



National Innovation System and Its Role in Improving Science, Technology and Innovation Policies

Seyed Iman Miremadi*

Graduate School of Management and Economics,
Sharif University of Technology, Tehran, Iran

Abstract

It has been about three decades since the formation of the concept of national innovation system and today it has become widely spread among policy makers as well as among scholars in science, technology and innovation all over the world. During its rapid growth and widespread, some disagreements about its basic and fundamental issues have been created. What is a national system of innovation? How has it developed? What is the theoretical core of the concept? Who makes use of it? Why is it useful for policy making? How can it be applied to developing countries? What are its main limitations? The present study tries to give a depth analysis of all these questions. Finally, in order to illustrate the application of the concept, Iran is selected for an analysis at national level.

Keywords: National Innovation System, Innovation Policy, Innovation Models



نظام ملی نوآوری و نقش آن در بهبود سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری

سید ایمان میرعمادی*

دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

چکیده

نزدیک به سه دهه از شکل‌گیری مفهوم نظام ملی نوآوری می‌گذرد و اکنون این مفهوم به طور گسترده مورد توجه سیاست‌گذاران و محققان حوزه علم، فناوری و نوآوری در سراسر جهان قرار گرفته است. در جریان رشد سریع و انتشار وسیع آن، اختلاف‌نظرهایی در مورد ریشه‌ها و مسائل اساسی آن ایجاد شده است: مفهوم نظام ملی نوآوری چیست و چگونه توسعه پیدا کرده است؟ هسته اصلی نظری آن چیست؟ چرا استفاده از آن برای سیاست‌گذاری نوآوری مفید است؟ رویکردهای مختلف به این مفهوم برای سیاست‌گذاری کدام است؟ چگونه نظام ملی نوآوری با سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری ارتباط پیدا می‌کند؟ چگونه می‌توان این مفهوم را برای کشورهای در حال توسعه به کار گرفت؟ چالش‌ها و محدودیت‌های اصلی در کاربرد نظام ملی نوآوری چیست؟ مقاله حاضر تلاش می‌کند ضمن بررسی ریشه‌های این مفاهیم، تجزیه و تحلیل عمیقی از سؤالات فوق ارائه دهد. در انتها نیز کاربرد مفاهیم توضیح داده شده برای کشور ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: نظام ملی نوآوری، سیاست نوآوری، مدل‌های نوآوری

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

Miremadi, S. I. (2019). **National Innovation System and Its Role in Improving Science, Technology and Innovation Policies.** *Journal of Science & Technology Policy*, 11(2), 135-154. {In Persian}.

۱- مقدمه

کشورها با سطح درآمد یکسان شروع کردند اما در ادامه با سرعت بسیار متفاوت حرکت کردند. برخی عقب ماندند و برخی توسعه یافتند و رشد اقتصادی بالایی را تجربه کردند. مفهوم نظام ملی نوآوری می‌تواند به تبیین این مسئله پردازد و چرایی پیشتازی و عقب ماندن برخی کشورها را توضیح داده و در این میان نقش و تأثیر سیاست‌های نوآوری و بازیگران مختلف نظیر دولت را مورد بررسی قرار دهد.

هدف اصلی این مقاله، تبیین و شناسایی اهمیت و نقش نظام ملی نوآوری در توسعه و بهبود سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری است و بر نحوه شکل‌گیری، توسعه و کاربرد آن در سیاست‌گذاری تمرکز می‌کند. رویکرد نظام ملی نوآوری نشان می‌دهد که برای طراحی سیاست‌های مؤثر، صرف توجه به تولید ایده‌های جدید و سیاست‌های علم و پژوهش کافی

توسعه فناوری، لزوماً یک مسئله فنی و مهندسی نیست و به تغییرات گسترده‌ای در شئون دیگر نظیر نگرش‌ها، نهادها، قوانین، مقررات و حتی نحوه اداره سازمان‌ها نیازمند است [۱]. از دل چنین دیدگاهی مفهوم نظام‌های ملی نوآوری توسعه یافت و چگونگی سازوکارهای نوآوری در کشورهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت، با این فرض که ارتباط بین تحقیقات، فناوری و توسعه صنعتی، پیچیده و در هم تنیده است و عوامل متعدد اقتصادی، فنی، علمی و انسانی بر آن تأثیرگذارند.

با یک بینش عمیق تاریخی، می‌توان فهمید که چگونه برخی

در سراسر بازار است. به صورتی دقیق‌تر، او نوآوری را "ترکیبی از منابع موجود" تعریف کرد و ادعا نمود که این فرآیند توسط افرادی هدایت می‌شود که کار اصلی آنها مبارزه با مقاومت‌های موجود در برابر ایجاد شیوه‌های جدید است. او نام این افراد را کارآفرین گذاشت که البته این نگاه، بعدتر از کارآفرینی فردی به سمت اثرگذاری و نقش بنگاه‌های بزرگ تغییر پیدا کرد. به صورت کلی ارتباط میان نوآوری یا تغییرات فناوری و رشد اقتصادی کشورها زمینه اصلی تحقیقات شومپتر محسوب می‌شد [۲].

۲-۲ دهه ۱۹۵۰ تا دهه ۱۹۶۰: مدل‌های خطی نوآوری

به طور کلی در "مدل خطی نوآوری" از سه مرحله پیوسته با عناوین تحقیقات پایه‌ای، توسعه فناوری و سپس انتشار فناوری یاد می‌شود. این مدل نشان می‌دهد که پیشرفت در پژوهش‌های علمی، سرعت و جهت نوآوری را مشخص می‌کند. این فرآیند را فشار فناوری یا فشار عرضه می‌نامند. در مدل فشار فناوری، بدون در نظر گرفتن تمام جوانب بازار، یک ایده یا اختراع با اهرم تحقیقات به سمت نیازها سوق داده می‌شود. از جمله انتقادات وارده به نظریه فشار فناوری، عدم توجه کافی به تأثیرگذاری قیمت‌ها و شرایط اقتصادی بازار و همچنین ناسازگار بودن با نظریه‌های پیچیده نوآوری در مورد بازخوردگیری و تعاملات بازیگران است.

اگر عوامل اقتصادی و سازوکار بازار، سرعت و جهت نوآوری را هدایت کنند به آن کشش تقاضا یا کشش بازار گویند. در این حالت تقاضا برای محصولات یا خدمات، یک پیشران جدی برای فعالیت‌های نوآوری به شمار می‌آید. تغییرات در تقاضای بازار فرصت‌هایی را برای بنگاه‌ها فراهم می‌کند تا در فرآیندهای نوآوری سرمایه‌گذاری و نیازهای مرتبط با آن را برآورد نمایند. نقد اصلی به این رویکرد این است که تقاضا، تغییرات تدریجی فناوری مبتنی بر نیازها را به خوبی توصیف می‌کند اما در توضیح نوآوری‌های ریشه‌ای ناتوان است و در نتیجه نمی‌تواند به نوآوری‌های کلیدی فرآیند توجه کند [۳]. هر دو رویکرد فشار فناوری و کشش تقاضا از ابتدا به دلیل سادگی زیاد چالش‌برانگیز بوده‌اند. شکل ۱ مدل‌های فشار فناوری و کشش بازار را نشان می‌دهد.

۲-۳ دهه ۱۹۷۰ تا دهه ۱۹۹۰: رویکردهای مفهومی

در نیمه دوم قرن بیستم، پژوهش‌های نظری به سمت گسترش

نبوده و بهره‌برداری عملی از ایده‌ها به منظور افزایش رقابت‌پذیری و پاسخ به مشکلات یا چالش‌های موجود نیز باید در نظر گرفته شود. چارچوب نظام ملی نوآوری، پایه‌ای برای این سیاست جامع و نهادهای موجود در آن است و یک چشم‌انداز جدید در مجموعه‌ای از بخش‌های مختلف مانند سیاست اجتماعی، سیاست بازار کار، سیاست آموزشی، سیاست صنعتی و سیاست نوآوری را معرفی می‌نماید.

۲- سیر تکامل مدل‌های نوآوری و نحوه شکل‌گیری

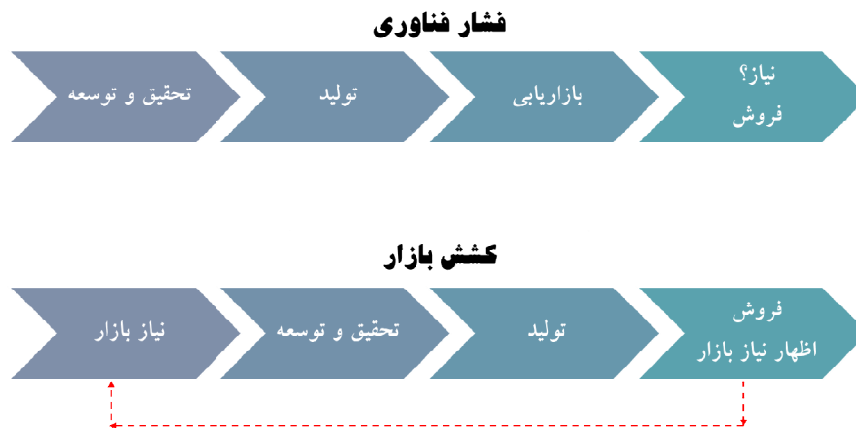
نظام ملی نوآوری

سیر تکامل مدل‌ها و الگوهای نوآوری در سطح ملی، فهم محققان و سیاست‌گذاران از فرآیندها و سازوکارهای مربوط به ایجاد نوآوری را ارتقاء می‌دهد. نوآوری از جمله موضوعاتی است که در طیف وسیعی از حوزه‌ها (از علوم مختلف تا کاربردهای صنعتی) مورد توجه گسترده قرار گرفته است. نظریه‌های نوآوری تنها در یک مکتب یا نظریه مشخص ریشه ندارند و رشته‌های مختلف و زمینه‌های تحقیقاتی متنوعی را دربرمی‌گیرند. از این رو در ادامه به طور خلاصه سیر تکامل مدل‌های اصلی نوآوری بر اساس تقدم زمانی ارائه می‌شود تا درکی نظام‌مند از چگونگی شکل‌گیری نظام ملی نوآوری و ویژگی‌های حاکم بر آن حاصل گردد.

۲-۱ تا سال ۱۹۵۰: شومپتر و نوآوری

نخستین تحلیل نظام‌مند بر روی فرآیند نوآوری توسط جوزف شومپتر^۱ در نیمه اول قرن بیستم صورت گرفت. او عقیده داشت که یک نظام اقتصادی توسط یک منبع انرژی درون خود، نیروهایی را تولید می‌کند که این نیروها دائماً تعادل نظام را بر هم می‌زنند تا در نهایت منجر به تغییر خود آن نظام می‌شوند. تغییراتی که باعث می‌شود فناوری‌های جدید مدام گسترش یابند و فناوری‌های قدیمی منسوخ شوند. در حقیقت، تأکید بر نوآوری به عنوان نیروی محرکه تغییر اقتصادی و اجتماعی، آشکارا از نظریه شومپتر نشأت گرفته است. در همین چارچوب ذهنی، او اختراع یا ابداع را عمیقاً از نوآوری متمایز می‌دانست. در نگاه شومپتر، اختراع یا ابداع اولین نمایش از ایده معنا می‌شود در حالی که نوآوری اولین کاربرد تجاری یک اختراع در بازار و انتشار گسترش فناوری

1- Joseph Schumpeter



شکل ۱) مدل‌های فشار فناوری و کشش بازار

مدل‌های وابسته به مسیر نیز بر اساس این ایده که نوآوری و استفاده از فناوری جدید به مسیر توسعه آن بستگی دارد شکل گرفتند. وابستگی مسیر توضیح می‌دهد که چگونه مجموعه‌ای از تصمیماتی که یک فرد یا بنگاه در شرایط خاص با آن مواجه می‌شود به تصمیماتی که در گذشته اتخاذ شده ارتباط دارد. این رویکرد به مفهوم انباشت دانش و تجربه نیز اشاره می‌کند و مباحثی مانند اثر فرآیندهای یادگیری از طریق تجربه و تحقیقات در کاهش هزینه‌ها را مورد بحث قرار می‌دهد [۵].

