

تأملی بر شکل‌گیری، توسعه و کاربرد مفهوم سیستم ملی نوآوری

ابراهیم سوزنچی کاشانی^۱

چکیده

مفهوم سیستم ملی نوآوری از سال ۱۹۸۸ به طور جدی وارد محافل آکادمیک شد و در دهه ۱۹۹۰ مورد توجه سیاست‌گذاران و محققان دانشگاهی قرار گرفت. با شروع قرن جدید، این مفهوم دچار تحولاتی شده که بررسی آن‌ها، به خصوص از منظر کشورهای در حال توسعه، هدف اصلی از نگارش این مقاله است. این پژوهش نشان می‌دهد که چگونه در دهه ۱۹۹۰ با تنواع مفهومی گسترهای مواجه بودیم، ولی اکنون به‌سمت یک همگرایی مفهومی حرکت می‌کنیم که به صورت خاص مجددأ حول نگرش فریمن درباره این مفهوم در حال شکل‌گیری است.

واژگان کلیدی: سیستم ملی نوآوری، همپایی، توسعه.

مقدمه

ازطرفی در مقاله نلسون و وینتر (1977) بر اهمیت کارکرد نهادها تأکید شده و ازطرف دیگر، در تحقیقاتی که شروع آن را می‌توان به رائل و دیگران (1974) نسبت داد، بیان شده که نوآوری در بنگاه‌های ایزوله رخ نمی‌دهد، بلکه در رابطه بنگاه با مجموعه‌ای از کنشگران در یک سیستم شکل می‌گیرد. ادکنیست (Edquist, 2005, p. 182) به‌وضوح بر دو نکته مذکور تأکید می‌کند: «بنگاه‌ها در حالت ایزوله نوآوری نمی‌کنند، بلکه در همکاری و رابطه درونی با سایر سازمان‌ها به این مهم دست می‌یابند. این سازمان‌ها ممکن است سایر بنگاه‌ها (تأمین‌کنندگان مشتریان، رقبا و...) یا نهادهای غیربنگاهی نظیر دانشگاه‌ها، مدارس و وزارت‌خانه‌های دولتی باشند. رفتار سازمان‌ها نیز به وسیله نهادها شکل می‌گیرد - نظیر قوانین، مقررات و روتین‌ها - که مشوق‌ها و موانع نوآوری را شکل می‌دهند. این سازمان‌ها و نهادها اجزای سیستم‌های تولید و تجاری‌سازی دانش‌اند. نوآوری‌ها در این‌گونه سیستم‌های نوآوری پدید می‌آیند».

برای تبیین اهمیت اصول دوگانه فوق، در ابتدا سیر تطور مدل‌های نوآوری بیان می‌شود و سپس زیربنایی سیستم نوآوری، که در اواخر دهه ۱۹۸۰ ایجاد شدند، بررسی می‌شود.

فهم سیستم نوآوری مبتنی بر دنیای اقتصادی جدید است (Nelson, 1988) و بنگاه‌ها اجزای اصلی آن‌ند. مستلة اصلی این است که انگیزه بنگاه‌ها چگونه تقویت شود که به نوآوری بینجامد و نهادها چگونه سبب کاهش یا افزایش این انگیزه‌ها می‌شوند (Edquist, 1997). کارکرد اصلی سیستم نوآوری درنهایت خلق ثروت از طریق افزایش بهره‌وری است. در ابتدا تاریخچه‌ای از تکامل فهم ما از پدیده نوآوری بیان می‌شود. در ادامه مشخص می‌شود که سیستم نوآوری با چهار رویکرد متفاوت پا به عرصه وجود گذاشته و تفاوت میان این رویکردها تشریح می‌شود. سپس بحث به‌سمت کاربردی‌بودن این مفهوم در بستر کشورهای در حال توسعه پیش می‌رود و در ادامه مشخص می‌شود که در حال حاضر سیستم ملی نوآوری چگونه در حال شکل‌دهی به برنامه تحقیقاتی منسجمی در بستر کشورهای در حال توسعه است.

۱. تاریخچه فهم نوآوری

رویکردی که امروزه به نام سیستم ملی نوآوری شناخته می‌شود، می‌توان حاصل دو جریان متفاوت پژوهشی در گذشته قلمداد کرد.

نکته دیگری که در این مدل مورد تردید جدی است، رسم رابطه‌ای خطی میان علم است که فناوری را «علم کاربردی شده» می‌داند. این پیش‌فرض نیز با ایرادات جدی مواجه شده است، زیرا بسیاری از فناوری‌ها جدای از توسعه علمی و در بستر تحقیقات کاربردی توسعه یافته‌اند (نظیر توسعه ترانزیستور در آزمایشگاه بل و موارد دیگر). نقدهای پراس (1964) و تأکیدات فریمن (1997) بر صحت این نقدها در دوره اخیر این نکته را پیش‌آذیزش آشکار می‌سازد که سرمایه‌گذاری در علم لزوماً به فناوری منجر خواهد شد.

از دیدگاه آکادمیک و در ادامه این جریانات در دهه ۱۹۶۰، در کنفرانس مهمی که در سال ۱۹۶۲ در دانشگاه مینسوتا برگزار شد، مقالاتی عرضه شد که در آن نوآوری فرایندی بسا غیرقابل پیش‌بینی و تلاشی برای حل مسئله به صورت گام‌به‌گام و مرحله‌ای معروف شده بود. در این مقالات همچنین پیشنهاد شده بود که اگر درک ماهیت کشف مرحله‌ای تغییرات تکنیکی جانشین فرض متداول عقایقیت ننمی‌شود، حداقل آن را تکمیل کند. درواقع این آرا برخلاف مدل‌های خطی فشار علم پیش می‌رفت که نوآوری را فرایندی ساده و قابل‌پیش‌بینی از تحقیق پایه تا توسعه فناوری تصویر کرده بود؛ هرچند هنوز اجماع گستره‌ای در میان متفکران به چشم نمی‌خورد (Nelson, 1962) و جایگزینی برای مدل‌های خطی ارائه نشده بود.

در دهه ۱۹۷۰، اقتصاددانان با نوعی دوگانگی میان مدل‌های «فشار علمی» و «کشش بازار» نوآوری مواجه شدند. اشموکلر (1966)، در نظریه بدیلی برای مدل‌های خطی فشار علم، مدل کشش بازار را پیشنهاد داد. وی عنوان داشت اگرچه شرایط عرضه و تقاضا به دو تیغه یک قیچی می‌ماند، اما تغییرات در تقاضا پیش‌برنده اصلی نوآوری است. تحلیل وی از آمار ثبت اختصار نشان داده بود که تغییرات در الگوی تقاضا، که بهوسیله سرمایه‌گذاری اندازه‌گیری شده بود، از تغییرات در فعالیت ابداع، که بهوسیله تقاضا برای ثبت اختصار اندازه‌گیری شده بود، پیش‌گرفته است و به زعم وی به این معنی است که تغییرات تقاضا باعث ایجاد نوآوری است. یافته‌های اشموکلر دلالت‌های روشنی برای آن سیاست‌گذاری داشت که پیشنهاد می‌داد تأمین مالی تحقیقات پایه تا زمانی که تقاضای مناسب در بازار موجود نباشد، به‌سمت نوآوری رهنمون نخواهد بود. این تفسیر با رویکرد صنعتی بنگاه‌های بزرگ سازگار بود که به طور فرایندی از شیوه‌های بازاریابی برای دسترسی به سهم بازار استفاده می‌کردند.

اما در مقاله‌ای که مووری و روزنبرگ (1979) منتشر کردند و شاید تأثیرگذارترین مقاله دهه ۱۹۷۰ نیز باشد، فرضیات هر دو مدل به چالش کشیده شد. آنان در این مقاله کارهای تجربی درباره نوآوری را جمع‌آوری کردند و خطاهای روش‌شناسانه بسیاری از عقاید حامی کشش بازار را مشخص ساختند. آنان

بعد از جنگ جهانی دوم، نخستین مدل پیشنهادی برای نوآوری مدل خطی «فشار علمی»^۱ بود که بر طبق آن سرمایه‌گذاری در علم باعث ایجاد فناوری و به‌تبع آن رشد اقتصادی می‌شود. ریشه این مدل را می‌توان در موفقیت‌های زمان جنگ، خصوصاً پروژه منهتن در ساخت بمب اتم حاصل فعالیت‌های علمی، جستجو و جو کرد (Lundvall and borras, 2005). گزارش بوش (1945) با نام «علم، پیشروی پی‌بایان» در دفاع از مدل فشار علمی و در جامعه آمریکا بسیار موثر بوده است. رویکرد بوش عدم دخالت دولت در سیاست علمی بود و بر این نظر بود که فقط تأمین مالی علم بر عهده دولت باشد و سازمان‌دهی آن به خودش محول شود. به زعم وی، این امر به رشد اقتصادی، تأمین بهداشت و امنیت منجر خواهد شد. از جمله پیشنهادهای وی تأسیس بنیاد ملی علوم آمریکا بود که پس از پنج سال کش و قوس در سال هماهنگسازی و یک پارچه‌سازی فعالیت‌های تأمین منابع مالی علم تأسیس شد. درواقع گزارش بوش در پاسخ به سوالات روزولت بود، زمانی که از وی درباره به کارگیری راهکارهای زمان جنگ در زمان بعد از جنگ درجهت رشد اقتصادی، بهداشت و امنیت پرسیده بود. بوش، در پاسخ به سوالات رئیس جمهور ایالات متحده در آن زمان، گزارش فوق را منتشر کرد و راه اصلی راهمان سرمایه‌گذاری در علم دانست که درنهایت دستیابی به خواسته‌های مزبور را در پی داشت. وی در این گزارش بهوضوح تأکید می‌کند که بهترین مکان برای تحقیقات پایه دانشگاه‌ها هستند و کار اصلی دولت دراین میان تأمین مالی تحقیقات دانشگاهی است.

