

نظام ملی نوآوری به عنوان چارچوبی برای تحلیل نوآوری: رویکردی نظری

حسن حیدری*

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۱

تاریخ ارسال: ۱۳۸۵/۲/۹

چکیده

در این پژوهش، الگویی نظری ترسیم خواهد شد که نشان می‌دهد زمینه‌های خلق یک فکر نو، توسعه و در نهایت بهره‌برداری از آن در یک نظام اقتصادی چیست و در نهایت، تأثیر آن بر عملکرد نظام اقتصادی چگونه است. نقطه قوت این الگوی نظری این است که هم بر عوامل اصلی مؤثر بر ایجاد و انتشار نوآوری تأکید می‌کند و هم بر تعامل و کنش و واکنش‌های این عوامل با یکدیگر. در واقع، این الگوی نظری بر مبنای یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های نوآوری، یعنی ویژگی سیستمی آن پی‌ریزی شده است. نظام ملی نوآوری الگویی تحلیلی است که نشان می‌دهد چگونه در یک نظام اقتصادی علوم و فنون پیشرفت می‌کنند و در عمل به کار گرفته می‌شوند. الگوی تحلیلی ترسیم‌شده در این پژوهش، چارچوبی مناسب را برای طراحی سیاست‌های علوم و تکنولوژی در یک کشور و نیز تحلیل عملکرد این سیاست‌ها فراهم می‌کند.

طبقه‌بندی JEL: O38, O31, O30

واژگان کلیدی: نوآوری، نظام ملی نوآوری، ارتباط صنعت و دانشگاه.

* دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه تهران

مقدمه

نوآوری عمری به درازای عمر بشر دارد؛ زیرا بشر همواره به دنبال یافتن راه‌های جدیدی برای انجام کارهای خود بوده است. بدون نوآوری، دنیایی که در آن زندگی می‌کنیم چهره‌ای کاملاً متفاوت خواهد داشت. تصور دنیایی بدون هواپیما، اتومبیل، مخابرات و مانند اینها بسیار مشکل است. البته اینها نوآوری‌هایی است که عمری حدود یک قرن در تاریخ بشر دارند. اگر افق زمانی طولانی‌تری را در نظر بگیریم، به راحتی قابل درک است که بدون نوآوری‌هایی نظیر انقلاب کشاورزی، اختراع چرخ، ضرب سکه و مانند اینها، بشر هرگز نمی‌توانست به چنین سطحی از رفاه و آسایش دست پیدا کند. با وجود اهمیت و تاریخچه طولانی نوآوری، ابعاد مختلف این پدیده به درستی شناخته نشده است. در گذشته دانشمندان برای بررسی نوآوری بیشتر بر روی علوم و تکنولوژی تأکید می‌کردند، در حالی که اکنون کاملاً مشخص شده است که علوم و تکنولوژی تنها یکی از راه‌های دسترسی به نوآوری است. در این پژوهش، الگویی نظری ترسیم خواهد شد که نشان می‌دهد زمینه‌های ایجاد، توسعه و بهره‌برداری از یک فکر نو در یک نظام اقتصادی چیست و در نهایت تأثیر آن بر عملکرد نظام اقتصادی چگونه است. نقطه قوت این الگوی نظری این است که هم بر عوامل اصلی مؤثر بر ایجاد و انتشار نوآوری تأکید می‌کند و هم بر تعامل و کنش و واکنش‌های این عوامل با یکدیگر. در واقع، این الگوی نظری بر مبنای یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های نوآوری، یعنی ویژگی سیستمی آن پی‌ریزی شده است.

این نوشته در شش بخش تنظیم شده است. ابتدا، در بخش دوم، مهم‌ترین ویژگی‌ها و مشخصه‌های نوآوری تشریح می‌شود، سپس، در بخش سوم، مروری بر ادبیات نظام‌های نوآوری انجام خواهد شد. در بخش چهارم، انواع نظام‌های نوآوری از منظر دانش با یکدیگر مقایسه شده، سپس در بخش پنجم، ویژگی‌های چارچوب تحلیلی نظام ملی نوآوری تشریح شده و در نهایت، در بخش ششم، نتیجه‌گیری کلی از مباحث مطرح‌شده ارائه می‌شود.

۱. نوآوری و ویژگی‌های آن

نوآوری پدیده‌ای چند وجهی است. به همین دلیل موضوع مطالعه شاخه‌های مختلف علوم انسانی قرار گرفته است. از دید علوم رفتاری این پرسش مطرح می‌شود که هنگام بروز یک عمل نوآورانه چه نوع رفتارهایی از انسان سر می‌زند و زمینه‌های بروز چنین رفتاری چیست. از دید یک اقتصاددان این پرسش مهم است که چه انگیزه‌ها و شرایط اقتصادی باعث تسهیل نوآوری می‌شود و اثرات آن در عملکرد بنگاه‌ها و صنایع مختلف چیست. از دید مدیران، نحوه مدیریت بنگاه برای بهره‌برداری بهتر از ظرفیت‌های خلاق و نوآور کارکنان بسیار اهمیت دارد. برای پاسخ‌گویی به هر یک از این پرسش‌ها ابتدا باید ویژگی‌های نوآوری و انواع آن و شباهت‌ها و تفاوت‌های آن با نزدیک‌ترین مشابه نوآوری یعنی اختراع مشخص شود.

۱-۱. انواع نوآوری و ارتباط آن با اختراع

اختراع اولین ظهور یک فکر درباره یک محصول جدید و یا یک فرآیند جدید تولید است. نوآوری اولین تجاری سازی این فکر است. گاهی اوقات اختراع و نوآوری به قدری با یکدیگر ارتباط نزدیک پیدا می‌کنند که بسیار مشکل می‌توان بین آنها تمایز برقرار کرد؛ ولی در بسیاری از موارد یک وقفه قابل ملاحظه بین این دو وجود دارد. چنین وقفه‌هایی ناشی از الزامات مختلفی است که در عمل برای تحقق پیدا کردن یک فکر لازم است؛ در حالی که اختراع ممکن است در هر جایی اتفاق بیفتد - مثلاً در دانشگاه - نوآوری بیشتر در بنگاه‌ها و در فضاهاى تجاری تحقق پیدا می‌کند. برای اینکه هر بنگاه بتواند اختراع را به نوآوری تبدیل کند، به طور طبیعی به ترکیب انواعی از دانش، قابلیت‌ها، مهارت‌ها و منابع نیاز دارد. به طور مثال، هر بنگاه ممکن است نیاز به دانش درباره تولید، مهارت‌های مورد نیاز برای تولید، دانش درباره بازار، سیستم توزیع مناسب، منابع مالی کافی و جز اینها داشته باشد. بنابراین، نتیجه‌ای که به طور طبیعی به دست می‌آید این است که نقش نوآور می‌تواند کاملاً متفاوت از نقش یک مخترع باشد.

وقفه طولانی بین اختراع و نوآوری می‌تواند ناشی از این حقیقت نیز باشد که در بسیاری از موارد، بعضی و یا همه شرایط برای تجاری کردن اختراع فراهم نیست. به طور مثال، ممکن است که هنوز نیاز کافی به این محصول جدید وجود نداشته باشد و یا به دلیل نبود یک نهاده مهم و یا عامل مکمل برای تولید این محصول، نمی‌توان اختراع را تجاری کرد. بنابراین، ممکن است بسیاری از اختراعات به اختراعات و نوآوری‌های دیگری نیاز داشته باشند تا زمینه را برای تحقق آنها فراهم کند. واقعیت دیگر این است که نوآوری و اختراع فرآیندهایی پیوسته هستند. به طور مثال، اتومبیلی که ما امروزه می‌بینیم نسبت به اولین اتومبیل‌هایی که وارد بازار شده، بسیار بهبود پیدا کرده است؛ زیرا حجم عظیمی از اختراعات و نوآوری‌ها در تولید اتومبیل انجام شده است. بنابراین، اگر نوآوری را به صورت یک پدیده همگن و کاملاً مشخص تعریف کنیم که در یک زمان دقیق وارد اقتصاد شده است، دچار یک اشتباه جدی شده ایم. واقعیت این است که بهبودهای بعدی در یک اختراع بعد از اینکه برای اولین بار وارد بازار می‌شود، می‌تواند از نظر اقتصادی بسیار مهم‌تر از اولین نسخه آن باشد.^۱ بنابراین آنچه که یک نوآوری نامیده می‌شود بیشتر نتیجه فرآیندی طولانی است که در آن رابطه‌ای متقابل با بسیاری از نوآوری‌های دیگر وجود دارد. این یکی از دلایلی است که بسیاری از پژوهشگران را بر آن داشته است تا نوآوری را از طریق یک رویکرد سیستمی بررسی کنند. نوآوری را می‌توان به انواع مختلفی طبقه‌بندی

کرد. شومپیتر (۱۹۳۴)^۱ بین پنج گونه از نوآوری تمایز قائل شد: محصولات جدید، روش‌های جدید تولید، منابع جدید عرضه، بهره‌برداری از بازارهای جدید و راه‌های جدید برای سازماندهی کسب و کار. ولی بیشتر اقتصاددانان بر روی دو مورد اول متمرکز می‌شوند. به طور مثال، اشموکلا^۲ اعتقاد دارد که تمایز بین "تکنولوژی محصول"^۳ و "تکنولوژی تولید"^۴ برای فهم نوآوری بسیار مهم است. او تکنولوژی محصول را به عنوان دانش درباره چگونگی تولید محصولات تعریف می‌کند. به همین روش، دو اصطلاح "نوآوری در محصول"^۵ و "نوآوری در فرآیندهای تولید"^۶ نیز به ترتیب برای توصیف ظهور محصولات جدید و یا ارتقای آنها و بهبودهایی که در شیوه‌های تولید ایجاد می‌شود، به کار می‌روند.

بسیاری از نوآوری‌هایی که در نیمه اول قرن بیستم باعث برتری اقتصادی امریکا نسبت به کشورهای دیگر شد از نوع نوآوری‌های سازمانی بود که تمام آنها به راه‌های جدید سازماندهی تولید و توزیع محصولات و خدمات مربوط می‌شدند.^۷

ادکوئیست^۸ و دیگران پیشنهاد می‌کنند که نوآوری‌های انجام‌شده در فرآیند تولید را می‌توان به "نوآوری‌های تکنولوژیکی در فرآیند تولید"^۹ و "نوآوری‌های سازمانی در فرآیند تولید"^{۱۰} تقسیم کرد. اولی در مورد گونه‌های جدید ماشین‌آلات است و دومی به راه‌های جدید سازماندهی فرآیندهای تولید مربوط می‌شود. نوآوری‌های سازمانی تنها به نوآوری در فرآیند تولید محدود نمی‌شوند، بلکه شامل ترتیب‌بندی و ترکیب جدید بنگاه‌ها، نظیر سازماندهی مجدد صنعت نیز می‌شوند. افزون بر این، همان‌طور که بیان شد، بسیاری از نوآوری‌های انجام‌شده در امریکا در نیمه اول قرن بیستم از نوع نوآوری در سیستم توزیع بوده‌اند. دسته‌بندی دیگری از انواع نوآوری را نیز می‌توان بر اساس نظر شومپیتر مبنی بر میزان بنیانی بودن^{۱۱} نوآوری‌ها در مقایسه با امکانات موجود ارائه کرد^{۱۲}. بر این اساس، بهبودهای متوالی و پیوسته

1. Schumpeter (1934)
2. Schmookler (1966)
3. Product Technology
4. Production Technology
5. Product Innovation
6. Process Innovation
7. Bruland and Mowwry, Lam
8. Edquist (2001)
9. Technological Process Innovation
10. Organisational Process Innovation
11. Radical Innovations
12. Fagerberg 2003

در یک محصول یا فرآیند تولید را نوآوری‌های *حاشیه‌ای*^۱ یا *پیایی*^۲ می‌نامند که در مقابل نوآوری‌های *بنیادی*^۳ قرار می‌گیرند. به نظر شومپیر، نوآوری‌های بنیادی یا انقلاب‌های تکنولوژیکی اهمیت بیشتری دارند. ولی بسیاری از پژوهشگران عقیده دارند که نوآوری‌های پیایی و متوالی بعد از یک نوآوری بنیادی اگر اهمیت بیشتری از نوآوری اولیه نداشته باشند، اهمیت کمتری نیز ندارند و نادیده گرفتن آنها باعث چشم پوشی از واقعیت می‌شود.^۴

پرسش دیگری که مطرح می‌شود این است که اگر شخص *الف* یک نوآوری را در یک زمینه خاص انجام دهد و سپس شخص *ب* دقیقاً همان نوآوری را در یک زمینه دیگر وارد کند، آن گاه آیا بین آنها تفاوتی وجود ندارد. براساس نظر شومپیر باید شخص *الف* را نوآور و شخص *ب* را مقلد بنامیم. ولی می‌توان با استفاده از روش‌شناسی شومپیر این طور هم استدلال کرد که چون شخص *ب* برای اولین بار این نوآوری را در یک زمینه دیگر مطرح می‌کند، پس او نیز به نوعی یک نوآوری انجام داده است. این دقیقاً همان استدلالی است که هوبدی^۵ در بحث نوآوری در کشورهای تازه صنعتی‌شده شرق آسیا مطرح می‌کرد.

