

اقتصاد نوآور : الگویی جدید برای تحلیل و سیاستگذاری توسعه علوم، فناوری و نوآوری*

یعقوب انتظاری*

مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

چکیده

برای بیش از پنج دهه عمده الگوهای تحلیل و سیاستگذاری علوم، تکنولوژی و نوآوری از اقتصاد تکاملی شکل گرفته و توسعه یافته‌اند. از زمان طرح مفهوم نوآوری و تغییر تکنولوژی توسط شومپتر در دهه ۱۹۴۰ تاکنون، تقریباً پنج الگوی اصلی برای تحلیل و تبیین نظام نوآوری و سیاستگذاری توسعه تکنولوژی توسعه یافته که «کارآفرینی مبتنی بر تجربه» اولین و ساده‌ترین آنها و «ارتباط سه جانبه دانشگاه، صنعت و دولت» پیچیده‌ترین و جدیدترین آنها بوده است. این الگوها با تأکید بیش از اندازه بر نهادهای ملی، از نقش عامل انسانی و سازکارهای بازار در توسعه دانش و کارآفرینی و نوآوری مبتنی بر دانش را نادیده گرفته‌اند. این در حالی است که در عصر حاضر که به عصر دانایی مشهور است، انسانهای یادگیرنده، نوآور و خردمند اساس شکل‌گیری و ایجاد نهادهای جدیداند. بر این اساس، در این مقاله سعی شده است از چشم‌انداز اقتصاد مبتنی بر دانش الگوی جدیدی مبتنی بر عاملیت انسانی و سازکار بازار به عنوان ابزاری برای تحلیل و سیاستگذاری علوم، تکنولوژی و نوآوری در ایران ارائه شود. در این الگو که اقتصاد نوآور نامیده می‌شود، عاملان انسانی (خانواده یادگیرنده و سرمایه داران انسانی) و نهادهای اقتصادی (بنگاه دانش، بنگاه مبتنی بر دانش، نهادهای مالی و دولت) در چارچوب بازارهای خدمات آموزش عالی، سرمایه انسانی، ایده، سرمایه خطرپذیر، اعتبارات سرمایه انسانی و کالا و خدمات موجب توسعه دانش و کارآفرینی و نوآوری مبتنی بر دانش می‌شوند.

کلید واژگان : اقتصاد نوآور، نظام نوآوری، نظام ملی نوآوری و پیچش سه جانبه نوآوری.

* این مقاله براساس نظر داوران در شورای سردبیری فصلنامه «علمی - ترویجی» شناخته شده است.

مقدمه

در نظریه‌های تکامل اقتصادی، نزدیک به یک قرن است که نوآوری نیرو محرکه رشد و توسعه اقتصادی شناخته شده است. در سالهای اخیر، با ظهور اقتصاد دانش، نوآوری نقش حیاتی‌تری در تحول ساختارهای اقتصادی و اجتماعی یافته است، به طوری که در بعضی از مقالات از اقتصادهای پیشرفته امروزی به عنوان اقتصادهای مبتنی بر نوآوری یاد می‌شود. همچنین، در نیم قرن گذشته سیاستگذاران علاقه و توجه فزاینده‌ای به توسعه سیاستهای نوآوری مبتنی بر دانش به عنوان نیروی محرکه توسعه اقتصادی پیدا کرده‌اند. امروزه، سیاستگذاری علم، تکنولوژی و نوآوری اساسی‌ترین فعالیت دولتها و سازمانهای جهانی و بین‌المللی در زمینه کوششهای توسعه اقتصادی و اجتماعی بوده است. تجربه چهار دهه سیاستگذاری نظام‌مند کشورهای جهان در علم، تکنولوژی و نوآوری نشان می‌دهد که این سیاست از اثر بخشی لازم [به خصوص در کشورهای در حال توسعه] برخوردار نبوده است. بعضی از محققان این مسئله را ناشی از ساده‌پنداری و عدم شناخت درست و دقیق آن عنوان کرده‌اند (Kuhlmann et al., ۱۹۹۹). در واقع، سیاستگذاران از الگوهای تحلیلی الهام می‌گیرند که شناخت پیش پا افتاده و منسوخ شده از چگونگی کار نظام نوآوری را ارائه می‌دهند یا به دلیل تأکید بیش از حد بر نهادهای اجتماعی، عاملیت انسانی را نادیده می‌گیرند. امروزه، اکثر محققان اتفاق نظر دارند که نظام نوآوری بسیار پیچیده است (Schweitzer & Zimmermann, ۲۰۰۱; Kuhlmann et al., ۱۹۹۹). بنابراین، با الگوهای سنتی ارائه شده در دهه‌های گذشته و الگوهایی که

با تأکید بیش از حد بر عاملیت نهادی و نگرش سیستمی، عاملیت انسانی و سازکار بازار را نادیده می‌گیرد، نمی‌توان سیاستگذاری اثر بخشی انجام داد. بنابراین، هدف این مقاله ارائه الگوی مفهومی جدید با تأکید بر عاملیت انسانی و سازکار بازار است. بدین منظور، ابتدا تحول در الگوهای نظام نوآوری در شصت سال گذشته؛ یعنی از زمان شومپیتر، پدر نظریه نوآوری، تا به امروز بررسی می‌شود، آن‌گاه الگوی اقتصاد نوآور به عنوان الگویی پویا و خود سازمان ارائه می‌شود. این الگو که از چشم‌انداز اقتصاد مبتنی بر دانش طراحی شده است، شناخت جدیدی از نظام نوآوری به عنوان نظامی پیچیده سازگار ارائه می‌دهد که پیامد آن می‌تواند تغییر نگرش سیاستگذاران و مدیران بخش عمومی و خصوصی به نظام نوآوری و بهبود روشها و ماهیت تصمیم‌گیری و سیاستگذاری در ایران باشد.

تحول در الگوهای تحلیل نظام نوآوری

تا اواخر قرن نوزدهم، کلمه نوآوری^۱ دارای بار مفهومی منفی بود و بر سرکشی، تمرد و آزاردهندگی دلالت می‌کرد. از اوایل قرن بیستم با استفاده علمی و جدید از این کلمه توسط شومپیتر، به مرور بار مثبت یافت و امروزه، نوآوری بر تغییرات مطلوب و ارزشمند در امور اقتصادی و اجتماعی دلالت می‌کند. در حقیقت، ارائه مفهومی مثبت از نوآوری ایده جدیدی است که ابتدا توسط شومپیتر مطرح شد (Morck & Yeung, ۲۰۰۱). شومپیتر نوآوری را به مفهوم ساده به عنوان تولید یک محصول جدید مورد توجه قرار داده بود، اما نوآوری به

مرور مفهومی بسیار گسترده و پیچیده یافته است. هال (Hall, ۱۹۹۴) نوآوری را به کارگیری تجاری اختراع برای اولین بار تعریف کرده است. سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD, ۲۰۰۰) هر نوع بهره‌برداری تجاری از دانش جدید را نوآوری نامیده است. در گذشته، نوآوری در محصول مورد توجه قرار می‌گرفت، در حالی که امروزه علاوه بر نوآوری محصول، نوآوری فرایند و نوآوری سازمانی نیز مورد توجه است.

طبق تعریف، نظام نوآوری مرکب از عوامل و مؤلفه‌هایی است که در تعامل با یکدیگر دانش سودمند از نظر اقتصادی را تولید می‌کنند و سپس آن را اشاعه و مورد بهره‌برداری تجاری قرار می‌دهند. این سیستم ممکن است ملی، منطقه‌ای، بخشی یا تکنولوژیک باشد (Caralson et al., ۲۰۰۱). در نظریه نظام نوآوری سه سطح پیچیدگی را می‌توان از هم تمییز داد: ۱. نظریه فرایند خطی نوآوری؛ ۲. نظریه نظام ملی نوآوری؛ ۳. نظریه نظام نوآوری مبتنی بر دانش (پیچش سه جانبه). در ادامه ضمن تشریح هر یک از الگوهای یاد شده، سطح پیچیدگی افزوده شده بیان می‌شود.

نظام نوآوری خطی

در نظام نوآوری خطی، فرایند نوآوری شامل زنجیره‌ای خطی از مراحل نوآوری شکل است که با دو نگاه متفاوت فشار علم^۲ و کشش بازار^۳ مورد بحث قرار گرفته است. طبق الگوی خطی فشار علم، فرایند نوآوری با تحقیق علمی جدید آغاز شده است، به طور پیوسته به واسطه مراحل، توسعه محصول، تولید و

۲. Science Push

۳. Market Pull

بازاریابی پیشرفت می‌کند و در نهایت، با فروش موفقیت‌آمیز محصول یا فرایند جدید به پایان می‌رسد. در مقابل، در نظام خطی کشش بازار، فرایند نوآوری از یک مسئله صنعتی یا جامعه بزرگ‌تر آغاز و سپس راه حل جستجو و به «تحقیق و توسعه» جدید منجر می‌شود (OECD, ۲۰۰۰).

در ادبیات و نظریه نوآوری، نظام نوآوری خطی در چارچوب سه الگوی متفاوت با عناوین کارآفرینی^۴، ادغام عمودی^۵ و تعاون تکنولوژیک^۶ تحلیل شده است (Antonili, ۱۹۹۹). کارآفرینی ساده‌ترین نظام نوآوری است. فرایند نوآوری در مفهوم کارآفرینی یک فرایند انفرادی است و می‌توان آن را به عنوان یک نظام بنیادی تولید دانش مورد مطالعه قرار داد. در این الگو، تکنولوژی از طریق یادگیری و خلاقیت فردی توسعه پیدا می‌کند. فرد توسعه دهنده تکنولوژی جدید کارآفرین نامیده می‌شود. توسعه تکنولوژی در طراحی روشهای جدید برای محصولات قدیمی، تولید محصولات جدید، به کارگیری نهادهای میانی جدید، کشف بازارهای جدید و غیره نمود عینی پیدا می‌کند. سلسله این نوآوری‌ها موجب ایجاد بنگاههای صنعتی جدید می‌شود. ورود بنگاههای جدید به نظام اقتصادی، شیوه‌ای بنیادی برای معرفی تکنولوژی جدید در آن است (تصویر ۱). در این نظریه به نیروهای بیرونی توجهی نمی‌شود.