۲-۴ دهه ۱۹۷۰ تا دهه ۱۹۹۰: توسعه رویکردهای سیستمی در حالی که مرگ مدل‌های خطی در حال پذیرش بود نلسون و ویتتر^۶ در سال ۱۹۷۷ در مقاله‌ای با عنوان "در جستجوی نظریه مفیدی از نوآوری" جریان تازه‌ای را در فهم نوآوری به راه انداختند که بعدتر پایه‌گذار رویکرد نظام ملی نوآوری شد [۱]. واقعیتی که در مرکز توجه آنها بود تفاوت گسترده نرخ رشد بهره‌وری و سایر تفاوت‌های آشکار در پیشرفت‌های فناوری در صنایع مختلف بود. آنها عقیده داشتند که تابع تولید نمی‌تواند واقعیت‌هایی که در پشت شاخصه‌های عدم اطمینان و تنوع عملکرد نوآوری است تبیین کند. پیش‌فرض رویکرد تابع تولید برای تبیین رفتار بنگاه‌ها مشخص بودن گزینه‌های تصمیم‌گیری است که بر خلاف شاخصه عدم اطمینان تحقیقات بنگاهی است و فرض دیگر نیز یکسان بودن نحوه فعالیت بنگاه‌های مختلف است که بر خلاف تنوع و گوناگونی فعالیت‌های نوآورانه آنها در صنایع مختلف است. پژوهش آنها باعث تجزیه دو جریان تحقیقاتی شد که یکی از آنها به دنبال مدل‌سازی نوآوری با در نظر گرفتن عدم اطمینان

دیدگاه خود پیرامون منابع نوآوری حرکت کردند. اهمیت اقتصاد کلان در درک نوآوری در پژوهش‌های سولو^۱ مورد توجه قرار گرفت و دیگران اهمیت نسبی عوامل مختلف در رشد اقتصاد ملی را تحلیل کردند. سولو عقیده داشت که سهم اصلی در رشد اقتصادی، افزایش بهره‌وری سرمایه و نیروی کار بوده و در این زمینه به مؤلفه ناشناخته‌ای تحت عنوان تغییرات فنی اعتقاد داشت و در پژوهش‌های خود نشان داد که این موضوع، بخش قابل توجهی از درآمد ملی آمریکا را به خود اختصاص داده است [۴].

پس از آن، به تدریج نظریه‌های نوآوری تکامل یافتند و دو مفهوم اصلی به طور خاص و برای درک بهتر تغییرات فناوری مورد توجه قرار گرفتند: رویکردهای تکاملی^۲ و مدل‌های وابسته به مسیر^۳. رویکرد تکاملی بر اساس درک شومپیتر از نوآوری و مفاهیم "عقلانیت محدود"^۴ و "عدم قطعیت"^۵ بنا شده است. ایده عقلانیت محدود نشان می‌دهد که تصمیم‌گیران چه افراد و چه بنگاه‌ها، توانایی محدودی در جمع‌آوری و پردازش اطلاعات دارند و لذا نمی‌توانند به طور عقلانی، جمیع منافع و هزینه‌های توسعه فناوری را محاسبه نمایند. نوآوری همواره با عدم قطعیت در مورد بازارهای آینده و قابلیت فناوری‌های نوظهور و تنظیم‌گری‌های محیطی همراه است. البته عدم قطعیت تنها محدود به فناوری نبوده و به وضعیت اجتماعی و محیطی فناوری در حال ظهور نیز بستگی دارد.

1- Robert Solow
2- Evolutionary approaches
3- Path-dependent models
4- Bounded rationality
5- Uncertainty

سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در حوزه علم صورت گرفته که هیچگاه به فناوری و بازار تبدیل نشده و چه بسا نیازهای فراوانی در بازار وجود داشته که به علت عدم وجود توانمندی فناوری لازم تا به امروز بدون پاسخ مانده است. بر اساس این مدل عنصر کلیدی در شناسایی موفقیت یا شکست یک نوآوری، میزان حفظ ارتباطات مؤثر بین بنگاه‌ها و مراحل فرآیند نوآوری است. شکل ۲ نمای کلی این مدل را نشان داده و حلقه‌های بازخورد بین مراحل مختلف فرآیند تولید را به تصویر می‌کشد.

۲-۵ دهه ۱۹۸۰ تا دهه ۲۰۰۰: به سمت نظام ملی نوآوری در سال‌های انتهایی قرن بیستم، نظریه‌های نوآوری با دقت بیشتری از مدل‌های خطی به سمت فرآیندهای نوآوری پیچیده‌تر حرکت کردند. بر اساس یک نگاه نظام‌مند به فرآیندهای نوآوری و بررسی چگونگی تعامل بازیگران بخش‌های خصوصی و عمومی و نقش نهادها در توسعه و رقابت‌پذیری کشورها، مفهوم نظام ملی نوآوری^۳ متولد شد. این مفهوم توسط اقتصاددانان تکاملی معرفی شد که متوجه شده بودند اقتصاد نئوکلاسیک، توضیح رضایت‌بخشی از مشخصه‌های رشد اقتصادی و رقابت‌های بین‌المللی ارائه نمی‌دهد. مهم‌ترین ضعف اقتصاد نئوکلاسیک، مفروضات اولیه آن مبتنی بر تعادل و انتظارات عقلانی است که درک نوآوری و فرآیندهای یادگیری را محدود می‌سازند. مفهوم نظام ملی نوآوری نخستین بار در اواخر دهه ۱۹۸۰ توسط فریمن^۴ توسعه داده شد. وی نظام ملی نوآوری را اینگونه تعریف نمود: "شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های

و تنوع بر مبنای رویکردی تکاملی بود و دیگری به دنبال کشف عوامل نهادی که در پس عدم اطمینان و تنوع نوآوری قرار داشتند [۶].

نلسون و ویتتر در ادامه دیدگاه تکاملی خود، تلاش‌هایی را آغاز کردند که نظریه‌های نوآوری را توسعه دهند. بر این اساس، تحقیق و توسعه به عنوان فرآیندی برای جستجوی راه‌حل‌ها مطرح شد که توسط توانمندی‌های فناورانه (فشار عرضه) و نیازهای مصرف‌کننده (کشش تقاضا) هدایت و امکانات متنوعی را فراهم می‌آورد. این نکته در محیطی متشکل از عناصر بازار و بیرون از بازار مورد بررسی قرار گرفته که در آن عناصر غیربازار از ساختارهای نهادی فعلی مانند مقررات و رفتارهای بازیگران تأثیر می‌پذیرند [۷].

تلاش‌های اولیه برای نشان دادن بازخوردهای سیستمی در فرآیند نوآوری توسط کلاین و روزنبرگ^۱ در سال ۱۹۸۶ و تحت عنوان مدل زنجیره‌ای به هم پیوسته^۲ صورت گرفت [۸]. مدل زنجیره‌ای به هم پیوسته از یک طرف فرآیندهای درونی یک بنگاه یا شبکه‌ای از بنگاه‌ها که با یکدیگر در تعامل هستند را مشخص می‌سازد و از طرف دیگر روابط میان بنگاه و نظام گسترده‌تر علم و فناوری را به تصویر می‌کشد. این موضوع می‌تواند به عنوان تعریفی از "سیستم" قلمداد شود که بر خلاف برخی نظریه‌ها هیچ چشم‌انداز اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی را منعکس نمی‌کند. در واقع آنها به روشنی بیان کردند که مدل‌های خطی در عمل وجود نداشته‌اند و هر آنچه در حوزه نوآوری اتفاق افتاده حاصل جفت شدن فناوری جدید با نیاز بازار بوده است. چه بسا



شکل ۲) مدل تعاملی فرآیند نوآوری: مدل زنجیره‌ای به هم پیوسته [۸]

مطالعات و تحقیقات جدید در این حوزه با چالش‌های اجتماعی و زیست‌محیطی پیوند خورده و اهداف توسعه پایدار^۴ و مسائلی مانند گذار و دگرگونی^۵ را دنبال می‌کند. این دگرگونی به تغییرات در نظام فنی-اجتماعی^۶ اشاره دارد که در پیشینه گذارهای پایدار^۷ مفهوم‌پردازی شده است [۱۳]. سناریوهای فنی-اجتماعی، نه تنها قابلیت گذار و انتقال در مورد توسعه فناوری‌ها را توضیح می‌دهند بلکه به بررسی ارتباطات بالقوه بین گزینه‌های مختلف و تجزیه و تحلیل چگونگی اثرپذیری و اثرگذاری این توسعه بر راهبردها، سیاست‌ها و رفتار ذینفعان مختلف نیز می‌پردازند [۱۴].

۳- رویکردهای مختلف به نظام ملی نوآوری

۳-۱- نظریه‌ها و بینش‌های اصلی به نظام ملی نوآوری

۳-۱-۱- کریستوفر فریمن

مفهوم نظام ملی نوآوری اولین بار در مقاله‌ای از کریستوفر فریمن در سال ۱۹۸۲ مطرح شد جایی که وی این مفهوم را به یک بحث مهم در تجارت آزاد مرتبط دانست و به فریدریش لیست^۸ (اقتصاددان بزرگ آلمانی) به عنوان ریشه‌های مفهومی آن اشاره کرد. سپس این مفهوم توسط فریمن در کتاب "سیاست فناوری و عملکرد اقتصادی: درس‌هایی از ژاپن" در سال ۱۹۸۷ به صورتی مشخص‌تر مورد استفاده قرار گرفت [۹]. کتاب او تلاشی بود که علل پیشرفت فناورانه و توسعه اقتصادی شگفت‌انگیز ژاپن را تبیین کند. او در کتاب خود از عبارت نظام ملی نوآوری برای نشان دادن ویژگی‌های اقتصادی و نهادی ژاپن که توانایی توضیح رشد اقتصادی آن را دارد استفاده کرده و ۵ عامل اساسی در موفقیت ژاپن را اینگونه خلاصه نمود:

- نقش دولت ژاپن در نوگرایی اقتصاد کشور و به خصوص نقش وزارت صنعت و تجارت بین‌الملل آن کشور
- نهاد آموزش ابتدایی و پرورش حرفه‌ای مهارت‌ها در این نوگرایی
- تلاش منسجم برای وارد کردن و بهبود فناوری‌های جدید دنیا با استفاده از مهندسی معکوس

خصوصی و دولتی که فعالیت و تعامل آنها منجر به واردات، اصلاحات و بهبود و نفوذ فناوری‌های جدید می‌شوند" [۹]. لاندوال^۱ در سال ۱۹۸۸ بر نقش تعاملات بین مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان و تسهیل جریان اطلاعات و دانش در پیوند قابلیت‌های فناوری با نیازهای کاربران تأکید کرد [۱۰]. به دلیل عدم قطعیت‌های اساسی نوآوری، او استدلال کرد که این تعاملات فراتر از سازوکارهای بازار است و به اعتماد و رفتارهای متقابل بستگی دارد. نلسون در سال ۱۹۹۳ یک مطالعه تجربی را انجام داد و نظام‌های ملی نوآوری ۱۵ کشور را مورد بررسی قرار داد [۱۱]. ادکوئیست^۲ نیز در سال ۱۹۹۵ به جرگه این سه محقق پیوست و کوشید با استفاده از رویکرد کارکردی، مبنایی برای سیاست‌گذاری و نقش دولت از منظر نظام ملی نوآوری ارائه کند. مفهوم نظام ملی نوآوری در اوایل دهه ۱۹۹۰ مورد پذیرش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۳ قرار گرفت و به طور گسترده توسط کشورهای مختلف به کار گرفته شد. فنلاند و کانادا در زمره اولین کشورهایی بودند که از این مفهوم به عنوان مبنایی برای سیاست‌گذاری و راهبردهای رشد اقتصادی استفاده کردند [۱۲].

۲-۶- دهه ۱۹۹۰ تا امروز: توسعه نوآوری‌های سیستمی

تحقیقات نظام نوآوری اما در سطح ملی باقی نماند و در دهه ۱۹۹۰ مفاهیم نظام نوآوری گسترش یافت تا مباحث منطقه‌ای و بخشی و فناورانه را نیز دربرگیرد. این مفاهیم بعضاً فراتر از مرزها جغرافیایی نیز می‌روند و بخش‌هایی که در خوشه‌های کوچک منطقه‌ای قرار دارند و یا در شبکه‌های جهانی سهم دارند را نیز شامل می‌شوند. به طور کلی، پیشرفت‌های اخیر در نظریه‌های نوآوری به تدریج به سمت یک فرآیند نظام‌مند، پویا و غیرخطی با طیف وسیعی از بازیگران تعاملی سوق داده شد. به جای شرکت‌های قدرتمند و جریان یک‌سویه دانش، تمرکز بر روی شبکه‌های درونی و بازخوردهای میان نهادها انتقال می‌یابد و به طور خاص به نقش نهادها به عنوان یک موضوع کلیدی در ایجاد و حفظ "قواعد بازی" در همه سطوح توجه می‌شود. به بازخوردهای (چه مثبت و چه منفی) میان قسمت‌های مختلف سیستم به عنوان ارتباط‌دهنده تغییرات فناورانه و نهادی نیز به طور ویژه تأکید می‌شود.

4- Sustainable Development Goals

5- Transformative change

6- Socio-technical

7- Sustainability transitions

8- Friedrich List

1- Lundvall

2- Edquist

3- Organisation for Economic Co-operation and Development

(OECD)

پلیکان^۵ نگارش شده است. فریمن در این فصل خلاصه کتاب کتاب خود درباره ژاپن را توضیح می‌دهد و لاندوال و نلسون به بیان دیدگاه‌های خود می‌پردازند که این دو در اوایل دهه ۱۹۹۰ به دو کتاب مهم در این حوزه تبدیل می‌شوند: کتاب "نظام ملی نوآوری: به سوی یک نظریه در مورد نوآوری و یادگیری تعاملی" توسط لاندوال در گروه دانشگاه آلبورگ در سال ۱۹۹۲ [۱۶] و کتاب "نظام‌های ملی نوآوری: مقایسه‌ای تطبیقی" در سال ۱۹۹۳ توسط نلسون [۱۱].