۲-۱. ویژگی‌های نوآوری

یکی از آموزه‌های پژوهش‌های جدید در زمینه نوآوری این است که نوآوری پدیده‌ای بسیار وسیع و گسترده است. به طور مثال، چند نوع مختلف از نوآوری وجود دارد که همگی آنها نیز مهم هستند. تنها نوآوری در محصول و نوآوری در فرایندهای تولید اهمیت ندارند بلکه در واقع، بسیاری از مهم‌ترین نوآوری‌هایی که در طول تاریخ انجام شده از نوع نوآوری‌های سازمانی بوده است؛ به طور مثال، سیستم جدید توزیع که همراه با تولید انبوه در آمریکا در یک قرن پیش شکل گرفت، یکی از مهم‌ترین نوآوری‌ها در عصر جدید بوده است.^۶ دومین ویژگی نوآوری فراگیری و نافذبودن آن است. یعنی این طور نیست که نوآوری تنها به گروه خاصی از صنایع یا تکنولوژی پیشرفته اختصاص داشته باشد، بلکه دیگر صنایع نیز می‌توانند در خود شاهد نوآوری باشند. اگر چه عوامل تعیین‌کننده شکل‌گیری و انتشار نوآوری در هر صنعت و در نتیجه گزینه‌های سیاست‌گذاری مربوط به آن ممکن است تا حدی با یکدیگر متفاوت باشند.^۷ به همین ترتیب، با وجود اینکه برخی از انواع نوآوری پیشرفت‌های تکنولوژیکی اساسی

1. Marginal Innovations
2. Incremental Innovations
3. Lundvall 1992
4. Hobday 2000
5. Fagerberg and Nelson 2004
6. Malerba 2004

و بنیانی هستند، ولی همیشه این نوع از نوآوری‌ها از نظر اقتصادی و یا اجتماعی پراهمیت‌ترین نوع نوآوری نیستند. در واقع، حجم عظیمی از نوآوری‌ها در جوامع پیشرفته شامل بهبودهای به نسبت کوچک بوده‌اند که تأثیرات ناشی از انباشته‌شدن آنها در طول زمان حتی ممکن است بیشتر از تأثیر یک نوآوری بنیادی و یا انقلابی باشد. ویژگی سوم این است که نوآوری یک فرآیند طولانی است که در طول فرآیند شکل‌گیری و بهبود آن انتشار می‌یابد و اساساً به وسیله یادگیری ناشی از طریق انتشار شکل می‌گیرد و توسعه می‌یابد. بیشتر مواردی که امروزه به عنوان نوآوری شناخته می‌شود، نظیر اتومبیل و کامپیوتر، در واقع نتیجه فرآیندهای طولانی بهبود تدریجی در طول تاریخ بوده که حاصل همکاری و مشارکت گروه بزرگی از نوآوری‌ها در طول زمان است. بنابراین، به رغم باور عمومی درباره پدیده نوآوری که آن را بیشتر متمرکز در وسایل و ابزارهای بسیار پیشرفته و تنها متکی به پیشرفت‌های علمی می‌داند که در آزمایشگاه‌های بزرگ و با کمک وسایل پیشرفته آزمایشگاهی محقق می‌شود، این پدیده تنها منحصر به موارد ذکرشده نیست. در واقع، براساس آنچه که پژوهش‌های جدید در زمینه نوآوری نشان می‌دهد، آنچه که برای نوآوری موفق مهم است، تنها ارتباط با علوم پایه، آزمایشگاه‌ها و دانشگاه‌های بزرگ بخش عمومی و حقوق مالکیت معنوی نیست، بلکه شرط لازم آن ارتباط نزدیک با مصرف‌کنندگان (تقاضا)، عرضه‌کنندگان و رقبا است^۱. در نتیجه، بنگاه‌ها در انجام نوآوری همانند اجزای یک سیستم عمل می‌کنند و مهم‌ترین ویژگی نوآوری از این زاویه طبیعت و ویژگی سیستمی آن است.

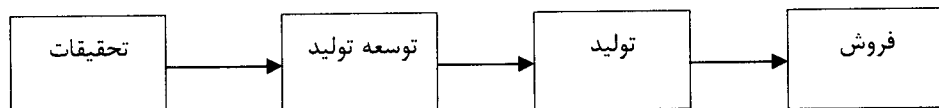
۳-۱. طبیعت سیستمی نوآوری

از سال‌های پایانی قرن نوزدهم و سال‌های ابتدایی قرن بیستم، آزمایشگاه‌های تخصصی تحقیق و توسعه به یکی از ویژگی‌های اصلی بیشتر بنگاه‌های بزرگ در بخش صنعت کشورهای پیشرفته تبدیل شده است^۲. این تغییر در رفتار صنعتی و رشد کمی و کیفی آزمایشگاه‌های دولتی و پروژه‌های عظیم تحقیقاتی که در بنگاه‌ها و شرکت‌های بزرگ انجام می‌شد، این تصور ذهنی را به وجود آورد که نوآوری تنها ناشی از R&D است. تأثیر علم و تکنولوژی در جنگ جهانی اول و دوم و ظهور تکنولوژی‌های پیشرفته نظامی در بخش‌های مختلف، به ویژه ساخت بمب اتم، توجه جهانیان را به قدرت علم و تکنولوژی جلب کرد. بنابراین، بسیاری از کشورها تلاش کردند که با تقویت پروژه‌های R&D به منظور دستیابی به قدرت سیاسی و نظامی از این رقابت عقب نمانند. در آن زمان مدل خطی علم و تکنولوژی در محافل علمی مرسوم بود. به بیان دیگر، باور عمومی بر این بود که نوآوری ناشی از یک فرآیند اکتشاف است که از یک توالی خطی ثابت از مراحل تبعیت می‌کند. در این رویکرد نوآوری با پژوهش‌های جدید شروع می‌شده، سپس، به وسیله مراحل متوالی توسعه تولید، تولید و بازاریابی

1. Fagerberg (2004)

2. Freeman and soete 1997

گسترش می‌یابد و در نهایت، به فروش موفق محصولات جدید خدمات جدید، و فرآیندهای جدید تولید منتهی می‌شود. این بدان معنا است که R&D تنها منبع نوآوری است و نوآوری در حقیقت همان علوم کاربردی است. در این رویکرد، دیگر منابع نوآوری نادیده گرفته شده و تنها منبع نوآوری آموزش و R&D فرض می‌شود. با وجود آنکه بسیاری از نویسندگان به این موضوع اذعان می‌کردند که تغییرات تکنیکی تنها به R&D متکی نیست، بلکه به بسیاری از فعالیت‌ها از جمله آموزش، مهندسی تولید، طراحی و کنترل کیفیت هم بستگی دارد، ولی به دلیل اینکه کمی کردن این موارد به سهولت R&D ممکن نبود، به سادگی نادیده گرفته می‌شدند. به تدریج در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ شواهدی جمع‌آوری شد که نشان می‌داد نرخ تغییرات تکنیکی و رشد اقتصادی بیشتر به انتشار کارآمد نوآوری بستگی دارد تا به نوآوری‌های بنیادی و R&D و اینکه نوآوری‌های سازمانی نیز اهمیتی کمتر از نوآوری‌های تکنیکی ندارند. فکرهای نو از بسیاری از منابع ناشی می‌شوند که شامل قابلیت‌های جدید تولید و شناخت نیازهای بازار نیز می‌شود.

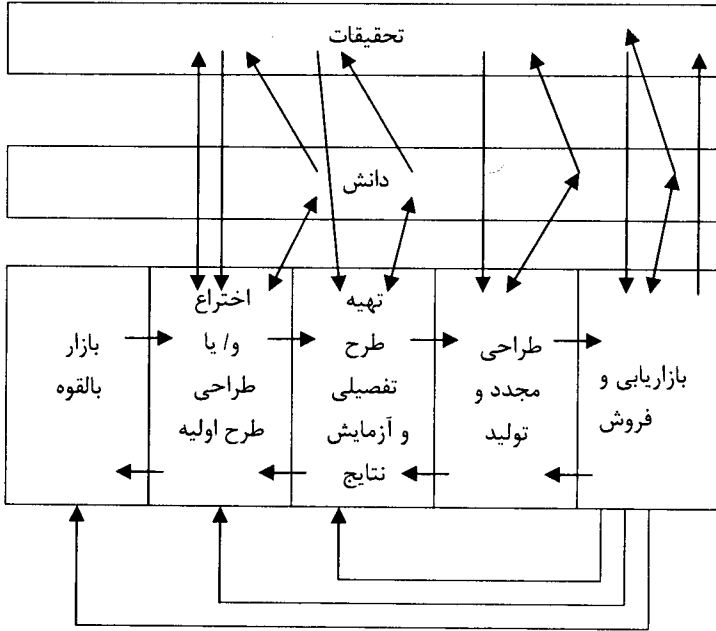
شکل-۱. مدل خطی نوآوری^۱

نوآوری می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد؛ شامل بهبودهای پیاپی در محصولات موجود، کاربرد تکنولوژی موجود در بازارهای جدید و همین‌طور استفاده از تکنولوژی موجود در کاربردهای جدید. بنابراین، فرآیند نوآوری خطی نیست؛ زیرا نوآوری به ارتباط قابل ملاحظه میان فعالان مختلفی نیاز دارد که شامل بنگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها، مؤسسات و نهادهای دانشگاهی و مصرف‌کنندگان هستند و به همین میزان به ارتباط بین علوم محض، مهندسی، توسعه تولید، تولید و بازاریابی نیاز دارد. این ارتباطات به بنگاه‌ها کمک می‌کند تا هزینه‌ها و ریسک مرتبط با نوآوری را بین تعداد بیشتری از سازمان‌ها تقسیم کنند، به جدیدترین نتایج پژوهش‌های علمی و به تکنولوژی‌های جدید دسترسی داشته باشند و در نهایت در تولید، بازاریابی و توزیع این تکنولوژی‌ها نیز سهمی داشته باشند. زمانی که بنگاه‌ها به دنبال توسعه محصولات جدید و فرآیندهای جدید تولید هستند، تصمیم می‌گیرند که کدام یک از فعالیت‌ها را به طور انفرادی در اختیار بگیرند، در کدام یک از فعالیت‌ها با دیگر بنگاه‌ها همکاری کنند، کدام یک از فعالیت‌ها را به طور مشترک و با همکاری دانشگاه‌ها و یا مؤسسات پژوهشی انجام داده و در کدام یک از دولت کمک بگیرند. بنابراین، نوآوری نتیجه تعاملات فراوانی است که بین فعالان و نهادهای مختلف

1. OECD; 1996; "The Knowledge-Based Economy"

شکل می‌گیرد که با یکدیگر یک "نظام نوآوری"^۱ را شکل می‌دهند. در ادامه، تعریف دقیق نظام‌های نوآوری و ویژگی‌های آن را ارائه خواهیم کرد.

شکل ۲- مدل غیرخطی نوآوری^۲



۲. نظام‌های نوآوری

در طول دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، بسیاری از پژوهشگران این عقیده شومپیتر را دنبال کردند که فرآیند نوآوری و انتشار تکنولوژی، یک ویژگی سیستمی قوی دارد. نقطه شروع بسیاری از این پژوهش‌ها تأکید شومپیتر بر ویژگی انباشتگی و وابسته به مسیر بودن نوآوری بود. یافته‌های قبلی^۳ مبنی بر اینکه مراحل مختلف نوآوری به صورت بافتی از بازخوردها و حلقه‌ها است و یک فرآیند خطی نیست، تمایل به بررسی نوآوری در یک چارچوب سیستمی را تقویت می‌کرد. در سال‌های پایانی دهه ۱۹۸۰، بسیاری از پژوهش‌ها بر جنبه‌های سیستمی نوآوری و انتشار آن و ارتباط بین عوامل اجتماعی، سیاسی و نهادی در شکل‌گیری نوآوری تأکید می‌کردند. اگرچه بسیاری از عوامل نهادی می‌توانند ابعاد جهانی داشته باشند،

1. System of Innovation

۲. همان مأخذ

3. Kline & Rosenberge 1986

ولی بیشتر این نهادها و عوامل نهادی ویژگی‌های قوی ملی و یا منطقه‌ای دارند. بنابراین، برای در نظر گرفتن عوامل نهادی و سیاسی در تجزیه و تحلیل‌ها، ابعاد سرزمینی نوآوری و انتشار دانش به طور طبیعی در معرض توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفت. موضوع اصلی در این زمینه چگونگی برقراری ارتباط بین فرآیندهای تکنولوژیکی و ابعاد سرزمینی است. این رشته از پژوهش‌ها به دنبال بررسی جنبه‌های مختلف فرآیند نوآوری در چارچوب ادبیات نظام‌های نوآوری بود. سه ریکرد اصلی در این رشته از پژوهش‌ها قابل تمایز از یکدیگر هستند:

الف) رویکرد نظام‌های ملی نوآوری که توسط فریمن^۱، لوندوال^۲ و نلسون^۳ پایه‌گذاری شد.