ازطرف دیگر، در ادبیات موضوع بهوضوح به این نکته اشاره شده که مدل خطی مبتنی بر پیشنهادهای بوش تنها مدلی در حیطه نظری بوده و آنچه در ایالات متحده و در عمل محقق شده مدل ترکیبی بوده است (ibid).

درواقع، درحالی که در گزارش بوش بر ایجاد بنیاد ملی علوم به عنوان مرکز هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها در سطح ملی تأکید شده بود، تأخیر پنج ساله ناشی از کشمکش‌های سیاسی در بهراهاندازی چنین مرکزی باعث شد که سازمان‌های بزرگ آمریکا که در حوزه‌های اتمی، سلامت، هواشناسی... فعالیت می‌کردند و بودجه آن‌ها بسیار فراتر از بودجه پیش‌بینی شده برای بنیاد مالی علوم بود، سیاست‌های خود را عمدتاً مبتنی بر علاقه طرف تقاضا تدوین کنند (Mowery, 1994). لذا حاصل کار چیزی کاملاً متفاوت از مدل خطی پیشنهادی بوش بوده است. نخبگان تأکید می‌کنند که در عمل ایالات متحده شاهد مدل ترکیبی بود که در یک طرف سیاست‌های تقاضا محور سازمان‌های بزرگ پیاده می‌شد و در طرف دیگر بنیاد علوم آمریکا، مبتنی بر طرف عرضه علم، سیاست‌های خود را تدوین می‌کرد.

نوآوری، کاوش کفایت آن‌ها در خطدهی به سیاست‌گذاری‌های مرتبط با نوآوری و رسم جهت‌هایی برای توری‌پردازی‌های مفید» بوده است. واقعیتی که مرکز توجه آنان بود، تفاوت گسترده نرخ رشد بهره‌وری و سایر تفاوت‌های آشکار در پیشرفت‌های فناوری در صنایع مختلف بود.

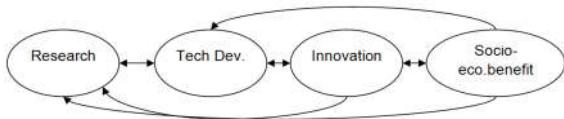
آن عقیده داشتند که تابع تولید نمی‌تواند واقعیت‌هایی که در پشت شاخصه‌های عدم اطمینان و تنوع عملکرد نوآوری است تبیین کند. درواقع پیش‌فرض رویکرد تابع تولید برای تبیین رفتار بنگاه‌ها عبارت‌اند از مشخص بودن گزینه‌های تصمیم‌گیری است، که برخلاف شاخصه عدم اطمینان تحقیقات بنگاهی است، و فرض دیگر یکسان بودن نحوه فعالیت بنگاه‌های مختلف است که برخلاف تنوع و گوناگونی فعالیت‌های نوآورانه آنان در صنایع مختلف است. پیشنهاد نلسون و وینتر نوع قدرشناستری^۱ از توری‌ها بود که بتواند غنای مطالعات تجربی را که تا آن زمان درباره نوآوری انجام شده داشته باشد به این معنی که توری‌ها باید از مطالعات تجربی صورت گرفته استفاده بیشتری کنند، زیرا تا آن زمان مقدار زیادی مطالعات تجربی صورت گرفته بود که توری‌های موجود توان بهره‌گیری و توضیح آن‌ها را نداشت.

مقاله آنان باعث تجزیه دو جریان تحقیق شد که یکی به‌دبیال مدل‌سازی نوآوری با درنظرگرفتن عدم اطمینان و تنوع و با رویکردی تکاملی بود و دیگری به‌دبیال کشف عوامل نهادی که پشت عدم اطمینان و تنوع نوآوری قرار داشت (Martin and Nightingale, 2000) و تأکید آن بر اهمیت نهادها از جریانات اصلی پایه‌گذار و نوآوری قلمداد شود که این نکته مورد تأکید نخبگان این رشته، نظیر ادکوئیست، نیز هست.

اما حرکت به‌سمت فهم ایزوله‌بودن نوآوری در بنگاه‌ها را می‌توان به مطالعه وان هیپل در اوخر دهه ۱۹۷۰ در روشن‌ساختن اهمیت بازخورد مصرف‌کنندگان در فرایند نوآوری نسبت داد. وی نشان داد که با نگاه به بنگاه در حالت ایزوله نمی‌توان نوآوری را به‌طور کامل فهمید (Hipple, 1978; Rothwell, et al., 1976) در اسپرو^۲ درباره قبلی راثول و دیگران (Rothwell, et al., 1976) مشارکت مصرف‌کنندگان به این نتیجه رسید که مناسب‌ترین واحد تحلیل برای فهم نوآوری بنگاه نیست، بلکه شبکه‌ای است که به بنگاه اجازه کسب و بهره‌داری از دانش و فناوری جدید و مرتبط را داده است.

این ایده‌ها در تحقیق شر درخصوص جریان فناوری میان صنایع مختلف بر یک مبنای تجربی و توریک سوار شد که نشان داد منابع بهره‌وری نوآوری را می‌توان خارج از صنعتی که نوآوری

نتیجه گرفتند که مطالعات مختلف فقط نشان می‌دهد که تقاضا شرطی لازم است، نه کافی؛ لذا مدل کشش بازار مدل صحیحی نیست. بسیاری از بازارها، با وجود تقاضای فراوان، خالی مانده‌اند، زیرا درک پایه علمی موردنیاز برای راه حلی تکنیکی در دسترس نیست؛ مثال‌های مشهود شامل درمان سرطان و انژی بدون آلدگی است. نتایج عمده فعالیت‌های این دهه مرگ آشکار مدل‌های خطی و جایگزینی آن با این فهم است که نوآوری ترکیب پیچیده‌های از داشت جدید و تقاضای جدید است؛ چیزی که به آن مدل‌های تزویجی فناوری و بازار گفته می‌شود (مدل تزویجی کلاین و روزنبرگ (1986) در این زمینه معروف است). شکل ۱ نمای ساده‌شده ای از مدل ایشان را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نمای ساده‌شده مدل کلاین و روزنبرگ با فیدبک‌های متداول

درواقع مووری و روزنبرگ (1979) به‌روشنی بیان کردند که مدل‌های خطی، چه مدل فشار علمی و چه مدل تقاضای بازار، در عمل وجود نداشته‌اند و هر آنچه در حوزه نوآوری اتفاق افتاده حاصل تزویج فناوری جدید و نیاز بازار بوده است. چه بسا 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 به‌علت عدم وجود توانمندی فناوری لازم بدن پاسخ مانده است. از این‌روی، به‌نظر نمی‌رسد که تقسیم‌بندی مدل‌های نوآوری، به‌عنوان مدل‌هایی که در عالم واقع و در برده‌های تاریخی اتفاق افتاده باشند، از دیدگاه آکادمیک مقبول باشد. هرچند این مدل‌ها در برده‌های خاص تاریخی مطرح شده‌اند، به‌هیچ‌وجه شناختگر این مسئله نیستند که در همان زمان در عالم خارج نیز صادق بوده‌اند. به‌عبارت دیگر وجود برخی مدل‌ها در مقاطع تاریخی به‌منزله رخداد آن‌ها در آن زمان نیست، بلکه رجوعی به ادبیات غنی حوزه نوآوری نشان می‌دهد که این مدل‌ها صرفاً در مباحث آکادمیک مطرح شده‌اند و هرچاکه نوآوری موفق بوده، نه به‌علت توصیه‌های مدل‌های خطی علم محور، بلکه بدان علت بوده که فعالیت‌های انجام گرفته در عالم واقع توسعه علمی را تأمین با تقاضای بازار دربر داشته است.

۲. به‌سمت سیستم ملی نوآوری

در حالی که مووری و روزنبرگ (1979) مرگ مدل‌های خطی را اعلام کردند، نلسون و وینتر در سال ۱۹۷۷ در مقاله‌ای با عنوان «در جست‌وجوی توری مفیدی از نوآوری» جریان تازه‌ای را در فهم نوآوری بهراه انداختند که پایه‌گذار رویکرد سیستم‌های ملی نوآوری شد (Nelson and Winter, 1977). همان‌گونه که در ابتدای مقاله ذکر کرده‌اند، هدف آنان «مروری بر ادبیات غالب

1. Appreciative

2. SPRU

فناوری، و چه میان بنگاهها و سازمان‌های دولتی. درواقع از اواخر دهه ۱۹۸۰ مطالعات متعددی نشان دادند که این گونه بازخوردها و تعاملات پیچیده هرگز درون پارادایم مدل «خطی» نوآوری (یا همان مدل فشار علم) نمی‌گنجد و برای مطالعه عمیق نوآوری به نگرشی «سیستمی» نیاز است.