لاندوال به عنوان یک اقتصاددان به دنبال جایگزینی برای نظریه اقتصادی نئوکلاسیک بود جایی که توسعه اقتصادی کشورها تابعی از انباشت سرمایه و نیروی کار در نظر گرفته می‌شد [۱۷]. او بر یادگیری تعاملی و نوآوری به عنوان پایه‌های اصلی رشد اقتصادی تأکید و بیان داشت که رویکردهای نئوکلاسیک و تابع تولید اصولاً نمی‌توانند این تعامل را توضیح دهند. وی به طور خاص بر تعامل تولیدکننده و مصرف‌کننده^۶ (که در نگاه تابع تولید جایگاهی نداشت) تأکید ویژه‌ای کرد. در دیدگاه او این یادگیری تعاملی مهم‌ترین منبع نظام ملی نوآوری محسوب می‌شد و نظام نوآوری را همان نظامی تعریف کرد که بستر این تعاملات و یادگیری‌ها را شکل می‌دهد. لاندوال عقیده داشت که دانش جدید برای نوآوری لزوماً ریشه در دانشگاه‌ها ندارد و مسئله اصلی در نظام نوآوری تعامل و روابط یادگیری میان کنشگران مختلف است و هر چه تنوع، تعداد و کیفیت این تعاملات بیشتر باشد نظام نوآوری نیز بهتر کار می‌کند. از جمله عوامل اصلی مسبب تقویت تعامل و روابط یادگیری، نهادها هستند که به عنوان عنصر اساسی نظام‌های نوآوری مطرح می‌شوند. این مفهوم در مطالعه فریمن در خصوص نظام ملی نوآوری نیز دیده می‌شد جایی که نظام‌های ملی نوآوری در پرتو نهادها جان می‌گیرند و جایی که بیش از شکل‌دهی اولیه نهادها، بر توان تغییر و تطبیق سریع نهادها با الزامات جدید محیطی تمرکز کرده بود [۱۸].

در کل از نظر لاندوال، فرآیند نوآوری نه تنها پدیده‌ای پیچیده، پویا، انباشتی و همراه با عدم قطعیت است بلکه پدیده‌ای گروهی نیز هست که نمی‌توان بدون در نظر گرفتن تعاملات

• تعامل نزدیک میان دولت با صنعت و آگاهی از تغییرات فناورانه

• نهادهای شکل‌یافته در بخش اقتصاد و به خصوص بنگاه‌های بزرگ

فریمن به جای پرداختن به رویکردهای مرسوم مزیت نسبی، صریحاً بیان می‌کند که زیرساخت‌های نهادی در یک کشور می‌تواند منجر به ایجاد مزیت رقابتی میان کشورها شود. او در مطالعه خود نشان داد که مهم‌ترین علت عملکرد اقتصادی چشمگیر ژاپن پس از جنگ جهانی دوم، وجود یک نظام ملی نوآوری و ویژگی‌های نهادی آن بوده است. وی عقیده داشت که ژاپن از اولین کشورهایی است که شکل‌گیری ابرانگاره^۱ فناوری اطلاعات را درک و برای آن مهیا شده است. او در مورد ژاپن نشان داد که یک کشور با نظام نوآوری فعال و درست سازماندهی شده می‌تواند شکاف فناورانه با سایر کشورهای پیشرو را کاهش دهد. نگاه فریمن به نظام ملی نوآوری از همان ابتدا قربات زیادی با رویکرد کاهش شکاف فناورانه و فرارسی^۲ داشته است.

در سال ۲۰۰۱ فریمن با همکاری لوکا^۳ در کتاب بی‌نظیر خود با نام "همانگونه که زمان می‌گذرد" این نگاه را توسعه داده و ضمن تشریح ایده انقلاب‌های فناورانه نشان می‌دهد که کشورهایی در پنج انقلاب بزرگ فناورانه موفق بوده‌اند که توانسته‌اند نهادهای اقتصادی، فرهنگی، سیاسی، علمی و فناوری خود را با الزامات این انقلاب‌ها هماهنگ کنند [۱۵]. به عنوان مثال، در انقلاب سوم فناورانه (الکترونیته)، بریتانیا نتوانست نهادهای خود را به خوبی تطبیق دهد و آمریکا و آلمان که توانسته بودند به سرعت نظام‌های سازمانی، نهادهای مالی و آموزشی خود را با الزامات این انقلاب هماهنگ کنند از بریتانیا پیشی گرفتند.

۳-۱-۲ بنت آک لاندوال

در سال ۱۹۸۸ دوسی^۴ کتاب مهمی را تدوین می‌کند که در آن آن متفکران مختلفی به مسائل اصلی حوزه نوآوری در آن زمان می‌پردازند. یک بخش از این کتاب، نظام ملی نوآوری است که فصول آن به ترتیب به قلم نلسون، فریمن، لاندوال و

5- Pelikan
6- User-producer interaction

1- Paradigm
2- Catch-up
3- Luca
4- Dosi

عمومی و سیاست‌های پولی و تجاری آنها وامی‌دارد. به عبارت دیگر از نظر نلسون، تعامل میان سازمان‌های خصوصی و دولتی، به قدری درون یک ساختار نهادی و اقتصادی پیچیده در جریان است که انتخاب چند معیار مشخص جهان‌شمول و استاندارد برای اندازه‌گیری و مقایسه نظام ملی نوآوری کشورها با یکدیگر را دشوار می‌کند. از نگاه او نظام ملی نوآوری همین تقسیم کار پیچیده میان دولت و بخش خصوصی در تولید دانش تعریف می‌شود که بسیار وابسته به نهادهای ملی است و در نتیجه هر کشور نظام مخصوص خود را خواهد داشت.

۳-۱-۴ چارلز ادکوئیست

پس از معرفی مفهوم نظام ملی نوآوری در اوایل دهه ۱۹۹۰ تلاش‌های بیشتری برای مشخص کردن طبیعت آن به عنوان یک رویکرد تحقیقاتی و چارچوب سیاستی انجام شد. کار اصلی انجام‌شده در این خصوص توسط چارلز ادکوئیست صورت گرفت. ادکوئیست در سوئد به عنوان اصلی‌ترین محقق نظام ملی نوآوری شناخته می‌شود. او در اوایل دهه ۱۹۹۰ با کمک لاندوال نظام‌های ملی نوآوری کشورهای سوئد و دانمارک را مقایسه کرد. بر خلاف نظر فریمن، لاندوال و نلسون که نظام ملی نوآوری را مجموعه پیچیده‌ای از تعاملات بازیگران و نهادها در نظر می‌گرفتند که در طول یک فرآیند تاریخی شکل می‌گیرد و به صورت آگاهانه و از پیش تعیین‌شده طراحی نمی‌شود ادکوئیست در سال ۱۹۹۵ تلاش کرد با استفاده از تحلیل‌های سیستمی، کارکردهای اصلی نظام ملی نوآوری را احصاء نماید تا بتواند آن را به صورتی نظام‌مند و با یک نگاه برنامه‌ای تحلیل کند [۲۰]. او عقیده داشت که مطالعات نوآوری و نظام ملی نوآوری می‌تواند یک پایه علمی برای سیاست نوآوری را فراهم آورد. تلاش‌های وی در خصوص توسعه مفهوم نظام‌های نوآوری ادامه داشت تا اینکه در سال ۱۹۹۷ به کمک محققانی از ۱۵ کشور مختلف کتاب "نظام‌های نوآوری" را تدوین نمود [۲۱]. در فصل اول کتاب، ادکوئیست ضمن مرور تعاریف مختلف نظام ملی نوآوری، بیان می‌کند که تعاریف ارائه‌شده درجه‌ای از ابهام را به همراه دارند و برای توسعه این رویکردها باید عناصر مهم نظام مشخص شوند. او معتقد بود که مبتنی بر رویکرد کارکردی می‌توان تمام عناصر تعیین‌کننده و ضروری

و بازخوردهای پیچیده موجود میان بازیگران اقتصادی فعال خصوصاً تولیدکنندگان و مشتریان در یک نظام اقتصادی، به درک مناسبی از این نظام دست یافت. او توضیح می‌دهد که در شکل‌گیری تعامل میان تولیدکننده و مصرف‌کننده، موقعیت جغرافیایی بازیگران، دولت، قابلیت‌های فناورانه، تاریخ و فرهنگ کشورها نقش مهمی را ایفاء می‌کنند و بنابراین می‌توان از نظریه نوآوری صحبت نمود که مقید به مرزهای ملی یک کشور باشد، که همان نظام ملی نوآوری است.

۳-۱-۳ ریچارد نلسون

ریچارد نلسون به عنوان یکی از تأثیرگذارترین اقتصاددانان حوزه نوآوری در سال ۱۹۸۸ اصطلاح نظام ملی نوآوری را در مطالعات مربوط به نظام علم و فناوری آمریکا استفاده کرد و اعتقاد داشت تحقیق و توسعه انجام‌شده در بنگاه‌های خصوصی، قلب تپنده موتور سرمایه‌داری مدرن است [۱۹]. او که نقش مهمی در تبیین نظریه تکاملی و ارتباط آن با تغییرات فنی دارد [۱] در کتاب خود در سال ۱۹۹۳ نظام‌های ملی نوآوری و نقش نهادهای ملی در ۱۵ کشور را با یکدیگر مقایسه نمود. نلسون در مقدمه کتاب صراحتاً اعلام کرد که این کتاب یک پژوهش نظری نبوده بلکه حاصل کار وی بیشتر یک مطالعه تجربی است که نشان می‌دهد نظام تحقیق و توسعه در این کشورها با یکدیگر بسیار متفاوت هستند و این تفاوت می‌تواند تفاوت نظام‌های ملی نوآوری در این کشورها را تبیین نماید. به عنوان مثال، او نشان داد که نظام تحقیق و توسعه در آمریکا توسط یک آژانس مرکزی هدایت نمی‌شود (بر خلاف ژاپن که وزارت صنعت و تجارت آن این نقش را بر عهده داشت) بلکه چارچوب‌های نهادی که در یک فرآیند تکاملی توسعه یافته‌اند با کمک همکاری تحقیق و توسعه‌ای میان بخش خصوصی و دانشگاه‌ها، نقشی کلیدی در نظام ملی نوآوری آمریکا ایفاء می‌کنند. این تفاوت در نظام‌های نوآوری می‌تواند به میزان قابل توجهی منعکس‌کننده تفاوت‌های شرایط اقتصادی و سیاسی و اولویت‌های کشورهای نیز باشد.

در فصل پایانی کتاب مزبور به این موضوع اشاره شده که مطالعه بر روی نوآوری در هر کشور، ما را به مطالعه بر اختلاف نهادی بین کشورهای مختلف مانند نظام آموزش عالی و تحقیق و توسعه صنعتی، نظام مالی، زیرساخت‌های

سبک متمایز و غالب در نظام ملی نوآوری تحت عنوان "نوآوری و یادگیری از طریق علم، فناوری و نوآوری"^۲ (STI) و "یادگیری از طریق انجام، استفاده و تعامل"^۳ (DUI) مورد توجه قرار گرفت [۲۱] که اولی بر نهادهایی که ارتقاء نظام علم و فناوری را به همراه دارد تمرکز می‌کند که در برخی منابع از آن به عنوان رویکرد محدود^۴ یاد می‌شود و دومی گستره وسیع‌تری از تعاملات میان نهادها مانند نظام آموزشی، بازار نیروی کار، نظام مالی و ... را شامل می‌شود (رویکرد گسترده^۵). این تفاوت‌ها را می‌توان با تفاوت دیدگاه در مورد دانش و نوآوری مرتبط دانست.

۳-۲-۱ رویکرد STI

این رویکرد به نظام ملی نوآوری بر تعامل میان بنگاه‌ها و نهادهای تحقیقاتی تمرکز دارد و شاید بتوان آن را نسخه بهبودیافته "نظام‌های ملی علم"^۶ دانست. نظریه‌پردازانی مانند نلسون اعتقاد داشتند انتشار دانش فناورانه برای شکل‌گیری اقتصاد دانش‌بنیان ضروری است و یادگیری تجربی یک اثر جانبی و ناخواسته از فعالیت‌های معمول بنگاه‌ها (مانند تولید و بازاریابی) محسوب می‌شود [۱۱].

به عبارت دیگر، تمرکز این رویکرد بر همان نظام‌های ملی تحقیق و توسعه است که نلسون در کتاب خود به آن اشاره کرده بود. این رویکرد به معنای کم‌اهمیت بودن آن نیست و قطعاً نظام تحقیقاتی در همه کشورها بخش مهمی از نظام ملی

نظام که بر تغییرات فنی تأثیرگذار هستند را تعریف نمود. این اقدام یک توضیح علی^۱ از فعالیت‌های نوآورانه در سطوح ملی و پایه‌ای برای درک پویایی نوآوری و سیاست‌گذاری در نظام‌های نوآوری را به همراه داشت.