در الگوی کارآفرینی، کارآفرینان درون بنگاهها عاملهای اقتصادی جدیدی هستند که تکنولوژی جدید را با تلاش فردی در فعالیتهای تجاری یا علمی تولید یا کسب می‌کنند. دانش علمی و تکنولوژیک به وسیله یادگیری رسمی و یادگیری

۴. Entrepreneurship

۵. Vertical Integration

۶. Technological Cooperation

ضمنی در فرایند عمل و در فرایند استفاده از ماشین آلات و تجهیزات جدید انتقال می‌یابد. انتقال دانش نیز با تلاش و کوششهای انفرادی صورت می‌گیرد. نوآوران عمدتاً در شغلهایی که در آن ادای وظیفه می‌کنند، یاد می‌گیرند. لذا، بنگاههای موجود مبتکر و تکثیرکننده بنگاههای جدید هستند.



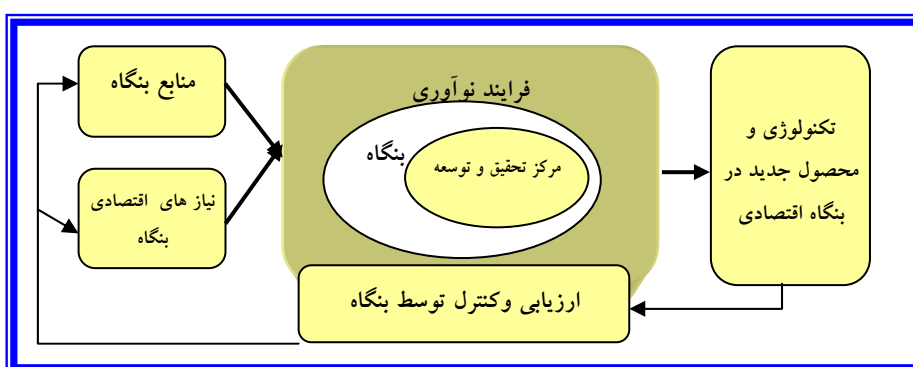
تصویر ۱- نظام نوآوری در الگوی کارآفرینی

بنابراین، طبق الگوی کارآفرینی، نرخ و جهت تغییر تکنولوژی به وجود چنین کارآفرینان مبتکری که قادرند ارزشهای تجاری و اقتصادی جدید از اندیشه‌های موجود در گوشه و کنار نظام اقتصادی ایجاد کنند، بستگی دارد (Antonili, ۱۹۹۹). اغلب محققان بر این باورند که کار آفرینی تنها الگوی مسلط در طی انقلاب صنعتی بود.

صورت دیگر نظام نوآوری که در آن بنگاهها در درون خود برای ایجاد دانش علمی و تکنولوژیک جدید و مورد نیاز خود مرکز تحقیقاتی ایجاد می‌کنند، ادغام عمودی گفته می‌شود. مدل ادغام عمودی در اوایل قرن بیستم تکوین یافت. در این قرن، ایالات متحده و سرانجام انگلستان از این الگو استفاده می‌کردند. طبق

این الگو، فرایند تولید دانش از فرایند تولید کالاهای عادی جدا است، اما پیوند متقابل با یکدیگر دارند. مدیریت بنگاه مسائل نوآوری و بهبود مورد نیاز در فرایند تولید و محصولات جاری را به واسطه فرایند تولید دانش حل و فصل می‌کند. منطق اقتصادی برای ادغام عمودی تولید دانش در داخل بنگاه، پیچیده و بر انواع شکستها در بازار مبتنی است. فعالیتهای تحقیقات علمی و تکنولوژیک هزینه ثابت بسیار بالایی را طلب می‌کند و در صورت شکست پروژه تحقیقاتی تمام هزینه‌های آن از بین می‌رود، لذا ریسک پروژه‌های تولید دانش بسیار بالاست. تأمین مالی چنین پروژه‌هایی به وسیله بانکداران ریسک‌گریز بعید است و بنگاههای کوچک نیز توانایی تأمین مالی این نوع پروژه‌ها را ندارند. بنابراین، تنها بنگاههای بزرگ هستند که توانایی تأمین مالی تحقیقات را در داخل دارند. ادغام عمودی در زمینه‌هایی از تدارک مالی برای فعالیتهای تحقیقاتی و تقلیل عدم تجانس اطلاعات بین بانکداران و کارشناسان که توانایی بالاتری در ارزشیابی چشم‌اندازهای تکنولوژیک از هر پروژه سرمایه‌گذاری تحقیقاتی دارند، توجیه‌پذیر است. از آن گذشته، دانش یک کالای نیمه عمومی است و دارای منافع جانبی بسیار بالایی برای سایر بنگاههاست. در صورتی که فرایند تولید دانش در درون بنگاه شکل گیرد، بنگاه می‌تواند نتایج آن و منافع جانبی آن را برای مدت طولانی در درون حفظ و از دسترسی رقبا جلوگیری کند. همچنین، موضوع عدم تفکیک‌پذیری بین دو فرایند تولید دانش و تولید کالاهای عادی قابل بحث است. کنش متقابل دو فرایند تولید کالا و تولید دانش برای بهبود بهره‌وری در تولید دانش جدید [با فعالیتهای تحقیق و توسعه] و تولید کالا ضروری است

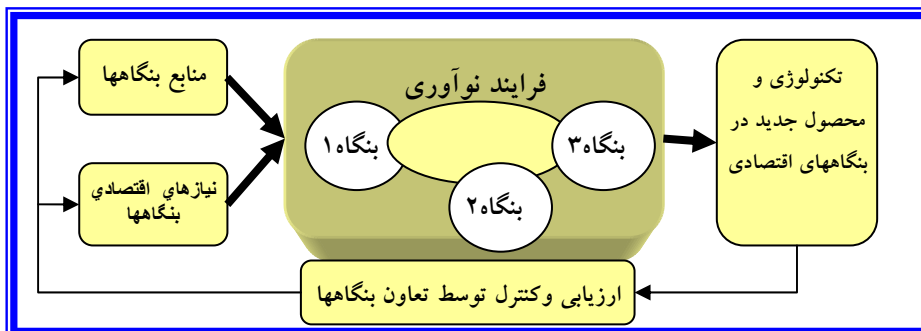
(Wright, ۱۹۹۰). در این الگو نیز نظام نوآوری کماکان به درون بنگاه محدود می‌شود، اما سطح پیچیدگی آن یک مرتبه بالاتر از نظام کارآفرینی است.



تصویر ۲- نظام نوآوری ادغام عمودی

نظام نوآوری خطی نوع سوم، تعاون تکنولوژیک نامیده می‌شود (تصویر ۳). منظور از تعاون تکنولوژیک همکاری چندین شرکت در فرایند نوآوری برای توسعه تکنولوژی معین است. برای تشریح این نظام نوآوری ابتدا باید چند ویژگی اساسی فرایندها و فعالیتهای تولید دانش را به واسطه تحقیقات متذکر شد. این ویژگی‌ها عبارت‌اند از: ۱. هزینه ثابت تحقیقات بسیار بالاست؛ ۲. حداقل [لازم] فعالیتهای تحقیقات وسیع است؛ ۳. نتایج تحقیقات دارای عدم اطمینان ذاتی است؛ ۴. تأمین مالی فعالیتهای تحقیقاتی با مشکل مواجه است؛ ۵. اقتصاد مقیاس در فعالیتهای تحقیقاتی نیز مصداق دارد. با توجه به این ویژگی‌ها، بنگاهها به منظور سود بردن از بازدهی صعودی و اجتناب از هزینه‌های اضافی به عناوین

مختلف به ایجاد صورتهای مختلف از تعاون تکنولوژیک تشویق می‌شوند. در این نظام نوآوری بنگاههای کوچک برای رفع مشکل ایجاد آزمایشگاههای تحقیقاتی مستقل و استفاده از اقتصاد مقیاس تحقیقات که در آن ابزارهای گران قیمت چند منظوره و مهارتهای بسیار بالا بر روی تعداد زیادی از پروژههای تحقیقاتی تقسیم و موجب کوچک شدن هزینه واحد آزمایشگاههای بزرگ و برنامه‌های وسیع تحقیقاتی می‌شود، در تعاون تکنولوژیک شرکت می‌جویند. به علاوه، این گونه بنگاهها با پیوستن به تعاون تکنولوژیک می‌توانند خطر عدم موفقیتهای پروژههای تحقیقاتی را تقلیل دهند.



تصویر ۳- نظام نوآوری تعاون تکنولوژیک

در تعاون تکنولوژیک حوزه عملیات بنگاه و راههای تأمین مالی فعالیت‌های تحقیقاتی وسیع‌تر و امکانات بیشتری برای استفاده از دانش ضمنی و یافته‌های تحقیقاتی فراهم می‌شود. همچنان که مشهود است، این نظام نوآوری پیچیده‌تر از

نظام ادغام عمودی است، اما همچنان جزء نظریه‌های کلاسیک نظام نوآوری است.

