توسعه داده و نظام بازار با سازماندهی بهتری را ایجاد نماید. از طرفی، نقش دولت‌ها در سازماندهی بازارهای فناوری به ویژه فناوری‌های نو و پیشرفته، کلیدی است. برای مثال، در کشورهای صنعتی، تأمین مالی مستقیم یا غیرمستقیم دولت

در فرارسی فناوریانه در صنایع مختلف در کشورهای در حال ظهور، به بررسی تجربه سیاست صنعتی در ایران و برخی موارد موفق استفاده از سیاست فناوری و نوآوری پرداخته می‌شود. در انتها ابزارهای مختلف سیاست فناوری و نوآوری به منظور فرارسی جمع بندی خواهد گردید.

## ۲- مفهوم فرارسی فناوریانه

مفهوم فرارسی تاریخی طولانی دارد و ریشه آن به مطالعات گرشنکرون<sup>۶</sup> برمی‌گردد. گرشنکرون در کتاب «عقب‌ماندگی اقتصادی از دیدگاه تاریخی»<sup>۷</sup> توضیح می‌دهد که رشد اقتصادی قاره اروپا در اواخر قرن ۱۹ تحت سیطره انگلستان بوده و این کشور رهبر فناوریانه دنیای سرمایه‌داری بود. تا جایی که تا پیش از نیمه دوم این قرن، سرانه تولید ناخالص داخلی انگلستان حدود ۵۰ درصد بالاتر از میانگین سایر کشورهای پیشرو نظیر آمریکا و آلمان بوده است. در نیمه دوم این قرن، آمریکا و آلمان فرآیند فرارسی با انگلستان را آغاز کردند و با تلاش‌هایی که در راستای کاهش فاصله فناوریانه با انگلستان انجام دادند، پیشرو بودن این کشور را به طور قابل توجهی کاهش دادند [۱۱].

به دنبال این کتاب، مقاله تأثیرگذار آبراموویتز<sup>۸</sup> با عنوان «فرارسی، جلو افتادن و عقب افتادن»<sup>۹</sup> مفهوم فرارسی را معرفی کرد و به دایره لغات اقتصاددانان توسعه افزود [۱۲]. فاگربرگ و گودینهو<sup>۱۰</sup> مفهوم فرارسی را کاهش فاصله کشورها در بهره‌وری و درآمد با کشورهای پیشرو و به طور کلی همگرایی و کاهش تفاوت در بهره‌وری و درآمد در کل جهان، تعریف کرده‌اند [۱۳]. این تعریف مشابه تعریف اوداگیری<sup>۱۱</sup> و همکاران است که فرارسی را فرآیندی می‌دانند که یک کشور در حال توسعه فاصله خود را با کشور پیشرو در درآمد سرانه (فرارسی اقتصادی) و قابلیت‌های فناوریانه (فرارسی فناوریانه) کاهش می‌دهد. این مطالعات پیشنهاد می‌کنند که فرارسی را می‌توان با شاخص‌های متفاوتی از قبیل درآمد، بهره‌وری و قابلیت فناوریانه اندازه‌گیری کرد [۱۴].

توسعه و دیرآیند<sup>۱</sup> همواره مورد بحث قرار گرفته است. برخی سیاست‌ها و اقدامات دولت‌ها به طور کلی عبارتند از: سرمایه‌گذاری در یادگیری و آموزش [۲-۴]، معافیت‌های مالیاتی، کاهش تعرفه‌ها و خریدهای دولتی [۵]، سیاست‌های جایگزینی واردات [۶ و ۷]، سرمایه‌گذاری، تخفیف‌های مالیاتی و محافظت از بازارهای محلی [۸]، ایجاد شرایط بازگشت نخبگان و چرخش سرمایه انسانی [۹]. مالربا و نلسون<sup>۲</sup> معتقدند که سیاست‌های دولتی نقش پررنگی در فرارسی فناوریانه در بخش‌های صنعتی خاص بازی می‌کنند [۳].

به عنوان یکی از مطالعات جدید در حوزه فرارسی فناوریانه، لی و مالربا<sup>۳</sup> به مطالعه چرخه‌های فرارسی<sup>۴</sup> و تغییر در رهبری صنعت در شش بخش صنعتی شامل تلفن‌های همراه، حافظه، دوربین، هواپیمای جت، فولاد و نوشیدنی پرداختند. آنها معتقدند که چرخه‌های فرارسی به دلیل ایجاد پنجره‌های فرصت<sup>۵</sup> و پاسخ شرکت‌های دنبالگر به این فرصت‌ها رخ می‌دهند. یکی از این پنجره‌های فرصت، پنجره مربوط به "سیاست‌های دولت و نهادها" است. آنها بیان می‌کنند که دولت‌ها از طریق طراحی و اجرای برنامه‌های تحقیق و توسعه که بر فرآیند یادگیری و انباشت قابلیت‌های فناوریانه بنگاه‌های داخلی تأثیر می‌گذارد و یا حمایت‌هایی نظیر پرداخت یارانه‌های تحقیق و توسعه، معافیت‌های مالیاتی، حمایت‌های صادراتی، اصلاح قوانین و مقررات و استانداردها یک فضای رقابتی نامتقارن برای شرکت‌های خارجی ایجاد می‌کنند و پنجره فرصتی را به روی شرکت‌های داخلی باز می‌گشایند. اما در این میان شاید مهم‌ترین پنجره فرصت پیش روی بنگاه‌ها استفاده از ظرفیت‌های تغییرات فناوری است که باعث می‌شود بنگاه‌های پیشروی دنیا مزیت‌های دانش و فناوری خود را از دست داده و فضا برای تازه‌واردان بازگردد [۱۰].

در همین راستا، این مقاله ابتدا به بررسی مبانی نظری و تعاریف فرارسی فناوریانه می‌پردازد. سپس نقش دولت و به تبع آن، سیاست‌های دولت در فرارسی فناوریانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه با اشاره به موارد موفق از نقش آفرینی مثبت دولت با استفاده از ابزارهای سیاست فناوری و نوآوری

6- Gerschenkron  
7- Economic Backwardness in Historical Perspective  
8- Abramowitz  
9- Catching up, Forging Ahead and Falling Behind  
10- Fagerberg and Godinho  
11- Odagiri

1- Latecomers  
2- Malerba and Nelson  
3- Lee and Malerba  
4- Catch-up Cycles  
5- Windows of Opportunities

شرایط جهانی که مناسب فرارسی برخی کشورهاست می‌تواند مناسب کشورهای دیگر نباشد [۱۲].

چیزی که بسیاری از مطالعات بدان اشاره کرده‌اند این است که در نهایت این یادگیری در سطح بنگاه‌ها صورت می‌پذیرد [۱۹ و ۲۰] و تجربه موفق تعداد معدودی بنگاه موفق به سرعت به سایر بنگاه‌ها سرایت کرده و بدین ترتیب بهره‌وری کل صنعت افزایش یافته و فرآیند فرارسی شروع می‌شود. در این مطالعات عمدتاً به جای اینکه به فهرستی از پیش شرط‌های فرارسی پرداخته شود، نشان داده شده که چگونه برخی تجربیات موفق اتفاق افتاده‌اند و سپس چگونه این تجربیات موفق منجر به باز شدن پنجره‌های فرصت<sup>۴</sup> جدید و در نتیجه موفقیت‌های بیشتر شده است. بنابراین، چیزی که مهم‌تر است، شرایط اولیه‌ای است که این تجربیات موفق را رقم زده و سپس یادگیری‌هایی که درون نظام اتفاق افتاده تا این موفقیت‌ها را گسترش داده و به موفقیت‌های بعدی برساند [۲۱]. رودریک<sup>۵</sup> میان شروع فرآیند رشد و اتفاق افتادن یک تجربه موفق، با ادامه یافتن آن به صورت پایدار تمایز قائل می‌شود و ادعا می‌کند دومی بسیار مهم‌تر است و در این ادامه دار بودن، نهادها نقش بسیار کلیدی بازی می‌کنند [۲۲].