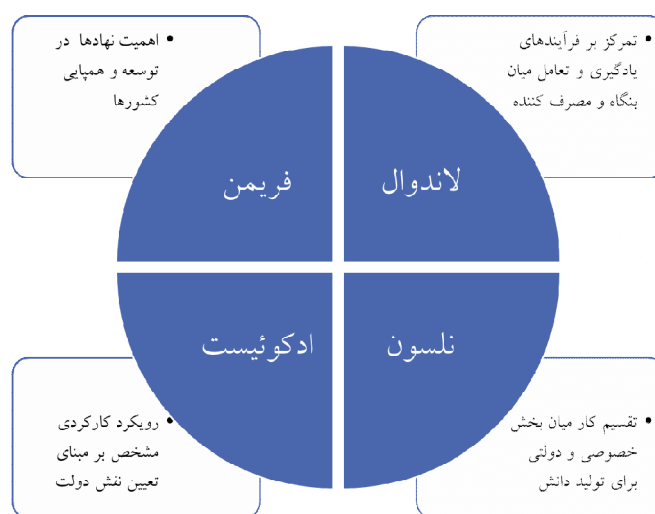
به نظر می‌رسد که ایجاد یک نظریه معقول از تمام عوامل ضروری اثرگذار بر نوآوری خیلی واقعی نباشد. منتقدان بر این نظر بودند که رویکرد کارکردگرایی، به علت کنار گذاشتن فهم و نظریه نوآوری، دچار خطای تقلیل‌گرایی شده و نمی‌تواند کلیت یک نظام را به تصویر بکشد. یعنی دولت‌ها حتی اگر تلاش کنند تا همه کارکردهای یک نظام را محقق سازند باز این بدان معنی نیست که نظام نوآوری شکل گرفته و به خوبی کار می‌کند. فعالیت‌های نوآوری در سطح کشور مجموعه‌ای پیچیده، چندمنظوره، ناهمگن و همیشه در حال تغییر است که حتی تعاریف جامعی از آنها وجود ندارد. همچنین این رویکرد به سختی می‌تواند با نظریه تکاملی که عدم قطعیت را در ذات خود دارد سازگار باشد [۲۲].

چهار بینش متفاوت فوق به نظام ملی نوآوری در شکل ۳ ارائه شده است.

۳-۲ دو رویکرد اصلی به نظام ملی نوآوری و سیاست‌های

مرتبط با آن

با گذر زمان، رویکرد نظام ملی نوآوری در درجه اول به عنوان چارچوبی برای سیاست‌گذاری توسعه داده شد و دو



شکل ۳) خلاصه‌ای از بینش‌های متفاوت به نظام ملی نوآوری

2- Science, Technology and Innovation (STI)
3- Learning by doing, using and interacting (DUI)
4- Narrow
5- Broad
6- The national systems of science

1- Causal

و یادگیری تعاملی تأثیر می‌گذارند. عملکرد نوآوری در سطح ملی نشان‌دهنده تفاوت در نحوه کار و فرآیندهای یادگیری است و آنها چشم‌گیرتر از تفاوت‌های موجود در نهادها و نظام‌های علمی هستند که به صورت محدود به نظام نوآوری می‌نگرد.

۳-۲-۳ مقایسه دو رویکرد و منطق شکست بازار در برابر شکست سیستم

تفاوت‌های مهمی میان رویکردهای STI و DUI به نظام ملی نوآوری وجود دارد که چشم‌اندازهای مختلف نظری و سیاستی را منعکس می‌سازد. جدول ۱ خلاصه‌ای از تفاوت‌های میان این دو رویکرد را نشان می‌دهد.

جدول ۱) تفاوت رویکردهای STI و DUI به نظام ملی نوآوری

رویکرد DUI	رویکرد STI	
دانش به عنوان مهم‌ترین منبع و یادگیری به عنوان مهم‌ترین فرآیند در اقتصاد	نظام ملی علم	هسته اصلی
فریمن [۹] و لاندوال [۱۶]	نلسون [۱۱] و ادکوئیست [۲۱]	محققان اصلی
- یادگیری مبتنی بر تجربه، استفاده و تعاملات - تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان و رقبا - نوآوری‌های تدریجی	- یادگیری مبتنی بر علم، فناوری و نوآوری - پژوهشگران، دانشگاه‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی - نوآوری‌های ریشه‌ای	تمرکز
- گسترش یادگیری مبتنی بر تجربه و دانش ضمنی - توسعه شرایط چارچوبی برای بهبود یادگیری میان مرزهای سازمانی و ایجاد شبکه‌های دانش و افزایش ظرفیت جذب - توجه به اثرات نهادی بر یادگیری	- ارتقاء یادگیری‌های مبتنی بر علم و دانش آشکار - افزایش سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه - حمایت از تحقیقات بنیادین - حمایت از رژیم حقوق مالکیت فکری	پیامدهای سیاستی

رویکرد STI به یادگیری مبتنی بر علم و دانش صریح و آشکار توجه دارد و بر علم، فناوری و نوآوری تمرکز می‌کند در حالی که رویکرد DUI بر یادگیری مبتنی بر تجربه، استفاده و تعامل توجه دارد و بر دانش ضمنی و ترکیبی تمرکز دارد. اولی مبتنی بر علم است و دومی مبتنی بر تجربه.

خواهد بود. حتی فریمن آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه بنگاه‌های خصوصی در آلمان و آمریکا را به عنوان یکی از دلایل اصلی شکل‌گیری رهبری این کشورها در فناوری، رقابت‌پذیری و سطح درآمد معرفی کرده است. تحقیقات خصوصی و دولتی نقش مهمی را در پیشتازی کشورها در توسعه فناوری‌ها ایفاء می‌کنند. برای کشورهای با درآمد کم و متوسط، توسعه یک نظام تحقیقاتی، پیش‌شرط لازم برای جذب فناوری‌های جدید توسعه داده‌شده در خارج و بومی‌سازی آنها با شرایط ملی خود نیز محسوب می‌شود. برخی اقتصادهای موفق آسیا مانند ژاپن و کره جنوبی، به شدت در علم و فناوری سرمایه‌گذاری کرده‌اند و الگوهای جدیدی را در تعامل میان زیرساخت‌های دانش عمومی و بخش بنگاهی توسعه داده‌اند.

۳-۲-۳ رویکرد DUI

این رویکرد همانند نگاه لاندوال، بر تعامل مصرف‌کننده و تولیدکننده و فرآیندهای یادگیری تعاملی تمرکز دارد. رویکرد گسترده، نظام نوآوری را دارای ریشه در نظام ملی تولید می‌داند. بر این اساس، تعامل تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، همکاری متخصصین و محققان علمی و نظام سازمانی درون بنگاه‌ها حیاتی خواهند بود. این رویکرد، به جای دسترسی و استفاده از دانش فناورانه، یادگیری تعاملی در داخل یا میان مرزهای سازمانی و فعالیت‌های تقویت‌کننده یادگیری تجربی را به عنوان یک عنصر اساسی در سیاست‌گذاری نوآوری در نظر می‌گیرد [۱۶]. یادگیری تعاملی به عنوان یک فرآیند اجتماعی در نظر گرفته شده و شکل و محتوای تعامل انسانی، پس‌زمینه تجربی و آموزشی مدیران، محققان، مهندسان و کارمندان را منعکس می‌سازد. بنابراین رویکرد گسترده به نظام نوآوری شامل نهادها و سازمان‌های ملی است که منابع انسانی و فرآیندهای یادگیری را شکل می‌دهند. برخی از این نهادها، رسمی هستند و به طور مستقیم ایجاد مهارت و ارتقاء شایستگی افراد را هدف می‌گیرند و نهادهای دیگری نیز غیررسمی هستند و چارچوب‌های یادگیری مبتنی بر تجربه و انجام را تشکیل می‌دهند. ویژگی‌های ملت‌ها شامل الگوهای خانوادگی، فعالیت‌های جامعه مدنی، پویایی بازار کار و یادگیری‌های سازمانی در محیط کار نیز بر فرآیندهای نوآوری

نامطمئن هستند، بنگاه‌های خصوصی انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات بنیادین ندارند. بنابراین دولت‌ها برای آنکه از نوآوری‌های دانش‌بنیان آینده حمایت کنند برای تولید دانش عمومی، باید در دانشگاه‌ها و دیگر سازمان‌های تحقیقاتی عمومی سرمایه‌گذاری کنند. دوم، حمایت مالی از تحقیق و توسعه بنگاه‌های خصوصی است. سوم، تقویت رژیم حقوق مالکیت فکری چرا که ماهیت شکست بازار محافظت قانونی از دانش و بهره‌برداری از آن را نیز شامل می‌شود.

اما منطق شکست بازار به خاطر ضعف نظری پیرامون فرآیندهای نوآوری مورد انتقاد قرار گرفت. به عنوان نمونه این رویکرد تمایزی میان اطلاعات و دانش قائل نمی‌شود. دسترسی به برخی اطلاعات مانند کتابچه راهنمای کاربر و شناخت اینکه فناوری چگونه کار می‌کند؛ کاملاً متفاوت است با عمل بر اساس این شناخت. البته بدیهی است که دومی دشوارتر است. بنابراین در حالی که ممکن است دسترسی به اطلاعات آسان باشد اما بر خلاف تصور نظریه‌پردازان شکست بازار، دسترسی به دانش الزاماً آسان نیست. از این رو، دانستن "همه" آنچه که به راه‌حل یک مسئله اقتصادی مربوط می‌شود غیرممکن خواهد بود [۲۵]. انتقاد دیگر، تمرکز شدید رویکرد شکست بازار به مراحل اولیه فرآیند نوآوری است که با نظریه‌ها و شواهد تجربی احراز شده مغایرت دارد. این تمرکز به طور آشکار مغایر با نظریه نوآوری شومپتر است و عدم قطعیت ذاتی در فرآیند تحقیق و توسعه را نادیده می‌گیرد. تصویری که از پیمایش نوآوری جامعه اتحادیه اروپا و دیگر شواهد موجود به دست می‌آید، نشان می‌دهد که اغلب صنایع و بنگاه‌ها نگران تعامل با دیگر بخش‌های فرآیند نوآوری نیستند. آنها چنین تبادل دانشی (به خصوص با مشتریان و تأمین‌کنندگان) را به عنوان جزء لاینفک عملکرد نوآورانه خود در نظر می‌گیرند و به آن واقف هستند [۲۶].

بنابراین در حالی که خردمایه شکست بازار همچنان به عنوان منطقی برای سیاست‌گذاری به خصوص به عنوان توجیهی برای تأمین مالی تحقیقات بنیادین عمومی مطرح می‌شود اما برای توجیه و طراحی و پیاده‌سازی گسترده‌تر سیاست نوآوری کافی به نظر نمی‌رسد. از این جهت، رویکرد نظام ملی نوآوری که بر تعامل همه نهادهای موجود در سیستم تأکید دارد به کار می‌آید. رویکرد سیستمی، مفهوم شکست

رویکرد اول به فرآیندهای جستجو، پژوهش و اکتشاف تأکید دارد اما رویکرد دوم شامل فرآیندهای یادگیری می‌شود که در فعالیت‌های معمول و روال بنگاه‌ها و میان بنگاه‌ها رخ می‌دهد. بر اساس نوع اثرگذاری نوآوری، رویکرد اول توجه ویژه‌ای به نوآوری‌های ریشه‌ای و فناوری‌های در حال ظهور دارد در حالی که رویکرد دوم اگر چه به انتشار و استفاده از فناوری‌های جدید توجه دارد اما بیشتر، نوآوری‌های تدریجی را دربرمی‌گیرد.

تفاوت دیگر میان این دو رویکرد، توجیه شکست بازار در سیاست نوآوری است. بسیاری از صاحب‌نظران حوزه نظام‌های نوآوری (یا به صورت کلی اقتصاددان تکاملی) این توجیه را محکوم می‌کنند زیرا اعتقاد دارند با اقتصاد نئوکلاسیک و دیدگاه خطی در نوآوری شباهت بسیاری دارد. ایده شکست بازار به سال‌های اولیه پس از جنگ جهانی دوم بازمی‌گردد جایی که در نتیجه یک تلاش تحقیقاتی در آمریکا پیرامون اختراع و اقتصاد نوآوری، خلق دانش جدید مهم‌ترین منبع نوآوری معرفی شد. با این حال گفته می‌شد که در بسیاری موارد دستاوردهای اقتصادی چنین دانشی به طور کامل به افرادی که آن را خلق کرده‌اند اختصاص نمی‌یابد. به عبارت دیگر، بازگشت منافع تحقیق و توسعه به بخش خصوصی کمتر از میزان منفعتی بود که جامعه می‌توانست از آن بهره ببرد. چرا که دانش یک کالای عمومی است و پیشرفت در دانش، "سرریز" برای سایر بنگاه‌ها و مشتریان را به همراه خواهد داشت و در نتیجه به راحتی توسط دیگران قابل استفاده خواهد بود [۲۳]. این امر موجب می‌شود که انگیزه‌های بنگاه‌ها و بخش خصوصی کاهش یابد و سرمایه‌چندانی را به خلق دانش جدید که برای جامعه به عنوان یک کل مفید است اختصاص ندهند. این "شکست بازار" یک مانع بالقوه شناخته‌شده برای نوآوری است و البته مداخله سیاستی با هدف افزایش سرمایه‌گذاری و کاهش عدم قطعیت موجود در بخش تحقیق و توسعه را تصدیق می‌کند [۲۴]. این استدلال به طور خاص از سه نوع ابزار سیاست‌گذاری نوآوری حمایت می‌کند. اول، ابزارهایی که از تحقیقات بنیادین حمایت می‌کنند. از آنجایی که فرصت‌های تجاری‌سازی تحقیقات بنیادین در آینده قرار دارند و بسیار