نظام نوآوری با تنوع نهادی

امروزه، هیچ کدام از الگوهای نظام نوآوری یاد شده توانایی تحلیل و تبیین نوآوری و توسعه تکنولوژی در یک کشور یا منطقه خاص را ندارند. بنابراین، به‌طور فزاینده نوآوری به عنوان فرایند تکاملی و غیرخطی که در آن بنگاه‌های تجاری با دیگر نهادهای اجتماعی در تعامل هستند، مورد توجه قرار می‌گیرد. مفهوم غیرخطی دلالت بر این دارد که نوآوری را تنها دانشمندان و مهندسان شاغل در تحقیق و توسعه و مدیران سطح بالا تعیین نمی‌کنند، بلکه به وسیله عوامل زیادی از داخل و خارج از بنگاه تحریک می‌شود و تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به علاوه، تعاملاتی بازخوردی از تجربه تولید، بازاریابی و مشتریان وجود دارد که به فازهای قبلی فرایند نوآوری افزوده می‌شود (Kaufmann & Todling, ۲۰۰۱).

در حقیقت، در نظام نوآوری با تنوع نهادی فرایند نوآوری یک فرایند رفت و برگشتی غیر خطی از فشار علم به کشش بازار و برعکس را به نمایش می‌گذارد. امروزه، معین شده است که ایده‌های نوآوری از منابع بسیار متنوع می‌تواند جریان یابد که شامل توانایی‌های ساخت و شناخت نیازهای بازار نیز می‌شود. از آن گذشته، نوآوری می‌تواند صورتهای گوناگونی داشته باشد، از جمله بهبود افزایشی در محصولات موجود، کاربردهای تکنولوژی در بازارهای جدید و

استفاده از تکنولوژی جدید در خدمت رساندن به بازارهای موجود (OECD, ۲۰۰۰).

نظام ملی نوآوری

اگر نظام نوآوری با تنوع نهادی در سطح منطقه مورد توجه قرار گیرد، نظام نوآوری منطقه‌ای^۷ نامیده می‌شود و اگر در بعد ملی [در مرزهای جغرافیایی یک کشور] به آن نگریسته شود، نظام ملی نوآوری^۸ نامیده می‌شود. امروزه، نظریه نظام ملی نوآوری مهم‌ترین نظریه تحلیل توسعه تکنولوژی در یک کشور است. این نظریه با نقد نظریه‌های مرسوم نوآوری در اواخر دهه ۸۰، با کارهای اولیه‌ای از لاندول (Lundvall, ۱۹۸۵, ۱۹۸۸)، فریمن (Freeman, ۱۹۸۷) و نلسون (Nelson, ۱۹۸۸) تکوین یافت. به نظر می‌رسد که اولین استفاده آشکار از مفهوم نظام ملی نوآوری توسط فریمن صورت گرفته است، اما وی اولین تلاش سیستماتیک و تئوریک در زمینه نظام ملی نوآوری را به فردریک لیست (۱۸۴۱-۱۹۵۹) نسبت می‌دهد. فریمن (Freeman, ۱۹۹۵) با تحلیلی تاریخی و با استفاده از تئوری‌های نوین نوآوری، نظام نوآوری ژاپن را مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که زیر نظامهایی مانند سازمانهای تحقیق و توسعه، بنگاههای صنعتی و سازمانهای دولتی در رابطه متقابل با یکدیگر در یک چارچوب سازمانی ملی موجب توسعه تکنولوژی می‌شوند. تقریباً در همان زمان ریچارد نلسون (Nelson, ۱۹۸۸) مطالعاتی را در ارتباط با نظام ملی نوآوری آمریکا انجام داد. او بیشتر روی خصوصیات عمومی و خصوصی تکنولوژی و نقش شرکت‌های خصوصی،

۷. Regional Innovation System

۸. National Innovation System

دولتی و دانشگاهها در تولید تکنولوژی جدید متمرکز شد و نشان داد که بخشهای مختلف، روشهای متفاوتی را برای به دست آوردن سود از نوآوری‌هایشان به کار می‌گیرند.

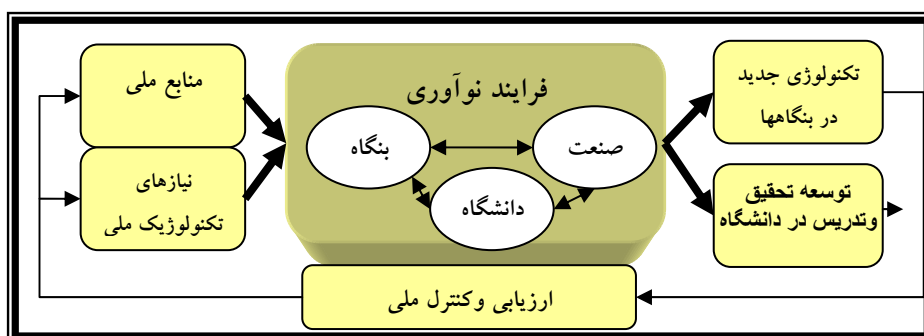
لاندوال (Lundvall, ۱۹۹۲) به نحوی به این بحثها نظم بخشیده و مفهوم نظام ملی نوآوری را به طور اساسی بر مبنای یادگیری و تولید دانش تعریف کرده است. در چشم انداز لاندوال، دانش منبع اساسی اقتصاد مدرن و یادگیری فرایندی بسیار مهم است که بدون زمینه‌های نهادی و فرهنگی نهادینه شده در جامعه قابل فهم نیست و کمکهای دولت ملی در حمایت از فرایندهای یادگیری ملی در چالش با جهانی شدن و بین‌المللی شدن نقش اساسی بازی می‌کند. در این چشم‌انداز، بنگاهها دنبال پیوندهایی برای ترقی و ترفیع یادگیری متقابل در داخل بنگاه، بین بنگاهها و بین شبکه‌ها به منظور فراهم کردن دارایی‌های جامع هستند. این روابط به بنگاهها کمک می‌کند تا: ۱. هزینه و ریسک همراه شده با نوآوری را میان تعداد بیشتری از سازمانها تقسیم کنند؛ ۲. به نتایج تحقیقات جدید دسترسی پیدا کنند؛ ۳. مؤلفه‌های تکنولوژیک کلیدی از محصولات و فرایندهای جدید به دست آورند و در نهایت، دارایی‌ها را در ساخت، بازاریابی و توزیع تقسیم کنند. بنگاههای توسعه دهنده محصول و فرایند جدید، تعیین می‌کنند که چه فعالیتهایی را به طور انفرادی، و چه فعالیتهایی را در مشارکت با دیگر بنگاهها و در مشارکت با دانشگاهها یا نهادهای تحقیقاتی و با کمک دولت انجام دهند.

در طول دهه ۹۰ قرن بیستم، بحث نظام ملی نوآوری توسط نلسون (Nelson, ۱۹۹۳, ۱۹۹۲, نلسون و روزنبرگ (Nelson & Rosenberg, ۱۹۹۳)، نیویسی (Niosi, ۱۹۹۱, ۱۹۹۴)، فریمن (Freeman, ۱۹۹۵)، نیویسی و

سویوتی (Niosi & Saviotti, ۱۹۹۳)، پاتل و پاویت (Patel & Pavitt, ۱۹۹۴)، ادکوئیست (Equist, ۱۹۹۷) و لاندول (Lundvall, ۱۹۹۸) توسعه یافته است. به موازات توسعه این نظریه در طی دهه ۹۰ قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم، توجه بسیاری از محققان، که در زمینه اقتصاد نهادی و نوآوری کار می‌کنند و نیز سیاستگذاران کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به این موضوع جلب شد (Niosi, ۲۰۰۲) و در تحلیل نظام نوآوری بسیاری از کشورها از جمله سوئیس، دانمارک، انگلستان، اسپانیا، ایتالیا، امریکا، ژاپن، اندونزی، تایوان، کره جنوبی و غیره به کار گرفته شده است.

تا به حال تعریف واحد و استاندارد از نظام ملی نوآوری ارائه نشده است. با وجود این، بار مفهومی اکثر آنها یکسان است. فریمن (Freeman, ۱۹۹۵) نظام ملی نوآوری را شبکه‌ای از نهادها در بخشهای عمومی و خصوصی می‌داند که در رابطه متقابل با یکدیگر فعالیتهای ایجاد، واردات، تعدیل و انتشار تکنولوژی جدید را انجام می‌دهند. لاندوال (Lundvall, ۱۹۹۲) مجموعه عناصر و روابطی را که در کنش متقابل دانش جدید و سودمند از نظر اقتصادی را در چارچوب مرزهای ملی تولید می‌کنند و اشاعه می‌دهند، نظام ملی نوآوری نامیده است. نیوسی و همکارانش (Niosi et al., ۱۹۹۳) آن را ترکیبی از بنگاههای عمومی و خصوصی، دانشگاهها و سازمانهای دولتی می‌دانند که در کنش متقابل هدف تولید علم و تکنولوژی در مرزهای ملی را دنبال می‌کنند. طبق تعریف آنها کنش متقابل میان این واحدها ممکن است فنی، تجاری، مالی، قانونی و اجتماعی باشد. همچنین، پاتل و پویت (Patel & Pavitt, ۱۹۹۴) مجموعه نهادهای ملی،

ساختارهای انگیزشی و قابلیت‌هایی که نرخ و جهت یادگیری تکنولوژیک را در یک کشور تعیین می‌کنند، نظام ملی نوآوری نامیده اند.



تصویر ۴- نظام ملی نوآوری

تعریف‌های یاد شده از نظام ملی نوآوری نشان می‌دهد که قلمروهای نهادی دولت، دانشگاه و صنعت با مرزهای قوی عقلانیت اقتصادی، فرهنگی و فنی از یکدیگر جدا می‌شود، اما دارای کنش متقابل با یکدیگرند. یکی از ویژگی‌های اساسی این نظام الگوی تنوع نهادی تقسیم کار بین دانشگاه، بنگاه و دولت است. در این الگو دانشگاه به آموزش و تحقیق می‌پردازد، بنگاه نتایج تحقیقات را به کالاها و خدمات جدید تبدیل می‌کند و دولت نیز از دانشگاه و بنگاه حمایت می‌کند و بسترهای لازم را برای فعالیت آنها فراهم می‌آورد.