ب) رویکرد بخشی-تکنولوژیکی به نظام‌های نوآوری که توسط کارلسون^۴، استنکوویچ^۵، برشی^۶ و مالربا^۷ پایه‌گذاری شد.

پ) رویکرد محلی-منطقه‌ای که در کارهای کوک^۸، برازیک^۹، دلاموت^{۱۰} و پاکت^{۱۱} مشاهده می‌شود.

۱-۲. رویکرد نظام ملی نوآوری

رویکرد نظام‌های ملی نوآوری با کارفریمن (۱۹۸۷) شروع شد و سپس نلسون (۱۹۹۳) آن را دنبال کرد. فریمن نظام ملی نوآوری را به صورت شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های عمومی و خصوصی که فعالیت‌ها و تعاملات آنها زمینه‌ساز ورود، تعدیل، اصلاح و انتشار تکنولوژی‌های جدید می‌شود^{۱۲} تعریف می‌کند. به گفته فریمن که برای اولین بار از اصطلاح نظام ملی نوآوری در سطح عمومی استفاده کرده است، مخترع این اصطلاح لوندوال (۱۹۹۲) بوده است. رویکرد لوندوال نسبت به رویکرد نلسون و فریمن در زمینه نظام‌های نوآوری کمی تفاوت دارد؛ در حالی که فریمن و نلسون یک دیدگاه "کلان" به نظام ملی نوآوری دارند، و بر روی فعالان نوآوری در سطح ملی تمرکز می‌کنند، رویکرد لوندوال درباره نظام

1. Freeman
2. Lundvall
3. Nelson
4. Carlsson
5. Stankiewicz
6. Breschi
7. Malerba
8. Cooke
9. Braczyk
10. De la Mothe
11. Paquet
12. Freeman 1987, p. 4

ملی نوآوری یک دیدگاه "خرد" است و پرسش اساسی در آن این است که چگونه "یادگیری" در نظامهای اقتصادی شکل می گیرد.

لوندوال اعتقاد دارد که نوآوری را باید به عنوان یک ترکیب جدید از دانش دانست که از منابع مختلف استخراج می شود.^۱ اما بر خلاف شومپتر، او دلیلی نمی بیند که تنها بر روی نوآوری های بزرگ تمرکز کند. تأثیر انباشته نوآوری های کوچک و روزمره^۲ می تواند به اندازه نوآوری های بزرگ باشد. افزون بر این، در حالیکه شومپتر بر روی شخصی که نوآوری را به شکل ترکیب جدید خلق کرده و بازخوردهای حاصل از آن در نظام اقتصادی تأکید دارد، لوندوال به طور خاص بر دسترسی به انواع گوناگون دانش تأکید می کند که در فرآیندهای نوآوری نقش مهمی دارند. او اعتقاد دارد که منابع این دانش به میزان زیادی در تعامل بین بنگاه و محیط پیرامون آن، به ویژه تعامل با مشتریان و عرضه کنندگان وجود دارد. بنابراین، از نظر لوندوال یک نظام نوآوری همان نظام اقتصادی است که ویژگی آن ارتباطات قوی و ماندگار بین بنگاهها، مشتریان و عرضه کنندگان است.

اما چرا چنین نظامی باید ویژگی ملی داشته باشد؟ لوندوال حداقل دو دلیل ارائه می کند؛ دلیل اول، به ویژگی های تاریخی مربوط می شود: ساختار اقتصادی هر کشور در طول زمان به آهستگی تکامل یافته است و ویژگی های بسیار پایدار و ماندگاری دارد؛ بنابراین، اگر صنایع و بنگاه های هر کشور به دلایل تاریخی به یکدیگر بافته شده اند، احتمال اینکه فرآیندها و ساز و کارهای نوآوری در هر کشور جنبه های قوی ملی داشته باشند، بسیار زیاد است. دلیل دوم، به فرهنگ، زبان و نهادهای مشترک مربوط می شود که تعاملات بین بنگاهها و محیط آنها را ساده کرده، بنابراین، بر فرآیند یادگیری تأثیر مثبت می گذارند.

۲-۲. رویکرد بخشی-تکنولوژیکی به نظام های نوآوری

کارلسون و استنکوویچ (۱۹۹۱) اعتقاد دارند که ابعاد سرزمینی نظام های نوآوری می تواند از یک حوزه تکنولوژیکی به حوزه دیگر متفاوت باشد. آنها مفهوم "نظام های تکنولوژیکی" را این گونه تعریف می کنند: یک شبکه پویا از کارگزارانی که در یک فضای ویژه اقتصادی - صنعتی در یک زیرساخت نهادی ویژه با یکدیگر تعامل کرده و در خلق، انتشار و بهره برداری از تکنولوژی فعالیت می کنند.^۳

برخلاف رویکردهای دیگر به نظام های نوآوری، در تحلیل نظام های تکنولوژیکی یا نظام های بخشی نوآوری، پیوندهای دانش بین بنگاهها و سازمانها ناشی از وابستگی متقابل تکنولوژیکی است. هر دو رویکرد نظامهای بخشی نوآوری^۴ و نظامهای تکنولوژیکی نوآوری بر پویایی های اقتصادی توسعه تکنولوژی و اهمیت جریانهای تکنولوژی در بین صنایع مختلف تأکید دارند.

1. Lundvall 1992, p. 8

2. Routine

3. Fagerberg 2002

4. Sectoral Systems of Innovation

کارلسون و استنکوویچ عوامل اصلی نظام تکنولوژیکی نوآوری را به صورت زیر تشریح می‌کنند:
الف) توانمندی اقتصادی: مجموع تمام قابلیت‌های یک بنگاه در خلق و کسب مزیت‌های موجود در فرصت‌های کسب و کار.

ب) خوشه‌ها و شبکه‌ها: هر نوآوری موفق نیازمند تعامل میان کارگزارانی است که توانمندی‌های متفاوت دارند. افزون بر این، نااطمینانی و پیچیدگی جزئی از ماهیت نوآوری است. بنابراین، شبکه‌ها گزینه‌های رقیب را برای پیگیری نوآوری در اختیار کارگزاران قرار می‌دهند و به این ترتیب ریسک کاهش می‌یابد.

پ) زیرساخت نهادی: مجموعه‌ای از ترتیبات نهادی هستند که به طور مستقیم یا غیرمستقیم فرآیند نوآوری و انتشار تکنولوژی را تحریک، پشتیبانی و تنظیم می‌کنند.

ت) واحدهای توسعه^۱: یک واحد توسعه دارای ماهیتی پویا و ویژگی ایجاد عدم تعادل در سیستم است. به بیان دیگر، این واحد توسعه در درون نظام تکنولوژیکی شوک‌هایی بوجود می‌آورد که این شوک‌ها از نظر قدرت و ترکیب در طول زمان متفاوت بوده و به وسیله آنها پتانسیل توسعه در سیستم ایجاد می‌شود.^۲

برشی و مالربا نظام بخشی نوآوری را به صورت یک خوشه خاصی از بنگاه‌ها، تکنولوژیها و صنایعی که در خلق و انتشار تکنولوژی‌های جدید و جریان‌های دانش در بین یکدیگر فعالیت دارند^۳، تعریف می‌کنند. ارتباطات بین صنایع یک ویژگی مهم در تجزیه و تحلیل‌های نظام‌های بخشی - تکنولوژیکی نوآوری است. این شامل یک یا بیش از یک عنصر متمایز صنعت است که به طور نزدیکی با یکدیگر در ارتباط متقابل هستند. این بدان معناست که نوآوری در یک صنعت می‌تواند فراهم‌کننده نهاده‌های جدیدی برای دیگر صنایع باشد. صنایع مختلف ممکن است مرزهای مختلفی از نظر رقابت، تعامل با یکدیگر و ویژگیهای سازمانی داشته باشند که حتی فراتر از مرزهای ملی است. به بیان دیگر، در این رویکرد نه تنها عوامل خاص یک کشور بررسی می‌شوند، بلکه تأثیر جهانی شدن تکنولوژی نیز به تجزیه و تحلیل‌ها افزوده می‌شود.

۲-۳. رویکرد منطقه‌ای - محلی به نظام نوآوری

مطالعه نظام‌های منطقه‌ای یا محلی نوآوری در سال‌های پایانی دهه ۱۹۹۰ در زمینه‌هایی نظیر اقتصاد صنعتی و اقتصاد منطقه‌ای رونق پیدا کرد. در مطالعه نظام‌های نوآوری در این رویکرد به عواملی نظیر

1. Development Blocks

2. Y-C Chang, M H Chen (2004)

۴. همان مأخذ

میزان و کیفیت عرضه محلی مهارت‌های فنی و مدیریتی، دانش ضمنی انباشته^۱ و سرریز دانش اهمیت زیادی داده می‌شود. در ادبیات این رویکرد اصطلاح محیط نوآور^۲ یکی از مهم‌ترین مفاهیمی است که به صورت زیرتعریف می‌شود: مجموعه یا شبکه پیچیده‌ای از ارتباطات غیررسمی در یک منطقه محدود جغرافیایی، که بیشتر تعیین‌کننده یک ظاهر بیرونی و نمود درونی و درک و حس تعلق است، که ظرفیت محلی نوآوری را از طریق همکاری جمعی و فرآیند یادگیری جمعی افزایش می‌دهد.^۳

رویکرد نظام منطقه‌ای نوآوری تأکید می‌کند که یک نظام نوآوری موفق باید ویژگی جمعی و همکاری جمعی را توسعه دهد. ویژگی منطقه‌ای به صورت یک محرک فعال‌کننده ظرفیت و قابلیت‌های منطقه-ای نوآوری است. کوک و همکاران او تعدادی از ویژگی‌های مهم فرهنگی را که زمینه‌ساز یک نظام منطقه‌ای نوآوری با عملکرد موفق است، برشمردند: (۱) فرهنگ همکاری و کار جمعی، (۲) توانایی و تجربه اداره کردن تغییرات نهادی، (۳) همکاری و درک مشترک عمومی و فردی، (۴) یک فرهنگ مولد و تولیدی با عواملی نظیر ارتباطات نیروی کار، همکاری در زمان کار، مسئولیت‌پذیری بنگاه برای اجتماع، (۵) تخصصی شدن تولید و (۶) ارتباطات مناسب و کافی در زمینه های علمی، تکنولوژیکی، تولیدی و مالی.

۳. مقایسه رویکردهای مختلف به نظامهای نوآوری براساس دانش

پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه نظام‌های نوآوری یک پرسش مهم را مطرح می‌کند: چرا توزیع نوآوری در مناطق، بخش‌ها و در میان ملت‌ها متفاوت است. در دنیای واقعی در بیشتر موارد مشاهده می‌شود که بخش‌های نوآور تنها در تعداد محدودی از کشورها و یا مناطق وجود دارند. دلایل مختلفی برای وجود مرزهای سیستمی متفاوت برای نظام‌های نوآوری مطرح می‌شود: ماهیت دانش و تولید آن (به طور مثال میزان ضمنی بودن آن)^۴، پیوندهای بین سازمانی دانش (به طور مثال ایجاد یادگیری جمعی کارآمد) و عواملی که تسهیل‌کننده انتقال دانش هستند (به طور مثال زبان و فرهنگ مشترک).

۳-۱. ماهیت دانش و تولید آن

دانش با اطلاعات تفاوت دارد. اطلاعات با داده‌ها سروکار دارد، در حالی که دانش با فرآیند گسترده‌تری در ارتباط است که با ساختارهای شناختی مرتبط است که اطلاعات را جذب می‌کنند و آن‌را در یک زمینه وسیع‌تر به کار می‌گیرند. اطلاعات، مستقل از دریافت‌کننده و انتقال‌دهنده آن وجود دارد. دانش، اطلاعاتی است که ترجمه‌شده، بنابراین انسان‌ها آن‌را درک می‌کنند. نمی‌توان گفت که دانش "جریان"^۵

۱. تعریف انواع دانش در بخش یادداشت‌انتهای مقاله ارائه شده است.

2. Innovative Milieu

3. Comagni R, editor. Innovation Networks : London : Belhaven ; 1991

4. Tacitness

5. Flow

پیدا می‌کند بلکه می‌توان گفت که دانش منتقل^۱ می‌شود و یا در آن سهم^۲ می‌شویم. درک تمایز بین دانش و اطلاعات قدم اول در درک دلایل توزیع غیریکسان نوآوری است.