۳. تنوع نگرش‌ها درباره سیستم ملی نوآوری

در سال ۱۹۸۸، دوسری کتاب مهمی را گردآوری می‌کند از مطالبی که متفکران متعددی در باب مسائل اصلی حوزه نوآوری در آن زمان نگاشته بودند. یک بخش از این کتاب تحت عنوان سیستم ملی نوآوری است که شاید برای اولین بار به صورت رسمی پا به عرصه انتشار گذاشته بود. فضول این کتاب به ترتیب به قلم نلسون، فریمن، لاندوال و پیکا نگارش شده بود. در این کتاب، فریمن خلاصه کتاب خود درباره ژاپن را توضیح داده که در سال ۱۹۹۳ تبدیل به یک کتاب مستقل شد و نلسون و لاندوال به بیان دیدگاه‌های خود پرداخته‌اند که در سال ۱۹۹۲ تبدیل به کتاب دیگری شد. مطالب پیکا در باب سیستم ملی نوآوری بسیار نظری بود و راه به جایی نیافت. در دهه ۱۹۹۰ محققان بسیاری این مفهوم را مورد بررسی و واکاوی قرار دادند (Patel and Pavitt, 1994; Metcalfe, 1995; Freeman, 1995; Edquist, 1997; Lundvall et al., 2002; Niosi, 2002).

فریمن را می‌توان اولین محققی دانست که با چنین نگاه نظاممندی به مطالعه فرایند نوآوری در یک کشور (ژاپن) پرداخته است (Freeman, 1987). فریمن در مطالعه خود نشان داد که مهمترین عامل در پس عملکرد اقتصادی چشمگیر ژاپن، پس از جنگ جهانی دوم، چیزی جز وجود یک سیستم ملی نوآوری (NIS) کارا نبوده است. به عبارت دیگر، از نظر فریمن شکل‌گیری و گسترش فناوری‌های جدید در ژاپن را باید ناشی از وجود شبکه‌ای از نهادهای خصوصی و دولتی، و تعالیت‌ها و تعاملات این نهادها با یکدیگر دانست. در این میان، نکته مهمی که باید به آن توجه داشت آن است که فریمن سیستم ملی نوآوری را شامل زیرسیستم «اجتماعی - نهادی» می‌دانست. فریمن، در جایگاه یک نوشومپرین، سیستم اقتصادی سرمایه‌داری را مشکل از دو زیرسیستم به هم مرتبط می‌دانست: زیرسیستم «فنی - اقتصادی» و زیرسیستم «اجتماعی - نهادی». فریمن بر این نظر بود که در مرور ژاپن می‌توان به خوبی نشان داد که داشتن سیستم نوآوری فعال و درست سازمان‌دهی شده است که می‌تواند باعث کاهش شکاف فناورانه در یک کشور شود. وی خلاصه نتایج همین مطالعات را در فصلی از کتاب دوسری تقریر می‌کند (Freeman, 1987). از این‌روی، نگرش فریمن به سیستم ملی نوآورانه از همان ابتدا قرابت زیادی با رویکرد کاهش شکاف فناورانه و همپایی داشته است. این فصل از کتاب با بیان این مفهوم آغاز می‌شود که

را انجام داده یافت (Scherer, 1982). فعلاً به طور ضمنی فرض بر این بود که آثار بهبود نوآوری ناشی از تغییرات تکنیکی در صنعتی که تحقیق و توسعه را انجام داده است می‌ماند. اما شرر چنین عقیده داشت: کالای تولیدکننده‌ای که در خارج به فروش می‌رسد، در بهبود روابط ورودی خروجی یا در بهبود کیفیت خروجی صنایع خریدار نقش دارد. برای مثال، در یک محصول جدید موتور جت، تحقیق و توسعه در صنعت موتور هواییما انجام می‌شود اما اثر بهره‌وری اغلب در مصرف کمتر انرژی با عملکرد سریع‌تر، تندتر و مطمئن‌تر این وسیله در صنعت کاملاً متفاوت خطوط هوایی که از آن استفاده می‌کند خود را نشان می‌دهد. بدین ترتیب عملکرد نوآوری در هر بنگاه یا کشور به جریان فناوری از سایر صنایع وابسته است.

فهم نوآوری بحسب شبکه‌هایی از جریان فناوری که واسطه‌های نهادی در آن وجود دارند به موضوعی مهم تبدیل شد که اقتصاد تغییرات تکنیکی را با کار بر روی جغرافیای اقتصادی پیوند می‌داد. مطالعه بر روی مناطق صنعتی به بررسی تأثیرات تراکم و تأثیرات نواحی صنعتی نظیر دره سیلیکون بر رشد اقتصادی منطقه‌ای و ملی پرداخت (Storper, 1995; 1997). بهبود فهم از تأثیر شبکه‌ها نشان داد که بسیاری از نهادهایی که در نوآوری مشارکت دارند خاص ملت‌ها هستند. این فهم به سمت پژوهه‌های سوق داده شد که چگونگی تأثیر نهادهای ملی متفاوت بر توسعه اقتصادی را بررسی می‌کردد و درنهایت به سمت چیزی پیش رفت که امروزه به نام رویکرد سیستم ملی نوآوری شناخته می‌شود. بر اساس این رویکرد، سیاست‌گذاری دولتی بر سیاری از نهادهایی که در موفقیت نوآوری دخیل‌اند اثر می‌گذارد؛ این رویکرد اغلب بر مسائل کاربردی سیاست‌گذاری مرکز دارد (Lundvall, 1992). فریمن اشاره می‌کند که در هر صورت نهادهای ملی که نوآوری را تسهیل می‌کنند، علی‌رغم تغییرات مداوم در شرایط اقتصاد کلان و سیاست‌های دولتی، بسیار کند تغییر می‌کنند و اغلب در طی یک قرن ثابت می‌مانند (Freeman, 1987).

نخستین بار در ادبیات عبارت «قابلیت‌های نوآوری سیستم ملی تولید» به کار رفت و لاندوال در سال ۱۹۸۵ از واژه «سیستم نوآوری» استفاده کرد (Lundvall, 1985). نخستین کسی که از اصطلاح «سیستم ملی نوآوری» استفاده کرد، «فریمن» بود که در سال ۱۹۸۷ در تحقیقات خود مربوط به ژاپن آن را به کار برد (Freeman, 1987). نلسون نیز در سال ۱۹۸۸ این اصطلاح را در مطالعات مربوط به سیستم علم و فناوری آمریکا استفاده کرد (Nelson, 1988). در سال ۱۹۸۸، درنهایت نلسون، فریمن، لاندوال و سایرین در کتابی مشترک این مفهوم را معرفی کردند (Dosi et al., 1988).

نوآوری فرایندی است که در برگیرنده بازخوردها و تعاملات پیچیده‌ای است؛ چه میان افراد درون یک بنگاه، چه میان بنگاه‌های مختلف، چه میان تولیدکنندگان یک فناوری جدید و متضادیان آن

لاندوال، در مقاله سال ۱۹۸۸، این بحث را مطرح می‌کند که بسیاری از نوآوری‌ها در تعامل میان بنگاه و مصرف‌کننده اتفاق می‌افتد، درحالی‌که رویکردهای تئوكلاسیک و تابع تولید اصولاً نمی‌توانند این تعامل را توضیح دهنند. وی سپس ویژگی‌های این تعامل را تشریح می‌کند که مبانی تئوری تعاملی از نوآوری را مشخص می‌سازد. از نیازهای شکل‌گیری تعامل می‌توان به فاصله جغرافیایی، فرهنگی، زبان و نظایر آن اشاره کرد. وی این فرضیه را مطرح می‌سازد که اگر عوامل موثر در تعامل میان بنگاه و مصرف‌کننده درون مرز یک کشور با کشور دیگر متفاوت باشد، باعث می‌شود که بتوانیم سیستم ملی نوآوری را مرز شکل‌گیری این تعاملات بدانیم. از این‌روی، این تعاملات پیچیده در گرو عوامل ملی کشورها قرار دارد و این‌گونه یک سیستم ملی نوآوری را شکل‌می‌دهد.

بدین‌ترتیب منظور از سیستم ملی نوآوری - آن‌گونه که در وهله نخست به ذهن می‌آید - این نیست که سیستمی وجود دارد که ما باید آن را به صورت سیستماتیک تحلیل کنیم تا نوآوری اتفاق بیفت. جالب اینکه چنین نگاهی بعداً برای اولین‌بار توسط ادکنیست مطرح شد (Edquist, 1997; 2005) و کمی هم مورداقبال قرار گرفت، اما به‌سبب خلاهای فراوان نظری ادامه نیافت. به‌علت این تبع رویکردها نمی‌توان به‌سادگی از یک سیستم ملی نوآوری در این میان سخن راند.