تعامل نهادهای سخت؛ یعنی دانشگاهها، بنگاهها و سازمانهای دولتی با یکدیگر در نظام ملی نوآوری با انواع جریانانات ارزشیابی می‌شود. مهم‌ترین این جریانانات عبارت‌اند از: جریان دانش، جریان وجوه، جریان انسانها، جریانانات تجاری،

جریان‌ات قوانین و مقررات و جریان‌ات تنظیم‌ها و کنترل‌ها. حرکت افراد و دانشی که آنها با خود حمل می‌کنند، یک جریان کلیدی در نظام ملی نوآوری است. کنش متقابل رسمی و غیر رسمی افراد با یکدیگر مهم‌ترین کانال انتقال دانش ضمنی^۹ در داخل صنعت و بین بخش‌های عمومی و خصوصی است. اما حرکت افراد از این نظر اهمیت دارد که با حرکت افراد قابلیت و توانایی یادگیری و حل مسئله به عنوان عنصر کلیدی فرایند نوآوری جریان پیدا می‌کند. این بحث نشان می‌دهد که با گذر زمان نظریه‌پردازی از نظام ملی نوآوری پیچیده‌تر شده است، اما نظریه پیچیده‌تر از آن نیز ارائه شده است که در ادامه بررسی می‌شود.

۹. Tacit Knowledge

نظام پویای نوآوری: الگوی تریپل هیلیکس

جدیدترین و پیچیده‌ترین الگوی تحلیل نظام نوآوری، الگوی پیچش سه جانبه^{۱۰} است که در سالهای اخیر به وسیله اتزکو ویتز و لیدسدروف (Etzkowitz & Leydesdorff, ۲۰۰۰) تکوین و توسعه یافته است. سه تفسیر متفاوت از الگوی پیچش سه جانبه وجود دارد که عبارت‌اند از: ۱. تفسیر مشارکت‌گرانه نوین^{۱۱}؛ ۲. تفسیر تکاملی^{۱۲}؛ ۳. تفسیر نوآوری مبتنی بر دانش^{۱۳}. تفسیر مشارکت‌گرانه نوین فعالیتهای متمرکز میان نمایندگان دانشگاه، صنعت و دولت را به عنوان هماهنگ‌کنندگان نوآوری مورد توجه قرار می‌دهد. در این تفسیر، کمیته‌ای وجود دارد که نقش برنامه‌ریزی را در فرایند ادغام فعالیتهای نوآورانه ایفا می‌کند. این کمیته نهادی را به وجود می‌آورد که قادر به افزایش ستانده تکنولوژیک مطابق با الگوی از بالا به پایین است. تفسیر تکاملی از الگوی تریپل هیلیکس زمینه مکانی خاصی را مورد توجه قرار می‌دهد که در آن دانشگاه، صنعت و دولت برای تحریک توسعه اقتصادی و اجتماعی به واسطه آنچه اصطلاحاً «روابط ایجادی»^{۱۴} نامیده می‌شود، یاد می‌گیرند (Viale & Ghiglione, ۱۹۹۸). تفسیر نوآوری مبتنی بر دانش که به الگوی تکاملی نوین نیز شهرت دارد، بر انتظارات، ارتباطات و کنشهای متقابل بین دانشگاه، دولت و صنعت متمرکز است که به طور بالقوه از آرایشهای نهادی میان مراکز اجرایی بازخورد پیدا می‌کند (Leydesdorff, ۲۰۰۱).

۱۰. Triple Helix

۱۱. Neocorporatist

۱۲. Evolutionary

۱۳. Knowledge-based Innovation

۱۴. Generative Relationships

در الگوی نظام ملی نوآوری هر یک از نهادهای سخت؛ یعنی دانشگاه، بنگاه و دولت مرزهای مشخص و تعریف شده‌ای دارند. نوآوری تکنولوژیک کار اختصاصی صنعت، توسعه علم و آموزش کار اختصاصی دانشگاه و سیاستگذاری و ایجاد انگیزش نوآوری کار اختصاصی دولت بود. نوآوری در اثر کنش متقابل صنعت و دانشگاه در مکان بازار تحقیق و توسعه حادث می‌شد. سیاستهای دولت به طور مجزا دانشگاه و دولت را تحت پوشش داشت. اما امروزه با بروز تحول جدید در سازمان تولید دانش و ظهور سبک دو (Gibbons, ۱۹۹۴) در تولید دانش جدید از یک طرف، انقلاب دوم در علم (Etzkowitz, ۲۰۰۱) و ظهور اقتصاد و جامعه دانش از طرف دیگر، مرزهای سنتی نهادهای سنتی دانشگاه، صنعت و دولت فرو ریخته است و در خیلی از زمینه‌ها نمی‌توان مرز آنها را از یکدیگر تمییز داد. قسمتی از حوزه دانشگاه، صنعت و قسمتی از حوزه صنعت دانشگاه به حساب می‌آید. دولت نیز در صدد گسترش و کنترل وجه مشترک دانشگاه و صنعت است. با توجه به تداخل وظایف و مأموریتها، شبکه‌های سه جانبه^{۱۵} و سازمانهای جدید ظاهر شده‌اند که اصطلاحاً سازمانهای چند رگه^{۱۶} نامیده می‌شوند (Etzkowitz & Leydesdorff, ۲۰۰۰).

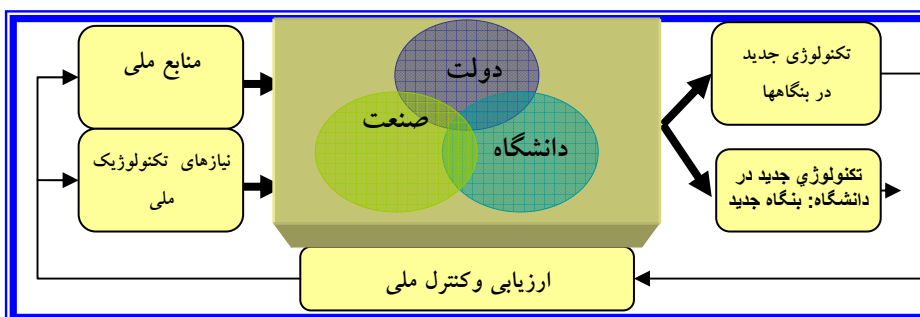
تحول در مأموریت دانشگاه

اتزکو ویتز (Etzkowitz, ۲۰۰۱) نشان داده است که از جنگ جهانی دوم به این طرف، دو انقلاب علمی در جهان به وقوع پیوسته است: انقلاب علمی اول در اواخر قرن ۱۹ اتفاق افتاد که در طی آن دانشگاهها علاوه بر مأموریت آموزشی،

۱۵. Triplateral Networks

۱۶. Hybrid Organizations

مأموریت تحقیقاتی را نیز به عهده گرفتند. بر این اساس، گروهها و مراکز تحقیقاتی در درون دانشگاه به وجود آمدند. انقلاب علمی دوم در اواخر قرن بیستم اتفاق افتاد که در طی آن دانشگاهها علاوه بر مأموریت آموزشی و تحقیقاتی، در حال عهده‌دار شدن مأموریت سوم؛ یعنی نوآوری تکنولوژیک‌اند و دانشگاههای کارآفرین در حال ظاهر شدن هستند. بر این اساس، بنگاهها و شبکه‌های جدید وابسته به دانشگاه به وجود آمده‌اند که فعالیتهایی شبیه بنگاههای تجاری انجام می‌دهند. در روش تریپل هیلکس دانشگاه با توجه به ظرفیتهایی که دارد و به عنوان نهاد تولید و توزیع‌کننده دانش و همچنین، به عنوان یک کارآفرین و بنیانگذار بنگاه، نقش اساسی در نوآوری صنعتی و توسعه تکنولوژی بازی می‌کند (Etzkowitz, Gilbrandsen & Levitt, ۲۰۰۰).



تصویر ۵- نظام نوآوری مبتنی بر دانش

تحول در مأموریت بنگاههای تجاری

تا یک دهه پیش، فرایند تولید دانش علمی مجزا از فرایند نوآوری مورد توجه قرار می‌گرفت [ایجاد دانش به طور برونزا]. دانش علمی در شکلی از تکنولوژی

جدید به عنوان رحمت غیرمترقبه^{۱۷} به طور تصادفی از بیرون فرایند اقتصادی برمی‌خاست. اما نظریه تولید دانش به سبک دو (Gibbon et al., ۱۹۹۴) نشان داد که دانش علمی به طور درونزا در فرایند نوآوری و نظام اقتصادی نیز ایجاد می‌شود. بنگاه نه تنها مصرف کننده دانش علمی است، بلکه در تولید دانش و توزیع دانش (آموزش و مهارت آموزی) نیز مشارکت می‌کند (Etzkowitz, ۲۰۰۰) Glbrandsen & Levitt. امروزه، در کشورهای پیشرفته، بعضی از بنگاهها نه تنها با دانشگاه در پروژه‌های تولید دانش شریک هستند، بلکه در اکثر مواقع و زمینه‌ها رقیب دانشگاه در فعالیتهای تولید و توزیع دانش محسوب می‌شوند.