دانش تکنولوژیکی دارای درجات مختلف دقت، ضمنی بودن، پیچیدگی و وابستگی متقابل است. هرچه دانش تکنولوژیکی دقیق‌تر، درجه ضمنی بودن آن بیشتر، پیچیدگی و وابستگی متقابل آن بیشتر بوده و انتقال و کسب آن مشکل‌تر است. انباشت و بهره‌برداری از دانش در اثر پژوهش و تلاش بنگاه‌ها در زمینه یادگیری انجام می‌شود. تلاش بنگاه در زمینه تحقیقات نه تنها باعث خلق دانش در درون بنگاه می‌شود، بلکه به جذب دانش از خارج از بنگاه هم کمک می‌کند؛ اما همه انواع دانش تأثیر یکسانی بر بنگاه‌ها ندارند. تأثیر آنها به ماهیت نوآوری حاصل از آن دانش بستگی دارد؛ اینکه آیا نوآوری انجام شده حاشیه‌ای است یا بنیانی. تغییرات تکنولوژیکی بنیانی می‌تواند تخریب‌کننده توانمندی‌ها باشد و همچنین، افزایش‌دهنده آنها. بنابراین، بنگاه‌ها در مقابل تغییرات تکنولوژیکی باید با احتیاط عمل کنند، یعنی بنگاه‌ها باید یک مدیریت دانش مناسب داشته باشند، به این معنا که فعالیت‌های خود را به تعداد محدودی از زمینه‌های خاص محدود نکنند؛ چرا که در این صورت امکان قفل شدن در این زمینه‌های محدود وجود دارد. بنابراین، ممکن است بنگاه‌هایی که خود را به یک یا چند زمینه خاص محدود کرده‌اند، با به بن بست رسیدن این زمینه‌ها از رقابت عقب بمانند. دانش ضمنی به راحتی منتقل نمی‌شود. فالکنر^۳ و سنکر^۴ بر اهمیت انتقال دانش ضمنی از طریق همکاری‌های بین سازمانی تأکید می‌کنند. آنها دریافتند که اساس دانش ضمنی از طریق شبکه‌های فردی منتقل می‌شود که در آنها بنگاه‌ها در جذب تکنولوژی‌های جدید و نوظهور نظیر بیوتکنولوژی و تکنولوژی مواد جدید بسیار فعال هستند. بنابراین، همکاری‌های بین بنگاهی و بین بنگاه‌ها و سازمان‌های دیگر برای کسب دانش ضمنی بسیار مفید است. بنگاه‌هایی که با تکنولوژی‌های متنوعی کار می‌کنند، به دنبال ارتباطات غیررسمی مختلف هستند تا بتوانند نتایج اولیه تحقیقات را کسب کنند. ممکن است در ابتدا میزان کسب دانش از این طریق کم باشد، ولی با گذشت زمان از طریق افزایش درک متقابل در این کانال‌های غیررسمی سرعت کسب دانش افزایش می‌یابد.

۳-۲. پیوندهای دانش

ایجاد و انباشت تنها در اختیار و اراده بنگاه‌ها نیست، بلکه تحت تأثیر فعالیت‌های بنگاه‌ها، مؤسسات و نهادهای دیگر خلق دانش نیز قرار می‌گیرد. از این رو نظام‌های نوآوری را می‌توان به صورت سیستم

1. Transfer
2. Shared
3. Faulkner
4. Senker

یادگیری جمعی در بین اعضا در نظر گرفت که پیوندهای دانش موجود در آن ساز و کارهایی هستند که این یادگیری جمعی را ساده می‌کنند. رویکرد نظام ملی نوآوری بر پیوندهای اصلی دانش که در میان بنگاه‌ها، دانشگاه‌ها و دولت اتفاق می‌افتد و باعث خلق بین سازمانی دانش می‌شود، تأکید می‌کند. اتکویچ و لیدسدرف^۱ چنین الگوی تعاملی را "ماریچ سه جزئی"^۲ نامیدند. پیوندهای سیستمی در نظام‌های تکنولوژیکی و همچنین نظام‌های بخشی نوآوری بر اساس ارتباطات علمی - تکنولوژیکی و وابستگی‌های تکنولوژیکی از طریق وابستگی‌های میان بخشی - میان تکنولوژیکی شکل می‌گیرند. پیوندهای سیستمی نظام‌های منطقه‌ای نوآوری نیز از طریق میزان مشارکت در تولید دانش ضمنی غیربازاری^۳ و پایه‌گذاری شبکه‌های دانش شکل می‌گیرند. پیوندهای دانش در نظام‌های ملی نوآوری بیشتر به شکل پیوندهای رسمی و غیررسمی و فرهنگی در میان کارگزاران این نظام هستند.

۳-۳. انتقال دانش

هر ارتباط علمی - تکنولوژیکی می‌تواند فرصت‌های تکنولوژیکی جدیدی را خلق کند که ممکن است ناشی از کشف‌های علمی و اختراعات باشد. در واقع، توسعه تکنولوژی در هر بنگاه می‌تواند درجات مختلفی از پیچیدگی علمی را داشته باشد. به طور مثال، برخی از تکنولوژی‌ها با درجه بالایی از پیچیدگی علمی در تحقیقات سروکار دارند (به طور مثال، بیوتکنولوژی و تکنولوژی میکرو الکترونیک)، درحالی که برخی تکنولوژی‌ها (نظیر فیلم‌سازی) چنان پیچیدگی‌هایی ندارند. بنابراین، ماهیت ساز و کار انتقال دانش در هر مورد متفاوت است. انتقال دانش بین بخش‌های مختلف می‌تواند از طریق ارتباطات مختلف (پولی و غیرپولی) در میان عرضه‌کنندگان، خریداران، رقبا، بنگاه‌ها در بخش‌های مرتبط و بنگاه‌های جانبی انجام شود.

۳-۴. مرزهای سیستمی

در رویکرد نظام ملی نوآوری، مرزهای ملی به عنوان مرزهای سیستمی تعریف می‌شود. بنابراین، فرهنگ ملی، زبان و دولت مشترک نقش کلیدی در تأثیرگذاری بر بخش‌ها و تکنولوژی‌های مختلف در هر کشور خواهند داشت. برعکس، در رویکرد بخشی - تکنولوژیکی به نظام نوآوری، ادعا می‌شود که نظام نوآوری براساس وابستگی‌های متقابل تکنولوژیکی شکل می‌گیرد. در این رویکرد به ویژگی‌های بخشی و تکنولوژیکی توجه خاصی می‌شود. در این رویکرد، نظام نوآوری تنها به مرزهای ملی محدود نمی‌شود، بلکه با توجه به ویژگی‌های خاص آن تکنولوژی یا بخش مورد نظر، می‌تواند فراتر از مرزهای ملی نیز تعریف شود (نظیر تکنولوژی اطلاعات). در رویکرد منطقه‌ای به نظام نوآوری نیز یک منطقه خاص به

1. Etzkowitz H, Leydesdorff L. (1997)

2. Triple – Helix

3. Untraded Tacit Knowledge

عنوان واحد تجزیه و تحلیل تعریف می‌شود. در این رویکرد این پرسش مطرح می‌شود که چگونه یک فرهنگ تولیدی و یک شبکه بین بنگاه‌ها و نهادهای ملی می‌توانند بر عملکرد نوآوری در یک بخش و یا یک خوشه صنعتی در یک منطقه تأثیر بگذارند.

جدول ۱. رویکردهای مختلف به نظام نوآوری از زاویه دانش

رویکرد	مرزهای سیستمی	عوامل تسهیل کننده انتقال دانش	پیوندهای اصلی دانش
نظام ملی نوآوری	مرزهای ملی	فرهنگ، زبان و جامعه مشترک	تعاملات از طریق ماریج سه جزئی
نظام بخشی تکنولوژیکی نوآوری	مرزهای بخشی یا تکنولوژیکی که لزوماً به مرزهای ملی محدود نمی‌شوند	همکاری‌های تکنولوژیکی و ارتباطات متقابل از طریق آن	پیوندهای موجود میان تکنولوژی‌های مختلف
نظام منطقه‌ای نوآوری	مرزهای ملی یا منطقه‌ای	مجاورت جغرافیایی، ارتباطات علمی و تکنولوژیکی، یادگیری جمعی و سرزیر دانش ضمنی	مشارکت در تولید دانش ضمنی در شبکه‌های اجتماعی

۴. نظام ملی نوآوری

سه جزء اصلی نظام ملی نوآوری دانشگاه، دولت و صنعت هستند که هریک اهداف، سازوکار و کارکردهای مربوط به خود را دارند. تعامل اجزای این سیستم با یکدیگر عامل بسیار مهمی در عملکرد نظام ملی نوآوری به عنوان یک کل است. اینکه چگونه این سه جزء به عنوان عناصر یک سیستم جمعی خلق، جذب، انتشار و در نهایت، کاربرد و بهره‌برداری از دانش با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند، موضوع مهمی در تحلیل عملکرد نوآوری در هر کشور است. نظام ملی نوآوری شبکه‌ای از تعاملات و یا یک سیستم به عنوان یک کل است. هر سیستم به وسیله اجزای آن، ارتباطات متقابل و تعاملات میان این اجزا توصیف می‌شود. وقتی در یک نظام ملی نوآوری همه چیز ایده‌آل باشد، پتانسیل نوآوری در نهایت به ارزش افزوده محصولات صنعتی تبدیل می‌شود.

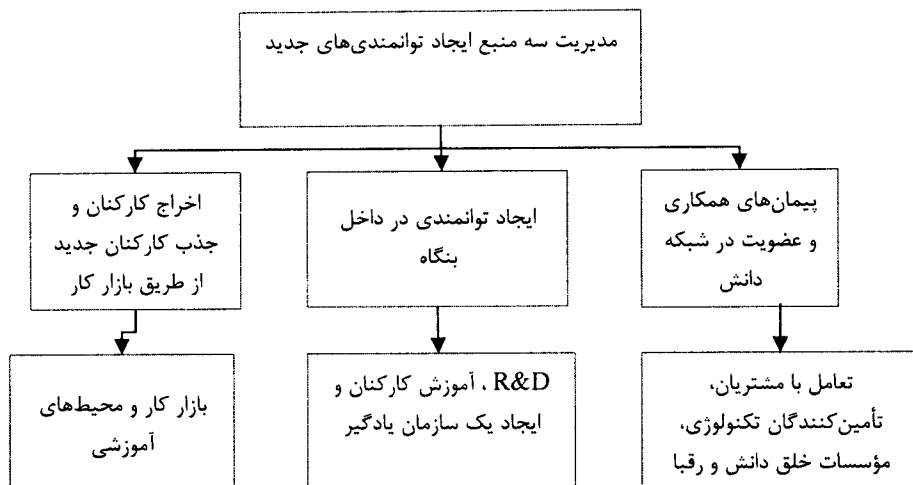
۴-۱. صنعت

عملکرد اصلی نظام ملی نوآوری ایجاد دانش و انتشار آن برای کاربردهای عملی در میان بنگاه‌های یک کشور است. در عصر جدید وابستگی فرآیندهای تولید به استفاده از دانش روز به روز رو به افزایش است. اقتصادها به تدریج در حال تبدیل شدن به یک اقتصاد دانش محور هستند. اقتصاد دانش محور اقتصادی است که: به صورت مستقیم مبتنی بر تولید، توزیع و استفاده از دانش و اطلاعات است.^۱ اقتصاد

مبتنی بر دانایی دو ویژگی بسیار مهم دارد: اول، فعالیت‌های صنعتی وابستگی بیشتری به تکنولوژی و دانش خواهند داشت؛ دوم، ساختار صنعتی کشورها به سمت بخش‌هایی متمرکز می‌شود که وابستگی و تمرکز بیشتری به دانش و تکنولوژی دارند.^۱ بنابراین بنگاه‌ها به طور روز افزون به دانش و تکنولوژی نیاز بیشتری خواهند داشت.

به دلایل مختلف بنگاه‌ها خود به تنهایی تمام فرآیند خلق دانش را به عهده نمی‌گیرند؛ بلکه سعی می‌کنند تا در تعامل با مؤسسات تولید دانش و همین طور در تعامل با بنگاه‌های دیگر از منافع خلق دانش و کاربرد آن استفاده کنند. از یک سوی، بار مالی انجام تمام فعالیت R&D در داخل بنگاه سنگین است و از سوی دیگر، ساختار سازمانی آزمایشگاه‌های بزرگ خیلی انعطاف پذیر نیست. این عوامل، باعث می‌شود بنگاه‌ها در برابر تغییرات در شرایط متغیر بازار سکون سازمانی داشته و انعطاف پذیری خود را از دست بدهند. افزون بر این، بنگاه‌ها علاقه زیادی به انجام پژوهش‌های پایه‌ای ندارند. این نوع از پژوهش‌ها باید در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهش عمومی انجام شود تا در بلندمدت زیربنای دانش بومی در یک کشور تضعیف نشود. به همین دلیل هم دولت‌ها و هم خود بنگاه‌ها سعی در برون‌سپاری فعالیت‌های R&D به صورت همکاری با دیگر بنگاه‌ها، دانشگاه‌ها و گروه‌های علمی دارند. سه عمل اصلی بنگاه را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد: تخصیص منابع، بهره‌برداری از منابع و فرصت‌های بهره‌برداری نشده با واردشدن به فعالیت‌های جدید و سرعت‌دادن به یادگیری و خلق توانمندی‌های جدید.