بسیاری داشته‌اند را نیز در بر می‌گیرد؟

بر اساس نوع اثر سیاست‌ها می‌توان سیاست نوآوری را به سه دسته کلی تقسیم نمود: اول، سیاست‌های مأموریت‌محور^۲ که هدف اصلی آنها ارائه راهکارها و راه‌حل‌های جدید برای حل چالش‌های ویژه و خاص است. از آنجا که راه‌حل پیشنهادی باید در عمل مؤثر واقع شود سیاستی موفق خواهد بود که هنگام طراحی و پیاده‌سازی، تمام مراحل فرآیند نوآوری را در نظر گیرد. بسیاری از نوآوری‌های مهم مانند اینترنت که تأثیرات اقتصادی فراوانی داشته‌اند دستاورد چنین سیاست‌هایی بوده‌اند و سیاست‌هایی که امروزه برای حل چالش گرم شدن زمین و تغییرات اقلیم طراحی می‌شوند نیز در این دسته قرار دارند. دوم، سیاست‌های اختراع‌محور^۳ که تمرکز محدودتری دارند. به این معنی که روی مرحله تحقیق و توسعه و شکل‌گیری ایده تمرکز می‌کنند و امکان بهره‌برداری از اختراع و انتشار آن را در اختیار بازار قرار می‌دهند. اینگونه سیاست‌ها در گذشته معمولاً به عنوان بخشی از سیاست تحقیق و توسعه یا سیاست علم در نظر گرفته می‌شد اما امروزه اغلب به عنوان سیاست نوآوری دسته‌بندی می‌شوند. پیشرفت‌های علم و فناوری آمریکا پس از جنگ جهانی دوم، مرهون این سیاست‌ها بوده است. سوم، سیاست‌های سیستم‌محور^۴ که بر مشخصه‌های سیستم مانند تعاملات میان اجزاء مختلف آن یا بهبود قابلیت‌های بازیگران اثرگذار در آن تمرکز می‌کند. توسعه مفهوم اخیر به استفاده از رویکرد "نظام ملی نوآوری" و کاربرد آن در سیاست‌گذاری منجر شد [۲۸]. این مقاله بر نوع سوم یعنی سیاست‌های سیستم‌محور تمرکز کرده است.

۴-۱ نظام ملی نوآوری و سیاست‌های نوآوری

تحقیقات تجربی متعددی نشان داده که نوآوری‌های موفق به عوامل متعددی نظیر دانش، مهارت، منابع مالی و تقاضا که عمدتاً درون نظام‌های ملی نوآوری ارائه می‌شوند بستگی دارند. مفاهیم کارکردها، فرآیندها و فعالیت‌ها در پیشینه نظام‌های نوآوری برای تدارک این عوامل مختلف در کنار یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. همانطور که اشاره شد اگر نظام نوآوری این عوامل را به اندازه کافی فراهم نکند

سیستمی^۱ و ابزارهای سیستمی را به عنوان پایه جدید برای سیاست نوآوری پیشنهاد می‌کند [۲۷]. عدم وجود تعامل و ارتباط میان نهادها یک نمونه از شکست سیستمی است و ایجاد بستری برای یادگیری و آزمایش، یک مثال از ابزار سیستمی است. سیاست‌هایی که از ایده شکست بازار نشأت می‌گیرند قربات زیادی با رویکرد STI به نظام ملی نوآوری دارند و سیاست‌های مبتنی بر نگاه شکست سیستمی با رویکرد DUI همخوانی بیشتری دارند. اگر چه کشورهای در حال توسعه تمایل دارند از مدل اول استفاده کنند که به سادگی قابل ارزیابی است اما هیچ یک از این دو مدل به تنهایی نمی‌تواند به توسعه و فرارسی منجر شود و نظام نوآوری مطلوب از هر دو نوع مدل یادگیری استفاده می‌کند.

۴- سیاست‌گذاری، نظام ملی نوآوری و رشد اقتصادی

اگر چه نوآوری و سیاست‌های مؤثر بر آن پدیده‌های جدیدی نیستند اما توجه سیاست‌گذاران و محققان به نقش نوآوری در رشد اقتصادی بلندمدت کشورها و حل چالش‌های اساسی ملت‌ها مانند تغییرات اقلیم، روز به روز در حال افزایش است. این دیدگاه که سیاست‌گذاری نقش مهمی در توسعه و حمایت از نوآوری دارد به طور کامل پذیرفته شده و اصطلاح سیاست نوآوری برای آن به کار گرفته می‌شود. از این منظر، نوآوری به عنوان معرفی راه‌حل‌های جدید در پاسخ به مشکلات و چالش‌ها یا فرصت‌های برخاسته از محیط اجتماعی و اقتصادی فهمیده می‌شود. این نوآوری که نتیجه "ترکیبات جدیدی" از دانش، توانایی‌ها و منابع موجود است [۲] به عنوان منبع اصلی تغییر در تمامی فعالیت‌های اقتصادی کشورها و تغییر فناورانه در بخش‌های عمومی و خصوصی در نظر گرفته می‌شود.

سیاست نوآوری باید به صورت هم‌زمان بر خلق راه‌حل‌های جدید و بهره‌برداری و انتشار آنها تمرکز داشته باشد و بازخوردهای یادگیری میان مراحل مختلف فرآیند نوآوری را در نظر گیرد. این سؤال وجود دارد که آیا سیاست نوآوری به سیاست‌هایی که به طور مستقیم بر فرآیند نوآوری اثرگذار هستند محدود می‌شود یا سیاست‌هایی که در ابتدا برای مقاصد دیگری طراحی شده‌اند اما بر عملکرد نوآوری تأثیر

2- Mission-oriented policies
3- Invention-oriented policies
4- System-oriented policies

1- Systemic Failure

فناورانه، قفل‌شدگی^۲ رخ دهد. در این حالت وظیفه سیاست‌ها پیچیده‌تر می‌شود و اهمیت بکارگیری مفاهیم نظام نوآوری در توسعه فناوری‌های جدید نمایان‌تر می‌شود. به این ترتیب، رویکرد گسترده به نظام‌های نوآوری با دربرگرفتن طیف وسیعی از سیاست‌ها (از سیاست‌های صنعتی تا سیاست‌های مربوط به ایجاد مهارت، شایستگی و سیاست‌های آموزشی و بازار کار) می‌تواند مؤثر واقع شود. از آنجا که تمرکز این رویکرد بر ارتباط میان نوآوری و عملکرد کلان ملی است علاوه بر نوآوری‌های ریشه‌ای، به نوآوری‌های تدریجی و انتشار و استفاده مؤثر از نوآوری‌ها نیز توجه دارد.

۴-۲ تأثیر سیاست‌های نوآوری بر نظام ملی نوآوری

سیاست‌گذاران به میزان تأثیر سیاست‌های نوآوری و مقایسه آن با سطح مورد انتظار بسیار توجه دارند. از اواخر دهه ۱۹۸۰ به بعد، تلاش‌های متعددی برای ارزیابی تأثیر مداخلات سیاست نوآوری صورت گرفت اما اینگونه تلاش‌ها همواره با مشکلاتی مواجه بوده‌اند. در حالی که ارزیابی اثرات کوتاه‌مدت سیاست نوآوری (مانند ارزیابی اثرات حمایت از تحقیق و توسعه) امکان‌پذیر است اما ارزیابی اثرات بلندمدت سیاست نوآوری (مانند تأثیر سیاست‌های نوآوری بر رشد اقتصادی، بهره‌وری و مشاغل) بسیار چالش‌برانگیز است. آنچه ارزیابی اثرات بلندمدت سیاست نوآوری را دشوار می‌سازد وجود وقفه زمانی میان نوآوری و تأثیرات اجتماعی و اقتصادی آن است. همچنین با توجه به برهم‌کنش و اثرات متقابل سیاست‌های گوناگون در بخش‌های مختلف نظام ملی نوآوری، متمایز کردن اثرات جداگانه هر یک از آنها همواره دشوار بوده است [۲۹].

شواهد پیرامون تأثیر سیاست نوآوری در سطح ملی نشان می‌دهند که دیدگاه سیستم‌محور اهمیت فراوان دارد و انتقال مکانیکی عمل سیاستی از یک نظام به نظام ملی دیگر بدون توجه به عوامل زمینه‌ای و نهادی چالش‌ساز خواهد بود. البته همواره یکی از نقدهای اصلی به رویکرد نظام ملی نوآوری این بوده که علی‌رغم تلاش‌های فراوان برای اندازه‌گیری فعالیت‌های نوآوری و عملکرد نوآرانه کشورها، هنوز شکافی عمیق میان توسعه نظری و تجزیه و تحلیل تجربی نظام ملی نوآوری وجود دارد.

می‌توان از "شکست سیستم" که فعالیت نوآوری را مختل می‌کند سخن گفت. بنابراین، رویکرد نظام ملی نوآوری پیشنهاد می‌کند که دولت‌ها در سیاست‌گذاری خود تنها به تأمین مالی دانش پایه‌ای و حمایت از نوآوری از طریق اجرای حقوق مالکیت فکری (چنان که رویکرد شکست بازار چنین چیزی را پیشنهاد می‌کند) محدود نشوند و به شناسایی و اصلاح مشکلات و چالش‌های سیستمی بپردازند. چنین درک نظام‌مندی از سیاست نوآوری ایجاب می‌کند که نگاه دولت در سیاست‌گذاری به هماهنگی مؤثر میان بخش‌های مختلف مانند خلق دانش، مهارت و تأمین مالی دیدگاهی جامع و کل‌نگر باشد [۲۷].

وابستگی به مسیر (که در بخش دوم به آن اشاره شد) از موضوعاتی است که می‌تواند بهبود سیاست نوآوری را با مشکل مواجه سازد. این موضوع تنها به فناوری مربوط نیست و می‌تواند به فرآیندهای اجتماعی، سیاسی و نهادی نیز ارتباط پیدا کند. نظام‌های ملی نوآوری معمولاً از طریق تعامل میان نظام اقتصادی (صنایع غالب و بنگاه‌ها)، نظام سیاسی و نظام نهادی یک کشور تکامل می‌یابند. کشورها به لحاظ اقتصادی و زیرساخت‌های دانشی هنگام تعامل با سیاست‌گذاران، رنگ و بوی ملی متمایزی به خود می‌گیرند و اختلافات تاریخی موجود در نظام‌های سیاسی و نهادی کشورها نیز به این موضوع دامن می‌زنند. به عنوان مثال فاگربرگ^۱ نشان داد که نورژ و فنلاند دیرتر از بقیه به عنوان کشورهای صنعتی در اروپا ظهور کردند. نظام‌های دانشگاهی آنها نسبتاً دیر توسعه یافتند و نقش محدودی نیز در توسعه اقتصادی این کشورها ایفاء کردند. در عوض انجمن‌های علمی قدرتمندی که خارج از نظام دانشگاهی توسعه یافته بودند نیازهای نظام اقتصادی را پوشش دادند و این موضوع البته همچنان ادامه دارد. در مقابل در همسایگی آنها، سوئد با تاریخی طولانی‌تر به عنوان یک کشور مستقل، نظام دانشگاهی خود را یک قرن پیش توسعه داده بود که همچنان نقش مهمی را در نظام ملی نوآوری‌اش ایفاء می‌کند [۲۸]. بنابراین چنانچه الگوی تخصصی کشور به خوبی شکل گرفته باشد وابستگی به مسیر در نظام‌های سیاسی و نهادی الزاماً یک مشکل به حساب نخواهد آمد.

این امکان نیز وجود دارد که در زمان تغییرات ریشه‌ای

کشور مانند فنلاند وجود دارد می‌تواند از جمله راهکارهای دستیابی به هماهنگی بیشتر در سیاست نوآوری محسوب شود. شوراها، نمایندگان سیاست‌گذاری مربوطه در بخش دولت، سازمان‌های تحقیقاتی عمومی، کسب‌وکارها و سازمان‌های مردم‌نهاد را برای بحث و گفتگو پیرامون رهنمودهای سیاست نوآوری گرد هم می‌آورند [۳۱].

در خصوص حکمرانی نظام تحقیق و توسعه و ارتباط آن با سیاست نوآوری، این موضوع اهمیت دارد که دانشگاه‌ها می‌توانند حوزه‌های پژوهشی بسیار بدیعی را پیش روی بشر باز کنند اما آنها به جز در مواردی اندک نمی‌توانند این پیشرفت دانشی را به ثمر برسانند چرا که توانمندی لازم برای نوآوری را دارا نیستند. مرور تجربه تاریخی اقتصاد نوآوری نشان می‌دهد که این توانمندی‌ها طی دو قرن گذشته در بنگاه‌ها انباشت شده‌اند. بنگاه‌ها در مقایسه با دانشگاه‌ها به مسائل واقعی فناورانه که سود اقتصادی به همراه دارد توجه می‌کنند و فعالیت‌های تحقیق و توسعه را با تولید، توزیع و فروش یکپارچه می‌سازند. از این رو، بنگاه‌ها واحدهای تحقیق و توسعه خود را ایجاد می‌کنند و به تأمین منابع مالی آن مبادرت می‌ورزند. علم در برخی موارد باعث توسعه فناوری می‌شود اما در موارد متعددی نیز علم از فناوری پیروی می‌کند. در کشورهای صنعتی، تحقیق و توسعه بخش خصوصی و صنعت حدود دو سوم تحقیق و توسعه کل کشور را تشکیل می‌دهد که نشانگر خوبی برای درجه توسعه یافتگی هر کشور است. البته بدیهی است که الگوی تحقیق و توسعه، ارتباط با دانشگاه‌ها و همچنین نوآوری در صنایع مختلف با یکدیگر متفاوت است که عدم لحاظ این تفاوت‌ها منجر به خطا در سیاست‌گذاری می‌شود. برخی بخش‌ها مبتنی بر نوآوری محصول هستند اما در برخی صنایع، نوآوری فرآیند، شاکله اساسی رقابت را شکل می‌دهد و در برخی هر دو مهم هستند.