تحول در مأموریت دولت

در عصر حاضر با ظهور جامعه و اقتصاد دانش، نقش دولتها در کشورهای پیشرفته در خصوص دخالت بیشتر در کارکرد نظام اقتصادی دگرگون شده است. امروزه، استراتژی دولتها تشویق و تحریک توسعه اقتصادی مبتنی بر دانش است. بر این اساس، آنها علاوه بر اینکه نقش سیاستگذاری خود را حفظ می‌کنند، در تولید و توزیع دانش (نقش سنتی دانشگاه) و تولید کالا و خدمات جدید (نوآوری) مشارکت می‌جویند. علل دخالت بیش از گذشته دولت در این امور را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد: ۱. شکست بازار از چشم‌انداز اقتصاد نئوکلاسیک؛ ۲. شکست نظام نوآوری از چشم‌انداز اقتصاد تکاملی. توجیه اقتصاد پایه برای دخالت دولت و سیاستگذاری در امور علم و تکنولوژی در دوره بعد از

۱۷. Manna From Heaven

جنگ جهانی دوم استدلال شکست بازار بود. بازارها ممکن است به دلیل عوارض جانبی، ناهمگنی اطلاعات، اقتصاد مقیاس و هدف، تشخیص‌ناپذیری و محدودیتهای ورود با شکست مواجه شوند.

در چشم‌انداز اقتصاد تکاملی پیشرفت تکنولوژی به وسیله کنش متقابل و یادگیری بین انواع مختلف دانش و عواملان اقتصادی-اجتماعی حاصل می‌شود. در واقع، پیشرفت تکنولوژی فرایند یادگیری است که به صورت تدریجی و انباشتی در راستای یک الگوی مشخصی از نوآوری شکل می‌گیرد. بنگاهها بر مبنای پایگاه دانش موجود، خود فرصت جدید نوآوری را جستجو می‌کنند. البته، آنها از منابع خارجی دانش نیز در این جستجو استفاده می‌کنند (Metcalf & Georghiou, ۱۹۹۸; Carlsson & Jacobsson, ۱۹۹۷). بنابراین، پیشرفت تکنولوژی نه تنها به عملکرد درونی یک عامل، بلکه به چگونگی کنش آن با عوامل دیگر در نظام نوآوری نیز وابسته است. بنگاه به منظور توسعه فعالیتهای نوآوری با دیگر سازمانهای ایجاد کننده دانش مانند دانشگاه، مؤسسات تحقیق و توسعه و دیگر بنگاهها رابطه برقرار می‌کند. اگر این رابطه به طور ضعیف برقرار شود، ممکن است پیشرفت تکنولوژی با آهستگی انجام شود که در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ایران این گونه است. او.ای.سی.دی (OECD, ۱۹۹۸) ناسازگاری و عدم انطباق عناصر در نظام نوآوری را شکست سیستمی تعریف کرده است.

اقتصاد نوآور

الگوی‌های «نظام ملی نوآوری» و «پیش‌سه‌جانبه دانشگاه، بنگاه و دولت» که به‌طور خلاصه بررسی شدند، با نگرش سیستمی در چارچوب نظریه‌های اقتصاد تکاملی شکل گرفته‌اند. همچنان‌که نشان داده شد، اساس این الگوها سه نهاد متعامل و متداخل؛ یعنی دانشگاه [به‌عنوان یک سازمان دیوانسالار علمی - اقتصادی]، بنگاه [به‌عنوان یک سازمان دیوانسالار اقتصادی] و دولت [به‌عنوان یک نهاد دیوانسالار سیاسی - اقتصادی] در سطح کلان هستند (Lam, ۲۰۰۲).

در این الگوها به این واقعیتهای توجه نشده است: ۱. عاملیت خانواده‌ها به‌عنوان مصرف‌کننده که کمیت و کیفیت تقاضای آنها برای کالا و خدمات و دانش نیرو محرکه نوآوری است؛ ۲. عاملیت کارآفرینان انفرادی به‌عنوان سرمایه‌داران سرمایه انسانی [انسانهایی با توانایی یادگیری عالی، دارای دانش و شایستگی کانونی، خلاق یا توانایی کارآفرینی] که نهادهای مذکور را به وجود می‌آورند و اداره می‌کنند؛ ۳. عاملیت سرمایه‌داران خطرپذیر که منابع مالی مورد نیاز برای توسعه دانش، کارآفرینی و نوآوری مبتنی بر دانش را فراهم می‌کنند؛ ۴. مکانیسم‌هایی که نهادها و افراد ذینفع در قالب آنها با یکدیگر تعامل می‌کنند.

این در حالی است که در عصر جدید که به عصر دانایی مشهور است، یک نظام نوآوری تنها زمانی می‌تواند پایدار و پویا باقی بماند که عاملیت انسانهای یادگیرنده قوی‌تر از عاملیت نهادها و سازکار بازار قوی‌تر از سازکارهای دولتی باشد. در این قسمت سعی بر این است که با الهام از الگوهای بحث شده و با توجه به نکات ذکر شده، الگوی جدیدی برای تحلیل و تبیین نظام نوآوری در یک کشور ارائه شود. این الگوی نوآوری را اقتصاد نوآور می‌نامیم. شایان ذکر است که بعضی از محققان (Sotarauta et al., ۲۰۰۵) اقتصاد نوآور را نیز در

چارچوب تئوری‌های اقتصاد تکاملی مطالعه کرده‌اند. اما در اینجا الگوی اقتصاد نوآور از چشم‌انداز اقتصاد مبتنی بر دانش با رویکرد بازار [به عنوان یک روش] ارائه می‌شود.

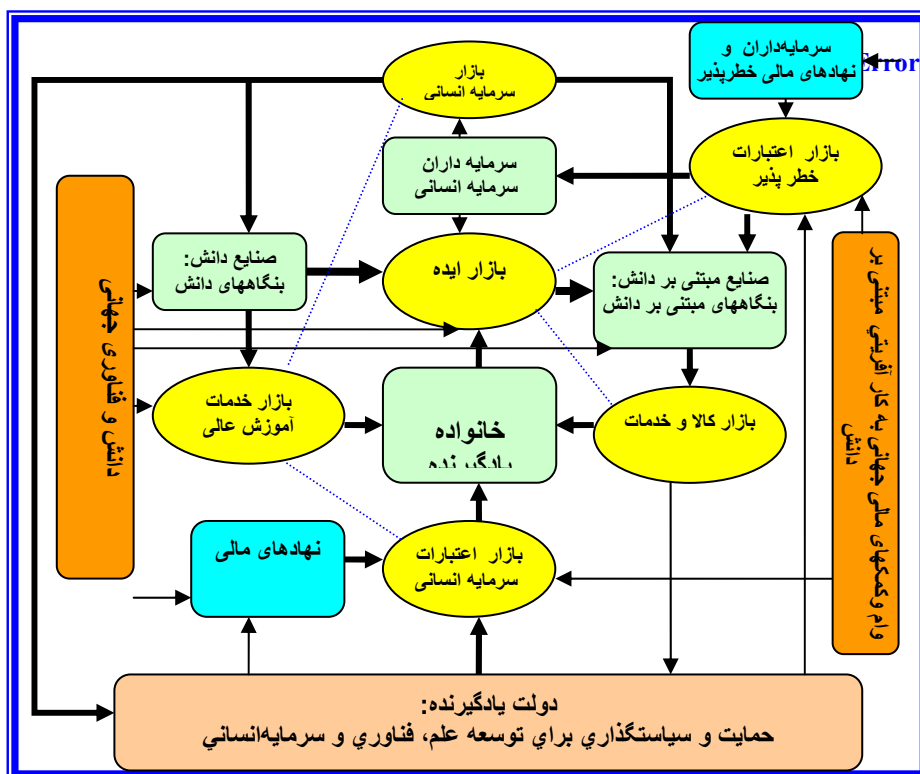
اقتصاد نوآور یک نظام اقتصادی است که در آن دانش جدید و کارآفرینی و نوآوری مبتنی بر دانش از تعامل هفت عامل اقتصادی [یا کانون تصمیم‌گیری مبتنی بر دانش]؛ یعنی خانواده یادگیرنده، سرمایه‌دار سرمایه انسانی، بنگاه دانش، بنگاه مبتنی بر دانش (انتظاری، ۱۳۸۳)، سرمایه‌دار خطرپذیر، نهادهای مالی و دولت در چارچوب شش بازار رقابتی؛ یعنی بازار کالا و خدمات، بازار ایده، بازار خدمات آموزش عالی، بازار سرمایه انسانی، بازار سرمایه خطرپذیر^{۱۸} و بازار اعتبارات سرمایه انسانی ایجاد می‌شوند. بازارهای موجود در اقتصاد نوآور سه به سه با یکدیگر در ارتباط هستند و یکدیگر را تقویت می‌کنند. یک تغییر کوچک در یک بازار ممکن است به تغییر گسترده در بازارهای دیگر منجر شود. برای مثال، افزایش تقاضا برای خدمات آموزش عالی توسط خانواده‌ها از یک طرف باعث افزایش تقاضا برای اعتبارات سرمایه انسانی می‌شود و از طرف دیگر، عرضه سرمایه انسانی را در بازار مربوط تحت تأثیر قرار می‌دهد. تحول در بازار سرمایه انسانی، بازار ایده را از طریق بنگاههای دانش، بنگاههای مبتنی بر دانش و خانواده‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد. تغییر در بازار ایده نیز به تغییراتی در بازارهای سرمایه خطرپذیر از یک طرف و بازار کالا و خدمات از طرف دیگر، منجر می‌شود.