بنگاه‌ها در برابر تغییرات قابل توجه در قیمت منابع باید با تخصیص مجدد منابع از آنها بهترین بهره‌برداری را داشته باشند. همچنین، بنگاه‌ها سعی در به کارگیری از منابع بهره‌برداری نشده و کاربرد دانش موجود در ایجاد محصولات جدید و فرآیندهای جدید تولید دارند؛ اما در بلندمدت موفقیت و رشد بنگاه‌ها به قابلیت بنگاه‌ها در ایجاد توانمندی‌های جدید بستگی دارد. بنگاه‌ها برای ایجاد توانمندی‌های جدید در سه حوزه وارد می‌شوند: برای افزایش توانمندی نیروی کار بنگاه‌ها از طریق بازار کار و محیط‌های آموزشی سعی در جذب نیروی کار مورد نیاز خود دارند. همچنین، بنگاه‌ها با انجام R&D در داخل سازمان بنگاه و آموزش کارکنان، توانمندی‌های جدیدی برای خود ایجاد می‌کنند. از سوی دیگر، بنگاه‌ها با همکاری‌ها، پیمان‌ها و تعامل در شبکه‌های دانش با مشتریان، عرضه‌کنندگان تکنولوژی، مؤسسات تولیدکننده دانش و تکنولوژی، شرکای تجاری و رقبا سعی می‌کنند وارد حوزه‌های جدید شده و توانمندی‌های جدیدی کسب کنند.

شکل ۳. راه‌های ایجاد توانمندی جدید در بنگاه‌ها^۱

۴-۲. دانشگاه‌ها و دیگر مؤسسات خلق دانش

دانشگاه‌ها و مؤسسات خلق دانش در نظام ملی نوآوری وظیفه خلق دانش و تکنولوژی مورد نیاز بنگاه‌ها را بر عهده دارند. دانشگاه‌ها با انجام پژوهش‌های پایه‌ای باعث افزایش و تقویت زیربنای دانش بومی می‌شوند. تضعیف پایه دانش بومی در بلندمدت باعث کاهش توانمندی بنگاه‌های کشور در برابر رقبا خواهد شد. بخش خصوصی تمایل زیادی به انجام پژوهش‌های پایه‌ای ندارد؛ زیرا این نوع از پژوهش‌ها بسیار دیربازده هستند. بنابراین، فعالیت اصلی دانشگاه‌ها ایجاد پایه دانش بومی از طریق توجه بیشتر به پژوهش‌های پایه‌ای است. مؤسسات پژوهشی با مالکیت خصوصی و عمومی از نتایج این پژوهش‌ها استفاده می‌کنند و آنها را در توسعه علوم کاربردی به عنوان قلمرو اولیه صنعت به کار می‌گیرند. اساس و پایه مؤسسات پژوهشی، به ویژه با مالکیت و مدیریت دولتی، پشتیبانی و تکمیل پژوهش‌های صنعتی از طریق هدایت برنامه‌های کاربردی تر نسبت به پژوهش‌های بنیادی در دانشگاه‌هاست. این مؤسسات با دنبال کردن این پژوهش‌ها، اولاً تقاضا برای دانش بنیادی را که در دانشگاه‌ها ایجاد می‌شود، افزایش می‌دهند، ثانیاً با مشارکت و همکاری با صنعت و بخش خصوصی نتایج این پژوهش‌ها را کاربردی می‌کنند.

1. Lam, A and Lundvall, B. The Learning Organisation and National Systems of Competence Building and Innovation, Aalborg university, 2004.

مشترک با صنعت تعامل و همکاری می‌کند. به علاوه دانشگاه‌ها هم از طریق انتقال پژوهشگران به مؤسسات پژوهشی و هم از طریق انتقال دانش، چه از طریق فروش نتایج پژوهش‌ها و چه از طریق همکاری مشترک با دیگر اجزای نظام ملی نوآوری تعامل می‌کنند.

گردش افراد بین سه جزء نظام ملی نوآوری، یعنی بین صنعت، دانشگاه و مؤسسات پژوهشی، همچنین، انتقال افراد از این سه جزء به دولت و بر عکس بسیار اهمیت دارد؛ زیرا افراد با خود دانش، مهارت، تجربه و به طور کلی دانش ضمنی را منتقل می‌کنند. با تحرک افراد متخصص بین مؤسسات پژوهشی، دانشگاه و صنعت و همچنین، همکاری‌های بین بخش خصوصی با بخش عمومی دانش در میان اجزای نظام ملی نوآوری منتشر می‌شود.

۳-۴. دولت

دولت نقش بسیار مهمی در نحوه عملکرد نظام ملی نوآوری دارد. دولت از طریق انتقال منابع مالی بخش عمومی به سمت پژوهش‌ها در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی، ایجاد انگیزش از طریق مالیات‌ها و یارانه‌ها و ایجاد زیرساخت‌های مناسب، نقشی محوری در هدایت اجزاء نظام ملی نوآوری برای تعامل سازنده با یکدیگر بازی می‌کند. دولت می‌تواند از طریق سیستم انگیزش مالیاتی، ایجاد محیط مالی مناسب، ایجاد بانک‌های اطلاعاتی مرتبط با R&D، سیاست‌های مرتبط با تحرک پذیری بازارکار، سیاست‌های تسهیل‌کننده تجاری کردن نتایج پژوهش‌ها و ارتقای آزمایشگاه‌های پژوهشی از طریق ایجاد انگیزش‌های مالی و مالیاتی، به حمایت از فعالیت‌های پژوهشی بپردازد. همچنین، دولت می‌تواند با ایجاد قوانین و نرم‌های مورد نیاز برای حمایت از نوآوری، نظیر قانون حمایت از مالکیت معنوی، فعالان نوآور را به سمت توسعه فعالیت‌های نوآورانه هدایت کند. دولت می‌تواند با تخصیص مناسب بودجه‌های عمومی به انجام پژوهش‌های پایه‌ای در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهش عمومی کمک کند و از این طریق باعث ارتقای دانش بومی و در نهایت تداوم نوآوری در بلندمدت شود. دولت می‌تواند با ایجاد نهادهای واسط، واحدهای مشترک بین دانشگاه و صنعت و مراکز ارائه خدمات تکنولوژیکی، توسعه بنگاه‌های خدماتی مستقل از طریق انگیزش‌ها و تشویق‌های مالی به انتشار دانش و افزایش همکاری بین صنعت و دانشگاه کمک کند. دولت می‌تواند با فراهم کردن آموزش مجدد نیروی کار باعث افزایش تحرک پذیری شغلی نیروی کار شود.

سیاست‌های دولت در تعامل با دیگر اجزای نظام ملی نوآوری باید به گونه‌ای باشد که در نهایت، بتواند به انباشت قابلیت‌های تکنولوژیکی در درون بنگاه‌ها کمک کند؛ نه اینکه سعی داشته باشد که این قابلیت‌ها برای بنگاه‌ها شکل بگیرند؛ زیرا در نظریه‌های جدید به بنگاه‌ها به شکل *الگوریتم‌های ساده* بهینه‌کننده تابع تولید و سود نگاه نمی‌شود، بلکه بنگاه‌ها را سازمان‌های یادگیرنده‌ای می‌دانند که کارایی آنها به عملکرد و استراتژی خود بنگاه و همچنین عملکرد دیگر اجزای نظام ملی نوآوری بستگی دارد.

در واقع، محل اصلی انباشت قابلیت‌های تکنولوژیکی درون بنگاه است. بنابراین، سیاست‌های دولت باید به گونه‌ای باشد که بتواند با انباشت قابلیت‌های تکنولوژیکی در درون بنگاه‌ها (نه برای بنگاه‌ها) رقابت-پذیری آنها را افزایش دهد. در اینجا نقش سیاست‌های دولت از سیاست‌های سنتی مربوط به موارد شکست بازار به سمت سیاست‌های فراهم‌کننده چارچوب‌های نهادی مناسب برای تعامل دانش میان شرکت‌ها، سازمان‌ها، موسسات و نهادهای علمی - پژوهشی تغییر می‌کند.

ایجاد فضای رقابتی از طریق سیاست‌های تحریک‌کننده رقابت در اقتصاد یک شرط لازم برای موفقیت سیاست‌های نوآوری است. اگر بازارها در یک اقتصاد رقابتی نباشند، بنگاه‌ها انگیزه‌ای برای همکاری با سازمان‌های تولیدکننده علم و اجزای دیگر نظام ملی نوآوری نخواهند داشت. از سوی دیگر، عدم مشارکت کافی بنگاه‌ها و بخش خصوصی در تعاملات علمی باعث می‌شود که سازمان‌های تولیدکننده دانش نیز در به کارگیری علوم در سطح کاربردی ضعیف شده و نتوانند در حل مشکلات روزمره جامعه از آنها کمک بگیرند. به این ترتیب دانشگاه‌ها به مؤسسات تولید علوم محض تبدیل می‌شوند که این علوم - به رغم مفید بودن آنها - نقشی در حل مسائل روزمره اقتصاد ندارند.

۴-۴. تعامل با دنیای خارج

تعامل نظام ملی نوآوری با دنیای خارج از راه‌های گوناگون انجام می‌شود. از یک سوی، بخش خصوصی و بنگاه‌های یک کشور می‌توانند با خرید لیسانس‌های تکنولوژی از خارج به طور مستقیم تکنولوژی مورد نیاز خود را تهیه کنند؛ از سوی دیگر و در سطحی بالاتر، با همکاری‌های پژوهشی و تبادل افراد با بنگاه‌های موجود در خارج از کشور و دانشگاه‌های موجود در کشورهای دیگر و تعریف طرح‌های پژوهش مشترک به کسب و تبادل تجربه با دنیای خارج بپردازند. روش دیگر انتقال دانش و تکنولوژی و همچنین تجربیات از خارج، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. این شیوه به ویژه در مورد کشوری نظیر سنگاپور بسیار موفق بوده است. مفیدترین انواع تعامل با دنیای خارج همکاری‌های پژوهشی بنگاه‌ها و مؤسسات تولید دانش داخلی با بنگاه‌ها یا مؤسسات تولید دانش خارجی است. این همکاری‌ها می‌تواند به شکل برگزاری سمینارها، سرمایه‌گذاری مشترک در پژوهش، انتشار مقالات علمی به طور مشترک، ثبت انحصار اختراع به طور مشترک و تبادل افراد به شکل انتقال استاد و دانشجو باشد.

۴-۵. تعامل اجزای نظام ملی نوآوری با یکدیگر

نظام ملی نوآوری، مجموعه‌ای از مؤسسات [درگیر با] دانش است که تعاملات آنها [با یکدیگر] عملکرد نوآورانه بنگاه‌های هر کشور را تعیین می‌کند.^۱ در یک اقتصاد مبتنی بر دانایی چنین تعاملاتی در میان

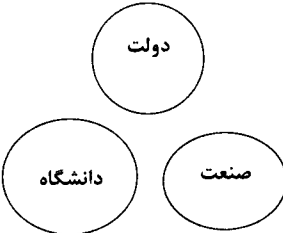
اجزای مختلف نظام نوآوری عاملی تعیین کننده برای تولید، انباشت و انتشار دانش است.^۱ بنابراین، تعامل و همکاری در میان بنگاه‌ها و بین بنگاه‌ها و اجزای دیگر نظام ملی نوآوری نظیر دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی بسیار مهم است؛ زیرا در واقع، همین تعاملات است که به صورت عاملی پیش‌برنده برای نوآوری عمل می‌کند. تعامل دارای سطوح مختلفی است، از مشورت‌های موردی و غیررسمی کارکنان بنگاه‌ها با دانشگاه‌ها گرفته تا شکل‌گیری بنگاه‌های جدید با همکاری مشترک و رسمی دانشگاه و صنعت و همکاری‌های رسمی در پروژه‌های مشترک پژوهشی. تعامل از مشورت‌های موردی آغاز شده و در نهایت، به عالی‌ترین سطوح آن که همکاری‌های رسمی و اجرای طرح‌های پژوهشی مشترک و تأسیس شرکت‌های فرعی به طور مشترک بین دانشگاه و صنعت است، می‌رسد.