۵- نظام ملی نوآوری در بستر کشورهای در حال

توسعه

مفاهیمی مانند جهانی شدن دانش، مشکلات یادگیری در بنگاه‌های پیرو، نحوه تغییر و تطبیق نهادها در این کشورها و در نهایت فرآیندهای خاص سیاست‌گذاری در آنها از جمله مواردی هستند که کاربرد نظام ملی نوآوری در کشورهای در

۴-۳ حکمرانی سیاست نوآوری در قالب نظام ملی نوآوری

از منظر حکمرانی، به طور مرسوم سیاست نوآوری بر عهده دولت‌ها است اما از آنجا که توجه سیاست‌گذاران به نوآوری و سیاست‌های مؤثر بر آن افزایش یافته در بسیاری از کشورها سازمان‌های دولتی ویژه‌ای برای حمایت از فعالیت‌های نوآوری تشکیل شده‌اند. بسیاری از این سازمان‌ها مانند وینووا^۱ در سوئد اغلب در نتیجه سازماندهی مجدد بخش‌های دولتی حامی علم، پژوهش یا صنعت به وجود آمده‌اند. این نوع سازمان‌ها با توجه ویژگی‌های نظام ملی نوآوری کشورها، ساختار و اولویت‌های خاص خود را تعریف می‌کنند. برای مثال در حالی که دارپای^۲ آمریکا از توسعه پروژه‌های تحقیقاتی و نوآوری پرریسک و پیشرفته مرتبط با بخش دفاعی آمریکا حمایت می‌کند بسیاری از آژانس‌های نوآوری اروپا در رأس برنامه‌های خود از کسب‌وکارها و کارآفرینان کوچک و اشکال مختلف شبکه‌سازی حمایت می‌کنند. همچنین تقسیم کار میان بخش سیاست‌گذار و این سازمان‌ها یا آژانس‌ها از یک کشور به کشور دیگر متفاوت است. هر چند مشارکت شدید دولت در شکل‌گیری سیاست نوآوری اتفاق مبارکی است اما این اگر به فقدان استقلال در سطح آژانس‌ها منجر شود خود به شکل‌گیری سیاست‌های ریسک‌گریز منتهی شده و سطح نوآوری در فعالیت‌های مورد حمایت را کاهش خواهد داد (چرا که عدم قطعیت جزئی ذاتی از پروژه‌های نوآوری است) [۳۰].

در حکمرانی سیاست نوآوری، هر چه چالش‌ها رنگ و بوی اجتماعی و ضروری زندگی را به خود بگیرند توانایی سیاست نوآوری در ایجاد تعاملات و همراه‌سازی بازیگران غیردولتی در طراحی و پیاده‌سازی سیاست‌ها بیشتر می‌شود. بنابراین در طراحی یک سیاست نوآوری جامع، هماهنگی میان سهم هر بازیگر در فرآیند سیاست‌گذاری و اهمیت دادن به منافع مختلف ذینفعان به گونه‌ای که مکمل یکدیگر باشند اهمیت فراوانی پیدا می‌کند. دستیابی به این هماهنگی به دلیل تعارضات با ساختارها، نهادها، شیوه‌ها و روال‌های مقرر در بخش‌های مختلف نظام ملی نوآوری چالش‌های مختلفی را به همراه خواهد داشت. تأسیس شوراها نوآوری که اکنون در چندین

باید مورد بررسی قرار گیرد. از دیدگاه لاندوال، این نگرش به نظام ملی نوآوری قرابت بسیار زیادی به نسخه اولیه فریمن دارد که مسئله فرارسی و توسعه را در دل نظام ملی نوآوری جستجو می‌کرد. پیرو این رویکرد، لی^۲ در مطالعات اخیرش درباره تجربه فرارسی کره جنوبی و تایوان کوشیده بیان کند که مؤلفه دانش و فناوری در سطح نظام ملی نوآوری این کشورها و همچنین در سطح بنگاه‌ی و بخشی چه ویژگی‌ای داشته که به فرارسی آنها انجامیده است [۳۴]. بنابراین برنامه تحقیقاتی نظام ملی نوآوری برای کشورهای در حال توسعه اکنون بیشتر به سمت یافتن عوامل فرارسی سوق پیدا کرده که برخی از آنها در مسائل نهادی و برخی دیگر نیز در مسائل ناظر به دانش و فناوری جستجو می‌شود.

موضوع مهمی که با مطالب فوق ارتباط دارد این است که در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، ارتباط با شرکت‌ها و سازمان‌های خارجی بسیار حائز اهمیت می‌شود زیرا آنها حجم عمده‌ای از دانش و فناوری را وارد می‌کنند و اهمیت بُعد بین‌المللی در پایداری سیاست‌های نوآوری را منعکس می‌سازند. در اینجا موضوعی مطرح می‌شود که در سال‌های اخیر مطالعات متنوعی را به خود اختصاص داده و آن ارتباط نظام ملی نوآوری و زنجیره ارزش جهانی^۳ است [۳۵]. زنجیره ارزش جهانی اگر چه بر یک بخش یا صنعت خاص تمرکز می‌کند اما در چارچوب اقتصاد جهانی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به عبارت بهتر، بسیاری از چالش‌ها و نوآوری‌های عمده و اثرات مربوط به آنها ماهیتی فراملی دارند در حالی که اغلب سیاست‌های عمومی نوآوری در سطوح ملی سازماندهی می‌شوند. مفهوم مشارکت بین‌المللی^۴ برای ایجاد این سازوکارها که موجب مشارکت در فرآیندهای بین‌المللی خلق و انتشار دانش می‌شود اهمیت می‌یابد. این سازوکارها می‌تواند شامل جابجایی نیروی کار ماهر یا پژوهشگران، افزایش تعامل با مهاجرین، افزایش سرمایه‌گذاری‌های مشترک و همکاری بین‌دولتی باشد. به این ترتیب نقش شرکت‌های چندملیتی و شعب تابعه آنها در اتصال نظام‌های ملی نوآوری به شبکه‌های جهانی دانش مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین، کشورهای در حال توسعه با اتخاذ سیاست‌های ملی نوآوری

حال توسعه را با مشکل مواجه ساخته‌اند. روند مطالعات نظام ملی نوآوری در کشورهای در حال توسعه با رویکرد نلسون در همان کتاب وی که کشورهای با درآمد پائین و متوسط را نیز دربرمی‌گرفت شروع شد [۱۱]. تحقیقات گسترده‌تر درباره کاربردی بودن این مفهوم برای کشورهای در حال توسعه چندین سال زمان برد و اولین مقالات در این زمینه در اواخر دهه ۹۰ انتشار یافت که عمدتاً متمرکز بر تجربه کشورهای آمریکای لاتین یا برخی کشورهای شرق آسیا است [۳۲].

نکته‌ای که وجود دارد این است که اغلب تحقیقات مذکور، توجه منسجمی به رویکرد پیشگامان توسعه این مفهوم نکرده بودند. از این رو، ویوتی [۳۳] تلاش کرد یک برنامه مطالعاتی را پیشنهاد دهد که مطابق آن، کشورهای در حال توسعه به جای استفاده از مفهوم نظام ملی نوآوری از نظام ملی یادگیری^۱ استفاده کنند زیرا از نگاه او مسئله اصلی این کشورها به جای نوآوری در تراز جهانی، یادگیری و جذب فناوری‌های توسعه‌یافته در کشورهای پیشرفته است. از دیدگاه وی، یادگیری فناورانه، چه قبل از جذب فناوری و چه پس از آن، حاصل سرمایه‌گذاری برای جذب فناوری است و بنگاه یا سازمان گیرنده آن تلاش می‌کند فناوری را فعالانه بهبود داده و بومی کند. از نظر ویوتی، این نوع نگاه به نظام‌های ملی نوآوری منجر به فرارسی فناوری می‌شود.

لاندوال و همکارانش در سال ۲۰۰۹، کتاب راهنمای نظام نوآوری در کشورهای در حال توسعه را منتشر کردند [۲۲]. در این کتاب آورده‌اند که از نظر آنها نظام ملی نوآوری را می‌توان با این شرط که نظریه منسجمی مبتنی بر شواهد به دست آمده از این کشورها آن را حمایت کند به کار برد. از نظر آنها، نظام ملی نوآوری مجموعه‌ای پیچیده و در حال تغییر است که نه تنها باید سازمان‌ها، تعاملات میان آنها و نهادها را در نظر بگیرد بلکه ساختارهای اقتصادی-اجتماعی این جوامع را هم لحاظ کند. لذا هدف اصلی از مطالعه نظام ملی نوآوری در کشورهای در حال توسعه باید پیدا کردن مجموعه نهادی باشد که بتواند عملکرد اقتصادی کشور را در سطح ملی بهبود دهد [۳۲]. البته توجه به نقش نهادها در عدم توسعه و عقب‌ماندگی برای کشورهای در حال توسعه نیز اهمیت دارد و ریشه‌های بدکارکردی اقتصادی از منظر نهادی

2- Lee

3- Global Value Chain (GVC)

4- International Involvement

1- National Learning System (NLS)

باید این نکته را مدنظر داشت که با یک رویکرد ساده‌نگر به تقلیل دادن مباحث پیچیده مرتبط با نظریه‌های نوآوری به یک نگاه مهندسی سیستم گرفتار نشویم و اینکه یک نفر یا یک مجموعه به صورت مرکزی نظام را طراحی کند و برای سایرین تقسیم کار انجام دهد هیچ جایگاهی در نظریه‌های پایه‌ای نظام ملی نوآوری ندارد.

۶-۲ نظام ملی نوآوری و پویایی آن

نکته دوم، همان نقدی است که هکرت^۲ و همکاران در سال ۲۰۰۷ از دانشگاه اوتریخت هلند و جکوبسون^۳، برگک^۴ و همکاران در دانشگاه چالمرز سوئد به رویکرد نظام نوآوری در درک تغییرات فنی و پویایی آن وارد نمودند [۳۷ و ۳۸]. آنها عقیده داشتند که توجه کافی به پویایی نظام نوآوری وجود ندارد و این نظام به عبارتی از جبرگرایی نهادی رنج می‌برد و البته از سوی دیگر نیز به اندازه رویکردهای نهادگرا به مسئله نهادها و شفاف کردن نقش آنها نمی‌پردازد و نمی‌تواند تصویر جامع و دقیقی از نهاد ارائه دهد. آنها بر این اساس تمرکز خود را بر کارکردهای نظام نوآوری فناورانه معطوف کرده و هفت کارکرد اصلی آن را تعریف نمودند: توسعه دانش^۵، نفوذ دانش^۶، هدایت جستجو^۷، فعالیت‌های کارآفرینی^۸، شکل‌گیری شکل‌گیری بازاری^۹، تأمین منابع^{۱۰} و ایجاد سازوکارهای قانونی یا مشروعیت‌بخشی^{۱۱} [۳۸]. تحقق و عملکرد هر کارکرد به همراه پویایی تعاملی میان کارکردها، هر دو از عوامل مهم بهبود بازدهی نظام نوآوری محسوب می‌شوند. الگوهای تعاملی مناسب میان کارکردها نیز می‌توانند منجر به تقویت پویایی در یک سیستم شود در حالی که تعاملات ناسازگار می‌تواند باعث فروپاشی آن شود [۳۹]. بر این اساس اگر چه مطابق نظر فریمن، نهادها و کارکردها منجر به تغییرات جدی فناورانه و فرارسی کشورها می‌شوند اما اینکه نهادها چگونه مانع توسعه فناوری می‌شوند و نظام‌های تثبیت‌شده و در حال ظهور چگونه با یکدیگر در تعامل هستند هنوز محل بحث و گفتگو است.

برای توسعه نوآوری و افزایش ظرفیت‌های تولیدی، می‌توانند از زنجیره ارزش جهانی نیز بهره‌مند شده و در راستای ارتقاء نظام ملی نوآوری خود قدم بردارند.

توجه به این موضوع مهم است که به علت وابستگی متقابل نهادهای یک نظام به یکدیگر، کپی یک نهاد واحد نمی‌تواند همان نتایج مطلوب را در نظام ملی کشورهای در حال توسعه به همراه داشته باشد [۳۶]. مقایسه نظام‌های ملی نوآوری ممکن است باعث تقویت نهادها و طراحی سیاست‌ها شود (یادگیری از طریق مقایسه) اما هیچ دلیلی وجود ندارد که اگر سیاستی در یک نظام به خوبی عمل می‌کند در یک نظام دیگر نیز به همان اندازه مفید باشد. در همین راستا، شبکه‌ای از محققان بین‌المللی به نام گلوبلیکس^۱ که در سال ۲۰۰۲ شکل گرفت به کنکاش این موضوعات می‌پردازند و درباره نقش نوآوری، نظام‌های نوآوری و مجموعه نهادهای حامی یا مانع نوآوری در کشورهای مختلف بحث می‌کنند.