ادکنیست اگرچه به خوبی ویژگی‌های مطالعات پیشین را شرح می‌دهد، نظری اهمیت بنگاه‌ها، تعاملات، نهادها و نظری آن‌ها، اما در ادامه تلاش می‌کند، با استفاده از تحلیل‌های سیستمی، کارکردهای اصلی یک سیستم را احصا کند. کارکردهایی که خیلی زود به مبنای برای شکل‌دادن نقش دولت تبدیل شدند (Edquist, 2011). درحالی‌که معتقدان بر این نظر بودند که رویکرد کارکردگرایی، به‌علت کنارگذاشتن فهم و تئوری نوآوری، دچار خطای تقلیل‌گرایی شده است و نمی‌تواند کلیت یک سیستم را تصویر کند. به‌عبارت دیگر، اگر حتی دولتها تلاش کنند تا همه کارکردهای یک سیستم را محقق سازند، این بدان معنی نیست که سیستم نوآوری شکل‌گرفته و به‌خوبی کار می‌کند (Lundvall, 2011).

در مجموع، چهار رویکرد بسیار متفاوت به سیستم ملی نوآوری را می‌توان به شرح زیر دانست:

- سیستم ملی نوآوری به‌منزله یک تئوری از همپایی و توسعه در گرو اهمیت نهادها (فریمن);

- سیستم ملی نوآوری به‌منزله یک تئوری از نوآوری در گرو تعامل میان بنگاه و مصرف‌کننده (لاندوال);

- سیستم ملی نوآوری به‌منزله شرایط شکل‌دهنده تقسیم کار در تولید دانش میان بخش خصوصی و دولتی (ناسون):

زمانی که بریتانیا در ابتدای انقلاب صنعتی شکافی فناورانه با دنیا ایجاد کرد، یا زمانی که آلمان و آمریکا در اوخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ شکاف فناوری قابل توجهی با بقیه دنیا ایجاد کردند، این مسئله صرفاً بر مبنای تحقیق و توسعه و خلق دانش فنی نبود، بلکه تا حد زیادی مديون جهت‌دهی و شکل‌دهی سایر نهادهای این کشورها در تأمین مالی، روش‌های جدید تولید، روش‌های سازمان‌دهی بنگاه‌ها و نظایر اینها بوده است و همین پدیده عیناً برای ژاپن نیز صادق است.

ناسون در کتاب خود، سیستم‌های ملی نوآوری: مقایسه‌ای تطبیقی،^۱ بر سیستم ملی نوآوری پانزده کشور (از سه گروه «پردرآمد»، «درآمد متوسط»، و «درآمد پایین») مروی اجمالی نموده است (Nelson, 1993). وی در فصل پایانی این کتاب به این موضوع مهم اشاره می‌کند که مطالعه بر روی نوآوری در هر کشور ما را ناگزیر به مطالعه بر روی بازار نیروی کار، سیستم مالی، سیاست‌های پولی و تجاری و موارد دیگر وامی دارد. به‌عبارت دیگر، از نظر ناسون، تعامل میان سازمان‌های خصوصی و دولتی به‌قدری درون ساختار نهادی و اقتصادی پیچیده‌ای در جریان است که نمی‌توان، در مطالعه بر روی سیستم نوآوری کشورها، مجموعه‌ای مشخص از حوزه‌ها را برای مطالعه برگزید و انتخاب چند معیار مشخص «جهان‌شمول» و «استاندارد» برای اندازه‌گیری و مقایسه سیستم ملی نوآوری کشورها با یکدیگر کاری بسیار دشوار است. به‌طور خلاصه، سیستم ملی نوآوری عبارت است از همین تقسیم کار پیچیده میان دولت و بخش خصوصی در تولید دانش که بسیار وابسته به نهادهای ملی است و در هر کشور متفاوت با دیگر کشورها است. ناسون در مقاله سال ۱۹۸۸ خود به‌دقت بیان می‌کند که تقسیم کار میان دولت و بخش خصوصی در تحقیق و توسعه در آمریکا واحد چه ویژگی‌هایی است و سپس تلاش می‌کند نشان دهد چه تفاوت‌هایی با ژاپن دارد (Nelson, 1988).

کتاب سیستم‌های ملی نوآوری: به‌سوی یک تئوری در مورد نوآوری و یادگیری تعاملی^۲ نوشته لاندوال را باید کتابی دانست که تاحدودی توانسته بنیانی برای توسعه این چارچوب نظری ارائه دهد (Lundvall, 1992). لاندوال، در این کتاب، بیان‌های اقتصاد‌خردی فرایند نوآوری را هم‌زمان از دو دیدگاه تئوكلاسیک و تکاملی مطالعه کرده است. از نظر لاندوال، فرایند نوآوری، علاوه‌بر اینکه پدیده‌ای پیچیده، پویا (دینامیک)، ابلاشتی (یعنی حاصل ابلاشت دانش) و همراه با عدم قطعیت است، پدیده‌ای گروهی نیز هست و نمی‌توان بدون درنظر گرفتن تعاملات و بازخوردهای پیچیده موجود میان بازیگران اقتصادی فعال، خصوصاً تولیدکنندگان و مشتریان در یک سیستم اقتصادی، به درک مناسبی از این سیستم دست یافت.

1. National Innovation Systems: A Comparative Analysis

2. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning

۳-۲. تکامل هم‌زمان و دست به دست «فناوری» - «بنگاه و ساختار صنعت» - «نهادها»

از نظر اقتصاددانان تکاملی، رشد اقتصاد نتیجه تکامل هم‌زمان و دست به دست «فناوری» - «بنگاه و ساختار صنعت» - «نهادها» است (Nelson, 2008). از همین رو، تئوری رشد اقتصادی روشنگر از دیدگاه این مکتب باید بتواند پویایی و چگونگی این تکامل هم‌زمان و دست به دست را درست همان‌گونه شرح دهد که تاریخ‌دانان به گزارش واقعی تاریخی می‌پردازند و این تئوری زمانی اقطاع‌کننده خواهد بود که بتواند جزئیات مهم این فرایند تکاملی را به خوبی روشن سازد (ibid). برای روشن‌تر ساختن چگونگی تکامل هم‌زمان و دست به دست «فناوری» - «بنگاه و ساختار صنعت» - «نهادها» به چند نمونه مهم و تأثیرگذار زیر اشاره می‌شود:

ظهور پدیده تولید انبوه در ایالات متحده

تاریخ‌دان بزرگ، آلفرد چندر، در دو کتاب مشهور خود راهبرد و ساختار در ۱۹۶۲ و دستان مرئی در ۱۹۷۷، به خوبی چگونگی ظهور تولید انبوه در ایالات متحده را توضیح داده است. چندر شکل‌گیری این پدیده را به اواسط قرن ۱۹ و ظهور دو فناوری مهم تلگراف و راه‌آهن نسبت می‌دهد. در آن زمان، تلگراف و راه‌آهن این امکان را برای بنگاه‌ها فراهم کرد تا بتوانند به بازارهای جغرافیایی دورتر نیز دسترسی پیدا کنند. این موضوع موجب شدن تا بنگاه‌ها بازارهای بسیار گسترده‌تری را پیش روی خود تصور کنند. به موازات این دو فناوری، پیشرفت‌هایی نیز در حوزه طراحی و ساخت ماشین‌آلات بزرگ بدست آمد که زمینه دستیابی به «اقتصاد ناشی از مقیاس قابل توجه» و «اقتصاد ناشی از تنوع قابل توجه» را برای بنگاه‌ها فراهم ساخت. اما بنگاه‌ها، برای بهره‌برداری از این دو فرست، ناگزیر می‌بایست ابعاد خود را بسیار بزرگ‌تر از آنچه در گذشته بود افزایش می‌دادند. اما این افزایش ابعاد مسائل و دشواری‌های جدیدی را برای بنگاه‌ها، چه در حوزه ساختار و چه در حوزه مدیریت بنگاه، ایجاد کرد. بنگاه‌ها مشکل مربوط به ساختار خود را ابتدا از طریق ایجاد «ساختارهای سلسه‌مراتبی مدرن» و سپس از طریق «ساختارهای بخشی»^۱ حل کردند. با وجود این، مدیریت این شرکت‌های غول‌پیکر نیازمند وجود تعداد بسیار بیشتر مدیران میانی و ارشد بود و رئیس یک بنگاه دیگر نمی‌توانست مانند گذشته این تعداد مدیر میانی و ارشد را از خانواده و دولت خود تأمین کند. از همین جا بود که پدیده‌ای تحت عنوان «مدیریت حرفة‌ای» در پاسخ به این نیاز ظهور یافت و پس از اندک‌زمانی، مدارس کسب‌وکار نیز بهمنزله سازوکاری نهادی برای تربیت و آموزش مدیران حرفة‌ای پا به عرصه وجود نهادند. از طرف دیگر، نیازهای مالی این ابربنگاه‌های نوظهور نیز دیگر

- سیستم ملی نوآوری بهمنزله سیستمی که کارکردهای مشخص دارد و می‌تواند مبنای تعیین نقش دولت قرار گیرد (ادکوئیست).