از آنجا که نوآوری ماهیتی سیستمی داشته و به صورت یک فرآیند یادگیری جمعی و تعاملی نمود پیدا می‌کند، بنابراین تعاملات و بازخوردها در میان اجزای نظام ملی نوآوری اهمیت فراوانی دارند. در سال‌های دهه ۱۹۹۰ رفتار بنگاه‌ها از تکیه صرف به منابع داخلی در زمینه R&D و انجام تمام فعالیت‌های R&D در داخل بنگاه، به شکلی تغییر پیدا کرد که در آن، بنگاه‌ها تمایل زیادی به بهره‌برداری از شکل‌های مختلف همکاری‌های R&D با بنگاه‌ها و دانشگاه‌های دیگر از خود نشان می‌دادند. در نتیجه، توانایی هر بنگاه در مدیریت این همکاری‌ها و وابستگی‌های متقابل با بنگاه‌ها و مؤسسات دیگر، به عاملی کلیدی در افزایش رقابت‌پذیری بنگاه تبدیل شد.^۲ در واقع، تعاملات میان بنگاه‌ها و سازمان‌های خلق دانش منابع اقتصادی جدیدی را ایجاد می‌کند که در صورت نبود چنین تعاملاتی یا این منابع در دسترس بنگاه‌ها قرار نمی‌گیرد، و یا اینکه بنگاه با یک وقفه می‌تواند آنها را کسب کند. در نتیجه، مزیت و رانت کمتری نیز از این منابع کسب خواهد کرد. این تعاملات نه تنها در انتقال دانش بدون نقش دارند، بلکه در انتقال مهارت‌ها و دانش ضمنی نیز به بنگاه کمک می‌کنند. یادگیری یک انگیزه مهم برای همکاری است. هر توافق همکاری (در زمینه R&D) به صورت تفاهم‌نامه‌ها و پیمان‌نامه‌های همکاری، یک ابزار نهادی انعطاف‌پذیر است که به بنگاه‌ها اجازه می‌دهد تا به طور مشترک از توان یکدیگر برای بهره‌برداری از تکنولوژی‌های جدید استفاده کنند. موفق‌ترین شرکا و همکاران در زمینه پیمان‌های همکاری آنهایی هستند که در زمینه یادگیری پذیرندگی و قدرت جذب بیشتری داشته باشند. تعامل، دو نتیجه مهم دارد: ۱) تولید دانش به طور مشترک در میان طرفین توافق، ۲) همکاری و یا رقابت در بهره‌برداری از این دانش. بنابراین، تعامل دارای آمیزه‌ای از جنبه‌های همکاری و رقابت است. هرچه الگوی تعامل از الگوهای فردی و موردی به سمت الگوهای سازمانی و نهادی و همچنین همکاری‌های دائمی و سازمان‌یافته نزدیک شود، بهره‌برداری از دانش برای بنگاه‌ها امکان‌پذیرتر خواهد شد.

1. Lundvall and Johnson

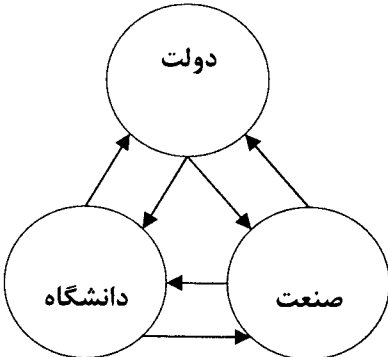
2. Y. – C. Chang and M. – H. Chen 2004.

جدول ۲. سطوح و الگوهای مختلف تعامل در نظام ملی نوآوری

الگوی تعامل	سطح تعامل	نوع تعامل
<p>تعامل ضعیف</p> 	<p>سطح اول : تعامل بیشتر در سطح افراد است.</p>	<p>۱. مشورت‌های غیررسمی و موردی کارکنان بنگاه‌ها در دانشگاه‌ها ۲. سخنرانی کارکنان بنگاه‌ها در دانشگاه ۳. سخنرانی اعضای دانشگاه‌ها در بنگاه‌ها ۴. بحث‌های غیررسمی اما منظم بین اعضای مراکز دانشگاهی و بنگاه‌ها در انجمن‌های حرفه‌ای، کنفرانس‌ها و سمینارها ۵. خرید نتایج پژوهش‌های دانشگاه‌ها به صورت موردی</p>

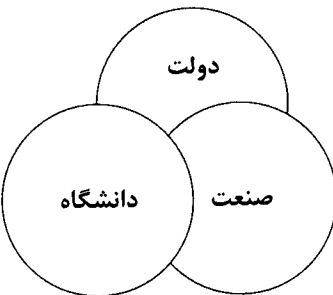
Source: Inzelt A (2004).

ادامه جدول ۲. سطوح و الگوهای مختلف تعامل در نظام ملی نوآوری

الگوی تعامل	سطح تعامل	نوع تعامل
<p>تعامل عمودی و کماکان ضعیف</p> 	<p>سطح دوم : تعامل در سطح افراد- نهادهای است.</p>	<p>۶. استخدام اعضای دانشگاهها به عنوان مشاوران دائمی ۷. هدایت (رهبری) کارکنان بنگاهها توسط پژوهشگران دانشگاهی ۸. آموزش کارکنان بنگاهها توسط استادان دانشگاه ۹. انتشار مقالات و انتشارات دیگر به طور مشترک توسط بنگاهها و دانشگاه ۱۰. تاسیس دورههای دانشگاهی دکتری و فوق لیسانس به طور مشترک توسط دانشگاه و صنعت ۱۱. ثبت حق انحصاری اختراع و کسب امتیازات مشترک توسط دانشگاه و صنعت</p>

Source: Inzelt A (2004).

ادامه جدول ۲. سطوح و الگوهای مختلف تعامل در نظام ملی نوآوری

الگوی تعامل	سطح تعامل	نوع تعامل
<p>ماریج سه جزئی</p> 	<p>سطح سوم : تعامل به شکل رسمی و در سطح نهادها است</p>	<p>۱۲. دسترسی به تجهیزات خاص و تخصصی دانشگاه‌ها- بنگاه‌ها ۱۳. سرمایه‌گذاری در دانشگاه توسط بنگاه‌ها ۱۴. خرید منظم پژوهش‌های دانشگاهی ۱۵. همکاری‌های رسمی در R&D نظیر قرارداد برای انجام پژوهش. ۱۶. همکاری‌های رسمی در R&D به صورت پروژه‌های پژوهشی مشترک ۱۷. انتقال دائمی دانش از طریق تحرک افراد بین دانشگاه و صنعت ۱۸. انتشار دانش از طریق تأسیس بنگاه‌های فرعی جدید در پی انجام پژوهش توسط دانشگاه و صنعت به طور مشترک</p>

Source: Inzelt A (2004).

۴-۶. نظام ملی نوآوری در کشورهای تازه صنعتی‌شده

کشورهای تازه صنعتی‌شده شرق آسیا در دهه‌های اخیر توانسته‌اند بخش بزرگی از عقب‌ماندگی بین خود و جهان پیشرفته را به سرعت جبران کنند. بررسی تجربه این کشورها می‌تواند نکات آموزنده‌ای برای کشورهای دیگر در حال توسعه داشته باشد.

با توجه به شرایط خاص کشورهای تازه صنعتی‌شده شرق آسیا، تفاوت‌هایی بین نظام ملی نوآوری در این کشورها و کشورهای صنعتی قدیمی‌تر در آمریکای شمالی و اروپای غربی وجود دارد. به نظر می‌رسد که در این کشورها تمرکز بیشتری بر استفاده و بهره‌برداری از ذخیره دانش فنی جهانی وجود داشته است و کمتر سعی شده تا در داخل کشور به نوآوری‌هایی نو از نگاه دنیا پرداخته شود. به طور

مثال، در این کشورها در دوران جهش اقتصادی بخش خصوصی در R&D بسیار کمتر از کشورهای پیشتاز هزینه کرده است.^۱ در این کشورها تمرکز فعالیت‌های صنعتی و نظام ملی نوآوری بر فعالیت‌ها و بخش‌هایی قرار داده شده است که سریع‌تر می‌توانند شکاف دانش فنی میان خود و کشورهای پیشتاز را پر کنند. این در حالی است که در کشورهای آمریکای شمالی و اروپای غربی نظام ملی نوآوری تقریباً در تمام بخشهای اقتصادی تمرکز یکسانی دارد. افزون بر این، کشورهای تازه صنعتی‌شده به ویژه در مراحل اولیه صنعتی‌شدن بیشتر بر هزینه‌های R&D بخش عمومی متکی بوده‌اند تا بخش خصوصی. زیرا اولاً بخش خصوصی در مراحل اولیه صنعتی‌شدن به دلیل وجود ذخیره جهانی دانش فنی سعی در جذب تکنولوژی‌های نو از کشورهای پیشتاز دارد و لذا انگیزه‌ای برای R&D ندارد، ثانیاً هزینه‌های R&D بخش عمومی می‌تواند زیرساخت توسعه علمی - اقتصادی کشور را به سرعت گسترش دهد.^۲

با توجه به تفاوت‌های موجود در اهداف و تمرکز کشورهای تازه صنعتی‌شده با کشورهای پیشتاز اروپای غربی و آمریکای شمالی و تأکید بیشتر آنها بر جذب و انتشار دانش فنی در داخل کشور، در این کشورها حقوق مالکیت معنوی می‌تواند نقشی متفاوت و دوگانه داشته باشد، به ویژه در مراحل ابتدایی صنعتی‌شدن. به بیان دیگر، حقوق مالکیت معنوی از یک سوی می‌تواند باعث تسریع توسعه علمی و فنی اقتصادی شده و از سوی دیگر می‌تواند باعث کندشدن جریان انتشار دانش فنی در داخل کشور شود. این موضوع به ویژه در مورد کشور تایوان، نمود واضح تری داشته است.^۳

با وجود تفاوت‌های مشترکی که بین این کشورها و کشورهای اروپای غربی و آمریکای شمالی وجود داشته است، استراتژی‌های جهش تکنولوژیکی اتخاذشده در این کشورها با یکدیگر یکسان نبوده است. به طور مثال، کره جنوبی تأکید بیشتری بر بنگاه‌های بزرگ داشته و در تایوان به بنگاه‌های تازه تاسیس اهمیت بیشتری داده شده است؛ در حالی که سنگاپور توجه ویژه‌ای بر شرکت‌های چندملیتی، به ویژه در بخش نیمه هادی‌ها داشته است.^۴ این تفاوت‌ها به دلیل ساختارهای اقتصادی متفاوت این کشورها در مراحل ابتدایی صنعتی‌شدن بوده است. ساختار اقتصادی متفاوت نیاز به اتخاذ استراتژی‌های متفاوت را ضروری می‌کند؛ بدین روی تمرکز نظام ملی نوآوری - که بر ساختار نظام اقتصادی متکی است - نیز از جهات بسیاری متفاوت خواهد شد.

1. Hu & Mathews, 2005
2. Suarez-Villa & Hasnath (1993)
3. Hu & Mathews (2005)
4. Mathews & Cho (2000)

۴-۷. نظام ملی نوآوری و ظرفیت ملی نوآوری^۱

تشابه میان دو اصطلاح نظام ملی نوآوری و ظرفیت ملی نوآوری ممکن است، باعث شود که این دو اصطلاح یکسان فرض شوند، در حالی که بین این دو تفاوت‌هایی مفهومی وجود دارد. بدین روی، لازم است که تمایز میان این دو اصطلاح روشن شود. ظرفیت ملی نوآوری را می‌توان به عنوان پتانسیل نهادهای هر کشور در حفظ و تداوم بخشیدن به خلق نوآوری تعریف کرد.^۲ بنابراین، منظور از ظرفیت نوآوری تنها عملکرد نوآوری یک جامعه نیست، بلکه منظور و تأکید اصلی بر منابع و عوامل حفظ و دوام آن است. مفهوم ظرفیت نوآوری به تازگی توسط فورمن و همکاران (۲۰۰۲)^۳ رابطه‌مند و سپس، توسط فورمن و هایس (۲۰۰۴)^۴ و هو و ماتیوس (۲۰۰۵)^۵ توسعه یافته است.

این چارچوب نظری تلفیقی از سه چارچوب نظری دیگر است. چارچوب نظری اول عبارت است از نظریه رشد درونزا و به ویژه مفهوم تابع تولید دانش^۶ که در کارهای رومر (۱۹۹۰) و جونز (۲۰۰۲ و ۱۹۹۵)^۷ برجسته شده است. چارچوب نظری دوم، مفهوم نظام ملی نوآوری و نظام تکنولوژی است که در آنها نکته کلیدی تعامل بین عناصر مختلف نظام برای خلق ظرفیت نوآوری در طول زمان است. در این ادبیات، نهادهایی نظیر بنگاه‌های نوآوری، نهادها و مؤسسات عمومی تحقیق و توسعه و دانشگاه‌ها هستند که در قالب یک سیستم با یکدیگر تعاملات و کنش و واکنش‌های سیستمی برقرار کرده و خدمات و امکانات مکملی برای یکدیگر فراهم می‌کنند که نتیجه آن ایجاد و خلق ظرفیت نوآوری ملی خواهد بود. چارچوب نظری سوم، مفهوم رقابت‌پذیری ملی و پیش‌زمینه‌های آن است که خود محصول تعامل بین چندین عامل مختلف است. این عوامل عبارتند از رقابت بین بنگاه‌های ملی، سطح تقاضای محلی صنایع، ویژگی خوشه‌ای صنایع محلی و صنایع پشتیبانی‌کننده آنها و شرایط مربوط به وجود یا نبود عوامل و نهادهای تولید^۸. کیفیت و کمیت این عوامل و تعامل آنها با یکدیگر است که رقابت‌پذیری بنگاه‌های هر کشور را در رقابت بین‌المللی تعیین می‌کند.