به طور کلی، در طول فرارسی، ساختار صنعتی کشورها از منظر ساینز بنگاه‌ها و میزان اشتغال نیروی کار در بنگاه‌های مختلف تغییر می‌کند. در آمریکا در سال ۱۹۹۲، حدود ۸۱ درصد نیروی کار در بنگاه‌های بالاتر از ۵۰ نفر، حدود ۱۵ درصد در بنگاه‌های بین ۱۰-۴۹ نفر و تنها ۴ درصد در شرکت‌های کمتر از ۱۰ نفر مشغول به کار بودند. همین آمار برای کره جنوبی به ترتیب ۶۱، ۲۷ و ۱۲ درصد و برای تایوان ۵۱، ۲۹ و ۲۰ درصد بود. در مقابل، کشورهای غنا و زامبیا با آماری به ترتیب از ۱۵، ۱ و ۸۴ درصد روبرو هستند. پس هرچقدر کشورها فقیرتر باشند، درصد کمتری به شرکت‌های میانی (۱۰ تا ۴۹ نفر) تعلق می‌گیرد و نسبت درصد بنگاه‌های کوچک (۱-۹) به بنگاه‌های بزرگ (بالای ۵۰ نفر) خیلی بالا خواهد بود. این مسئله در مورد کشورهای غنی برعکس است مطالعات نشان می‌دهد که عامل اصلی این فقدان ساختار صنعتی مناسب در کشورهای توسعه نیافته، محیط کسب‌وکار

اما به صورت کلی، بهره‌وری مهم‌ترین شاخصی است که برای فرارسی پیشنهاد شده است که خود می‌تواند تحت تأثیر این عوامل باشد: انباشت سرمایه، افزایش حجم تولید، آموزش و سرمایه انسانی، بالا رفتن راندمان فعالیت‌ها، دانش اقتصادی که مشتمل بر دانش فناورانه در فناوری‌های محصولی و فرآیندی است. نظریه‌های متنوعی برای افزایش بهره‌وری اقتصادی ارائه شده که یکی از مهم‌ترین آنها که به مطالعات حوزه فناوری و نوآوری نیز مرتبط است و ریشه در نگاه‌های شومپیتری به توسعه و رشد اقتصادی دارد، عامل آخر یعنی دانش اقتصادی را عامل اصلی فرارسی می‌داند [۱۵]. به عبارتی، در این نظریه افزایش بهره‌وری زمانی اتفاق می‌افتد که یک کشور بتواند فاصله و شکاف فناورانه خود را با دنیا کاهش دهد [۱۶]. این ریشه در نگاه آبراموویتز دارد که فرارسی را ناشی از سرمایه اجتماعی و همگرایی آن با فناوری می‌داند [۱۲].

بنابراین به صورت خلاصه، فرارسی اقتصادی در سطح ملی از طریق کاهش شکاف درآمد سرانه تعریف می‌شود در حالی که در سطح صنعت، فرارسی با کاهش شکاف بهره‌وری در آن صنعت سنجیده می‌شود و در سطح بنگاهی، اندازه‌گیری سهم بازار یک بنگاه در یک بازار رقابتی شاخص مناسبی برای سنجش فرارسی است. نظریه فرارسی فناوری عقیده دارد که فرارسی در بازار بدون فرارسی در فناوری محقق نمی‌گردد [۱۶]. به عبارت دیگر، یکی از عوامل اصلی توضیح دهنده<sup>۱</sup> فرارسی اقتصادی، فرارسی فناورانه است.

### ۳- ویژگی‌های فرارسی

همانطور که هیرشمن<sup>۲</sup> به خوبی بیان کرده، نمی‌توان به یک فهرست از پیش تعیین شده دست یافت که ما را به توسعه اقتصادی و فرارسی برساند [۱۷]. گیرتز<sup>۳</sup> نیز عنوان می‌کند که هر کشوری دارای عناصر فرهنگی و اجتماعی خاصی است که تحت شرایط خاصی می‌تواند آن را به پیشرفت برساند و تحت شرایط دیگری، همین عوامل می‌تواند مانع رشد آنها گردند [۱۸]. از طرفی، مطالعه فرارسی کشورها به هیچ روی نمی‌تواند مستقل از شرایط بین‌المللی صورت بگیرد و برخی

4- Windows of Opportunities  
5- Rodrik

1- Antecedent  
2- Hirschman  
3- Geertz

آنهاست که ناشی از شرایط زیر است: [۲۳]

- وجود بازارهای جدا از هم: به دلیل سامانه نامناسب حمل و نقل، بازارها (به جای اینکه یکپارچه باشند) عمدتاً تکه تکه هستند و این باعث می‌شود که تعداد زیادی شرکت‌های کوچک برای پاسخگویی به نیازهای منطقه‌ای درست شود.
- ساختار صنعتی: بخش تولیدی در این کشورها عمدتاً متکی بر صنایع با فناوری پائین‌تر نظیر صنایع غذایی، نساجی و غیره است که در آنها مزیت‌های اقتصاد مقیاس<sup>۱</sup> کمتر حیاتی است و روش‌های تولید انبوه عمدتاً کاربردی ندارد. بنابراین شرکت‌های کوچک و بزرگ در کنار یکدیگر به حیات خود ادامه می‌دهند.

- بازار عوامل: تعداد زیادی کارگران با مهارت کم و نظام تأمین مالی ضعیف برای کالاهای واسطه‌ای (ماشین‌آلات) باعث می‌شود که تولید به سمت اندازه کم و عمدتاً مبتنی بر فرآیندهای نیروی کار سوق پیدا کند.

- توانمندی‌های مدیریتی و فناوری: تعداد کمی از مدیران و مهندسان توانمند در نظام ملی نوآوری این کشورها یافت می‌شود که به نوعی توانمندی‌های کارآفرینانه و فنی مورد نیاز برای تعیین و شناخت، بهره‌برداری و تطبیق فناوری را دارا باشند و بنابراین رشد شرکت‌ها در این کشورها به دلیل فقدان این توانمندی‌ها با مشکل مواجه می‌شود.

- عدم ثبات شرایط اقتصاد کلان: تغییرات شرایط اقتصاد کلان باعث می‌شود که انگیزه برای سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت و مبتنی بر اندازه بالاتر کمتر شود. نوسانات نرخ بهره و نرخ ارز باعث می‌شود ریسک سرمایه‌گذاری‌های بزرگ بسیار افزایش یابد و بنابراین این گونه سرمایه‌گذاری‌ها کمتر صورت پذیرد. در طرف مقابل، این تغییرات شرایط اقتصاد کلان به تغییرات تقاضا نیز منجر می‌شود که پاسخگویی به این تغییر تقاضا از طرف شرکت‌های کوچک بسیار راحت‌تر و کم هزینه‌تر است.

- قوانین، یارانه‌ها و اعتبارات بانکی: قوانین و مقررات مرتبط با نیروی کار و بازارهای مالی و همچنین یارانه‌هایی که دولت‌ها اعطاء می‌کنند، عمدتاً یا بنگاه‌های خیلی کوچک را نشانه می‌روند یا بنگاه‌های خیلی بزرگ را و بدین ترتیب بنگاه‌های متوسط در این میان متضرر می‌شوند. بنگاه‌های بزرگ و گروه‌های کسب‌وکار بزرگ بسیار راحت می‌توانند با

دولت مذاکره و لابی کنند تا بتوانند از منافع متعددی برخوردار شوند (نظیر معافیت مالیاتی و ...). همچنین بانک‌ها به آنها وام‌های راحت‌تری اعطاء می‌کنند و لذا به اعتبارات بانکی دسترسی راحت‌تری دارند. شرکت‌های خیلی کوچک نیز تا زمانی که در اندازه کوچک باقی بمانند، می‌توانند به نوعی از این قوانین و مقررات دولتی خود را مصون نگه دارند و از پرداخت مالیات و نظایر آن طفره برونند یا به منابع مالی خاصی که برای آنها طراحی شده است دسترسی پیدا کنند. اما شرکت‌های متوسط در این مورد مزیتی ندارند و قوانین و قواعد دولتی به صورت جدی برای آنها پیاده‌سازی می‌شود.

- سیاست‌های تجاری: سیاست‌های تجاری حفاظتی باعث می‌شوند که بنگاه‌ها از رقابت بین‌المللی مصون باقی بمانند و لذا بنگاه‌های غیرکارآمد بتوانند به حیات خود ادامه دهند.

#### ۴- برخی مطالعات حوزه فرارسی

در یکی از نخستین مطالعات در زمینه فرارسی، گرشنکرون به مطالعه فرارسی صنعتی آلمان با انگلستان در پیش از جنگ جهانی اول و تبیین نقش سیاست‌ها و نهادها در این بستر پرداخته است. او به طور قابل توجهی بر ایجاد نهادهای جدید و دنبال کردن راهبردهای مطلوب جهت تحقق فرارسی تأکید دارد. از نظر وی، این نهادها و راهبردها باید به گونه‌ای سازماندهی شوند که از مزیت کشورها در دوره‌ای فرارسی حداکثر بهره‌برداری صورت پذیرد و بر کمبودها غلبه شود. نهادهای جدید، ضرورتی است که کشورها برای غلبه بر ناملایمات ناشی از تأخیر و دیرآمدگی به آنها نیاز دارند [۱۱]. آبراموویتز نیز در مقاله مشهور خود و در تحلیل فرآیند فرارسی موفق کشورهای شرق اروپا با آمریکا پس از جنگ جهانی، دو عامل "همگرایی فناوریانه" و "سرمایه اجتماعی" را معرفی کرده که منظور از همگرایی فناوریانه یعنی تطابق بستر فنی و اقتصادی یک کشور با فناوری‌های وارداتی و جذب شده. اما سرمایه‌های اجتماعی دارای مصادیقی نظیر ارتقاء سطح آموزش، افزایش سهم منابع اختصاص داده شده به فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بخش عمومی و خصوصی و ایجاد یک سیستم تأمین مالی خوب و کارآمد می‌باشد [۱۲].