۳-۱. اهمیت نهادها

از نظر محققان فعل در حوزه سیستم نوآوری، برای تعریف سیستم نوآوری، صرف شناسایی بنگاه‌های خصوصی و سازمان‌های دولتی کافی نیست، زیرا بعد مهم دیگری به نام «نهاد» نیز نقشی بسیار حیاتی در این سیستم ایفا می‌کند که عدم توجه به این بعد مهم درک مناسب و کاملی از سیستم نوآوری یک کشور به دست نخواهد داد. از نظر این محققان (که نظرشان به نظر اقتصاددانان نهادگرا بسیار نزدیک است)، نهادها را باید «قواعد بازی» موجود در یک سیستم اقتصادی دانست. اهمیت حیاتی نهادها در نظر این محققان (و همچنین اقتصاددانان نهادگرا) از آنجاست که بازیگران اقتصادی فعل در یک سیستم اقتصادی هرگز مبتنی بر رفتارهای عقلایی نیستند، زیرا در بسیاری از موارد، به جای نشان‌دادن رفتاری عقلایی، صرفاً از عادات فکری خود پیروی می‌کنند. به عبارت دیگر، بازیگران اقتصادی فعل در یک سیستم اقتصادی (برخلاف آنچه دیدگاه نوکلاسیک به آن معتقد است) هرگز نمی‌توانند (یا فرصت این را نمی‌یابند) که در برابر کریمه‌های پیش روی خود دست به تصمیمی عقلایی بزنند، بلکه در عوض از قواعد از پیش تعیین شده (درون سیستم اقتصادی)، روتین‌ها و عادات فکری خود پیروی می‌کنند؛ و هنگامی که یک عادت فکری (روتين) در میان تعداد زیادی از بازیگران اقتصادی به اشتراک گذاشته شود، به یک «نهاد» تبدیل می‌شود. برای مثال، سیستم تحقیق و توسعه، بازار نیروی کار، سیستم آموزشی، سیستم تأمین مالی و سیستم قوانین هر کشور و موارد دیگر همگی از نهادهای آن کشورند.

اما چرا بازیگران اقتصادی دست به دامان پیروی از نهادهای موجود می‌شوند؟ در پاسخ باید گفت که استفاده از یک نهاد به بازیگران اقتصادی کمک می‌کند تا عدم قطعیت و پیچیدگی‌های پیش روی خود را کاهش دهند. درواقع نهادها نقش «پایدارکننده» را برای سیستم اقتصادی ایفا می‌کنند. اما نکته مهم اینجاست که، در هنگام تغییرات فناورانه سریع یا رادیکال، بسیاری از این نهادها (و حتی بسیاری از عادات فکری و روتین‌ها) نیز باید در راستای این تغییرات نوظهور تغییر کنند یا با آن انطباق یابند.

اما چرا بازیگران اقتصادی دست به دامان پیروی از نهادهای موجود می‌شوند؟ در پاسخ باید گفت که استفاده از یک نهاد به بازیگران اقتصادی کمک می‌کند تا عدم قطعیت و پیچیدگی‌های پیش روی خود را کاهش دهند. درواقع نهادها نقش «پایدارکننده» را برای سیستم اقتصادی ایفا می‌کنند. اما نکته مهم اینجاست که، در هنگام تغییرات فناورانه سریع یا رادیکال، بسیاری از این نهادها (و حتی بسیاری از عادات فکری و روتین‌ها) نیز باید در راستای این تغییرات نوظهور تغییر کنند یا با آن انطباق یابند.

برخی از این بنگاه‌ها صرفاً ساخت داروهای جدید و به «حق لیسانس» تبدیل کردن نتایج حاصل از تحقیقات بود و هدف برخی دیگر گسترش کسب‌وکار داروسازی تا سطح بازاریابی و گرفتن سهم بازار بود.

در این میان، دو عامل نهادی را باید از عواملی دانست که ظهر و رشد این شرکت‌های بیوتک دانشگاهی را تشویق و تسهیل کرد. نخستین عامل نهادی فضای مساعد دانشگاه‌های آمریکایی برای فعالیت‌های کارآفرینانه محققان خود بود که از دیرباز وجود داشت. عامل نهادی دوم وجود صنعت VC ثبت‌شده در آمریکا بود که به سرعت تأمین مالی این شرکت‌های نوپا را بر عهده گرفت (با تصور اینکه این شرکت‌ها در آینده سودآفرینی بالای را به همراه خواهند داشت). اما در این میان، برخی نیز در ایالات متحده بر این نظر بودند که، به علت ماهیت عمومی دانشگاه‌ها و صرف بودجه‌های عمومی در آن، نتایج تحقیقات دانشگاهی امکان تبدیل شدن به پتنت را ندارد. اما، در دهه ۱۹۸۰، تغییر نهادی دیگری این مانع را نیز از سر راه شرکت‌های نوپهور بیوتک در ایالات متحده برداشت و آن، تصویب قانون بای‌دول^۱ توسط کنگره بود. این قانون جدید، با رفع موانع گذشته، حتی دانشگاه‌ها را برای ثبت پتنت و تجاری‌سازی نتایج تحقیقات خود تشویق هم می‌کرد. تصویب این قانون موجب حمایت بیشتر مؤسسه ملی سلامت NIH^۲ از تحقیقات دانشگاهی در حوزه بیوتک و حوزه‌های مرتبط شد و جالب آنکه NIH حمایت خود را مشروط به تلاش دانشگاه‌ها برای ثبت پتنت و تجاری‌سازی نتایج این تحقیقات کرد.

از آن زمان تاکنون، صنعت داروسازی ایالات متحده شاهد تغییرات گسترده دیگری بوده است، اما در میان اکثر محققان این اجماع وجود دارد که رشد فعلی صنعت داروسازی در ایالات متحده و پیشازبودن این کشور در این صنعت ناشی از همین تغییر و تحولات بوده است.

این سه نمونه به خوبی چگونگی تکامل هم‌زمان و دست به دست «فناوری»—«بنگاه و ساختار صنعت»—«نهادها» را با جزئیات کافی و روشنگر نشان می‌دهد. این در حالی است که مدل‌های رایج در مکتب نوکلاسیک حقیقتاً از نشان‌دادن بسیاری از این تغییرات مهم عاجزند (Nelson, 2008). کافی است به اجزای تشکیل‌دهنده مدل والراس (یکی از مهم‌ترین مدل‌های پایه‌ای در مکتب نوکلاسیک) نگاهی بیندازید: بنگاه‌هایی که ورودی‌ها را به کار گرفته و به خروجی تبدیل می‌کنند؛ خانوارهایی که خریدار خروجی‌های بنگاه‌ها و تأمین‌کننده برخی ورودی‌های آن‌ها هستند؛ و نهایتاً بازارهایی که از طریق تنظیم قیمت‌ها عرضه و

فراتر از توان نهادهای مالی گذشته بود، از این‌رو دو نهاد جدید، یعنی بنگاه‌های سرمایه‌گذاری مدرن و بازار سهام مدرن، برای رفع این نیازهای نوظهور شکل گرفتند. این تغییر و تحولات موجب ظهور موضوعات پیچیده دیگری در حوزه قوانین (قوانين شرکتی، قوانین نیروی کار و قوانین مالی) شد که حل آن‌ها به تصویب قوانین بین‌المللی انجامید. برای مثال، با افزایش قدرت ابربنگاه‌ها در بازار و نیز گرایش آن‌ها به ایجاد کارتل با یکدیگر، قوانین جدیدی نظیر قانون «آنٹی تراست» در ایالات متحده تصویب شد.

ظهور صنایع شیمیایی در آلمان

ظهور صنایع شیمیایی در آلمان را پیتر مورمان به خوبی روایت کرده است. جرقه اولیه این صنعت در آلمان را باید پیشرفت‌های بدست آمده در علم شیمی دانست که، در نتیجه آن، شیمی‌دانانی با تحصیلات عالیه به توانمندی خوبی در تولید مواد مصنوعی دست یافتند. در این میان، بنگاه‌های آلمانی برای اینکه بتوانند از این توانمندی‌های جدید بهره‌برداری کنند، ناگزیر باید مکانی را فراهم می‌کردند تا محققان دانشگاهی به تحقیقات خود (به منظور کشف و توسعه محصولات جدید) پردازند. از همین‌رو بود که ساختار جدیدی درون بنگاه‌های آلمانی تحت عنوان «آزمایشگاه‌های تحقیقاتی» به وجود آمد. از طرف دیگر، با توجه به استقبال بنگاه‌های آلمانی از محققان دانشگاهی، سیستم دانشگاهی آلمان نیز ناگزیر بود خود را برای آموزش و تربیت تعداد بیشتری شیمی‌دان (البته با گرایش صنعتی) تجهیز کند. از این‌رو دولت‌های فدرال آلمان، با تخصیص بودجه‌هایی چشمگیر، این زمینه را برای دانشگاه‌های آلمان فراهم آوردند.