نکته مهم در مورد ارتباط بین مفهوم نظام ملی نوآوری و ظرفیت ملی نوآوری در یک کشور این است که ظرفیت ملی نوآوری نتیجه و پیامد کارکرد نظام ملی نوآوری در یک کشور است. به بیان دیگر، ظرفیت ملی نوآوری توسط نظام ملی نوآوری خلق می‌شود. علاوه بر اینکه ادبیات ظرفیت ملی نوآوری

1. National Innovation System and National Innovation Capacity

2. Hu & Mathews, (2005)

3. Furman et al. (2002)

4. Furman & Hayes (2004)

5. Hu & Mathews (2005)

6. Knowledge Production function

7. Romer, 1990, Jones, 1995, 2002

8. Porter, 1990, 1998

از تلفیق سه رویکرد مختلف به دست آمده و به لحاظ روش‌شناسی با ادبیات نظام ملی نوآوری یکی نیست. بنابراین، نباید این دو مفهوم را به جای یکدیگر به کار برد.

۴-۸. برخی پرسش‌های مهم

در قسمت‌های قبل نظام‌های نوآوری، ویژگی‌ها و تعاریف آنها ارائه شد. با این حال، برخی پرسش‌های مهم در این باره وجود دارد که در این بخش سعی شده‌است که به آنها پاسخی هرچند اجمالی داده شود.

اولین پرسش مهم این است که آیا نوآوری‌های امروز (چند دهه اخیر) معلول نظام ملی نوآوری است و یا اینکه پیوستگی اجتناب‌ناپذیر نوآوری‌های امروز باعث می‌شود که آن را در قالب نظام ملی نوآوری مدلسازی کنیم.

در پاسخ به این پرسش باید گفت که اولاً ادبیات نظام ملی نوآوری در واقع، یک چارچوب نظری و یا به زبان ساده‌تر یک مدل را برای تحلیل نقاط قوت و ضعف عملکرد تکنولوژی در یک کشور معرفی می‌کند. مدل‌ها هرچه که پیچیده باشند باز هم نسبت به واقعیت بسیار ساده و ناقص هستند. در واقع، مدل‌ها ساده‌شده واقعیت هستند. از این رو، نظام ملی نوآوری هم یک چارچوب مجرد و ذهنی است که برای تحلیل عملکرد نوآوری در داخل هر کشور از آن استفاده می‌شود، بدین روی، از این نظر نسبت به آنچه که در عمل اتفاق می‌افتد ساده‌تر است. مدل‌ها هر یک بر برخی ویژگی‌ها در مورد یک پدیده تأکید کرده و آن را مهم‌تر می‌دانند و برخی دیگر را کم اهمیت تلقی کرده و نادیده می‌گیرند. در ادبیات نظام ملی نوآوری تأکید بسیاری بر ویژگی و ماهیت سیستمی نوآوری شده است؛ اما آیا ماهیت سیستمی نوآوری پدیده عصر حاضر است؟ اگرچه در گذشته سرعت نوآوری و پیشرفت‌های علمی و فناوری همانند عصر حاضر نبوده است، اما این ماهیت سیستمی نوآوری را نفی نکرده، بلکه آن را تأیید می‌کند. به بیان دیگر، در گذشته به دلیل ارتباط و نیاز نوآوری‌ها به یکدیگر، نوآوری‌ها کندتر اتفاق می‌افتاده و وقفه بین اختراعات و نوآوری‌ها بیشتر از عصر حاضر بوده است؛ زیرا بسیاری دیگر از نوآوری‌هایی که باید قبل از این اتفاق می‌افتاد تا به کارگیری یک فکر جدید را تسهیل کند، به کندی رخ می‌دادند. بدین روی، عملی شدن آن تا زمان تحقق اختراعات دیگر و امکانات لازم برای تحقق آنها به تأخیر می‌افتاد. به طور مثال، استفاده از حیوانات اهلی در کشاورزی برای بهره‌گیری از انرژی ماهیچه‌ای آنها در شخم‌زدن زمین و حمل بار در زمان خود یک نوآوری بزرگ بوده است؛ اما قبل از اینکه کسی به فکر این کار بیفتد، باید فرد دیگری قبلاً به فکر رام کردن و اهلی کردن حیوانات برای استفاده‌های دیگر (نظیر حمل و نقل به وسیله اسب) افتاده باشد. لذا، این بستگی و وابستگی نوآوری‌ها در گذشته نیز وجود داشته است. با گذشت زمان و تحقق تدریجی ایده‌های جدید به تدریج بیش زمینه‌های لازم برای شروع عصر جدید به وجود آمد و باعث شد که دانشمندان در عصر حاضر با کمک یافته‌های گذشتگان خود بتوانند سریع‌تر

فکرهای نو خود را عملی کنند. در عصر حاضر نوآوری‌ها به سرعت اتفاق می‌افتند و ما تأثیر هر نوآوری را بر نوآوری‌های دیگر به صورت پررنگ‌تری مشاهده می‌کنیم. (به طور مثال، اختراع کامپیوتر و ماهواره، پدیده اینترنت را به وجود آورده است). در واقع، تنها اختلاف حال و گذشته در زمان است. بنابراین، می‌توان مفهوم نظام ملی نوآوری را درباره گذشته هر کشور و یا نظام جهانی نوآوری را درباره گذشت جهان به طور کلی به کار برد؛ اما باید در آن عنصر زمان را پررنگ‌تر از حال حاضر دید. در واقع، زمان در گذشته یک محدودیت جدی‌تر و مهم‌تری نسبت به حال حاضر بوده است.

پرسش دوم درباره تحلیل تجربی نظام‌های نوآوری است. به بیان دیگر، مطالعه تجربی رابطه بین نظام‌های نوآوری و عملکرد آنها چگونه انجام می‌شود. در تحلیل نظام ملی نوآوری دو رویکرد ایستا و پویا وجود دارند. در رویکرد ایستا، ویژگی‌های نظام‌های نوآوری مختلف را از طریق تحلیل‌های مرسوم رگرسیونی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. در این رویکرد، عملکردهای متفاوت کشورها یا دسته‌ای از کشورها به ویژگی‌های متفاوت نظام ملی نوآوری آنها نسبت داده می‌شود.^۱ در رویکرد پویا-که بسیار تحت تأثیر ادبیات اقتصاد تکاملی است - سعی شده است تا پویایی‌های یک نظام ملی نوآوری پیش‌بینی شود. در این رویکرد که در حال حاضر در مراحل ابتدایی خود قرار دارد، از مدل‌های پیچیده و متنوعی استفاده می‌شود.^۲ با این حال، سه دسته کلی مدل‌ها قابل تمایز هستند: مدل‌های سیستم داینامیک^۳، مدل‌های مبتنی بر نظریه آشوب و نظریه پیچیدگی^۴ و مدل‌های موسوم به تعامل تاریخی.^۵

پرسش سوم درباره تفاوت بین نظام ملی نوآوری در کشورهای پیشتاز (کشورهای اروپای غربی و آمریکای شمالی و ژاپن) و کشورهای پیرو (کشورهای در حال توسعه) است. نوآوری در کشورهای پیرو با نوآوری در کشورهای پیشتاز علم و فناوری تفاوت‌هایی دارد. کشورهای پیشتاز علاقه‌مند به حفظ پیشتازی خود از طریق نوآوری‌هایی هستند که برای دنیا جدید و نو است، و این نوآوری‌ها در محصولات جدید، فرآیندهای جدید تولید یا دانش محض جدید و نو (نظیر ژنتیک انسانی) خود را نشان می‌دهد؛ اما در کشورهای پیرو که هدف استراتژیک و راهبردی آنها رسیدن به کشورهای پیشتاز است، منظور از نوآوری خلق چیزهایی است که برای کشور جدید است. این به معنای مدیریت انتشار و انتقال دانش پیشرفته در داخل کشور است.^۶ لذا، طبیعی است انتظار داشته باشیم که نظام ملی نوآوری در کشورهای

۱. برای مثال نگاه کنید به نلسون (۱۹۹۳) که در مطالعه خود ویژگی‌های نظام ملی نوآوری را در ۱۵ کشور مطالعه کرده و تنوع قابل ملاحظه‌ای را بین آنها تأیید کرده است.

۲. برای نمونه از این رویکرد می‌توانید به مطالعه (Leydesdorff (2000) و نیز (Malerba, Nelson et al (2001) مراجعه کنید.

3. System Dynamic

4. Chaos & Complexity theory

5. History-Friendly models

6. Amsden, 1998, Hobday, 1994, Mathews, 2001

پیرو تفاوت‌های مهمی با نظام ملی نوآوری در کشورهای پیشتاز داشته باشد. بدین معنا که در این کشورها تأکید بیشتری بر جذب دانش پیشرفته از کشورهای پیشتاز و انتشار سریع آن به داخل کشور وجود دارد تا خلق چیزهای جدیدی که برای اولین بار در دنیا اتفاق می‌افتند. با این حال، مهم‌ترین نقطه ضعف نظام ملی نوآوری در کشورهای پیرو ضعف پیوندهای سیستمی اجزای نظام ملی نوآوری با یکدیگر و همین‌طور ضعف پیوند و ارتباط آن با نظام جهانی نوآوری است. با توجه به اینکه نظام ملی نوآوری در کشورهای پیرو نسبت به کشورهای پیشتاز ناقص است، بدین روی، می‌توان به آنها توصیه کرد که اولاً با ایجاد نهادهای واسط بین دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و صنعت امکان تقویت پیوندهای سیستمی نظام ملی نوآوری را فراهم کنند، ثانیاً برای بهره‌برداری کارآمد از ذخیره جهانی دانش در کشورهای دیگر، به ویژه کشورهای پیشتاز، ارتباط بین اجزای نظام ملی نوآوری را با دنیای خارج تقویت کنند.

در پایان، این پرسش مهم وجود دارد که پیش‌زمینه‌های بنیادی برای شکل‌گیری یک نظام ملی نوآوری فعال و پویا چیست. برای پاسخگویی به این پرسش باید بار دیگر یک نظام ملی نوآوری را توصیف کنیم. همان‌طور که در بخش‌های قبل بیان شد، نظام ملی نوآوری، سیستمی است متشکل از اجزای منفرد و ارتباط بین آنها. عملکرد یک سیستم تنها به عملکرد تک‌تک اجزا بستگی ندارد، بلکه علاوه بر آن به تعامل بین اجزای سیستم با یکدیگر و نیز تعامل بین اجزای سیستم با خارج از آن نیز بستگی دارد. لذا، برای اینکه یک نظام ملی نوآوری پویا و فعال باشد باید اولاً اجزای منفرد آن عملکردی فعال داشته‌باشند، ثانیاً، تعامل اجزای آن با یکدیگر و نیز با خارج سیستم قوی باشد.^۱

۵. نتیجه‌گیری

در این پژوهش چارچوبی نظری برای تحلیل نوآوری شامل عوامل مؤثر بر شکل‌گیری نوآوری، انتشار آن و در نهایت نقش آن در عملکرد نظام اقتصادی ترسیم شد. مهم‌ترین ویژگی این چارچوب تحلیلی تأکید آن بر ویژگی سیستمی نوآوری است. بدین معنا که نوآوری در یک فرآیند خطی شکل نمی‌گیرد، بلکه نتیجه بازخوردها و کنش و واکنش‌های متعددی است که در زمینه‌های مختلف فعالیت‌های اقتصادی و همچنین علمی رخ می‌دهد. در واقع، این چارچوب تحلیلی نشان می‌دهد که هر نوآوری مستقل از نوآوری‌های دیگر - که در زمینه‌های مختلف رخ داده‌اند- نیست.

نظام ملی نوآوری یک چارچوب تحلیلی است که نشان می‌دهد تکامل نظام علمی و نظام اقتصادی مستقل از هم نیست. پیشرفت‌های سازمان‌یافته علمی به این نیاز دارند که شرایط مناسب اقتصادی برای آنها فراهم شود. برعکس تکامل نظام اقتصادی نیازمند پیشرفت‌های علمی است که باید در عمل به کار گرفته شوند. در واقع، نظام ملی نوآوری، الگویی تحلیلی است که نشان می‌دهد چگونه در یک

نظام اقتصادی علوم و فنون پیشرفت کرده و در عمل به کار گرفته می‌شوند. این بدان معناست که تکامل نظام علمی و نظام اقتصادی به صورت همزمان و همراه با یکدیگر اتفاق می‌افتد.