مالربا و نلسون نیز بر بستر فرارسی و وابستگی فرارسی به شرایط کشورها تأکید فراوان کرده اند. به عبارتی، هر کشوری

بیشتر کشورهای دنیا می‌توانند طی کنند که مبتنی بر تعریف نقشی از دولت است که ابزارهای اصلی خود را سیاست‌های صنعتی و تجاری (تعرفه‌ای) می‌داند. مرحله دوم زمانی است که کشورها به سمت سیاست‌های فناوری و نوآوری حرکت می‌کنند و بسیاری از کشورهای دنیا در این مرحله متوقف می‌شوند. جدول ۱ دو نوع رویکرد مختلف را نشان می‌دهد.

رویکرد اول که مبتنی بر تخصصی شدن تجاری است، بیشتر به درد کشورهای فقیر می‌خورد تا با تمرکز بر مزیت نسبی منابع خود، بتوانند مبتنی بر آن خود را از فاز فقر در آورده و به درآمد سرانه متوسطی برسانند در حالی که در تخصصی شدن فناوری، یادگیری و توانمندی‌های فناورانه سرمنشاء مزیت رقابتی است [۲۶].

در تخصصی شدن تجاری، بخش‌هایی مدنظرند که یا مبتنی بر مزیت نیروی کار و یا عوامل تولید نظیر منابع شکل می‌گیرند، در حالی که در تخصصی شدن فناوری، حوزه‌هایی که چرخه عمر فناوری کمتری دارند مدنظر قرار می‌گیرند. در تخصصی شدن تجاری، رسیدن به مزیت‌های رقابتی صادراتی دنبال می‌شود، در حالی که دیگری به دنبال بومی سازی دانش و فناوری است. منبع مزیت رقابتی به ترتیب در اولی هزینه کمتر یا اتکاء به فناوری‌های توسعه یافته در جاهای دیگر است و در دومی تنوع بخشیدن به محصولات، رسیدن به مزیت رقابتی ناشی از نوآوری و اتکاء کمتر به فناوری‌های توسعه یافته در دنیا است. اولی پس از رسیدن به سطحی از ثروت، مزیت خود را که ناشی از عوامل و دستمزدهاست از دست می‌دهد و دومی باید بتواند به صورت مداوم از طریق رسیدن به توانمندی‌های طراحی و دستیابی به فناوری‌های جدید، خلق مزیت نماید. اولی با تکیه بر سیاست‌های صنعتی نظیر موانع تعرفه‌ای، سیاست‌های ارزی و حمایتی جواب می‌گیرد، اما در دومی باید سیاست‌های فناوری و نوآوری دقیقی طراحی گردد تا بتواند منجر به توسعه توانمندی‌های فناورانه گردد. شکل ۱ این دو مرحله را به صورت نمودار رشد در فرارسی به تصویر می‌کشد. برای کشور دیرآیند<sup>۲</sup> (منحنی پررنگ وسط شکل) در فاز اول (ورود) و فاز دوم (رشد تدریجی) سیاست‌های صنعتی و تجاری نقش اساسی را بازی می‌کنند و در فاز سوم به بعد (فرارسی و پیشتازی)

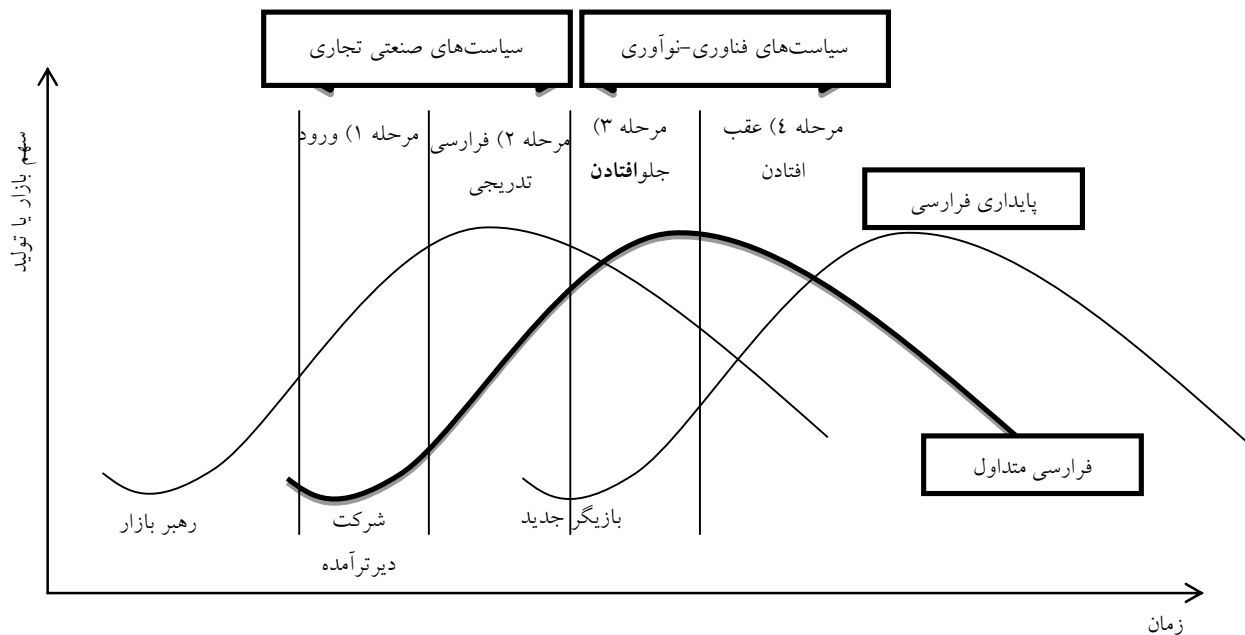
با توجه به فرآیند بومی یادگیری خود به شکل خاصی اقدامات لازم برای فرارسی فناورانه را انجام می‌دهد. ترکیب محصولات با هم متفاوت است، جزئیات نحوه فعالیت شرکت‌ها فرق می‌کند و معمولاً بازارها به شکل‌های متفاوتی هستند. این تفاوت‌ها نشان می‌دهند که کپی کردن مطلق در فرارسی فناورانه تقریباً غیرممکن است [۳]. به عبارتی، فرارسی تا حد زیادی همراه با اصلاحات عامدانه و اغلب خلاقانه برای متناسب کردن تجربه با شرایط بومی است. تکرار ابعاد سازمانی، مدیریتی و نهادی تجربیات فرارسی تقریباً غیرممکن است و هماهنگ سازی آن با شرایط، هنجارها و ارزش‌های داخلی بسیار پیچیده است [۲۴]. فرارسی موفق صرفاً به معنای تطبیق فنون کنونی در صنایع نیست بلکه همراه با نوآوری‌هایی در ساختار سازمان‌ها و همچنین نهادها است. وجود ابزارهای نهادی یک ضرورت است. نهادهایی که ارتباط با رهبران عرصه فناوری را تسهیل کنند، ارتباط با بازار و مصرف کنندگان را تنظیم نمایند، نهادهای آموزش و مهارت‌افزایی را ایجاد نمایند و در نهایت شبکه نوآوری محلی را شکل دهند [۱۳]. ماتیوس<sup>۱</sup> تعدادی از سیاست‌های حامی فرارسی فناورانه را تحت عنوان به‌روزشده سیاست‌های گرشنکرون ارائه داده است: تعیین جایگاه بین‌المللی مبتنی بر مزیت‌های بومی و اقتضانات جهانی، تغییر ساختار صنعتی، ورود به زنجیره ارزش منطقه‌ای و جهانی، یادگیری نهادی (تأمین مالی، تحقیق و توسعه، بازارسازی و غیره)، زمینه‌سازی ظهور شرکت‌های جدید به عنوان بازیگران محوری فرآیند فرارسی، ایجاد صنایع جدید و پیشرو، توسعه صادرات و جایگزینی واردات، انجام حمایت‌های گزینشی از شرکت‌ها، آماده سازی شرکت‌ها برای مواجهه با پیچیدگی‌های عرصه بین‌المللی خصوصاً در شرایطی که سازوکارهای بازار قادر به ساماندهی شرایط نباشند، سازماندهی خوشه‌ها و بلوک‌های صنعتی به منظور هم‌افزایی میان شرکت‌ها و شتاب‌بخشی به جهانی شدن شرکت‌ها خصوصاً با استفاده از شیوه‌های جدید جذب سرمایه‌گذاری خارجی [۲۵].