۱۸. Venture Capital

خانواده یادگیرنده

در اقتصادهای نوآور قرن بیست و یکم، اساس نوآوری خانواده یادگیرنده است که سه نقش بنیادی را در شکل‌گیری فرایندهای نوآوری و ظهور محصولات، فرایندها، سازمانها و نهادهای نو ایفا می‌کند:

الف. خانواده یادگیرنده مصرف‌کننده دانش، کالا و خدمات است. وی از کیفیت کالاهای مورد نیاز و تقاضای خود و کالاهای جانشین و مکمل آنها آگاهی دارد و این آگاهی را با تلاشهای پیوسته یادگیری به دست می‌آورد. او بر مبنای این آگاهی سعی می‌کند با کیفیت‌ترین کالا و خدمات [به خصوص دانش] را با کمترین قیمت خریداری کند و معتقد است تنها از این طریق است که می‌تواند مطلوبیت دوران زندگی خود را به حداکثر برساند.



تصویر ۶- اقتصاد نوآور

ب. خانواده یادگیرنده سرمایه‌گذار، تولید کننده و سرمایه‌دار سرمایه انسانی است. وی همواره در حال کسب دانش و انباشت سرمایه انسانی است و سعی می‌کند سرمایه انسانی خود را در جایی به کار بگیرد که بالاترین بازدهی را به دست آورد. خانواده یادگیرنده به آموزش رسمی اکتفا نمی‌کند و همیشه در حال یادگیری است.

ج. خانواده یادگیرنده انتخاب کننده مدیران کلان و سیاستگذاران اقتصادی و اجتماعی است. خانواده یادگیرنده با آگاهی کامل به این انتخاب دست می‌زند و معیار انتخابش کسب حداکثر مطلوبیت از عایدی‌های اجتماعی به دست آمده در دوران معین است. در واقع، خانواده یادگیرنده منافع خود را از کانال منافع اجتماعی دنبال می‌کند.

خانواده‌ها علاوه بر خود یادگیری، برای تشکیل سرمایه انسانی در وجود اعضای خود خدمات آموزشی را از بنگاههای دانش خریداری می‌کنند. آنها برای تأمین مالی سرمایه‌گذاری خود ممکن است از بازار اعتبارات سرمایه انسانی وام بگیرند یا از کمکهای دولتی یا سایر نهادهای اجتماعی استفاده کنند.

دانشگاه و بنگاه دانش

در اقتصاد نوآور دانشگاه به جای یک سازمان دیوانسالار علمی - فرهنگی یا علمی - اقتصادی، بازار سازمان یافته دانش است. در این بازار بنگاههایی به نام بنگاه دانش فعالیت می‌کنند که دانش مورد نیاز و مورد تقاضای سایر بنگاههای اقتصادی و اجتماعی و افراد را، در تعامل رقابتی و مشارکتی با یکدیگر تولید، توزیع و تبدیل می‌کنند. این بنگاهها تکامل یافته گروههای علمی و تحقیقاتی هستند که اتزکویتز از آنها با عنوان شبه بنگاه یاد کرده است (Etzkowitz, ۲۰۰۳). اساساً شرط لازم برای شکل‌گیری اقتصاد نوآور شکل‌گیری و توسعه این بنگاهها در چارچوب دانشگاه به عنوان یک بازار سازمان یافته است و خارج از آن بر محور بازار دانش است. بنگاههای دانش فعالیتهای خود را از طریق خانواده‌ها [به عنوان شهریه و کمک]، از طریق بنگاههای مبتنی بر دانش [به عنوان

دریافتی از فروش ایده]، از طریق دولت [به عنوان کمک و خرید دانش عمومی و دانش سیاستگذاری] و از کشورهای دیگر [به عنوان کمک و دریافتی از فروش ایده] تأمین مالی می‌کنند. با وجود اینکه بنگاههای دانش کوچک هستند، اما استعداد بالایی در تربیت انسانهای خلاق، نوآور و کارآفرین از یک طرف و بهره‌برداری تجاری از دانش جدید و کارآفرینی مبتنی بر دانش از طرف دیگر، دارند. یادآوری این نکته لازم است که هدف بنگاههای دانش از توسعه دانش و کارآفرینی مبتنی بر دانش کسب حداکثر سود است. بنگاههای دانش در کنش رقابتی [در بازار رقابتی دانش و ایده] صنعت دانش را به وجود می‌آورند.

بنگاه مبتنی بر دانش

بنگاههای مبتنی بر دانش نیز بنگاههای اقتصادی کوچک و متوسطی هستند که با استفاده از دانش توسعه یافته در درون خود، درون اقتصاد ملی و در سطح جهان، در تعامل رقابتی و گاه مشارکتی با یکدیگر از یک طرف و با بنگاههای دانش از طرف دیگر، کالا و خدمات مورد نیاز و تقاضای مصرف‌کنندگان ملی و جهانی را تولید و توزیع می‌کنند. هدف این بنگاهها نیز رسیدن به حداکثر سود است. این بنگاهها در کنار افراد حقیقی یا خانواده‌ها، طرف تقاضای بازار دانش و ایده را تشکیل می‌دهند. این بنگاهها با دانش و ایده‌هایی که از بنگاههای دانش و سرمایه‌داران سرمایه انسانی خریداری می‌کنند، به کارآفرینی مبتنی بر دانش و نوآوری می‌پردازند. این بنگاهها برای کارآفرینی و نوآوری که فعالیتهای خطرسازی هستند، به منابع مالی نیاز پیدا می‌کنند که از طریق بازار اعتبارات خطرپذیر از سرمایه‌داران خطرپذیر فراهم می‌کنند. بنگاههای مبتنی بر دانش

بخش چشمگیری از دانش و ایده مورد نیاز کارآفرینی و نوآوری را از منابع خارج از اقتصاد ملی تهیه می‌کنند.

دولت دانش

دولت دانش شامل کلیه سازمانها و نهادهای دولتی است که از فعالیتهای توسعه دانش و تولید کالا و خدمات جدید حمایت و برای توسعه تعامل بین بنگاههای دانش و بنگاههای مبتنی بر دانش سیاستگذاری می‌کنند. هدف دولت از این فعالیتهای رسیدن به حداکثر رشد و توسعه اقتصادی است. دولت در اقتصاد نوآور یادگیرنده است و برای ادای وظایف خود از بنگاههای دانش و تجربه جهانی یاد می‌گیرد. در واقع، سیاستگذاری علوم، تکنولوژی و نوآوری مبتنی بر دانش است. سیاستهای دولت برای پرکردن شکاف دانش و نوآوری تکنولوژیک در نظام اقتصادی را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد: سیاستهای مستقیم و سیاستهای غیرمستقیم. در سیاستهای مستقیم دولت بنگاههای دانش و مبتنی بر دانش را به طور مستقیم مورد توجه قرار می‌دهد، مانند تضمین بازدهی سرمایه‌گذاری یک بنگاه در یک پروژه نوآوری تکنولوژیک یا سرمایه‌گذاری در یک زمینه تکنولوژیک دارای خطر در یک صنعت خاص. در سیاستهای غیرمستقیم دولت به واسطه بنگاه دانش، بنگاه مبتنی بر دانش را مورد توجه قرار می‌دهد و حق مالکیت معنوی را از اشخاص و دولت به دانشگاه منتقل می‌کند.

سرمایه‌داران سرمایه انسانی

در نظریه‌های سرمایه انسانی نئوکلاسیک به قدرت بهره‌وری نهادینه شده در وجود انسان سرمایه انسانی گفته می‌شود. اما در اقتصاد نوآور باید تعریف را اصلاح کرد و به توانایی یادگیری، کارآفرینی، نوآوری و خلاقیت نهادینه شده در وجود انسان سرمایه انسانی نام نهاد. در واقع، سرمایه‌دار سرمایه انسانی فردی دانشمند، کارآفرین و نوآور است. در اقتصاد نوآور سرمایه داران سرمایه انسانی نقش کانونی دارند. آنها هم به طور مستقل و هم در چارچوب بنگاههای دانش، بنگاههای مبتنی بر دانش و دولت اقدام به کارآفرینی و نوآوری مبتنی بر دانش می‌کنند. وقتی که آنها به طور مستقل به کارآفرینی مبتنی بر دانش دست می‌زنند، یا خود ایده را توسعه می‌دهند یا آن را از بنگاه دانش خریداری می‌کنند. در هر حالت، آنها منابع مورد نیاز برای کارآفرینی مبتنی بر دانش و ایجاد بنگاه جدید [دانش یا مبتنی بر دانش] را از سرمایه‌داران خطرپذیر به واسطه بازار سرمایه‌های خطرپذیر تهیه می‌کنند (Denis, ۲۰۰۴). البته، دولت نیز ممکن است در این راه به آنها کمک کند.

تعاملات بین عاملان اقتصادی

در اقتصاد نوآور تولید دانش، کارآفرینی مبتنی بر دانش، نوآوری مبتنی بر دانش و در نتیجه، توسعه اقتصادی نتیجه تعاملات عاملان اقتصادی است. تعاملات عاملان اقتصادی در دو قالب شکل می‌گیرد: تعامل مبتنی بر بازار و تعاملات فرا بازار. تعاملات مبتنی بر بازار تا حدودی در تشریح رفتار عاملان اقتصادی بررسی شد. در اینجا تعامل آنها در قالب فرا بازار نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. تعاملات فرا بازار با انواع جریان‌ات تحلیل و ارزشیابی می‌شود. مهم‌ترین این

جریان‌ات عبارت‌اند از: جریان دانش ضمنی، جریان وجوه، جریان انسانها، جریان‌ات تجاری، جریان‌ات قوانین و مقررات و جریان‌ات تنظیم‌ها و کنترل‌ها. از میان جریان‌ات مختلف، جریان دانش مهم‌ترین آنهاست. دانش ضمنی و دانش کدگذاری شده به روشهای مختلف جریان پیدا می‌کنند. دانش ضمنی که در انسانها و مصنوعات نهادینه است، با حرکت آنها از یک عامل به عامل دیگر جریان می‌یابد. حرکت افراد و دانشی که آنها با خود حمل می‌کنند، یک جریان کلیدی در اقتصاد نوآور است. کنش متقابل رسمی و غیررسمی افراد با یکدیگر مهم‌ترین کانال انتقال دانش ضمنی در داخل بنگاههای دانش و مبتنی بر دانش و بین بخشهای عمومی و خصوصی است. اما حرکت افراد از این نظر اهمیت دارد که با حرکت افراد قابلیت و توانایی یادگیری و حل مسئله به عنوان عنصر کلیدی فرایند نوآوری جریان پیدا می‌کند.