با این تفسیر از نظام ملی نوآوری می‌توان گفت که الگوی تحلیلی ترسیم‌شده در این پژوهش، یک چارچوب مناسب برای طراحی سیاست‌های علوم و تکنولوژی در کشور و نیز تحلیل عملکرد این سیاست‌ها فراهم می‌کند. هدف نهایی سیاست‌های علوم و تکنولوژی تحریک نوآوری در داخل هر کشور و به کارگیری آن در فعالیتهای اقتصادی است. به همین دلیل با استفاده از مفاهیمی که در این پژوهش تشریح شد و بر اساس الگوی تحلیلی نظام ملی نوآوری، آن دسته از سیاست‌های علوم و تکنولوژی مناسب‌تر هستند که در اثر انجام آنها پیوندهای سیستمی نظام ملی نوآوری تقویت شده و از این طریق بتواند در نهایت باعث ارتقای قدرت رقابت‌پذیری اقتصاد ملی شود.

در واقع، براساس این چارچوب تحلیلی این طور ادعا می‌شود که عملکرد بنگاه‌ها در یک اقتصاد تنها ناشی از راهبردهای اتخاذشده توسط مدیران آنها نیست، بلکه به میزان زیادی تحت تاثیر فعالان دیگر اقتصادی از جمله دولت و نهادهای تولیدکننده علوم و فنون است. هر چه در یک نظام صنعتی تولید و به کارگیری علم و فن راحت‌تر باشد، قدرت رقابت‌پذیری بنگاه‌ها در آن اقتصاد بیشتر است. در واقع، در این الگوی تحلیلی، دانش مهم‌ترین عامل تولید بوده، بنابراین، کیفیت دانش و نحوه انتشار آن در اقتصاد عاملی مهم در عملکرد نظام اقتصادی است.

منابع

- Abramovitz, M; (1986). Catching-up, Forging Ahead, and Falling Behind. *Journal of Economic History*; Vol 46, PP: 386-406.
- Breschi .S; (2000).The Geography of Innovation: A Cross-sector Analysis. *Regional Studies*; Volume 34, Issue 3, pp 213 – 229
- Breschi .S, Malerba .F and Orsenigo .L; (2000). Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation. *The Economic Journal*; Volume110, (463),pp 388–410
- Carlsson .B; (1997). *Technological Systems and Industrial Dynamics*. Springer.
- Carlsson .B and Stankiewicz .R; (1991).On the Nature, Function and Composition of Technological Systems. *Journal of Evolutionary Economics*; Volume 1, Number 2.
- Cimoli, M; (1998). National System of Innovation: A Note on Technological Asymmetries and Catching up Perspectives. INTERIM Report; ILASA.
- Comagni R; (1991).editor, "Innovation networks", London : Belhaven, 1991.
- Cooke .P; (2002).Regional Innovation Systems: General Findings and Some New Evidence from Biotechnology Clusters. *The Journal of Technology Transfer*, Springer.
- Cooke .P, Heidenreich .M, Braczyk .HJ; (2004). *Regional innovation systems: the role of governance in a globalized world*. Routledge.
- De la Mothe .J,Paquet .G; (1998). *Local and Regional Systems of Innovation*. Kluwer Academic Publishers.
- Edquist .C; (2001). The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the State of the Art. Lead paper presented at the DRUID Conference, Aalborg, June 12-15, 2001, under theme: National Systems of Innovation, Institutions and Public Policies.
- Etzkowitz H, Leydesdorff, L; (1997). editors; *University and the Global Knowledge Economy: Triple – Helix of University – Industry – Government Relations*". London: Pinter.
- Fagerberg, J; (2002). A Layman's Guide to Evolutionary Economics.,International Conference: Industrial R&D and Innovation Policy Learning; Evolutionary Perspective and New Methods for Impact Asssment ; SAKI; April 2002.
- Fagerberg, J & Godinho, M;(2003), Innovation and Catching-Up, presented at the workshop: The Many Guises of Innovation: What we have learnt and where we are heading ; Ottawa October 2003.
- Fagerberge, J; (2003), *Innovation: A Guide to the Literature*. Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.

- Fagerberge, J; (2004), What do We Know about Innovation? Lessons from the TEARI Project. Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.
- Faulkner .W and Senker .J; (2002). "Making Sense of Diversity: Public-Private Sector Research Linkage in Three Technologies. Research Policy.
- Freeman, C & Soete, L; (1997). The economics of industrial Innovation. Third Edition; Printer London and Washington.
- Furman .L and Hayes .R; (2004), Catching Up or Standing Still? National Innovative Productivity among 'Follower' Countries, 1978-1999., Research Policy, Volume 33, Issue 9, PP. 1329-1354.
- Furman .L, Porter .M and Stern, S; (2002), The Determinants of National Innovative Capacity. Research Policy, Volume 31, Issue 6, PP. 899-933.
- Gregersen, B & Jhonson, B; (1998). National Systems of Innovation As A Framework For Innovation Policy. Internatonal Conference: Technology Policy and Less Developed Research and Development System in Europe Seville,1997.
- Hobday .M; (1994).Export-led Technology Development in the Four Dragons: The Case of Electronics. Development and Change.
- Hobday .M; (2000). East Versus Southeast Asian Innovation Systems: Comparing OEM-and TNC-led Growth in Electronics. Technology Learning & Innovation
- Hu .M and Mathews .J ; (2005). National Innovative Capacity in East Asia. Research Policy, Volume 34, Issue 9, PP. 1322-1349.
- Intarakamnerd,P, Chairtana , p and Tangchitplboon,T; National Innovation System in Less Successful Developed Countries : The Case of Thailand. paper presented at DRUID.
- Inzelt, I;(2004). The Evolution of University-Industry-Government Relationships During Transition. Research Policy, Vol 33, PP 975-995.
- Jones .C.I; (1995). R & D-Based Models of Economic Growth. The Journal of Political Economy, Vol. 103, No. 4, pp. 759-784.
- Charles I. Jones .C.I; (2002). Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas. The American Economic Review, Vol 92, No . 1, pp. 220-239.
- Juma, C & Clark, N; (2002). Technological Catch-up: Opportunities and Challenges for Developing Countries. Research centre for the Social Science, University of Edinburgh.
- Kline .S & Rosenberg .N; (1986), "An Overview of Innovation", Washington DC: National Academy Press.
- Lam, A & Lundvall, B;(2004). The Learning Organization and National Systems of Competence Building and Innovation. BRESE.

- Lundvall .B; (1992). National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter.
- Lundvall .B .A and Johnson .B; (1994). The Learning Economy. Industry & Innovation; Volume 1, Issue 2, pages 23 – 42.
- Malerba .F; (2004). Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues, and Analyses of Six Major Sectors in Europe. Cambridge University Press.
- Malerba .F, Nelson .R, Orsenigo .L, Winter .S; (2001). Competition and Industrial Policies in a 'History Friendly' Model of the Evolution of the Computer Industry. International Journal of Industrial Organisation, Vol 19, PP 635-664.
- Mathews .J and Cho .D; (1998). Tiger Chips: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia, 1975-2000. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mowery .D and Rosenberg .N; (1979). The Influence of Market Demand upon Innovation: a Critical Review of Some Recent Empirical Studies. Research Policy, Volume 8.
- Nelson .R; (1993). National innovation systems Oxford University Press, New York
- Nelson .R; (1993). National Systems of Innovation: A Comparative Study. Oxford University Press.
- Nelson .R; (1993). National Innovation Systems: A Comparative Analysis. Oxford University Press.
- OECD; (1996). The Knowledge-Based Economy.
- Porter .M; (1990). The Competitive Advantage of Nations. MacMillan.
- Porter .M; (1998). The Adam Smith Address: Location, Clusters, and the "New" Microeconomics of Competition. Business Economics.
- Rogers, M. Absorptive Capability and Economic Growth: How Do Countries Catch-up?; Oxford University.
- Romer .P; (1990). Endogenous Technological Change. The Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5.
- Schmookler.J; (1966). Invention and Economic Growth. Harvard University Press, Cambridge.
- Schumpeter .J; (1934). The Theory of Economic Development, Trans, Harvard University Press, Cambridge, MASS, 1911.
- Schumpeter .J; (1942). Socialism and Democracy. New York: Harper.
- Senker .J; (1995). Tacit Knowledge and Models of Innovation. Oxford University Press.
- Suarez-Villa .L and Hasnath .S.A, (1993). The Effect of Infrastructure on Invention: Innovative Capacity and the Dynamics of Public. Technological Forecasting and Social Change.

-
- Suh, G, J; (1999). National Innovation System in Catching-Up Economy: Innovation System and Economic Growth in Korea; Science and Technology Policy Institute
- Yuan, C, C & Ming, H, C;(2004). Comparing Approaches to the Systems of Innovation: the Knowledge Perspective. Technology in Society Vol 26, PP 17-37.

یادداشت: دسته‌بندی دانش^۱

به منظور تسهیل تجزیه و تحلیل اقتصادی می‌توان تمایزاتی را بین انواع مختلف دانش در نظر گرفت. دانش را می‌توان به دو گروه کلی تقسیم کرد: دانش مدون^۲ و دانش ضمنی^۳. دانش مدون خود به دو دسته تقسیم می‌شود: دانش درباره چیستی (Know – what) و دانش درباره چرایی (Know – why).

دانش درباره چیستی به میزان آگاهی ما از واقعیات^۴ اشاره دارد. به طور مثال اجزای تشکیل‌دهنده جو زمین چیست؟ و یا جمعیت یک شهر چقدر است. دانش درباره چرایی به آگاهی ما از اصول و قوانین طبیعی اشاره دارد. این نوع از دانش زیربنای توسعه تکنولوژیکی و پیشرفت در زمینه محصولات جدید و فرآیندهای جدید تولید است. تولید این نوع دانش بیشتر در سازمان‌های تخصصی نظیر آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و دانشگاه‌ها سازماندهی می‌شود.

دانش مدون به کالاهای بازاری و یا منابع اقتصادی شبیه‌تر است و از این رو برای تجزیه و تحلیل اقتصادی نیز پیچیدگی‌های کمتری ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، با وجود اینکه دانش مفهوم وسیع‌تری را نسبت به اطلاعات در برمی‌گیرد، ولی این نوع از دانش را در حالت کلی می‌توان از اجزای اطلاعات در نظر گرفت که در بانک‌های اطلاعاتی (کتاب، اینترنت و جز اینها) قابل تهیه است. برخلاف دانش مدون، دانش ضمنی به راحتی قابل انتقال و خرید و فروش نیست و حتی به راحتی نمی‌توان آن را از شخصی که صاحب این نوع از دانش است، جدا کرد. این نوع از دانش نیز به دو زیر گروه قابل تقسیم بندی است: دانش فنی (know-how) و شناخت اهل فن (know-who).

دانش فنی به مهارت‌ها و قابلیت‌های مورد نیاز برای انجام کارها اشاره دارد. این مهارت‌ها در افرادی که کارهای حرفه‌ای خود را انجام می‌دهند، وجود دارد. به طور مثال، بازرگانی که دورنمای بازار را برای یک محصول بررسی می‌کند و یا یک کارگر که با ابزارهای ماشینی پیچیده کار می‌کند هر دو مجبورند از دانش فنی استفاده کنند. این دو نوع از دانش به نوعی در محدوده افراد و یا در داخل مرزهای بنگاه‌های منفرد توسعه یافته و حفظ می‌شود. شناخت اهل فن یعنی اطلاع درباره اینکه چه کسانی چرایی و چگونگی انجام چیزی را می‌دانند. این نوع از دانش با شکل‌گیری اجتماعات تخصصی و ارتباطات موجود میان متخصصان مرتبط است. مهارت‌ها در اقتصاد به طور وسیعی پراکنده هستند و از این رو برای مدیران اطلاع از این نوع دانش برای فراهم کردن نیروی کار متخصص مورد نیاز بسیار حیاتی است. این نوع از دانش نسبت به دیگر انواع آن به میزان بالایی نسبت به سازمان داخلی است. یک دلیل اینکه چرا بنگاه‌ها تحقیقات پایه‌ای انجام می‌دهند، تمایل آنها به دسترسی به شبکه‌های کارشناسان

1. Source: OECD; 1996; "The Knowledge – Based Economy"

2. Codified Knowledge

3. Tacit Knowledge

4. Facts

دانشگاهی است که نقش مهمی در توسعه توانمندیهای نو دارند. در ضمن این نوع از دانش به آسانی از طریق کانالهای رسمی اطلاعات منتقل نمی‌شود. بنابراین این نوع از دانش را می‌توان در این شبکه‌ها کسب کرد. این نوع از دانش بیشتر در تجربه‌های اجتماعی آموخته می‌شود و برخی اوقات نیز در محیط‌های آموزشی تخصصی و در نهایت در ارتباطات روزمره با مشتریان، پیمان کاران و مؤسسات مختلف توسعه می‌یابد. در واقع، دانش ضمنی کمتر حالت کالای بازاری داشته و به راحتی قابل انتقال نیست. به همین دلیل بنگاه‌ها با مشارکت در شبکه‌های تخصصی علمی سعی می‌کنند تا این نوع از دانش کسب کنند.