## ۵- سیاست‌های دولت در مراحل فرارسی فناورانه

به طور کلی فرارسی دو مرحله اصلی دارد: مرحله اول را

جدول ۱) تخصیصی شدن تجاری کشورهای با درآمد کم یا متوسط در برابر کشورهای با درآمد متوسط یا بالا [۲۶]

ردیف	مراحل	درآمد کم یا متوسط	درآمد بالای متوسط یا بالا
۱	نوع تخصیصی شدن	تخصیصی شدن تجاری	تخصیصی شدن فناوری
۲	منبع تخصیصی شدن	مزیت‌های نسبی ناشی از موهبت منابع	توانمندی فناوری ناشی از یادگیری/ تلاش تحقیقی و توسعه
۳	نوع بخش	صنایع کارگبر/ بالغ/ منبع‌محور	فناوری‌های چرخه عمر کم/ در حال ظهور
۴	هدف نهایی	صنایع رقابتی صادراتی	بومی سازی، خلق و انتشار دانش
۵	منبع رقابت‌پذیری	هزینه‌های پائین (دستمزد یا منابع طبیعی)	متنوع‌سازی محصول/ مزیت اولین حرکت کننده بودن
۶	ریسک‌ها	- ریسک پائین ناشی از اخذ تجهیزات موجود - تله درآمد متوسط ناشی از رقابت و بالارفتن دستمزدها - کاهش رشد بعد از دست رفتن مزیت‌های اولیه	- نیاز کمتر برای اتکاء به فناوری‌های موجود - کسب توانمندی طراحی بسیار سخت است - فناوری‌ها و استانداردهای صحیح را هدف‌گذاری کردن کار سختی است
۷	ابزارهای سیاستی	سیاست صنعتی (تعرفه‌ها، کاهش ارزش پول ملی، کنترل ورود)	سیاست فناوری (مشارکت دولتی خصوصی تحقیق و توسعه، استانداردهای انحصاری، یارانه برای زودپذیران)
۸	نظریه پشتیبان	چرخه عمر محصول	چرخه فرارسی (جهش)
۹	مسیر میان‌مدت	مسیر طولانی و بسیار سخت	مسیر انحرافی که ممکن است بعداً میان‌بر شود
۱۰	چالش بلندمدت	حرکت به سمت بالای زنجیره ارزش و تخصیصی شدن فناوری	توازن مجدد به سمت فناوری‌های چرخه بلند و اصالت بالا



شکل ۱) مراحل فرارسی و لزوم تغییر در سیاست‌های دولت [۱۰]

دهد. مدل اول تحت عنوان مسیر پائین<sup>۱</sup> است که در آن کشورها همان سیاست‌های صنعتی و تجاری را اتخاذ کرده و در فناوری‌های بالغ و با چرخه عمر بلند سرمایه‌گذاری می‌کنند. در این مدل (که فرارسی دنبالگر<sup>۲</sup> نامیده می‌شود)

سیاست‌های نوآوری و فناوری. جدول ۲ سه مسیر حرکت که دولت‌ها می‌توانند برای حرکت به سمت فرارسی فناوری اتخاذ کنند را به تصویر می‌کشد [۱۵]. مدعای اصلی این است که مسیر سوم، توانسته کشورهای کره جنوبی و تایوان را به سمت فرارسی سوق

1- Low Road  
2- path-following catch-up

جدول ۲) سه مسیر مختلف برای فرارسی [۱۵]

مسیرها	راهبرد	چرخه عمر فناوری	اصالت	نمونه کشورها
اول: مسیر پائین	مزیت رقابتی موجود	بلند	کم	کشورهای با درآمد کم نظیر بنگلادش، سریلانکا، کره و تایوان در دهه ۶۰ و ۷۰، چین در اوایل دهه ۸۰
دوم: مسیر بالا	تقلید مستقیم	بلند	زیاد	برخی از کشورهای درآمد متوسط نظیر برزیل و آرژانتین در دهه ۸۰ و ۹۰
سوم: مسیر میانه	مسیر انحرافی	کوتاه	کم	کشورهای موفق درآمد متوسط نظیر کره جنوبی و تایوان از اواسط دهه ۸۰، چین در حال حاضر

موفقیت آن را به پیش برد. یکی از اصلی‌ترین مشکلات این مسیر تغییرات گسترده فناوری و نیاز به پاسخگویی سریع به آن است که در حوزه توان هر کشور، بخش یا بنگاهی نیست. از این روی، موفقیت در این مسیر نیازمند درجه‌ای از توانمندی فناوری چه در سطح بنگاهی و چه در سطح نهادهای ملی است.

این سه مسیر لزوماً نافی هم نیستند. کشورها عمدتاً از مسیر اول شروع می‌کنند و زمانی که به درجه‌ای از درآمد و توانمندی می‌رسند، اکنون نقطه‌ای است که باید برای فرار از تله درآمد متوسط<sup>۵</sup> تلاش کنند. در این مرحله، مناسب‌ترین راهبرد حرکت به سمت مسیر سوم است. اگر آنها بخواهند مستقیماً به سمت تولید کالاهای با کیفیت مشابه خارجی با چرخه فناوری طولانی حرکت کنند، تقریباً هیچ گاه موفق نخواهند شد، مگر اینکه وارد حوزه‌ای از این زنجیره شوند که چرخه عمر فناوری کوتاه است. اما در مسیر دوم، با تکیه بر توانمندی فناورانه درون شرکتی و ملی (عمدتاً ظرفیت جذب و توانمندی طراحی به عنوان دو عامل اصلی)، می‌توانند به مسیر فرارسی خود ادامه دهند. در گام آخر، زمانی که کشور به درآمد سرانه بالا رسید و بسیاری از توانمندی‌های گسترده دیگر را کسب نمود، می‌تواند وارد مسیر دوم و رقابت با کالاهای با کیفیت بین‌المللی گردد. به عبارتی، مسیر فرارسی گذر از مسیر اول به سوم و در نهایت مسیر دوم است.

شکل ۲ مسیری که کره جنوبی طی کرده را نشان می‌دهد. تا اوایل دهه ۱۹۸۰، سرمایه‌گذاری بر روی صنایع سنتی نظیر نساجی و فولاد و خودرو با استفاده از سیاست‌های صنعتی و تجاری بوده است. اما بعد از آن دوره، کره جنوبی به جای اینکه وارد حوزه‌های با چرخه عمر بلند فناوری و مبتنی بر همان رویکردهای سیاستی قبلی شود (نظیر دارو)، به سمت

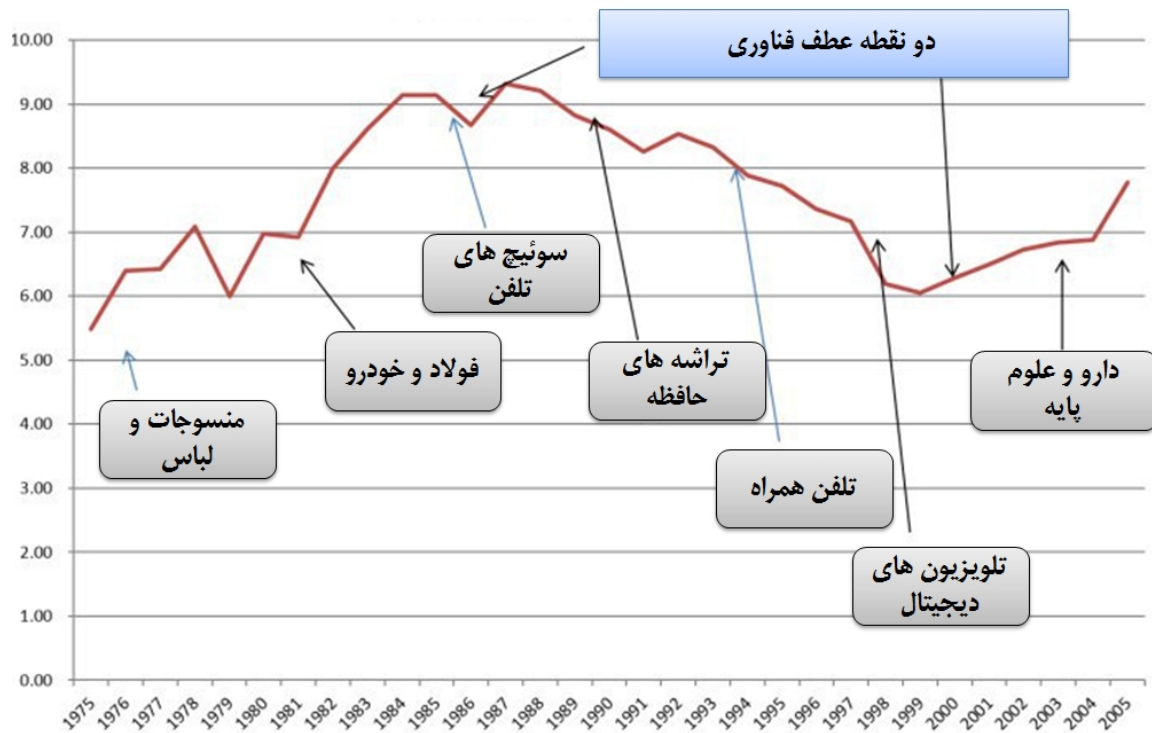
کشورها تلاش می‌کنند همان مسیر کشورهای پیشرو را طی کنند و بر روی صنایع سرمایه‌گذاری کنند که ارزش افزوده آنها پائین است، یا ارزش قیمتی آنها کم است.

