

ارتقای کارکردهای سیستم‌های نوآوری با اتخاذ رویکرد نوآوری باز

سید کمال طبائیان^{۱*}، منوچهر منطقی^۲، سید حبیب‌الله طبائیان^۳

دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ktabaian@gmail.com

دانشگاه صنعتی مالک اشتر، manteghi@ut.ac.ir

دانشگاه علامه طباطبایی، taba@tco.ir

چکیده

این مقاله ضمن مرور مختصر ادبیات سیستم‌های نوآوری و تنوع دیدگاه‌های ارائه شده، بحث خود را بر مطالعه‌ی تطبیقی کارکردهای سیستم‌های نوآوری متمرکز کرده، ضمن معرفی چهارچوبی برای تحلیل پویای سیستم‌های نوآوری، به مبحث رویکرد نوآوری باز، اشاره می‌کند. در این میان، رویکرد نوآوری اتخاذ شده توسط ایران طی سال‌های گذشته تحلیل خواهد شد. نهایتاً برداشت‌های جدید و اثربخش‌تر از کارکردهای سیستم‌های نوآوری را از منظر رویکرد نوآوری باز ارائه می‌نماید. همچنین برخی از عنصرهای ساختاری نوین برای ترغیب گرایش بنگاه‌ها به رویکرد نوآوری باز، که منجر به ارتقای کارایی سیستم‌های نوآوری می‌شود را بر می‌شمرد.

واژه‌های کلیدی: نظام نوآوری، رویکرد نوآوری باز، کارکردهای سیستم نوآوری

۱- مقدمه

نیل کشور به اقتدار علمی- فناورانه، از جمله مستلزم برخورداری از یک نظام نوآوری پویا است. اما طراحی این نظام، هم‌چون سایر شئون کشور، جز با بسیج همه‌ی استعدادهای ملی از یک‌سو، و شکل دادن به هم‌کاری‌ها و مشارکت‌های بین‌المللی از سوی دیگر، با اثربخشی لازم مقرون نخواهد بود.

تکیه‌ی روزافزون توان صنعتی کشور، و به تبع آن، قدرت رقابت‌جویی ملی بر علم و فناوری از یک‌سو، و محدودیت‌های دولت برای سرمایه‌گذاری در تحقیق، توسعه‌ی فناوری و نوآوری از سوی دیگر، این دغدغه را در ذهن سیاست‌گذاران صنعتی کشور ایجاد می‌کند که آیا ظرفیت نوآوری دستگاه‌های دولتی توان پاسخ‌گویی به نیازهای رو به افزایش را دارد یا خیر.

تحقیق حاضر ضمن بررسی مبانی نظری سیستم‌های نوآوری، به‌خصوص در قالب یک مدل تحلیل پویای کارکرد نظام نوآوری فناورانه، امکان بهره‌گیری از پتانسیل اندیشگی، علمی- فناورانه و صنعتی ملی و بین‌المللی را مورد کندوکاو خود

۱ و ۲- عضو هیات علمی مجتمع دانشگاهی مدیریت و فناوری نرم دانشگاه صنعتی مالک اشتر و دانشجوی مقطع دکتری رشته‌ی مدیریت تکنولوژی دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی

۳- عضو هیات علمی مجتمع دانشگاهی مدیریت و فناوری نرم دانشگاه صنعتی مالک اشتر و مدرس دانشگاه علامه طباطبایی

۳- عضو هیات علمی دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی!!

قرار خواهد داد. این تحقیق، با تاکید بر نظریات هنری چس براو (Henry Chesbrough) در خصوص رویکرد نوآوری باز، سعی در ترجمه‌ی کارکردهای سیستم‌های نوآوری از این منظر خواهد کرد.

۲- بررسی مبانی نظری و مرور ادبیات

۲-۱- نوآوری

شومپتر (۱۹۳۴) در یک طبقه‌بندی، سه مرحله را برای فرایند نوآوری برشمرد: مرحله‌ی نخست، فرایند اختراع است که تولید و زایش ایده‌های نو را در برمی‌گیرد؛ مرحله‌ی دوم، فرایند نوآوری، و شامل توسعه‌ی این ایده‌ی جدید و تبدیل آن به محصولات و فرایندهای قابل بازاریابی است؛ و مرحله‌ی سوم، مرحله‌ی اشاعه و نفوذ دادن است که در آن، محصولات و فرایندهای جدید در سراسر بازارهای بالقوه پخش می‌شود. تاثیر اقتصادی- اجتماعی فناوری در مرحله‌ی اشاعه رخ می‌نماید و بنابراین اندازه‌گیری تاثیر یک فناوری، سنجش این نکته است که هنگامی که فناوری‌های جدید ابداع و استفاده می‌شوند، اقتصاد چگونه تغییر می‌کند؟

اما در پایان قرن بیستم، دستورالعمل اسلو، نوآوری را این‌گونه تعریف می‌کرد [1]:
"نوآوری فناورانه‌ی محصولی یا فرایندی (TPPI) عبارت است از محصولات یا فرایندهای جدید فناورانه‌ی محقق شده، یا بهبودهای مهم در محصولات یا فرایندهای موجود."