۶-۱ چالش‌های نظریه نظام ملی نوآوری

تحقیقات متنوعی پیرامون کاستی‌ها و چالش‌های رویکرد نظام ملی نوآوری در سیاست‌گذاری نوآوری انجام شده است. در مقاله پیش رو به سه مطلب اصلی در این خصوص پرداخته می‌شود.

۱-۱ نظام ملی نوآوری و نظریه سیستم

مطلب اول، در مورد بکارگیری کلمه نظام یا سیستم است. نظریه‌های مختص به سیستم نتوانسته‌اند به طور جامع با مفهوم نظام ملی نوآوری پیوند زده شوند و به تعدادی از عوامل و ارتباط میان آنها تنزل داده شده‌اند. به صورت دقیق‌تر، هیچ معیاری برای تعریف محدودیت سیستم یا زیرسیستم‌ها یا عناصر ضروری آن مشخص نشده و توضیحات موجود مخصوصاً در رویکرد گسترده، طیف بسیار وسیعی از انواع عوامل مختلف مانند نهادها، ویژگی‌های اجتماعی، الگوهای فرهنگی، سازوکارها و الگوهای تعاملات را شامل می‌شود. رویکرد نظام ملی نوآوری با مقایسه علائم و نشانه‌ها و بعضاً کم‌توجه به ریشه‌های اصلی تفاوت‌ها، مشکلات سیستمی را معرفی می‌کند اما معیارهایی را معرفی نمی‌کند تا مشکلات اساسی و ضروری مشخص شوند. البته

2- Hekkert

3- Jacobsson

4- Bergek

5- Knowledge development

6- Knowledge diffusion

7- Guidance of the search

8- Entrepreneurial activities

9- Market formation

10- Resource mobilization

11- Creation of legitimacy

1- GLOBELICS

قرار می‌گیرد و پیشنهادهایی برای بهبود آن ارائه می‌شود. تحلیل کارکردی نظام ملی نوآوری (که در بخش قبل به آن اشاره شد) البته موضوع این مقاله نیست.

۷-۱ نظام ملی نوآوری ایران از منظر رویکرد STI

همانطور که توضیح داده شد توسعه علمی به هیچ روی به معنای نوآوری کافی نیست و عوامل بسیار زیاد دیگری در موفقیت نوآوری نقش دارند. شاهد این مسئله در انقلاب‌های فناورانه چهارم و پنجم وجود دارد که بریتانیا با توان علمی بالا ولی نوآوری کم و ژاپن با توان علمی به مراتب کمتر و نوآوری به مراتب بالاتر عمل کردند. اما رویکرد STI به نظام ملی نوآوری نشان داد که فهم درست از نقش علم و به تبع آن نظام تحقیق و توسعه کشورها تا چه میزان می‌تواند در سیاست‌های نوآوری حیاتی باشد.

تجربه دانشگاه‌های پیشرو در دنیا نشان می‌دهد که آنها از ابتدا متوجه اهمیت ورود به عرصه تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای شده و از این طریق نه تنها منابع مالی خود را گسترش و به نیازهای جامعه پاسخ داده بلکه به حوزه‌هایی ورود پیدا کردند که باعث تولید دانش و ایجاد نگرش‌های جدید در حوزه معرفت بشری شده‌اند. امروزه روند تغییر و تحول دانشگاه‌ها نیز به این سمت و سو در حرکت است و در ایران نیز نام دانشگاه کارآفرین در این خصوص زیاد شنیده می‌شود. در این راستا، عمده مشکلات موجود در تجربه علمی کشور عبارتند از: ضعف مالی دانشگاه‌ها و محدودیت بودجه دولت‌ها، رشد بی‌رویه دانشگاه‌ها که تأثیر چندانی در رشد علمی ندارند، توجه افراطی به رشد کمی در شاخص‌های مختلف و سیاست‌گذاری‌های ضعیفی که قادر به جهت‌دهی به تحقیقات دانشگاهی در کشور نیست. این موضوعات به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و همچنین شورای عالی انقلاب فرهنگی بازمی‌گردد. با این وجود، تغییر نقش دانشگاه‌ها نشان داده که این نهادهای اجتماعی، می‌توانند از ظرفیت فراوانی در بروز کارکردهای مختلف برخوردار باشند. دانشگاه‌های ایران به صورت خود به خودی به سوی این مأموریت سوق پیدا نخواهند کرد و رویکرد منفعلانه نتیجه‌ای به همراه نخواهد داشت. دانشگاهی که این مهم را درک می‌کند باید با بکارگیری ظرفیت‌های متنوع و فراوانی که دارد از درون به سمت تغییر ساختارها و جهت‌گیری‌های خود

۶-۳ نظام ملی نوآوری در چارچوب جهانی شدن اقتصاد در میان پژوهش‌هایی که به اهمیت نوآوری در توسعه اقتصادی پرداخته‌اند عمده مباحث به سطح ملی مربوط می‌شود. کاملاً واضح است که تعاملات مربوط به نوآوری، عوامل موجود در کشورهای مختلف را نیز شامل می‌شود و این نوع تعاملات به طور فزاینده‌ای نیز در حال گسترش است. بنابراین نادیده گرفتن این تعاملات می‌تواند گمراه‌کننده باشد. به این ترتیب، چالش اصلی در این خصوص این است که آیا رویکرد نظام ملی نوآوری با توجه به جهانی شدن اقتصاد همچنان مفید خواهد بود یا خیر؟

استدلال‌های متفاوتی برای نشان دادن اهمیت تحلیل در سطوح ملی بیان شده است. استدلال اول این است که تا زمانی که حکمرانی سیاسی به طور عمده در سطح ملی متمرکز باشد نیاز به یک چارچوب تحلیلی احساس می‌شود تا بتواند سیاست‌های ملی را با هدف رشد، توسعه و رقابت‌پذیری ایجاد نماید. استدلال دیگر بر پایه تحقیقات تجربی است که نشان می‌دهند اقتصادهای کشورها و حتی اقتصادهای بزرگ، از لحاظ تخصص، نهادها و شیوه نوآوری متفاوت هستند. این واقعیت که همگرایی کم و بسیار آهسته‌ای در این ابعاد وجود دارد باعث می‌شود که نظام ملی به عنوان واحد تحلیلی در نظر گرفته شود. استدلال سوم به رویکرد گسترده به نظام ملی نوآوری و محلی‌سازی انواع مختلف دانش و یادگیری اشاره دارد. جهانی شدن اقتصاد که تنظیم‌گیری معمول معاملات مالی را ندارد و شامل جریان‌های بین‌المللی دانش، سرمایه و افراد می‌شود نقش تاریخی نهادها و سازمان‌های ملی را به چالش می‌کشد. درک عمیق این چالش‌ها برای نهادهای ملی و حکمرانی ضروری است. شیوه‌های جدید حکمرانی جهانی ممکن است در آینده از نقش فعلی دولت‌ها به عنوان چارچوب‌های حکمرانی سیاستی فراتر رفته و تمرکزهای فعلی بر نظام‌های ملی نوآوری را منسوخ کنند اما تحولات جاری (بحران‌های یکپارچه‌سازی اروپا و ...) نشانی از حرکت به آن سو ندارد.

۷- مطالعه موردی نظام ملی نوآوری ایران

در این بخش با استفاده از دو رویکرد STI و DUI کاربرد مطالب فوق در خصوص نظام ملی نوآوری ایران مورد بحث

تحقیق و توسعه‌ای مرتبط با آنها است. همچنین نوآوری به فعالیت‌های دانش‌بنیان (یا فناوری پیشرفته) یا صنایع تولیدی محدود نمی‌شود و می‌تواند در تمامی بخش‌های جامعه مانند صنایع خدماتی، صنایع خلاق و بخش عمومی یا در قالب نوآوری اجتماعی به عنوان نیروی تغییر عمل کند. بنابراین از منظر نظام نوآوری، سیاست نوآوری نباید به یک بخش خاص از دولت اختصاص یابد بلکه باید میان بخش‌ها و سطوح مختلف آن توزیع شود تا هماهنگی میان تمام بازیگران نظام، از جمله بازیگران غیردولتی که مسیر نوآوری و انتشار آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهند توسعه یابد.

۷-۲ نظام ملی نوآوری ایران از منظر رویکرد DUI

با گذشت زمان و انباشت مطالعات و تجربیات در خصوص کشورهای در حال توسعه، بحث اصلی به سمت تجربه فرارسی و توسعه این کشورها پیش رفت. مطالعات و برنامه‌های تحقیقاتی به این سمت حرکت کرد که چه نوع نظام ملی نوآوری و نهادهای درون آن می‌تواند منجر به فرارسی شود و این مسئله از زاویه نهادی و دانشی مورد توجه قرار گرفت.

در رویکرد DUI (مبتنی بر نگاه لاندوال) به جای دسترسی و استفاده از دانش فناورانه، یادگیری سازمانی و فعالیت‌هایی که یادگیری تجربی را تقویت می‌کنند به عنوان یک عنصر اساسی سیاست‌گذاری نوآوری در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، چالش مهمی که در ایران وجود دارد این است که به دلیل وجود محدودیت‌های گوناگون، نفوذ مهارت به صورت کامل رخ نمی‌دهد و در نتیجه توسعه فناوری نیز به صورت کامل حاصل نمی‌شود. اگر جابجایی نیروی انسانی رخ ندهد یادگیری که لاندوال اهمیت آن را در نظام ملی نشان داد به صورت کامل شکل نخواهد گرفت. اگر هم بنگاهی بخواهد توسعه فناوری در زمینه‌ای را از صفر آغاز کند رسیدن به فناوری‌های روز، کار دشواری می‌شود چرا که هم‌زمان بنگاه‌های خارجی نیز در آن زمینه در حال توسعه فناوری خود هستند.

مطابق این رویکرد، نقش انواع نهادهای حاکم بر نظام نوآوری ایران در افزایش یا کاهش فعالیت‌های نوآوری بسیار مهم می‌شود. قوانین و حفظ حقوق مالکیت تأثیر مستقیمی بر افزایش انگیزه بنگاه‌ها برای نوآوری دارد. این بحث در غالب

حرکت کرده و تحولات شگرف را با ایفاء نقش‌های متنوع ایجاد کند. برخی دانشگاه‌های برتر کشور اقداماتی را در این خصوص شروع کرده‌اند.

بر این اساس از منظر سیاست‌گذاری باید دو اصل برای بخش علمی کشور مورد توجه قرار گیرند. اول، سوق دادن نظام دانشگاهی به سمت نظام‌های خودمختار علمی، تحقیقاتی و نقادانه مبتنی بر آزاداندیشی علمی و دوم، حرکت به سمت برآوردن نیازهای جامعه و نقش‌آفرینی در توسعه محلی و منطقه‌ای و به صورت کلی نیازهای اجتماعی و اقتصادی. این اتفاق اگر با سازمان‌های تحقیق و توسعه خصوصی همراه شود به همان مفهوم نظام‌های ملی تحقیق و توسعه اشاره دارد که نلسون در کتاب خود به آن اشاره کرده است. بنابراین در این حالت، حکمرانی از نوع متمرکز به سمت عدم تمرکز حرکت می‌کند.

نکته اصلی اما این است که توسعه نظام تحقیق و توسعه در کشور و ایجاد ارتباط با بخش‌های دیگر نظام نوآوری نظیر صنعت و بنگاه‌های خصوصی با چالش‌هایی مواجه است [۴۰]. سیاست‌های علمی متکی بر مقاله اگر چه سهم ایران در تولید علم سالانه و مقالات را افزایش داده (از حدود ۱۰۰۰ مقاله در سال ۱۹۹۷ به بیش از ۵۰۰۰۰ مقاله در سال ۲۰۱۸) اما خروجی نوآوری پائینی داشته و اثر ویژه‌ای هم بر تولید ناخالص داخلی کشور نگذارده است. سیاست افراطی ارتقاء علمی دانشجویان و اساتید دانشگاه مشروط به انتشار مقالات در مجلات علمی، مصداق بارز نادیده گرفتن سرمایه انسانی بزرگ در تحصیلات عالی و تحقیقاتی کشور است.