انقلاب صنعت داروسازی در ایالات متحده

تلسون و سمپات نیز روایتگر انقلاب صنعت داروسازی در ایالات متحده بوده‌اند. بی‌اعراق باید گفت که در طی چهل سال گذشته انقلابی در صنعت داروسازی به خصوص در ایالات متحده به‌وقوع پیوسته است. درواقع پیشرفت‌های علمی در بیولوژی مولکولی در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ (به خصوص پیشرفت در فرایندهای ساخت دارو) مسیر جدیدی را در کشف و توسعه دارو پیش روی صنعت داروسازی قرار داد، درحالی که شرکت‌های باسابقه در این حوزه (حدائق در ابتدای کار) آشنازی و توانمندی خاصی درباره این پیشرفت‌ها نداشتند. در آن زمان، فقط محدودی از محققان دانشگاهی دارای آشنازی و تخصص درباره پیشرفت‌های به دست آمده بودند و پس از مدتی چند حوزه تحقیقاتی آن‌ها به افق‌های تجاری امیدوارکننده‌ای دست یافت، به طوری که بر اساس همین تحقیقات و در غیاب بنگاه‌های باسابقه چند شرکت بیوتک جدید شکل گرفت که مدیران و کارکنان آن را محققان دانشگاهی و دانشجویان آن‌ها تشکیل می‌دادند. هدف

1. Bayh-Dole Act

2. National Institutes of Health

درگیر در آموزش عالی، تحقیقات و توسعه فناوری نظر داشت. نمونه معروف دیگر از به کاربردن مفهوم سیستم ملی نوآوری را می‌توان تایلند برشمرد. محققان نشان دادند که تعاملات درون این کشور به خوبی شکل نگرفته و ساختار آن به شکل چندین جزیره مستقل از یکدیگر عمل می‌کند (Intarakumnerd et al, 2002).

سیستم ملی نوآوری سنگاپور نیز از منظر کنشگران فعل آن تحلیل شده بود. این کنشگران عبارت‌اند از بنگاه‌ها، سازمان‌های عمومی درگیر در علم و فناوری، و درنهایت بخش توسعه منابع انسانی که دانشگاه‌ها را نیز دربر دارد.

این مقالات نشان می‌دهد که تلاش‌های اولیه برای کاربردی کردن این مفهوم در کشورهای در حال توسعه هریک از جنبه‌ای به ماجرا نگریسته و ناظر به یک برنامه تحقیقاتی منسجم نبوده است. همچنین هیچ‌یک از آن‌ها توجه خاصی به رویکرد پیشگامان توسعه این مفهوم نکرده بودند. از این‌روی، ویوتی تلاش کرد برنامه مطالعاتی پیشنهاد دهد که مطابق با آن کشورهای در حال توسعه، به‌جای استفاده از مفهوم سیستم ملی نوآوری، از سیستم ملی یادگیری استفاده کنند، زیرا مسئله اصلی آنان یادگیری فناوری‌های توسعه‌یافته در کشورهای پیشرفت‌بوده تا نوآوری در تراز جهانی (Viotti, 2002). از دیدگاه وی، یادگیری فناورانه به دو شکل فعل یا غیرفعال صورت می‌پذیرد که به‌نوبه خود دو نوع متفاوت از سیستم ملی نوآوری را رقم می‌زنند. در یادگیری غیرفعال، جذب فناوری از طریق تلاش‌های حداقلی در حوزه فناوری صورت می‌گیرد و بهبود تدریجی در این فناوری‌ها نیز فعل و برنامه‌ریزی شده صورت نمی‌گیرد، بلکه تصادفی و در سعی و خطای اتفاقی رخ خواهد داد. اما یادگیری فعالانه حاصل سرمایه‌گذاری برای جذب فناوری است، چه قبل از جذب فناوری و چه بعد از آن، و بنگاه یا سازمان گیرنده آن تلاش می‌کند فناوری را فعالانه بهبود دهد و بومی کند. از دیدگاه ویوتی، نوع دوم سیستم‌های ملی نوآوری منجر به همپایی فناوری می‌شود.

در همین راستا، پیوند میان محققان کشورهای توسعه‌یافته، نظیر لاندوال و فریمن، و کشورهای در حال توسعه، که بر روی مسئله سیستم ملی نوآوری و نقش نوآوری در توسعه پ می‌کردند، به شکل‌گیری شبکه‌ای از محققان بین‌المللی در سال ۲۰۰۲ منجر شد که امروزه با نام GLOBELICS شناخته می‌شود. این شبکه، با بیش از سه هزار عضو، تلاش دارد تا درباره نقش نوآوری، سیستم‌های نوآوری و مجموعه نهادهای حامی یا مانع نوآوری در کشورهای مختلف بحث کند و کنفرانس‌های خود را در سه قاره آمریکای جنوبی، آفریقا و آسیا، با تمرکز بر مسئله توسعه این کشورها، برگزار می‌کند.

در مطالعه دیگری درخصوص سازوکارهای یادگیری، جانسون و همکاران بیان می‌کنند که دو مدل یادگیری وجود دارد: مدل مرسم علم، فناوری و نوآوری (STI) یا مدلی که در آن نوآوری

تقاضا را متعادل می‌سازند؛ همین و بس!

نکته مهم دیگر اینجاست که این تکامل هم‌زمان و دست به دست بهوضوح در رشد سریع اقتصادی کشورهایی که توانسته‌اند فرایند ارتقای اطلاعات را به خوبی طی کنند نیز قابل مشاهده است. به عبارت دیگر، توسعه موفقیت‌آمیز هر کشور در برگیرنده تکامل هم‌زمان و دست به دست «فناوری‌های» وارد شده و به کارگرفته شده در آن کشور، ساختار بنگاه و ساختار صنعت آن کشور و نهادهای اقتصادی حاکم بر آن کشور است و در این میان سیاست‌ها و برنامه‌های دولتی (چه خوب و چه بد) جزئی الزامی و گزینه‌ناپذیر در این تکامل است (ibid).

۴. سیستم ملی نوآوری در بستر کشورهای در حال توسعه

رونده مطالعات درباره سیستم ملی نوآوری در کشورهای در حال توسعه با رویکرد نلسون در همان کتاب وی آغاز شد. در ابتدا نویسنده‌گان می‌کوشیدند تا درباره تقسیم کار بین دولت و بخش خصوصی در کشورهایی نظیر برزیل، آرژانتین، کره جنوبی و تایوان بحث کنند (Katz and Bercovice, 1993).

اما تحقیقات گسترده‌تر درباره کاربردی بودن این مفهوم برای کشورهای در حال توسعه چندین سال زمان برد و اولین مقالات در این زمینه در اوخر دهه ۱۹۹۰ انتشار یافت که عمدهاً متمرکز بر تجربه کشورهای آمریکای لاتین یا برخی کشورهای خاص در شرق آسیا بود.

در مقاله‌ای درخصوص مواعنی که باعث می‌شود این مفهوم به راحتی برای کشورهای در حال توسعه به کار برد نشود، این مسائل به عنوان دغدغه جدی مطرح شدند: جهانی شدن دانش و فرستادهای فناورانه حاصل از آن، ویژگی بنگاه‌های دیرتر آمده در این کشورها و مشکلات یادگیری در آن‌ها، تکامل هم‌زمان و دست به دست نهادها و فناوری در این کشورها، و درنهایت فرایندهای خاص سیاست‌گذاری در آن‌ها در مواجهه با گذارهای تاریخی (Gu, 1999).

تحقیقان دیگر عنوان کردند که این مفهوم در بستر کشورهای در حال توسعه به صورت پسینی¹ توسعه یافته، درحالی که کاربرد آن برای کشورهای در حال توسعه به صورت پیشینی² محل مذاقه جدی است (Arocena and Sutz, 2000).

برخی دیگر تلاش کرده‌اند، با وجود همه این ملاحظات، این مفهوم را بومی‌سازی کنند؛ مثلاً کیمولی در سال ۲۰۰۰ مسائل نهادی کشور مکزیک را به شرح زیر برشمرد: تعامل با سیستم تولیدی، نقشه‌ای کارکردی این نهادها و درنهایت ماتریس نقش‌ها و کارکردها که شفاف نیست. البته وی نهادها را به معنایی که در ادبیات رواج داشت استفاده نکرده بود، بلکه بیشتر به سازمان‌های

1. ex post

2. ex ante

چهارم، دین و ارزش‌های بلندمدت فرهنگی قرار دارد که ممکن است صدها سال ثابت بماند. در سطح سوم نهادهای عمومی قرار دارند که ممکن است دهه‌ها تغییر نکنند، نظیر نهادهای مالکیت عمومی و خصوصی. در سطح دوم قواعد و مقررات قرار دارند که می‌توانند هزینهٔ مبادلات را کاهش یا افزایش دهنند. درنهایت در سطح اول خود جریان اقتصادی است که روزانه درحال رخ دادن است (Williamson, 1975; 2000). از دید وی، اقتصاد نوکلاسیک در سطح اول قرار دارد، درحالی که اقتصاد نهادگرایی در سطح دوم و سوم به بررسی پدیده‌های اقتصادی می‌پردازد.

با این اوصاف، به نظر می‌رسد در مطالعات سیستم ملی نوآوری برای کشورهای درحال توسعه بهتر است تمرکز بر نهادهای سطح دوم و سوم قرار گیرد و در یافتن ریشه‌های بدکارکردی اقتصادی از دیدگاه نهادی تلاش شود.