چنانچه تعریف جدیدتر نوآوری نیز به شرح زیر است [2]:
"تحقق یک محصول (کالا یا خدمات)، یا فرایند جدید یا کاملاً بهبودیافته، یک روش نوین بازاریابی، یا یک روش سازمانی نوین در: شیوه‌های کسب و کار، سازماندهی محل کار، یا روابط بیرونی."

۲-۲- سیستم نوآوری به‌عنوان یک نظریه‌ی تحلیلی

از منظر برگک و هم‌کاران [3] یک تعریف کلی از سیستم عبارتست از گروهی از اجزا (دستگاه‌ها، اشیا و عامل‌هایی) که در خدمت یک مقصد مشترک قرار می‌گیرند، یعنی کار کردن برای یک هدف مشترک یا کارکرد کلی. از نظر کارلسون و استنکیویز [4] اجزای یک سیستم نوآوری عبارتند از: بازیگران، شبکه‌ها و نهادها که در راستای تحقق یک کارکرد کلی، شامل: توسعه، اشاعه و بهره‌برداری از محصولات (کالا و خدمات) و فرایندهای جدید مشارکت می‌کنند.

اگرچه مفهوم سیستم ممکن است اشاره بر اقدام جمعی و هماهنگ داشته باشد، ولی یک سیستم نوآوری ابتدأ یک نظریه‌ی تحلیلی است، یعنی ابزاری که برای نمایش و فهم پویایی و کارایی سیستم مورد استفاده قرار می‌دهیم. این بدان معنی است که سیستمی که روی آن تمرکز می‌شود الزاماً نباید به‌صورت کاملاً توسعه‌یافته وجود داشته‌باشد. در عوض، این سیستم ممکن است با تعاملات بسیار ضعیفی میان عناصر آن، در حال ظهور باشد.

آن‌گونه که نلسون و نلسون [5] یافته‌اند، در طول دهه‌های اخیر، نظریه‌های نهادی در ترکیب با نظریه‌های تکاملی منجر به شکل‌گیری رویکرد سیستم نوآوری شده‌اند.

و چنانچه ادکویست و لوندوال [6] تبیین کرده‌اند: یک سیستم نوآوری می‌تواند به تمام نهادها و ساختارهای اقتصادی که هم بر نرخ و هم جهت‌گیری تغییر فناورانه در جامعه اثر می‌گذارند، تعریف شود؛ آن‌چنان که فریمن [7] بیان می‌دارد: یک سیستم نوآوری عبارت است از ... "شبکه‌ی نهادها در یک بخش عمومی یا خصوصی که فعالیت‌ها و تعاملات آن آغازیدن، وارد کردن، اصلاح کردن و اشاعه‌ی فناوری‌های جدید را موجب می‌شود."

مفاهیم مختلفی از سیستم نوآوری در ادبیات مطرح شده‌است که بعضاً عبارت است از: سیستم‌های ملی نوآوری، سیستم‌های نوآوری منطقه‌ای، سیستم‌های بخشی نوآوری و تولید، و سیستم‌های فناورانه. مفاهیم سیستم‌های اجتماعی- فنی دیگری نیز مطرح هست. مقاله‌ی برگک و هم‌کاران [8] هم بر محور مفهوم سیستم‌های نوآوری فناورانه (TIS) استوار است، یعنی سیستم‌های اجتماعی- فنی که بر توسعه، اشاعه و استفاده از یک فناوری مشخص (در قالب دانش، محصول و یا هر دو) متمرکز شده‌است.

سیستم‌های نوآوری فناورانه نه تنها شامل عناصری است که منحصرأ به فناوری مورد عنایت تخصیص یافته، بلکه شامل کلیه عناصری است که بر فرایند نوآوری آن فناوری تأثیر دارند.

از سوی دیگر، کارلسون و استنکیویز [4] مفهومی به نام "سیستم فناورانه" را این گونه تعریف می‌کنند: "شبکه‌ای از عناصر در حال تعامل در منطقه اقتصادی/صنعتی تحت یک زیرساخت نهادی خاص ... و درگیر در تولید، اشاعه و به کارگیری فناوری."