همچنین وجود خلاءهایی در نظام تأمین مالی تحقیق و توسعه فناوری‌ها و عدم تعامل مناسب با نهادهای مالی بین‌المللی، اهمیت صندوق‌های توسعه‌ای را نشان می‌دهد و بر همکاری و هماهنگی این صندوق‌ها در قالب یک نظام تأمین مالی جامع تأکید دارد. اکنون سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی کشور کمتر از یک درصد است که نسبت به کشورهای پیشرفته فاصله زیادی دارد. موضوع دیگر این است که دستگاه‌های وزارتی بخشی متولی بهداشت، دفاع و انرژی و نظائر آنها در کشور خود را سازمان‌های مأموریت‌محور توسعه فناوری در حوزه خود نمی‌دانند. این در حالی است که در آمریکا این وظیفه کلیدی بر عهده این سازمان‌ها و نهادهای

موضوع دیگر، اولویت‌گذاری به معنای نهادینه شدن اولویت‌ها در نهادهای نظام ملی نوآوری است. در نظام تحقیق و توسعه کشور، حوزه‌های مختلف مبتنی بر شاخص‌های معین باید اولویت‌بندی شوند و تخصیص منابع در سال‌های مختلف مطابق این اولویت‌بندی انجام شود. این موضوع به نوعی در قانون شرکت‌های دانش‌بنیان نیز دیده می‌شود و ضرورت تشخیص اولویت در اعطاء حمایت‌ها را منعکس می‌نماید. یا به عنوان مثال نقشه جامع علمی کشور اگر چه سعی کرده فناوری‌های اولویت‌دار را مشخص کند اما تقریباً همه حوزه‌های فناوری را به عنوان اولویت مطرح کرده است. حتی در شکل‌گیری گفتمان ملی که نقش مهمی در فرآیندهای نظام ملی دارد این اولویت‌ها باید احصاء شوند. از منظر دیگر این اولویت‌بندی در نهادهای دیگر مانند نهاد مالیاتی نیز می‌تواند تجلی پیدا کند و پس از تعیین اولویت‌ها و تعیین نقش سرمایه‌گذاران، معافیت‌های مالیاتی هوشمند به عنوان ابزارهای سیاستی به کار گرفته شوند (یعنی به شرکتی که بر اساس اولیتهای مصوب، فعالیت می‌کند معافیت مالیاتی داده شده و به غیر آن، اعطاء نشود).

نکته دیگر همانگونه که در بخش قبل اشاره شد این است که یکی از الزامات بسیار مهم در بهبود نظام ملی نوآوری کشور، توجه به بازارهای جهانی است. صرف تکیه بر تقاضای داخلی اشتباهی راهبردی خواهد بود و تجربه همه کشورهای دنیا مؤید آن است که این نگاه قطعاً با شکست مواجه می‌شود. هنگامی که به بازارهای جهانی توجه داشته باشیم و خود را در فضای رقابت بین‌المللی ببینیم کارآفرینان نقش اساسی خود را پیدا خواهند کرد و می‌توانند به کنشگر اصلی حوزه صنعت کشور تبدیل شوند. در این صورت باید جستجو کرد که در کدام حوزه‌ها قابلیت و توانمندی رقابت در دنیا وجود دارد. در نتیجه، اگر کشوری مانند ایران، راهبرد توسعه صنعتی دقیقی با الزامات توسعه بلندمدت نداشته باشد باید میان بهبود کارکردهای نظام ملی نوآوری با بهره‌مندی از مشارکت در زنجیره ارزش جهانی ارتباط معناداری را تعریف کند تا بهبود اولی، ارزش‌آفرینی دومی را به همراه داشته باشد.

بر اساس مطالب فوق، علی‌رغم تمرکز کشور ایران بر تولید مقالات (و به طور کلی بخش علمی)، این امر خروجی‌های نوآوری را به همراه نداشته است. به طور کلی نظام ملی

ثبت اختراع مطرح می‌شود ولی این موضوع ابعاد بسیار گسترده‌تری دارد. به عنوان مثال نهاد قضایی کشور باید از لحاظ ابعاد فنی در سطحی قرار گیرد که بتواند حقوق کارآفرینان و بنگاه‌های نوآور را پیگیری نماید. همچنین موضوع نهاد مالیاتی که به طور کامل به وزارت اقتصاد و دارایی و دولت مربوط است اساساً نتوانسته به طور کامل خود را با پیشرفت و توسعه فناوری اطلاعات تطبیق دهد و به یکی از عوامل نارضایتی بسیاری از کارآفرینان تبدیل شده است. یا قانون کار و بیمه که به نحوی باعث کاهش انگیزه بنگاه‌ها برای نوآوری شده و استخدام نیروی انسانی جدید را به یک مسئله جدی برای آنها تبدیل کرده است. گمرک هم دیگر نهادی است که در جهت کاهش انگیزه نوآوری بنگاه‌ها عمل می‌کند. به عنوان مثال بسیاری از فناوری‌های پیشرفته در لیست گمرک وجود ندارند و اگر شرکتی برای توسعه فناوری خود و ایجاد نوآوری قصد وارد کردن آنها را داشته باشد محصول مدت زمانی طولانی در گمرک متوقف می‌شود تا تعیین تکلیف شود. همچنین اگر گمرک نتواند در برابر قاچاق اقدامی انجام دهد انگیزه تولید و نوآوری بنگاه کاهش پیدا می‌کند. البته با توسعه فناوری اطلاعات گام‌هایی جهت اصلاح برداشته شده است.

در مجموع و به صورت خلاصه، این نهادها برای سوق دادن بنگاه‌ها به نوآوری و خلق ثروت جدید بنا نشده‌اند و هر کدام به نوعی به دنبال منافع خاص خود هستند و از این رو، نظام ملی نوآوری ایران به درستی شکل نگرفته است. به جای یک نظام منسجم، مجموعه‌ای از نهادها و سازمان‌ها هستند که هر کدام نظام را به سمت منافع خود و نه منافع نظام ملی، سوق می‌دهند. بنابراین از نظر رویکرد گسترده، دولت باید تمرکز اصلی خود را شکل‌دهی شبکه ارتباطات پیچیده و متقابل میان تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان نظام ملی نوآوری قرار دهد. اولین نکته اساسی در تدوین راهکارها این است که این سیاست‌ها و برنامه‌ها بدون مشارکت صنعت و کارآفرینان واقعی اقتصاد تبیین نمی‌شوند. چه آن کسی که در تولید ماشین‌آلات فعالیت می‌کند و محصولش را نمی‌تواند بفروشد چه آن کسی که از ماشین‌آلات تولیدکننده استفاده می‌کند و چه دولتی که قانون‌گذاری می‌کند همه می‌بایست در کنار یکدیگر تعاملات در نظام ملی نوآوری را شکل دهند.

- [9] Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter.
- [10] Lundvall, B-A. (1988). Innovation as interactive process: form user-producer interaction to the national system of innovation. In Dosi et al. (eds.), *Technology and economic theory*. London, Pinter Publishers.
- [11] Nelson, R. (1993). *National Innovation System: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- [12] OECD. (2005). *Oslo manual guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Organisation for Economic Co-operation and Development: Statistical Office of the European Communities, Paris.
- [13] Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2019). Transformative change: What role for science, technology and innovation policy?. *Research Policy*, 48, 843-848.
- [14] Geels, F. W., Sovacool, B. K., Schwanen, T., & Sorrell, S. (2017). Sociotechnical transitions for deep decarbonization. *Science*, 357(6357), 1242-1244.
- [15] Freeman, C., & Louca, F. (2001). *As time goes by: From the industrial revolutions to the information revolutions*. Oxford University Press.
- [16] Lundvall, B. Å. (1992). *National System of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter publisher, London.
- [17] Lundvall, B. Å., Johnson, B., Andersen, E. S., & Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research policy*, 31(2), 213-231.
- [18] Freeman, C. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth. *Research Policy*, 31, 191-211.
- [19] Nelson, R. (1988). Institutions supporting technical change in the United States. In Dosi et al. (eds.). *Technology and economic theory*. London, Pinter Publishers.
- [20] Edquist, C. (2001, June). The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art. In DRUID conference, Aalborg (pp. 12-15).
- [21] Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation; Technologies, institutions and organizations*. London: Pinter.
- [22] Lundvall, B. Å., Joseph, K. J., Chaminade, C., & Vang, J. (2009). *Handbook of Innovation Systems in Developing Countries*. Edward Elgar Publishing, Incorporated, Cheltenham.
- [23] Nelson, R. (1959). The simple economics of basic research. *Journal of Political Economy*, 67, 297-306.
- [24] Dodgson, M., Hughes, A., Foster, L., Metcalfe, S. (2011). Systems thinking, market failure, and the development of innovation policy: The case of Australia. *Research Policy*, 40, 1145-1156.
- [25] Dodgson, M. (2017). *Innovation in Firms*. Oxford Review of Economic Policy, 33(1), 85-100.
- [26] Mazzucato, M., & Semieniuk, G. (2017). *Public Financing of Innovation: New Questions*. Oxford Review of Economic Policy, 33(1), 24-48.
- [27] Metcalfe, J. S. (2005). Systems Failure and the Case for Innovation Policy, In Llerena, P., and Matt, M. (eds). *Innovation Policy in a Knowledge-based*

نوآوری ایران به سمت STI سوق یافته و از DUI غافل شده است. حوزه نانو در کشور که بسیار پیشرو نشان داده می‌شود تأییدی بر این موضوع است. اگر چه از لحاظ علمی و مقالات و ثبت اختراع موفق عمل کرده اما نتوانسته بخش قابل توجهی از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص دهد. در مقابل، حوزه زیست‌فناوری و به طور خاص بنگاه‌های زیست‌دارو در ایران ظرفیت مهمی هستند که بر توانمندی تولید و توانمندی نوآوری در فرآیند تولید به طور هم‌زمان توجه داشته و فرصت فرارسی فناورانه ویژه‌ای را پدید آورده است [۴۱]. با در نظر گرفتن رویکرد تعاملی، ورود به حوزه‌هایی که در آنها نیروی انسانی جوان و تحصیل‌کرده فراوان وجود دارد و حوزه‌هایی که در آنها شکاف زیادی با دنیا وجود ندارد (در مقایسه با حوزه‌هایی که بازار آنها در دنیا در تسلط دیگران است) احتمال پیشرفت‌های فناورانه نیز افزایش خواهد یافت. البته باید توجه داشت که تحلیل و بررسی سرعت فزاینده تحولات فناوری‌های نوظهور و سرعت تغییرات محیطی و آگاهی از تأثیر این تغییرات نیز باید در نظر گرفته شود. این رویکرد اگر با مشارکت بخش واقعی صنعتی و اقتصادی کشور و با تأکید بر حوزه‌های اولویت‌دار انجام شود می‌تواند تغییر ساختار صنعتی کشور را نیز به همراه داشته باشد.

References

منابع

- [1] Nelson, R., & Winter, S. (1977). In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, 6, 36-76.
- [2] Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvaed University Press.
- [3] Ghisetti, C. (2017). Demand-pull and environmental innovations: Estimating the effects of innovative public procurement. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 178-187.
- [4] Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Ststistics*, 39, 312-320.
- [5] Meijer, I. S. M., Hekkert, M. P., & Koppenjan, J. F. M. (2007). The influence of perceived uncertainty on entrepreneurial action in emerging renewable energy technology; biomass gasification projects in the Netherlands. *Energy Policy*, 35, 5836-5854.
- [6] Martin, B. R., & Nightingale, P. (2000). *The Political Economy of Science Technology and Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- [7] Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press.
- [8] Landau, R., & Rosenberg, N. (Eds.). (1986). *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*. National Academies Press.

- [35] Smith, K. (2017). Innovating for the Global Commons: Multilateral Collaboration in a Polycentric World. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 49-65.
- [36] Chaminade, C., Lundvall, B-Å. & Haneef, S. (2018). *Advanced Introduction to National Innovation Systems*. Edward Elgar Publishing.
- [37] Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analyzing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74, 413-432.
- [38] Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S. & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407-429.
- [39] Miremadi, I., Saboohi, Y., & Jacobsson, S. (2018). Assessing the performance of energy innovation system: Towards as established set of indicators. *Energy Research & Social Science*, 40, 159-176.
- [40] HamidiMotlagh, R., Babae, A., Maleki, A., & Isaai, M. (2018). Innovation Policy, Scientific Research, and Economic Performance: The Case of Iran. *Development Policy Review*. DOI: 10.1111/dpr.12423.
- [41] Saber, A., Elahi, Sh., Majidpour, M., Shayan, A., & Sahebkar, S. M. (2019). Investigating the Technological Catchup Efforts in Biopharmaceutical Firms of Iran. *Journal of Science & Technology Policy*, 10(4), 49-61. {In Persian}.
- Economy: Theory and Practice. Heidelberg, Springer, 47-74.
- [28] Edler, J., & Fagerberg, J. (2017). Innovation policy: what, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 2-23.
- [29] Edler, J. (2016). The Impact of Policy Measures to Stimulate Private Demand for Innovation. In Edler, J., Cunningham, P., Gök, A., and Shapira, P. (eds). *Handbook of Innovation Policy Impact*. Cheltenham, Edward Elgar, 318-54.
- [30] Serger, S. S., Wise, E., & Arnold, E. (2015). National Research & Innovation Councils as an Instrument of Innovation Governance: Characteristics and Challenges, *Vinnova Analysis VA 2015:07*, Stockholm, Vinnova.
- [31] Weber, K. M., & Truffer, B. (2017). Moving Innovation Systems Research to the Next Level: Towards an Integrative Agenda. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 101-21.
- [32] Souzanchi, E. (2018). Formation, development and application of the concept of national innovation system. *Science and Technology Policy Letters*, 8(2), 5-16. {In Persian}.
- [33] Viotti, E. B. (2002). National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological forecasting & Social change*, 69, 653-680.
- [34] Lee, K. (2013). *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-up: Knowledge, Path-Creation, and the Middle-Income Trap*. Cambridge, Cambridge University Press.