مدل دوم تحت عنوان مسیر بالا<sup>۱</sup> اشاره به تجربه کشورهای آمریکای لاتین دارد که تلاش کرده‌اند با پرش از روی بعضی مراحل<sup>۲</sup>، دست به تولید کالایی مشابه و با کیفیت کالای کشورهای پیشرفته بزنند. بدین منظور، باید دانش و فناوری به دست بیاورند و عمدتاً در صنایع سرمایه‌گذاری کنند که چرخه عمر فناوری آنها طولانی است (نظیر خودرو یا هواپیما) و دانش نیز اصالت بالایی دارد (یعنی بخش اعظم آن در داخل خود صنعت است) و یا به سمت صنایعی می‌روند که اتکاء بالایی به علم دارند (نظیر دارو). لذا نیازمند سرمایه‌گذاری فراوان در تحقیق و توسعه و کسب دانش هستند و برای اینکه بتوانند با هم‌تایان غربی خود رقابت کنند، دائم باید از نظر دانش و فناوری در حال تلاش باشند.

مدل سوم تحت عنوان مسیر میانه<sup>۳</sup>، مسیری است که کشورهای موفق در حوزه فرارسی پیموده‌اند که به آن مدل جهش<sup>۴</sup> هم گفته می‌شود. در این مسیر، کشورها بر روی صنایع سرمایه‌گذاری می‌کنند که چرخه عمر فناوری در آنها کوتاه است، ارزش افزوده بالاست و همچنین دانش در آن بخش‌ها زیاد اصیل نیست (یعنی بخش قابل توجهی از دانش در خارج از صنعت قرار دارد و از این روی نیازمند درجه بالایی از تحقیق و توسعه نیست). اما در این مسیر، باید توجه نمود که کشورهای زیادی شروع به سرمایه‌گذاری نموده‌اند، اما موفق نشدند. نظیر سرمایه‌گذاری گسترده مالزی در فناوری اطلاعات که اگر چه در مسیر میانه بود، اما نتوانست با

1- High road  
2- Stage skipping catch-up  
3- Middle road  
4- leapfrogging

5- Middle income trap



شکل ۲) سه مسیر کوتاه، میانه (انحرافی) و بلند طی شده توسط کره جنوبی

(بسیاری کشورها از مسیر کوتاه به مسیر بلند می‌روند و در این راه شکست می‌خورند) [۱۵]

است و دومین آنها سیاست فناوری به منظور ورود به حوزه‌های جدیدتر است [۱۵]. بررسی تجربه تایوان [۳۱]، و چین در حوزه‌های مختلف [۳۲-۳۴] نیز همین رویکرد را تأیید می‌کند.

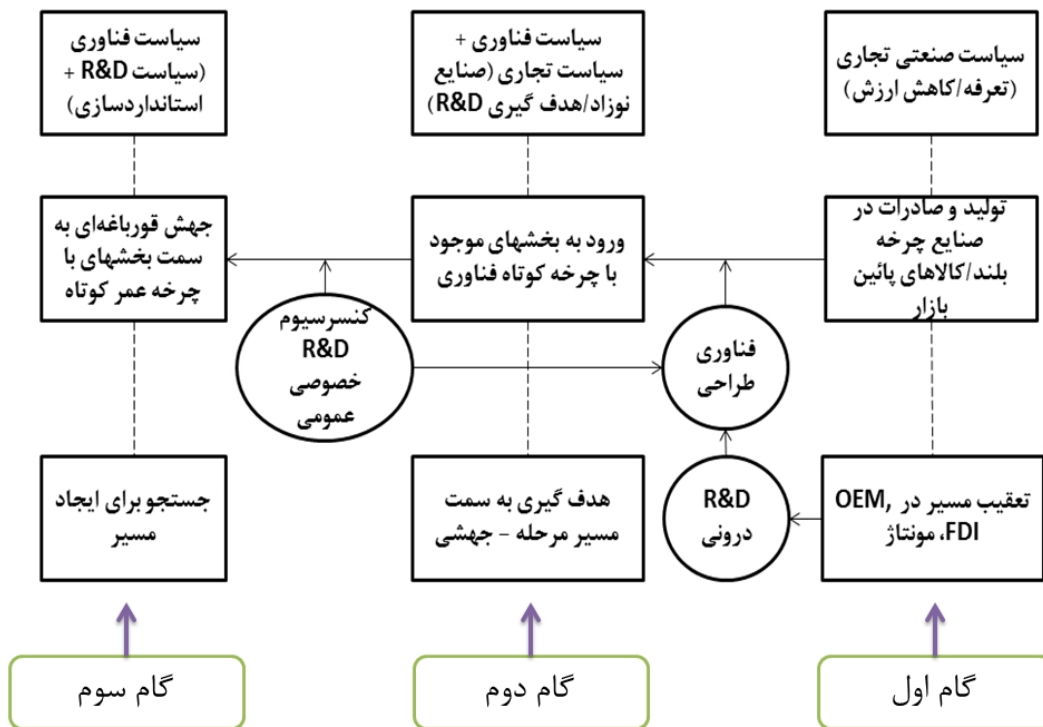
جعبه‌های شکل ۳ گام‌های فوق را نشان می‌دهد که گام اول همان سیاست صنعتی تجاری مرسوم است، گام دوم سیاست فناوری و سیاست تجاری توأمان برای صنایع موجود است و گام سوم سیاست فناوری جهت ورود به حوزه‌های جدیدتر با چرخه عمر کمتر است.

سیاست صنعتی/تجاری به منظور حرکت در مسیر دنباله‌روی که در صنایعی محقق می‌شود که چرخه عمر فناوری بالاست و کالاهای موجود در آن ارزش نهایی بالایی ندارند، در این حوزه، ابزارهایی که به کار می‌آیند عبارتند از تولید تجهیزات اصل (OEM)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یا مونتاژ مستقیم کالاهای خارجی با کمک سیاست‌های تعرفه‌ای و تجاری. در صورتی که این مسیر به خوبی طی گردد، در انتها کشورها به درجه اولیه‌ای از تحقیق و توسعه داخلی در این صنایع و همچنین توانمندی طراحی دست پیدا می‌کنند که این دو توانمندی نقش بسیار کلیدی در موفق شدن آنها به سمت حرکت به مرحله دوم را خواهد داشت.

حوزه‌های با چرخه عمر فناوری کوتاه‌تر حرکت نمود که به ترتیب در سوئیچ‌های تلفن، تراشه‌های حافظه، تلفن همراه و تلویزیون‌های دیجیتال خود را نشان می‌دهد. بعد از فرایسی فناوریانه این کشور با کشورهای پیشرفته، کره جنوبی به سمت حوزه‌های با چرخه عمر بلندتر حرکت نمود که این در زمانی است که بنگاه‌های این کشور توانمندی‌های فناوریانه و مدیریتی قابل توجهی را کسب نموده و آماده رقابت در حوزه‌های با چرخه عمر بالاتر گردیده بودند.