۱-۴. بازنگری ایدهٔ فریمن

برای روشن‌تر شدن برنامهٔ تحقیقاتی، بهتر است نگاهی به ایده‌های اولیهٔ فریمن بیندازیم (1987). همان‌گونه که عنوان شد، وی ابتدا به ویژگی‌های نهادی سیستم ملی نوآوری ژاپن پرداخته است؛ ویژگی‌هایی که باعث شده این کشور شکاف فناوری خود را با دنیا از میان بردارد. در همین زمینه، تأکید وی در ابتدا بر نقش وزارت صنعت و تجارت بین‌الملل این کشور به منزله نهادی توسعه‌ای بود که فهم درستی از مسئله داشت و، به جای پرداختن به رویکردهای مرسم مزیت نسبی، از ابتدا به دنبال یافتن مزیت‌های رقابتی ناشی از فناوری حرکت کرد. فریمن سپس به نهادهای شکل‌یافته در بخش اقتصاد و به خصوص بنگاههای بزرگ این کشور توجه می‌کند (Kiryotosu) و بررسی می‌کند که این نهادها چگونه به توسعهٔ فناوری و نوآوری می‌پردازند و رابطهٔ خود را با یکدیگر تنظیم می‌کنند. سپس به سراغ نهاد آموزش ابتدایی و حرفه‌ای در این کشور می‌رود و بررسی می‌کند که در تعاملات میان بنگاهها و دولت چگونه نیروی انسانی موردنیاز را آموزش می‌دهند. وی در انتهای مقاله اشاره می‌کند که ژاپن از اولین کشورهایی است که شکل‌گیری پارادایم فناوری اطلاعات را درکرده و برای آن مهیا شده است.

در سال ۲۰۰۱، در کتابی با نام همان‌گونه که زمان می‌گذرد (Freeman and Perez, 1988)، فریمن ایدهٔ اولیهٔ انقلاب‌های فناوری را تشریح می‌کند و می‌کوشد نشان دهد که پنج انقلاب بزرگ فناوری در دنیا از ابتدای صنعتی شدن رخ داده است و هریک زیرساخت‌های نهادی خاص خود را می‌طلبدند و کشورهایی توسعه یافته‌ند که توانستند نهادهای اقتصادی، فرهنگی، سیاسی، علمی و فناوری خود را با الزامات این انقلاب‌ها هماهنگ کنند. مبتنی بر این رویکرد، زیرساخت‌های نهادی انگلستان برای شکوفایی انقلاب مکانیکی اول در صنعت نساجی و انقلاب ماشین بخار در صنعت

حاصل سرمایه‌گذاری ابتدا بر روی علم و سپس توسعهٔ فناوری و درنهایت نوآوری است؛ مدل دوم تحت عنوان انجامدادن، استفاده‌کردن و نوآوری (DUI) که نوآوری را در بستر تولید و تجربه و تعامل محقق می‌سازد (Johnson et al, 2007). این نویسنده‌گان بر این نظرند که هیچ‌یک از این دو مدل به تهایی کافی نیست و سیستم نوآوری مطلوب آن است که از هر دو نوع مدل یادگیری استفاده کند. همچنین بیان می‌کنند که کشورهای درحال توسعه تمایل دارند از مدل اول استفاده کنند که به سادگی قابل ارزیابی و بیان است، اما این مدل به تهایی نمی‌تواند به توسعهٔ همپایی منجر شود.

در سال ۲۰۰۹، لاندوال و همکاران کتاب راهنمایی درباره سیستم نوآوری در کشورهای درحال توسعه منتشر کردند (Lundvall et al, 2009). در این کتاب آورده‌اند که از نظر آنان سیستم ملی نوآوری را می‌توان در این کشورها به کار برد، با این شرط که تئوری منسجمی آن را حمایت کند که مبتنی بر شواهد به دست آمده از این کشورها باشد. از نظر آنان، سیستم ملی نوآوری مجموعه‌ای پیچیده و درحال تغییر است که نهایاً باید سازمان‌ها، تعاملات میان آن‌ها و نهادها را، که در مطالعات قبلی بدان‌ها اشاره شده، درنظر بگیرد، بلکه باید ساختارهای اقتصادی - اجتماعی این جوامع را نیز لحاظ کنند. لذا هدف اصلی از مطالعه سیستم ملی نوآوری در کشورهای درحال توسعه باید پیدا کردن مجموعه نهادی باشد که بتواند عملکرد اقتصادی کشور را در سطح ملی بهبود دهد. از دیدگاه لاندوال، این نگرش به سیستم ملی نوآوری قربت بسیاری به نسخه اولیه فریمن دارد که مسئلهٔ همپایی و توسعه را در دل سیستم ملی نوآوری جست‌وجو می‌کرد. پیرو این رویکرد، لی در مطالعات اخیرش درباره تجربهٔ همپایی کره جنوبی و تایوان می‌کوشد بیان کند که مؤلفه دانش و فناوری در سطح سیستم ملی نوآوری این کشورها و همچنین در سطح بنگاهی و بخشی چه ویژگی‌ای داشته که به همپایی آنان انجامیده است (Lee, 2013).

بنا بر مباحث فوق، اگرچه مطالعات سیستم ملی نوآوری در سطح کشورهای توسعه‌یافته اندکی کمرنگ شده، اما برنامه تحقیقاتی سیستم ملی نوآوری برای کشورهای درحال توسعه اکنون به سمت یافتن عوامل همپایی سوق پیدا کرده است که برخی از آن‌ها در مسائل نهادی و برخی دیگر در مسائل ناظر به دانش و فناوری جست‌وجو می‌شود. رویکردهای نهادگرای جدید نیز ادبیات قبل توجهی در حوزهٔ نقش نهادها در عدم توسعه و عقب‌ماندگی تولید کرده‌اند که از این جمله می‌توان به مقالات آسم اوغلو و راینسون (2012) و نورث و همکاران (2013) اشاره نمود.

ویلیامسون نهادها را در سطوحی تقسیم‌بندی کرده که ممکن است برای بسیاری از این محققان راهگشا باشد. وی نهادها را در چهار سطح با تأثیرگذاری بالای صدسال، بین ده تا صد سال، بین یک تا ده سال و به صورت مدام تقسیم‌بندی کرده است. در سطح

بودند و دیدگاه‌های آنان صرفاً اشتراک لغوی با یکدیگر داشت، نه مفهومی. ادکوئیست در سال ۱۹۹۷ به این جرگه پیوست. وی نگرش نلسون را رویکرد محدود و نگرش لاندوال را رویکرد گستردگر نامید و کوشید، با استفاده از ادبیات سیستم، مبنای برای سیاست‌گذاری و نقش دولت از زاویه سیستم ملی نوآوری ایجاد کند. اما او نگرش فریمن را رویکردی جداگانه تلقی نکرد و به خصوص با بازنیستگی و ازکارافتادگی فریمن در سال ۲۰۰۲ و انتشار آخرین مقاله‌ی وی در حوزه سیستم ملی نوآوری، همگان او را صرفاً توسعه‌دهنده این مفهوم قلمداد کردند، نه صاحب یکی از رویکردهای سیستم نوآوری.

با گذشت زمان و ایجاد مطالعات و تجارت درخصوص کشورهای در حال توسعه، بحث اصلی به سمت تجربه همپایی و توسعه این کشورها پیش رفت. مطالعات و برنامه‌های تحقیقاتی به این سو حرکت کرد که چه نوع سیستم ملی نوآوری و نهادهای درون آن می‌تواند منجر به همپایی شود. این مسئله از زاویه نهادی و دانشی مورد توجه قرار گرفت و محققان پیش از پیش به این نکته پی بردند که برنامه مطالعاتی فریمن برای مطالعه سیستم نوآوری کشورهای در حال توسعه از سایر رویکردهای آن بهتر و کاراتر خواهد بود.

منابع

- Acemoglu, Daron and James Robinson (2012). *Why Nations Fail*, Crown Business
- Arocena, R., Sutz, J. (2000). Looking at national innovation systems from the south, *Industry and Innovation*, 7, 55–75.
- Bush, V. (1945). *Science: The Endless Frontier*, National Science Foundation, US Government Printing Office: Washington.
- David, P. and Foray, D. (1995). “Assessing and Expanding the Science and Technology Knowledge Base”, *STI Review*
- Dosi G. Freeman C. Nelson R. R. Silverberg G. and Soete L., Ed. (1988). *technical change and economic theory*. New York and London, Pinter Publishers.
- Edquist, C. (1995). “the Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art”, *DRIID Conference on National Systems of Innovation*, Institutions and Public Policies (2001)
- Edquist, C. (1997). Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics.

راه‌آهن بسیار مناسب بوده است و باعث شده که این کشور از سایر کشورها به سرعت پیشی بگیرد. اما، در شکل‌گیری پارادایم انقلاب سوم الکترونیکی، انگلستان توانست نهادهای خود را به خوبی تطبیق دهد، بنابراین قافیه را به آمریکا و آلمان واگذار کرد که توانسته بودند به سرعت سیستم‌های سازمانی، نهادهای مالی و آموزشی خود را با الزامات این انقلاب هماهنگ کنند. به همین ترتیب، انقلاب چهارم تولید آنبوه در آمریکا رخ داد، ولی ژاپن به خوبی خود را با الزامات آن هماهنگ نمود. درنهایت با انقلاب فناوری اطلاعات و ارتباطات بود که برخی کشورها توانستند از مزیت‌های دنیای دیجیتال بهره بگیرند (نظیر کره جنوبی و تایوان) و سایرین عقب ماندند (Perez, 2010).