جریان اطلاعات و دانش کدگذاری شده یا آشکار بر چهار نوع است:

۱. جریان دانش در صنایع مبتنی بر دانش (تولید کالاها و خدمات مبتنی بر دانش). در نظام تولید کالاها و خدمات جریان دانش میان بنگاههای تجاری مبتنی بر دانش صورت می‌گیرد. این نوع جریان دانش به کمک تحقیق و توسعه مشترک و دیگر مشارکتهای فنی صورت می‌پذیرد؛

۲. جریان دانش در صنایع دانش. جریان دانش بین دانشگاهها و مراکز آموزشی و تحقیقاتی است که از طریق همکاری‌هایی در پروژه‌های تحقیق، فنی و غیره صورت می‌پذیرد؛

۳. جریان دانش در نظام سیاستگذاری (دولت یادگیرنده). جریان دانش بین سازمانهای سیاستگذار دولتی که از طریق مبادله گزارشها و اسناد، همکاری در تدوین سیاستها و قوانین صورت می‌گیرد؛

۴. جریان دانش در کلیت نظام نوآوری. جریان دانش میان بنگاههای تجاری، دانشگاهها، مراکز آموزش تحقیقاتی و آموزش عالی، سازمانهای دولتی و خانواده‌ها که از طرق بازار یادشده و فرا بازار (تحقیق مشترک، اختراع مشترک، انتشارات مشترک و کانالهای غیر رسمی) انجام می‌شود.

یکی از ویژگی‌های اساسی اقتصاد نوآور [در کلیت خود] یادگیری است که موجب سازگاری این نظام با محیط خود می‌شود. یادگیری به ویژه یادگیری متقابل، محور بحث لاندول (Lundvall, ۱۹۹۲, ۱۹۹۷) در نظام ملی نوآوری بوده است. از نگاه لاندول داشتن دانش و اطلاعات خاص در یک زمان معین اهمیت کمتری از داشتن ظرفیت یادگیری دارد. یادگیری یک عنصر کلیدی در فرایند نوآوری است. پنج نوع یادگیری می‌تواند در درون یک دانشگاه، بنگاه و سازمان دولتی صورت گیرد که عبارت‌اند از: یادگیری به وسیله تولید کالاهای پیچیده و ایجاد نظامهای پیچیده (Arrow, ۱۹۶۲a)، یادگیری به وسیله استفاده از کالاها و نظامهای پیچیده در طی زمان (Rosenberg, ۱۹۸۲)، یادگیری به وسیله کنش متقابل بین تولید کنندگان و مصرف کنندگان (Lundvall, ۱۹۹۷)، یادگیری در مواجهه با مسائل جدید در فرایند تولید (Von Hippel & Tyre, ۱۹۹۵) و یادگیری سازمانی (Senge, ۱۹۹۰). در اقتصاد تولید دانش ممکن است هریک از روشهای یادگیری به طور همزمان انجام شود.

جدول ۱- عواملان مبتنی بر یادگیری در اقتصاد نوآوری

یادگیرنده	صنایع دانش	صنایع مبتنی بر دانش	دولت یادگیری	جهان دانش
صنایع دانش	پویایی آکادمیک	کسب دانش تجربی	کسب دانش تجربی و مقررات	کسب دانش علمی و تکنولوژی
صنایع مبتنی بر دانش	دانش علمی و تکنولوژیک	پویایی صنعت	مقررات	یادگیری تکنولوژی
دولت یادگیرنده	دانش علمی و تکنولوژیک	دانش تجربی و اطلاعات	پویایی دولت	یادگیری سیاستگذاری
جهان دانش	دانش بومی	دانش تکنولوژیک بومی	دانش سیاستگذاری بومی	یادگیری جهانی

نتیجه گیری

در این مقاله بحث شد که الگوهای «کارآفرینی مبتنی بر تجربه»، «ادغام عمودی»، «تعاون تکنولوژیک»، «نظام ملی نوآوری» و «پیچش سه جانبه دانشگاه، صنعت و دولت»، پنج الگوی اصلی و عمده برای مطالعه و تحلیل نظام نوآوری در یک نظام اقتصادی هستند که در طول زمان توسعه یافته‌اند. سه الگوی اول، شکل‌گیری فرایند نوآوری را به عنوان فرایندی خطی در درون بنگاه یا صنعت جستجو می‌کنند. دو الگوی بعدی نشان می‌دهند که فرایند نوآوری یک نظام غیرخطی است و در چارچوب بنگاه یا صنعت جای نمی‌گیرد، بلکه نهادهای مختلف ملی از جمله دانشگاه، بنگاه و دولت به نحوی در شکل‌گیری آن دخیل هستند. در الگوی نظام ملی نوآوری نهادهای یادشده با مرزهای مشخص برای

شکلدهی فرایند نوآوری و ظهور محصولات، فرایندها و سازمانها و نهادهای نو در تعامل هستند. در الگوی پیچش سه جانبه مرزهای نهادهای مذکور تار می‌شود و آنها در شکلدهی به فرایند نوآوری وارد قلمروهای یکدیگر می‌شوند.

با توجه به اینکه این الگوها از چشم‌انداز اقتصاد تکاملی ارائه شده و توسعه یافته‌اند، توجهی به عاملیت انسانی به عنوان خانواده و فرد یادگیرنده و بازار به عنوان یک مکانیسم تعاملی پویا ندارد. این در حالی است که در عصر حاضر که عصر دانایی نامیده می‌شود، شکل‌گیری هر نهاد و سازمانی از جمله دانشگاه، بنگاه و سازمان دولتی به تصمیم و انتخاب مبتنی بر دانش افراد وابسته است. در اقتصاد دانش افراد کورکورانه به قوانین و دستور المعاملات دیکته شده از بالا توجه نمی‌کنند، بلکه تصمیمات خردمندانه خود را به اجرا می‌گذارند و پیش می‌برند. امروزه، نظامهای اقتصادی در حال توسعه‌ای که بدون توجه به عاملیت انسانی نظام نوآوری خود را بر مبنای نهادهای بزرگ انعطاف‌ناپذیر مانند دانشگاه و دولت و شرکت بزرگ صنعتی شکل داده‌اند، از رقابت فزاینده جهانی که مبتنی بر نوآوری است، بازمانده‌اند.

با توجه به این مسئله، الگوی اقتصاد نوآور که بر پایه عاملیت انسان خردمند، بنگاههای کوچک دانش و مبتنی بر دانش و سازکار تعاملی بازار استوار است، به عنوان یک ابزار تحلیلی و سیاستگذاری پیشنهاد می‌شود. بر خلاف الگوی پیچش سه جانبه که نوآوری تنها سه منشأ دارد، در الگوی اقتصاد نوآور، نوآوری به اندازه سرمایه‌داران سرمایه انسانی (انسانهای خلاق، نوآور و کارآفرین) منشأ دارد که به طور مستقل یا در بستر بنگاه دانش، بنگاه مبتنی بر دانش و دولت یادگیرنده، به کارآفرینی و نوآوری مبتنی بر دانش دست می‌زنند. در این الگو،

دانشگاهها از یک سازمان دیوانسالار علمی - فرهنگی [مانند آنچه در ایران است] یا سازمان دیوانسالار علمی - اقتصادی [مانند آنچه در ایالات متحده وجود دارد] به بازارهای سازمان یافته دانش تبدیل می‌شوند که بنگاههای دانش و مبتنی بر دانش قدیم در چارچوب آن فعالیت می‌کنند و بنگاههای دانش و مبتنی بر دانش جدید در چارچوب آن زاده شده و به بلوغ می‌رسند. در واقع، دانشگاه محل تعامل این بنگاهها بر مبنای عقلانیت دو رگه علمی - اقتصادی است.

الگوی «اقتصاد نوآور» یک الگوی هنجاری است، به این معنی که تنها بخش کوچکی از مؤلفه‌های ذکر شده در الگو و روابط میان آنها در نظامهای اقتصادی موجود از جمله اقتصادهای در حال توسعه و مبتنی بر منابع مادی مانند ایران مصداق دارد. اما به نظر می‌رسد این الگو واقعیت‌های آینده نزدیک را به نمایش می‌گذارد، به این معنی که نظامهای اقتصادی پیشرفته به طرف مؤلفه‌ها و روابط پیش‌بینی شده در این الگو در حال حرکت هستند و کشورهای در حال توسعه نیز باید به طرف آن جهت‌گیری کنند. برای این منظور، باید ابتدا نگرش خود را به نهادهای یاد شود عوض کنند و اصول مقررات‌زادایی، خصوصی‌سازی، انحصارزدایی و تمرکززدایی را در بخشهای مختلف کالا و خدمات و دانش در پیش گیرند. البته، این امر در اقتصادهای در حال توسعه مانند ایران که در طول یک قرن گذشته ساختارهای نهادی در آن بر مبنای پول نفت و گاز شکل گرفته است، کمی مشکل است، اما با محور قرار دادن انسان یادگیرنده و خردمند به جای نهادهای مبتنی بر پول نفت این امر امکان‌پذیر می‌شود.

منابع

الف. فارسی

۱. انتظاری، یعقوب (۱۳۸۳)؛ «تحلیل رابطه بین سرمایه انسانی در صنایع مبتنی بر دانش»؛ فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۳۱ و ۳۲، صص. ۱۷۶ - ۱۳۱.