به موازات این حرکت به سمت حوزه‌های با چرخه عمر کمتر، در صنایع سنتی نیز کره جنوبی تلاش کرد تا از نظر فناوریانه خود را ارتقاء دهد. بنابراین در صنعت خودرو، بنگاه‌های این کشور در طراحی موتور به سمت تحقیق و توسعه بر روی موتورهای انژکتوری (به جای موتورهای کاربراتوری) حرکت کردند [۲۷] و به سرعت از تحولات فاوا در طراحی و تولید کارخانجات خود بهره بردند [۲۸]. در کشتی‌سازی نیز کره جنوبی همین تجربه را تکرار کرد و حرکت به سمت فاوا باعث فرایسی فناوریانه این کشور گردید [۲۹] و فولادسازی نیز تجربه مشابهی را نشان می‌دهد [۳۰]. بنابراین دو سیاست به صورت هم‌زمان پیگیری می‌گردد که اولین آنها استفاده از سیاست‌های فناوری در صنایع موجود به منظور ارتقاء فناوریانه





شکل ۳) حرکت از مسیر کوتاه به سمت مسیر میانه

و در کنار آن تأکید بر تحقیق و توسعه و همچنین گذاشتن استاندارد برای این حوزه‌های جدید صورت می‌گیرد. بدین ترتیب جهش به سمت حوزه‌های جدید فناوری با چرخه عمر کم محقق می‌شود و فرصت‌های ناشی از ایجاد مسیر جدید خود را کم‌کم نشان می‌دهند. مثال پیشی گرفتن کره جنوبی از ژاپن در تولید گوشی‌های هوشمند و تلویزیون دیجیتال از جمله اینهاست.

همانگونه که در تجربه کره جنوبی مطرح گردید، مراحل دوم و سوم به صورت موازی نیز می‌تواند انجام گیرند. در واقع زمانی که کشورهای عقب‌تر از منظر فناوری قصد ورود به حوزه‌های با چرخه عمر کمتر را دارند، هر دوی این مراحل را می‌توانند توأمان در پیش بگیرند. در جهت اول، صنایع موجود باید به سمت فناوری‌های با چرخه عمر کمتر در همان صنعت حرکت کنند که همان تنوع‌سازی برای حرکت به سمت انتهای زنجیره ارزش و ارزش افزوده بالاتر است. در جهت دوم، آنها صنایع جدیدی را در پیش می‌گیرند که در آنها چرخه عمر فناوری کم است و احتمال موفقیت در آنها بسیار بالاست. بدین ترتیب، مسیر میانه که حرکت به سمت فناوری‌های با چرخه عمر کمتر است، می‌تواند از طریق هر دو نوع این تنوع‌بخشی دنبال گردد.

به صورت خلاصه، دولت‌ها برای فرارسی فناورانه نه تنها

سیاست فناوری و سیاست صنعتی حمایت از صنایع نابالغ و تحقیق و توسعه در صنایع قدیمی، در زمان بروز یک فرصت جدید فناورانه را هدف می‌گیرد. در این زمان، صنایع قبلی می‌توانند وارد حوزه‌های جدید فناورانه گردند. نمونه‌های موفق از این ماجرا عبارتند از موفقیت هیوندای در تولید موتور زمانی که سیستم سوخت رسانی از کاربراتور به انژکتور تغییر نمود. در حال حاضر، ورود در این صنایع بالغ با هدف گیری حوزه‌های با چرخه فناوری کم امکان پذیر است. چنین مسیری را خودروسازان چینی در پیش گرفته‌اند و در حالی که در بخش اصلی خودرو یعنی مکانیک و موتور آن ضعیف هستند، در بخش‌های الکترونیک و فناوری اطلاعات آن با قدرت عمل می‌کنند. به عبارت دیگر، این قبیل بنگاه‌ها مسیرهای فناورانه بنگاه‌های پیشگام را کنار گذاشته و به فرارسی مسی‌آفرین<sup>۱</sup> روی آورده‌اند.

سیاست فناوری از طریق شکل‌دهی کنسرسیوم‌های تحقیقاتی مشترک بین بخش خصوصی و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی دولتی است. این مسئله باعث بالا رفتن ظرفیت‌های فناورانه، به‌ویژه در فناوری‌های جدید و با چرخه عمر کوتاه می‌شود. سیاست‌های فناوری دولت در این زمان فعال می‌شود

1- Path-creating catch-up

برای کالاهای واسطه‌ای تنها این بخش‌ها

- ♦ پرداخت وام‌های با بهره کم برای این بخش‌ها یا تضمین کردن بازپرداختی‌های آنان
- ♦ نرخ ارز دوگانه صرفاً برای این بخش‌ها و نرخ ارز کم برای واردات آنها
- ♦ نرخ بهره کنترل شده برای آنها: نرخ بهره بسیار کم برای سرمایه‌گذاری‌های آنها
- ♦ کنترل سرمایه (مدیریت فعال بازار سرمایه): مالیات توبین<sup>۱</sup> برای تبادلات مالی آنها به منظور کنترل فرار سرمایه

## ۶- مطالعه تجربه سیاست‌گذاری تجاری صنعتی در برابر نوآوری فناوریانه در ایران

تجربه صنعتی شدن ایران نشان می‌دهد که از ابتدای سرمایه‌گذاری سنگین بر روی فرآیند صنعتی شدن در دهه ۱۳۴۰، تمرکز کشور بر روی سیاست‌های صنعتی و تجاری بوده و سردمداران صنعت کشور تلاش خاصی برای حرکت به سمت سیاست‌های فناوری و نوآوری نمودند. پارادایم صنعتی شدن کشور مبتنی بر عوامل زیر بوده است:

- ▲ تثبیت نرخ ارز
- ▲ واردات ارزان ماشین‌آلات
- ▲ وضع عوارض بالای گمرکی روی کالاهای نهایی خارجی
- ▲ تأمین منابع ارزی از طریق ارز فروش حاصل از نفت
- ▲ سایر حمایت‌های نامتعارف نظیر خوراک ارزان (انواع قیمت‌های انرژی علی‌الخصوص گاز) و حق مالکانه پائین (نظیر صنایع معدنی)

بدین ترتیب، صنایع نیازی به توسعه فناوری در خود احساس نمی‌کردند و بهترین و راحت‌ترین راهبرد برای آنها این بود که کالاهای وارداتی را از طریق تاسیس کارخانه در داخل و برخوردار از حمایت‌های فوق، در داخل تولید کنند (جایگزینی واردات)، در حالی که اگر با خلاء ارز مواجه می‌شدیم، سیاست‌ها ناگزیر به سمت توسعه صادرات و در نتیجه توسعه فناوری حرکت می‌کرد. بدین ترتیب، غالب

ناگزیر از انتخاب درست حوزه‌های اولویت‌دار هستند، بلکه باید سیاست‌ها را با استفاده از ابزارها به گونه مناسبی طراحی کنند که باعث انگیزه بخشی به بنگاه‌ها و کارآفرینان گردد. سیاست‌های فرارسی در کشورهای موفق شرق آسیا نشان داده است که واجد ویژگی‌هایی زیر بوده است:

- تمرکز بر پنجره‌های فرصت ناشی از تغییرات فناوری و یا بحران‌های بین‌المللی برای کسب و ارتقاء توانمندی‌های فناوریانه
- مبتنی بر تعامل سازنده میان دولت و بخش خصوصی واقعی (کارآفرین اقتصادی)

- نقش مهم دولت در این میان عبارت از تضمین ریسک‌پذیری بنگاه‌ها برای ورود به حوزه‌های جدید است.
- استفاده از سبد متنوعی از سیاست‌های سمت عرضه، سمت تقاضا و نهادی
- سیاست‌های سمت عرضه مشتمل بر تأمین مالی تحقیقات، ایجاد کنسرسیوم‌های مشترک، آگاهی‌بخشی، تأمین نیروی انسانی، دسترسی به دانش خارجی و معافیت مالیاتی برای تحقیقات است.

- سیاست‌های سمت تقاضا شامل اولویت‌گذاری، خریدهای دولتی و تدوین قوانین، مقررات و استانداردهای جدید برای شکل‌دهی به بازارهای فناوری می‌شوند.

- سیاست‌های نهادی نیز عبارتند از: شکل‌دهی یک نهاد اصلی توسعه گرا که به بلندمدت فکر کرده و منابع را در این جهت ساماندهی کند؛ شکل‌دهی آزمایشگاه‌های تحقیقات عمومی و دانشگاهی؛ شکل‌دهی شرکت‌های تجاری قوی صادراتی؛ شکل‌دهی سیستم‌های ضمانت صادرات و شکل‌دهی نهادهای مالی ملی برای تخصیص منابع به این سمت

در نهایت همه اینها به معنای نادیده یا کم‌اهمیت انگاشتن سیاست‌های صنعتی و تجاری نیست. از آنجا که صنایع مختلف کماکان در شرایط محیط کسب‌وکار فعالیت می‌کنند، در زمانی که سیاست‌های صنعتی و تجاری کشورها مناسب نباشد و اصلاح نشده باشد، می‌توان به صورت خاص این سیاست‌های صنعتی و تجاری را برای بخش‌های اولویت‌دار انتخاب نمود:

- ♦ سیاست توسعه صادرات برای آنها به علاوه حفاظت واردات برای آنها از طریق سیاست‌های تعرفه‌ای و تعرفه کم

1- Tobin Tax

این مالیات به وسیله توبین (برنده جایزه نوبل) پیشنهاد شد که در آن هر گونه تبدیل پول داخلی به خارجی (خرید ارز به منظور سفته‌بازی) مشمول مالیات می‌گردد.