ازنظر این متفکران، این همان فرایند تخریب خلاقانه‌ای است که شوپیتر سال‌ها به دنبال تبیین آن بود و تحقیقاتی که اخیراً لی درباره مسئله همپایی انجام داده دقیقاً ادامه همین رویکرد است (Lee, 2013) که تلاش می‌کند همپایی کره جنوبی و تایوان را در انقلاب دیجیتال و حرکت به سمت فناوری‌های با چرخه عمر کوتاه‌تر دنبال کند. میتوانی بر این رهیافت‌ها، فریمن پیشنهاد می‌دهد که می‌توان عقب افتادن برخی کشورها نظیر آرژانتین را در فقدان همراهی و تطبیق نهادهای آنان با الزامات توسعه فناوری‌های جدید جست‌وجو کرد (Freeman, 2002).

مشکلی که رویکردهای سیستم ملی نوآوری دارند این است که به اندازه رویکردهای نهادگرایی به مسئله نهادها و شفاف‌کردن نقش آن‌ها نپرداخته، لذا تصویری که از نهاد ارائه می‌دهند، تصویر دقیقی نیست. ازطرف دیگر، مشکل اقتصاد نهادگرایی این است که تا حد زیادی روی نهادهای سیاسی اقتصادی متتمرکز شده است، به گونه‌ای که نمی‌تواند ارتباط شفاف میان نهادها و توسعه فناوری را تشریح کند (Nelson, 2008). این چالش باعث می‌شود مطالعاتی که بتوانند این رویکردها را به یکدیگر پیوند دهند و نشان دهند که رابطه میان نهادها و عدم توسعه فناوری چگونه شکل می‌گیرد، مطالعاتی در خور توجه و جالب برای جامعه علمی دنیا قلمداد شود. به عبارت دیگر، اگرچه فریمن بیان می‌کند که نهادها چگونه در هر تغییر جدی فناوری می‌توانند باعث همپایی شوند، اما اینکه نهادها چگونه مانع توسعه فناوری می‌شوند، هنوز محل بحث و گفت‌وگو است.

جمع‌بندی

سیستم ملی نوآوری مفهومی است که از فهم بهتر ما از پدیده نوآوری به وجود آمده است. ریشه‌یابی مسائل ناشی از عدم اطمینان و نقش نهادها در کاستن این عدم اطمینان و همچنین تنوع رخداد نوآوری در بخش‌های گوناگون به عنوان آغاز نظریه پردازی در حوزه نوآوری مطرح بوده است. با گذشت زمان، سه محقق بزرگ، یعنی فریمن و نلسون و لاندوال، مفهوم سیستم ملی نوآوری را در سال ۱۹۸۸ مطرح کردن که هریک از زاویه متفاوتی بدان نگریسته

- Chapter 1 in, Edquist, C.(ed.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, London, Printer
- Edquist, C. (2005). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. Chapter 7 in J. Fagerberg, D. Mowery and Richard R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press
- Edquist, C. (2011). Design of innovation policy through diagnostic analysis: identification of systemic problems (or failures), *Industrial and Corporate Change*, 20, 1725–1753
- Freeman, C. (1987). *technology policy and economic performance*, London: Pinter.
- Freeman C. (1995), “The national system of innovation in a historical perspective”, *Cambridge Journal of Economics*, 19, pp. 5-24
- Freeman, C. (2002). “Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth”, *Research Policy*, 31, 191–211
- Freeman, C. (2002). Japan: A new national innovation system?, in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R. R., Silverberg, G. and Soete, L. (eds.) *Technology and economy theory*, London: Pinter (1988)
- Freeman C. and Perez C. (1988), “Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour”, in G.Dosi et al. eds. *Technical Change and Economic Theory*, London: Francis Pinter, pp. 38-66
- Freeman, C. and Soete L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. 3rd edition ed. Ch. 11 - Innovation and the strategy of the firm. London: Continuum.
- Gu, S. (1999). Implications of National Innovation Systems for Developing Countries: Managing Change and Complexity in Economic Development, *UNU-INTECH*, Maastricht.
- Intarakumnerd P. Chairatana P. Tangchitpiboon T. (2002). National innovation system in less successful developing countries: the case of Thailand, *Research Policy* 31, 1445–1457
- Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E. and Lundvall, B.-Å. (2007). “Forms of knowledge and modes of innovation”, *Research Policy*, 36, 680-693
- Katz, J., Bercovice, N. (1993). National systems of innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina.In: Nelson, R. (Ed.), *National Innovation System*, Oxford University Press, Oxford.
- Kline, S.J. and Rosenberg N. (1986) An overview of Innovation, in The Positive Sum Strategy: *Harnessing Technology for Economic Growth*, R. Landau and Nathan Rosenberg (eds.), Editors., National Academy Press: Washington, DC. p. 275-305.
- Lee K. (2013). *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-up: Knowledge, Path-Creation, and the Middle-Income Trap*, Cambridge, Cambridge University Press
- Lundvall, B.-Å. (1985) *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg: Aalborg University Press
- Lundvall, B.-Å. (1988). “Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National Systems of Innovation”, *Technical Change and Economic Theory*. G. Dosi, 2 and 3. London: Pinter Publishers.
- Lundvall B-A. (2016). Postscript: Innovation System Research; Where It Came From and Where It Might Go, Chapter 9 in Lundvall (ed), *THE LEARNING ECONOMY AND THE ECONOMICS OF HOPE*, Anthem
- Lundvall, B.-A. and Borras S. (2005). Science, Technology and Innovation Policy, Chapter 22 in J. Fagerberg, D. Mowery and Richard R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- Lundvall, B.-Å., Johnson B., et al. (2002), «National systems of production, innovation and competence building», *Research Policy* 31, 213-231
- Lundvall, B.-Å., Joseph, K. J., Chaminade, C and Vang, J. (eds.) (2009). *Handbook of Innovation Systems in Developing Countries*, Edward Elgar Publishing, Incorporated, Cheltenham.
- Lundvall, B.-Å., Ed. (1992). *national systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London, Pinter publishers.
- Martin, B. and Nightingale P., eds (2000). *The political economy of science, technology: and*

- innovation.* Elgar
- Metcalfe S.(1995), *The economic foundation of technology policy: Equilibrium and evolutionary perspectives; Handbook of the economics of innovation and technological change*, Blackwell publishers, Cambridge
- Mowery, D.(1994). US post war technology policy and the creation of new industries. in OECD creativity, innovation and job creation. Paris (OECD).
- Mowery, D.C. and Rosenberg N. (1979). The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. *Research Policy*, 8(2): p. 102-153.
- Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Oxford
- Nelson, R. R. (1988). "Institutions supporting technical change in the United States", in Dosi et al. (eds.), *Technology and economic theory*, London, Pinter Publishers.
- Nelson, R. R. (2008). "What enables rapid economic progress: What are the needed institutions", *Research Policy*, 37, 1-11
- Nelson, R.R. and Winter S.(1977). In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, 6: p. 36-76.
- Nelson, R.R., ed (1962). *The rate and direction of inventive activity*. Princeton University Press: Princeton.
- Niosi, J. (2002). "National systems of innovations are "x-efficient" (and x-effective) Why some are slow learners", *Research Policy*, 31, 291-302
- Niosi, J. (2011). "Building innovation systems: an introduction to the special section", *Industrial and Corporate Change*, 20, 1637–1643
- Niosi, J.,Saviotti, P.,Bellon, B. and Crow, M. (1993). "national systems of innovation: in search of a workable concept", *technology in society*, 15, 207-227
- North C. D. (2013) (ed), *In the Shadow of Violence: Politics, Economics, and the Problems of Development*, Cambridge University Press
- Patel, P. and Pavitt, K. (1994). "National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared", *Economics of innovation and new technology*, 3, 77-95
- Price, d.S. (1964). Is technology historically independent of science? *Technology and Culture*, 6: p. 553-568.
- PerezC.,Technological revolutions and techno-economic paradigms, Camb. J. Econ. 34 (2010) 185-202
- Rothwell, R., et al. (1974) SAPPHO updated - project SAPPHO phase 2. *Research Policy*, 3: p. 258-291.
- Scherer, F.M. (1982). Inter-industry technology flows in the United States. *Research Policy*, 11(4): p. 227-245.
- Schmookler, J. (1966). *Invention and Economic Growth*. Cambridge: Harvard University Press.
- Storper, M. (1997). *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*. New York: The Guilford Press.
- Storper, M. (1995). *The Resurgence of Regional Economics, Ten Years Later. European Urban and Regional Studies*, 2(3): p. 191-221.
- 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.
- Von Hippel, E. (1978). A Customer-Active Paradigm for Industrial Product Idea Generation. *Research Policy*, 7(3): p. 240-266.
- Von Hippel, E. (1988). *The Sources of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Von Hippel, E. (1988). *The Sources of Innovation*. Oxford University Press.
- Williamson, Oliver (2000). "The 'New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead". *Journal of Economic Literature*
- Williamson, Oliver E (1975). "Markets and hierarchies". New York
- Wong P. K. (2002). From Using to Creating Technology: The Evolution of Singapore's National Innovation System and the Changing Role of Public Policy, in S. Lall and S. Urata(eds.), *Foreign Direct Investment, Technology Development and Competitiveness in East Asia*, Elgar.