ب. لاتین

۱. Antonelli, c. (۱۹۹۹); "The Evolution of the Industrial Organization of the Production of Knowledge"; **Cambridge Journal of Economics**, Vol. ۲۳, pp. ۲۴۳-۲۶۰.
۲. Arrow, K. J. (۱۹۶۲a); "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention"; in R. R. Nelson, ed., **The Rate and Direction of Inventive Activity**; Princeton: Princeton University Press.
۳. Arrow, K. J. (۱۹۶۲b); "The Economic Implications of Learning by Doing"; **Review of Economic Studies**, Vol. ۲۹, No. ۳, pp. ۱۵۵-۷۲.
۴. Carlsson B. & S. Jacobsson (۱۹۹۸); "In Search of Useful Public Policies-Key Lessons and Issues for Policy Makers"; In B. Carlsson (Ed.); **Technological Systems and Industrial Dynamics**; Kluwer Academic Publishers.
۵. Carlsson, B., Staffan Jacobsson, Magnus Holmén & Annika Rickne (۱۹۹۹); "Innovation Systems: Analytical and Methodological Issues"; C:\My_docs\STS۴\DRUID۹۹.wpd.
۶. Denis, David J. (۲۰۰۴); "Entrepreneurial Finance: an Overview of the Issues and Evidence"; **Journal of Corporate Finance**,

Vol. ۱۰, pp. ۳۰۱-۳۲۶. Available at. www.elsevier.com/locate/econbase

۷. Etzkowitz, H., A. Webster, C. Gebhardt & B. R. C. Terra (۲۰۰۰); "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm"; **Research Policy**, Vol. ۲۹, pp. ۳۱۳-۳۳۰.
۸. Etzkowitz, Henry & Leydesdorff (۲۰۰۰); "The Dynamics of Innovation: from National Systems and "Mode ۲" to a Triple Helix of University - Industry- Government Relations"; **Research Policy**, Vol. ۲۹, pp. ۱۰۹-۱۲۳.
۹. Etzkowitz, Henry (۲۰۰۱); "The Second Academic Revolution and the Rise of Entrepreneurial Science"; **IEEE Technology and Society**, Vol. ۲۲, No. ۲, pp. ۱۸-۲۹.
۱۰. Etzkowitz, Henry (۲۰۰۳); "Research Groups as "Quasi-Firms": the Invention of the Entrepreneurial University"; **Research Policy**, Vol. ۳۲, pp. ۱۰۹-۱۲۱.
۱۱. Fischer M. M. & J. Frohlich (۲۰۰۱); **Knowledge, Complexity and Innovation Systems (Advances in Spatial Sciences)** Springer; Berlin.
۱۲. Freeman, C. (۱۹۹۵); "The National System of Innovation Inhistorical Perspective"; **Cambridge Journal of Economics**, Vol. ۱۹, pp. ۵-۲۴.
۱۳. Gibbons, M. et al. (۱۹۹۴); **The New Production of Knowledge** Sage; Beverly Hills.
۱۴. Hall, Peter (۱۹۹۴); **Innovation, Economics and Evolution**; New York: Harvester Wheatsheaf.
۱۵. Hippel, E. V. & M. J. Tyre (۱۹۹۵); "How Learning by Doing is Done: Problem Identification in Novel Process Equipment"; **Research Policy**, Vol. ۲۴, pp. ۱-۱۲.

۱۶. Kazakova (۲۰۰۱); **Innovation, Universities and Changing Environment in Modern Russia**; Enahoven Center for Innovation Studies, Conference: The Future of Innovation Studies, Enahoven University of Technology, The Netherlands, September, pp. ۲۰-۲۳.
۱۷. Kuhlmann, Stefan et al. (۱۹۹۹); "Improving Distributed Intelligence in Complex System Innovation"; **Institute System and Innovation Research**; Final Report of ASTPP.
۱۸. Leydesdorff, Loet (۲۰۰۱); "Knowledge-Based Innovation Systems and Model of a Triple Helix of University- Industry-Government Relations"; Paper Presented at the Conference "New Economic Windows: New Paradigms for the New Millennium", Salerno, Italy, September.
۱۹. Lma, Alice (۲۰۰۲); **Alternative Social Models of Learning and Innovation in the Knowledge Economy**, UNESCO.
۲۰. Lundvall Bengt, Ake & Jesper Lindgaard Christensen (۱۹۹۹); "Extending and Deepening the Analysis of Innovation Systems - with Empirical Illustrations from the DISCO-project"; DRUID Working Paper, No. ۹۹-۱۲.
۲۱. Lundvall, B. A. (۱۹۸۸); "Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the NSI s."; In: Dosi, G., et al. (Eds), **Technical Change and Economic Theory**; Pinter, London.
۲۲. Lundvall, B. A. (۱۹۹۲); **National Systems of Innovations**; Pinter, London.
۲۳. Lundvall, B. A. (۱۹۹۶); "The Social Dimensions of the Learning Economy, Aalborg"; Aalborg, University, DRUID Working Paper, No. ۹۶-۱.

۲۴. Lundvall, B. A. (۱۹۹۷); "National Systems and National Styles of Innovation"; Aalborg, Aalborg University, DRUID/IKE-GROUP.
۲۵. Malerba, F. (۱۹۹۸); "Public Policy and Industrial Dynamics-An Evolutionary Perspective"; Systems of Innovation Research Program, ISE Report ۳,۱,۱. Department of Technology and Social Change, Linkoping University.
۲۶. Manson, M. Steven (۲۰۰۱); "Simplifying Complexity: a Review of Complexity Theory"; **Geoforum**, Vol. ۳۲, pp. ۴۰۵-۴۱۴.
۲۷. Morck, Randall & Bernard Yeung (۲۰۰۱); "The Economic Determinants of Innovation"; **Industry Canada Research Publications Program**.
۲۸. Nelson, R. R. (۱۹۸۸); "Institutions Supporting Technical Change in the United States"; In: Dosi, G., et al. (Eds), **Technical Change and Economic Theory**; Pinter, London.
۲۹. Nelson, R. R. (۱۹۹۲); "National Systems of Innovations: a Retrospective on a Study"; **Industrial and Corporate Change**, Vol. ۱, No. ۲, pp. ۳۴۷-۳۷۴.
۳۰. Nelson, R. R. (۱۹۹۳); **National Innovations Systems**; New York: Oxford University Press.
۳۱. Niosi, J. & B. Bellon (۱۹۹۱); "The Global Interdependence of National Innovation System"; **Technology in Society**, Vol. ۱۶, No. ۲, pp. ۱۷۳-۱۹۷.
۳۲. Niosi, J. (۱۹۹۱); "Canada's National System of Innovation"; **Science and Public Policy**, Vol. ۱۸, No. ۲, pp. ۸۳-۹۳.
۳۳. Niosi, J. (۲۰۰۲); "National System of Innovation are x-efficient and x-effective: Why Some are Slow Learners"; **Research Policy**, Vol. ۳۱, pp. ۲۹۱-۳۰۲.

۳۴. Nonaka, I. & H. Takeuchi (۱۹۹۹); **A Theory of the Firm Knowledge Creation Dynamics In The Dynamics Firm**; Edited by Chandler et al., OXFORD Uni. Press, pp. ۲۱۵-۲۴۱.
۳۵. Nonaka, I. (۱۹۹۵); Managing Innovation as an Organizational Knowledge Creation Process; in “Technology Management and Corporate Strategies: A Tricontinental Perspective”; Edited by J. Allowsh and G. Pogorel, Elsevier Science B. U. All Rights Reserved.
۳۶. OECD (۱۹۹۸); **Technology, Productivity and Job Creation-Best Policy Practice**; OECD, Paris.
۳۷. OECD (۲۰۰۰); **Knowledge Management in the Learning Society**; OECD.
۳۸. OECD (۱۹۹۷); **National Innovation Systems**; Paris.
۳۹. Organization for Economic Co-operation and Development: **Knowledge Management in the Learning Society**, ۲۰۰۰.
۴۰. Patel, P. & K. Pavitt (۱۹۹۴); “The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems”; **STI Review**, Paris, Vol. ۱۴, pp. ۹-۳۲.
۴۱. Rosenberg, N. (۱۹۸۲); **How Exogenous is Science?**; In Inside the Black Box Cambridge : Cambridge University Press.
۴۲. Schmoockler, J. (۱۹۸۹); Inventors Past and Present”; **Review of Economics and Statistics**, Vol. ۳۹, pp. ۳۲۱-۳۳.
۴۳. Senge, P. (۱۹۹۰); **The Fifth Discipline: The Art and Practice of Learning**; Doubleday, New York, Change, Linkoping University.
۴۴. Smith K. (۱۹۹۸); “System Approaches to Innovation—Some Policy Issues”; Systems of Innovation Research Program ISE Report ۳,۱,۱. Department of Technology and Social.

۴۵. Sotarauta, Markku & Smita Srinivas (۲۰۰۵); Co-evolutionary Policy Processes: Understanding Innovative Economies and Future Resilience* Futures in Press online ۶ September ۲۰۰۵. Available at: www.elsevier.com/locate/futures
۴۶. Viale, R. & B. Ghiglione (۱۹۹۸); “The Triple Hilex Model: A Tool for the Study of European Regional Socio-economic Systems”; The IPTS Report, ۲۹.
۴۷. Wang, N. Q. & Von Tunzelmann (۲۰۰۰); “Complexity and the Functions of the Firm: Breadth and Depth” **Research Policy**, Vol. ۲۹, pp. ۸۰۵-۸۱۸.
۴۸. Wright, F. (۱۹۹۰); “The Origins of American Industrial Success, ۱۸۷۹-۱۹۴۰”; **American Economic Review**.