کشور در حال توسعه یعنی ایران، هند و چین پرداخته و به این نتیجه رسیده که دولت نقش چشم‌گیری در شکل‌گیری و توسعه صنعت توربین‌های گازی در همه این کشورها دارد. به علاوه او دریافته که در حالی که معافیت‌های مالیاتی و یارانه‌های تحقیق و توسعه در کشورهای هند و چین جزء سیاست‌های اصلی دولت است، در ایران خریدهای دولتی و ضمانت اجرای پروژه‌های بزرگ محلی و بین‌المللی مداخلات اصلی دولت در این صنعت را تشکیل می‌دهند [۳۴].

حمیدی مطلق و همکاران به مطالعه حرکت‌های جمعی و تغییرات نهادها/سیاست‌ها و فناوری در رابطه با شکل‌گیری بنگاه‌های علم‌محور در صنعت زیست‌داروی ایران پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش آنها نشان می‌دهد که در پس شکل‌گیری این بنگاه‌های علم‌محور، چهار اقدام نهادی مهم وجود دارد که عبارتند از [۳۵]:

- ✦ انجام پروژه انتقال فناوری چهار زیست‌دارو از کشور کوبا و شکل‌گیری شرکت‌های نسل سوم از دل این پروژه
  - ✦ تأسیس و فعالیت مرکز رشد فناوری‌های دارویی در دانشگاه علوم پزشکی تهران
  - ✦ ورود تأثیرگذار دفتر همکاری‌های فناوری‌های ریاست‌جمهوری به حوزه زیست‌فناوری
  - ✦ تلاش برای ورود محصولات شرکت‌های نسل سوم به بازار ایران
- کیامهر به مطالعه مسیر ساخت قابلیت‌های فناورانه در شرکت فراب به عنوان یک شرکت تولیدکننده سیستم‌های تولید الکتروسیسته برقایی پرداخته و بیان می‌کند که دولت در مراحل

صنایع در کشور مبتنی بر این سیاست‌های حمایتی، نظیر پتروشیمی، سیمان، معدنی و ...، پا گرفته و اکنون نیز در حال فعالیت سودآور بدون بهره‌برداری از توانمندی‌های فناوری هستند و دولت نیز احساس نیاز خاصی برای استفاده از ابزارهای سیاست فناوری ننموده است.

اما در این میان، برخی صنایع حرکت‌ها و جهش‌هایی داشته‌اند که اگر چه شاید به مفهوم اصلی فرارسی، یعنی بهره‌وری در سطح جهانی، نرسیده باشند، اما تغییر و تحولات شگرفی در آنها به‌ویژه از منظر توانمندی‌های فناورانه صورت گرفته که با نگاهی به این تجربیات درمی‌یابیم که علت این تحولات، استفاده آنها از ابزارهای سیاست فناوری و نوآوری بوده است. بدین ترتیب، تجربیات فوق را می‌توان در قالب جدول ۳ دسته‌بندی نمود که در آن ویژگی‌های سیاست‌های فناورانه در موارد منتخب ذکر شده است.

یکی از این صنایع خودروسازی است که در دهه ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ حرکت‌هایی به سمت ارتقاء فناوری آغاز نمود. اما این حرکت‌ها خیلی خود را در سیاست‌های فناوری و نوآوری در کشور نشان نداد بلکه بیشتر یک عزم درون بنگاهی به منظور این حرکت رخ داد که باعث شد توانمندی‌های خودروسازان از موتاژ و عملیات به سمت توانمندی‌های فرآیندی و تا حدی طراحی (در مواردی نظیر سمنند و دنا) ارتقاء پیدا کند. اما پس از آن، به علت سیاست‌های صنعتی و تجاری کشور، خودروسازان نتوانستند به سمت فرارسی فناوری با دنیا حرکت کنند. مجیدپور به مطالعه صنعت توربین‌های گازی سنگین<sup>۱</sup> در سه

جدول ۳) نوع سیاست‌های استفاده‌شده در بخش‌های مختلف کشور و ویژگی‌های آنها

صنعت/بخش	نوع سیاست	نوع صنعت در دنیا	وضعیت صنعت در کشور	چرخه عمر فناوری	راهبرد بنگاهی	نتیجه
نساجی	تجاری/صنعتی	موجود	موجود	بالغ	رانت جویی	عدم یادگیری
خودروسازی	تجاری/صنعتی	موجود	موجود	بالغ	در مقطعی حرکت به سمت توسعه فناوری	یادگیری محدود
توربین‌سازی	فناوری	موجود	ناموجود	بالغ	توسعه فناوری	یادگیری در برخی حوزه‌های فناوری
زیست‌داروها	فناوری	موجود	ناموجود	بالغ	توسعه فناوری	یادگیری در برخی حوزه‌های فناوری
نانوفناوری	فناوری	جدید	ناموجود	کوتاه	توسعه فناوری	یادگیری گسترده‌تر در دوران اخیر

سوئیس نشان می‌دهد که هنوز راه زیادی در جهت تجاری‌سازی محصولات حوزه نانو فناوری کشور در مقایسه با کشورهای پیشرفته باقی است چرا که سیاست‌های توسعه فناوری نانو سالیان سال به سمت طرف عرضه و دانشگاهیان متمایل بود و اخیراً توسعه بنگاه‌ها و توسعه صنعتی را هدف گرفته است [۳۹].

صفدری رنجبر و همکاران نیز از طریق مطالعه طرح کلان توسعه توربین گازی نشان دادند که دولت از طریق اتخاذ سیاست‌های متنوع و به ویژه سفارش‌های خرید یکپارچه، نقش پررنگی در تسهیل و تسریع شکل‌گیری و انباشت قابلیت‌های فناوریانه ساخت این توربین در شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC) بازی کرده است. [۴۰]

## References

## منابع

- [1] Niosi, J., Godin, B., & Manseau, A. (2000). Canada's National system of Innovation. McGill-Quenn's University Press.
- [2] Bell, M., and Pavitt, K. (1997). Technological accumulation and industrial growth: Contrast between developed and developing countries. In: Daniele Archibugi, Jonathan Michie (eds.), Technology, Globalisation and Economic Performance. Cambridge University Press.
- [3] Hobday, M. (1994). Export-led technology development in the four dragons: the case of electronics. *Development Chang*, 25(2), 331-361.
- [4] Malerba, F., & Nelson, R. (2011). Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries. *Industrial and Corporate Change*. 20(6), 1645-1675.
- [5] Lee, K. (2005). Making a Technological Catch-up: Barriers and opportunities. *Asian Journal of Technology Innovation*. 13(2), 97-131.
- [6] Pack, H., & Saggi, K. (1997). Inflows of foreign technology and indigenous technological development. *Review Development Economy*. 1(1), 81-98.
- [7] Katrak, H. (1997). Developing countries imports of technology, in-house technological capabilities and efforts: an analysis of the Indian experience. *Journal of Development Economy*, 53, 67-83.
- [8] Kim, L. (1997). Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning. Boston: Harvard Business School Press.
- [9] Lin, Y., & Rasiah, R. (2014). Human capital flows in Taiwan's Technological catch-up in integrated circuit manufacturing. *Journal of Contemporary Asia*, 44(1), 64-83.
- [10] Lee, K., & Malerba, F. (2017). Catch-up cycle and changes in industrial leadership: windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*, 46(2), 338-351.
- [11] Gerschenkron, A. (1962). *Economic*

مختلف شکل‌گیری و تکامل این شرکت به ایفاء نقش پرداخته است: در ابتدای کار با احساس نیاز به تجهیزات اصلی نیروگاهی به منظور تأمین برق کشور، دولت از میان گزینه‌های ایجاد شرکت‌های داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی توسط شرکت‌های پیشرو جهانی، گزینه اول را برگزید. به علاوه، دولت از طریق واگذاری و ضمانت پروژه‌های داخلی به این شرکت، این فضا را به وجود آورد که شرکت فراب در فضایی عاری از رقابت شدید به تمرین ساخت نیروگاه‌های برقیایی بپردازد. از طرفی، دولت با تصویب قانون حمایت از توان داخلی<sup>۱</sup> از این شرکت خواست که تا جای ممکن از توان و ظرفیت‌های داخلی برای ساخت این نیروگاه‌ها استفاده کند. این شرایط باعث شد تا فراب انگیزه بالایی برای ایجاد زنجیره تأمین داخلی پیدا کند و همچنین انتقال فناوری در زمینه مهندسی و ساخت را تسهیل کرد. به علاوه این شرکت از منابع داخلی ارزان به ویژه منابع انسانی و انرژی بهره‌برداری کرد. در ادامه، دولت محافظت‌های خود را از شرکت فراب برداشت و این شرکت مجبور شد تا جهت گرفتن پروژه به رقابت شدید با شرکت‌های خارجی بپردازد. این شرایط باعث شد فراب به سمت توسعه قابلیت‌های پیش پروژه و مهندسی پروژه پیش برود. از سال ۲۰۰۳ به بعد، دولت شروع به تشویق شرکت‌های خصوصی به سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های برقیایی کوچک کرد و این فرصت خوبی بود تا فراب شروع به کسب قابلیت‌های طراحی کند [۳۶ و ۳۷].