از منظر هکرت و هم‌کاران [9] مفهوم "سیستم نوآوری" تلاشی ابتکاری است که به تحلیل همه‌ی زیرسیستم‌های اجتماعی، بازیگران، و نهادهایی که به هر صورتی، مستقیم یا غیرمستقیم، تعمدی یا غیر تعمدی، به ظهور و تولید نوآوری کمک می‌کنند، می‌پردازد. چنانچه بدانیم چه نوع از فعالیت‌هایی نوآوری را پرورش داده، یا از آن ممانعت می‌کند، ممکن است بتوانیم به صورت ارادی فرایندهای نوآوری را دست کاری کرده و به صورت دل خواه شکل دهیم.

از نظر اسمیت و کالمن [10] نوآوری می‌تواند به عنوان ترکیب موفق سخت افزار، نرم افزار و سازمان افزار تعریف شود که در آن، سازمان افزار به عناصر مختلف سیستم نوآوری می‌تواند اشاره داشته باشد.

لوندوال و آرچیوگی [11] در نوشته‌ای به نام جهانی سازی اقتصاد یادگیرنده بیان می‌دارند: مفید است که در قالب "سیستم‌های فناوری" به عنوان نسخه‌ی خاصی از سیستم‌های نوآوری بیاندیشیم. یک سیستم نوآوری ترکیبی است از بخش‌ها و شرکت‌های به هم مرتبط، مجموعه‌ای از نهادها و مقررات که قاعده‌های رفتاری را تبیین می‌کنند و زیرساخت دانشی مرتبط با آن.

از سوی دیگر مالربا [12] سیستم بخشی نوآوری و تولید را این گونه تعریف می‌کند: مجموعه‌ای از محصولات جدید و جافتاده برای استفاده‌های خاص و مجموعه‌ای از عوامل که تعاملات بازاری و غیربازاری را برای خلق، تولید و فروش آن محصولات انجام می‌دهند. این دیدگاه، مانند بسیاری از دیدگاه‌های دارای نگرش نظام مند به نوآوری، از نظر مفهومی از نگرش "اقتصاد تکاملی" و نگرش "تئوری سیستم‌ها" نشأت گرفته است.

هم چنین هکرت و هم‌کاران [9] در مقاله‌ی خود سیستم‌های فناوری را "سیستم‌های نوآوری خاص فناوری" (Technology Specific Innovation Systems (TSIS)) می‌نامند.

۳-۲- کارکردهای یادشده از سیستم نوآوری خاص فناوری در ادبیات

به نظر هکرت و هم‌کاران [9] سه دلیل برای اتخاذ رویکرد کارکردی نسبت به سیستم‌های نوآوری وجود دارد: نخست، این منظر انجام مقایسه‌ی کارایی میان سیستم‌های نوآوری با چالش‌های مختلف نهادی را امکان پذیرتر می‌کند. دوم، منظر کارکردی شیوه‌ی سیستماتیک تری برای نگاشت تعیین کننده‌های نوآوری را مقدور می‌کند. سوم، منظر کارکردی از این استعداد برخوردار است که یک مجموعه‌ی روشن از اهداف سیاست گذاری، هم چنین ابزاری که تحقق این اهداف را ممکن می‌کند، را تبیین کند.

به نقل از لوندوال و آرچیوگی [11] اساسی ترین کارکردی که در مطالعات سیستم‌های نوآوری زیادی از آن یاد شده است، فعالیت "یادگیری" یا "یادگیری تعاملی" است. این فعالیت در هسته‌ی رویکرد سیستم نوآوری قرار دارد.

ادکوئیست و جانسون [13] سه کارکرد نهادها در سیستم‌های نوآوری را یادآور می‌شوند: نهادها با تأمین اطلاعات، از عدم قطعیت‌ها می‌کاهند؛ تعارضات و هم کاری‌ها را مدیریت می‌کنند؛ و برای نوآوری مشوق فراهم می‌کنند.

مک‌کلوی [14] کارکردهای متفاوت سیستم‌های نوآوری را براساس واژه‌های کلیدی مطرح در نظریه‌ی تکاملی تمیز

می‌دهد:

- حفظ و انتقال اطلاعات (وراثت)؛
- تولید چیزهای تازه که به تنوع منجر می‌شود (جهش)؛
- انتخاب میان گزینه‌ها (انتخاب اصلح).

فعالیت‌های ضروری در داخل سیستم نوآوری با اصول اساسی اقتصاد تکاملی رابطه دارد: تنوع، انتخاب و حفظ. اهمیت شبکه‌سازی به‌خصوص مورد تأکید است.