در حوزه نانو فناوری، مطالعات نشان می‌دهد که سیاست‌های طرف عرضه و سیاست‌های طرف تقاضا، هر دو در توسعه این فناوری در کشور نقش داشته‌اند [۳۸]. سیاست‌های سمت عرضه عبارت بودند از: حمایت از تحقیقات دانشگاهی، پیش‌خرید اولیه تجهیزات، حمایت از ارتقاء عملکرد تجهیزات و محصولات، حمایت‌های مشاوره‌ای و آموزشی از شرکت‌ها، حمایت از اخذ تأییدیه‌های فنی و استانداردها، حمایت از حضور در نمایشگاه‌های خارجی، برنامه‌های ترویج صنعتی. سیاست‌های سمت نیز تقاضا عبارتند از: اعطاء وام و یارانه به خریداران تجهیزات ساخت داخل، کمک به تدوین مقررات و استانداردهای فنی و زیست محیطی، ایجاد مرکز توسعه نانو پوشش‌ها. البته مقایسه مارپیچ سه‌گانه ایران و کشور

- [28] Kim, L. (1998). Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor. *Organization Science*, 9(4), 506-521.
- [29] Lim, C., Kim, Y., & Lee, K. (2017). Changes in industrial leadership and catch-up by latecomers in shipbuilding industry. *Asian Journal of Technology Innovation*, 25(1), 61-78.
- [30] Lee, K., & Ki, J. H. (2017). Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry. *Research Policy*. 46(2), 365-375.
- [31] Park, K. H., & Lee, K. (2006). Linking the technological regime to the technological catch-up: analyzing Korea and Taiwan using the US patent data. *Industrial and corporate change*. 15(4), 715-753.
- [32] Lee, K., Jee, M., & Eun, J. H. (2011). Assessing China's economic catch-up at the firm level and beyond: Washington Consensus, East Asian Consensus and the Beijing Model. *Industry and Innovation*, 18(5), 487-507.
- [33] Mu, Q., & Lee, K. (2005). Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: The case of the telecommunication industry in China. *Research policy*, 34(6), 759-783.
- [34] Lee, K., Cho, S. J., & Jin, J. (2009). Dynamics of catch-up in mobile phones and automobiles in China: sectoral systems of innovation perspective. *China economic journal*, 2(1), 25-53.
- [35] Hamidimotlagh, R., Isaai, M. T., Yamin, M., Babae, A., & Kermanshah, A. (2016). Collective Action and Institutional and Technological Change: A Case Study of Iran Bio-Pharmaceutical Industry. *Innovation Management Jurnal*, 5(2), 33-58. {In Persian}.
- [36] Kiamehr, M. (2017). Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydroelectricity generation systems in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 215-230.
- [37] Kiamehr, M. (2011). Technological Capabilities of Complex Capital Goods in Developing Economies: The Case of a Company in Iran's Hydro Electricity Generation Industry. *Journal of Science and Technology Policy*, 6(1), 67-80. {In Persian}.
- [38] Ahmadvand, E., Salami, S. R., Bamdad Soofi, J., & Tabatabaian, S. H. (2018). Policy instruments for catch-up in the nanocoating industry in Iran. *Public Policy*, 4(1), 36-60. {In Persian}.
- [39] Souzanchi Kashani, E., and Zarghami, H. (2019). The dynamics of university-industry-government relationships in Nanoscience: investigating the Triple-Helix differences between Iran and Switzerland. *Technology analysis and strategic management*. <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1554859>
- [40] Safdari Ranjbar, M., Park, T. Y., Ghazinoori, S., & Manteghi, M. (2019). Multi-level Drivers of Catching up in Complex Product Systems: An Iranian Gas Turbine Producer. *Journal of Science and Technology Policy Management*. (In Press). {In Persian}.
- Backwardness in Historical Perspective. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [12] Abramovitz, M. (1986). Catching up, Forging Ahead, and Falling Behind. *Journal of Economic History*, 46(2), 385-406.
- [13] Fagerberg, J., and Godinho, M. (2005). Innovation and Catching-up. In David C. Mowery, Jan Fagerberg, and Richard R. Nelson (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*, 514-43. Oxford University Press.
- [14] Odagiri, H., and Goto, A. (1993). The Japanese system of innovation: Past, present and future. In R. Nelson (ed.). *National Innovation Systems; A Comparative Analysis*, 76-114. Oxford University Press.
- [15] Lee, K. (2013). Schumpeterian analysis of economic catch-up: Knowledge, path-creation, and the middle-income trap. Cambridge University Press.
- [16] Fagerberg, J. (1987). A technology gap approach to why growth rates differ. *Research policy*, 16(2-4), 87-99.
- [17] Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. New Haven, Conn. Yale University.
- [18] Geertz, C. (1963). *Peddlers and Princes: Social Change and Economic Modernization in Two Indonesian Towns*. Chicago: University of Chicago Press.
- [19] Lall, S. (1987). *Learning to industrialize: the acquisition of technological capability by India*. Springer.
- [20] Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), 165-86.
- [21] Szirmai, A. (2008). Explaining success and failure in development (UNU-MERIT Working Papers; No. 013). Maastricht: UNU-MERIT, Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology.
- [22] Rodrik, D. (2006). Goodbye Washington Consensus Hello Washington Confusion? A Review of the World Bank's Economic Growth in the 1990s: Learning from a Decade of Reform. *Journal of Economic Literature*, 44(4), 973-87.
- [23] Tybout, J. R. (2000). Manufacturing firms in developing countries: How well do they do, and why?. *Journal of Economic literature*, 38(1), 11-44.
- [24] Nelson, R., Mazzoleni, R., Cantwell, J., Juma, C., von Tunzelmann, N., & Metcalfe, S. (2005). A program of study of the process involved in technological and economic catch-up. Unpublished paper, Catch-up Network.
- [25] Mathews, J. A. (2006). Catch-up strategies and the latecomer effect in industrial development. *New Political Economy*, 11(3), 313-335.
- [26] Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
- [27] Lee, K., & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: the findings from Korean industries. *Reserch Policy*, 39(2), 459-483.



The Bible of STI Policy  
Volume 11, Number 2, Summer 2019

---

*Journal of*  
**Science & Technology Policy**

---

## **The Role of Technology and Innovation Policy in Boosting Technological Catch-up**

**Ebrahim Souzanchi Kashani<sup>1\*</sup>,  
Mostafa Safdari Ranjbar<sup>2</sup>**

1- Assistant Professor, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

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

**Keywords:** Technological Catch-up, Science and Technology Policy, Trade and Industry Policy, Government Intervention

### **Abstract**

Technological catch-up refers to the process of closing the technological gap between a latecomer and an advanced country. It is argued that this process is an antecedent for boosting economic growth. Technology and innovation policies are pivotal in the success of technological catch-up as there is a constant need for adapting policies with technical changes. The experience of successful countries demonstrate an important transition from industrial/trade policies to technology/innovation policies. It means that trade protection and currency exchange policies are not suffice for enhancing technological capabilities in the domestic industries, therefore, states have to play an active role in finding and exploiting the windows of opportunities mainly arise from technological disruptions. The paper tries to provide a framework for analyzing the role of government in this respect. Intriguingly, the historical record shows that the Iranian government did not adopt such a transition. Recent efforts to use technology and innovation policy tools were also brought limited success because those policies were not designed based on windows of opportunities.

---

\* Corresponding author: souzanchi@sharif.edu