جانسون [15]، مبتنی بر مرور ادبیات، هشت کارکرد سیستم نوآوری را برمی‌شمرد:

- تأمین مشوق‌هایی برای درگیر شدن شرکت‌ها در کار نوآوری
- تأمین منابع (سرمایه و شایستگی)
- هدایت سمت و سوی جستجو (تأثیرگذاری بر سمت و سویی که بازیگران منابع را در آن‌ها به‌کار می‌گیرند)
- تشخیص پتانسیل رشد (شناسایی امکانات و احتمالات فناورانه و امکان‌پذیری اقتصادی آن‌ها)
- تسهیل تبادل دانش و اطلاعات
- تحریک/ایجاد بازار
- کاهش عدم قطعیت‌های اجتماعی (به‌طور مثال عدم قطعیت درباره‌ی این‌که دیگران چگونه عمل کرده و یا عکس‌العمل نشان می‌دهند)
- مقابله با مقاومت به تغییر، که ممکن است وقتی یک نوآوری به جامعه معرفی می‌شود، برانگیخته شود (تأمین مشروعیت برای نوآوری).
- در یک کار تجربی که به دنبال کار جانسون انجام شد، فهرست هشت‌تایی کارکردها به پنج کارکرد کاهش یافت [16]:
 - تولید دانش جدید
 - هدایت سمت و سوی فرایند جستجو
 - تأمین منابع
 - تسهیل ایجاد تأثیرات اقتصادی مثبت بیرونی (به شکل تبدالی از اطلاعات، دانش و چشم‌انداز)
 - تسهیل شکل‌گیری بازار
- از یک منظر سیاست‌گذارانه، اسمیتز و کالمن [10] نتیجه گرفتند که فرایندهای امروزی نوآوری نیازمند ابزارهایی هستند که کارکردهای زیر را پشتیبانی کنند:
 - مدیریت سطوح تماس
 - ساختن و سازماندهی سیستم‌ها/ی نوآوری‌ها
 - تدارک سکویی برای یادگیری و تجربه‌آموزی
 - تأمین زیرساختی برای هوشمندی استراتژیک
 - تحریک برشماری و تبیین تقاضا، استراتژی و توسعه‌ی چشم‌انداز
 - تحریک و تسهیل جستجو برای کاربردهای ممکن

۱-۳-۲- مجموعه‌ی کارکردهای سیستم‌های نوآوری، جمع‌بندی و پیشنهادشده توسط هکرت و هم‌کاران [9]

کارکرد اول: فعالیت‌های کارآفرینانه

هیچ سیستم نوآوری بدون وجود کارآفرینان متصور نیست. کارآفرینان برای عملکرد خوب سیستم نوآوری اساسی هستند. نقش کارآفرینان، تبدیل پتانسیل نهفته در دانش جدید، شبکه‌ها و بازارها به اقدام‌های واقعی برای تولید - و بهره‌جستن از - فرصت‌های جدید کسب‌وکاری است. کارآفرینان می‌توانند یا تازه-واردهایی باشند که چشم‌اندازی از فرصت‌های کسب‌وکاری در بازارهای جدید دارند یا شرکت‌های جاافتاده‌ای که استراتژی کسب‌وکار خود را برای بهره‌گیری از توسعه‌های جدید دگرگون ساخته‌اند.

تجربیات مخاطره‌جویانه کارآفرینان برای مواجهه با عدم قطعیت‌های بزرگ، که از ترکیبات جدید دانش فناورانه، کاربردها و بازارها حاصل می‌شود، ضروری است. وجود کارآفرینان فعال، شاخصه‌ی نخستین و اصلی کارایی یک سیستم نوآوری است. وقتی فعالیت کارآفرینانه جا می‌ماند، دلایل آن را باید در شش کارکرد دیگر یافت.

کارکرد دوم: توسعه‌ی دانش

همان‌گونه که پیش از این اشاره شد، سازوکارهای یادگیری در قلب هر فرایند نوآوری قرار دارد. به‌طور مثال، لوندوال [17] این‌گونه بیان می‌دارد: "بنیادی‌ترین منبع در اقتصاد مدرن، دانش است و از همین قرار، مهم‌ترین فرایند، یادگیری است." بنابراین، تحقیق و توسعه و توسعه‌ی دانش در داخل سیستم نوآوری، پیش‌نیاز هستند. این کارکرد "یادگیری از طریق جستجو" و "یادگیری از طریق انجام" را در بر می‌گیرد.

از نظر زنگویل و کانتور [18] سه شاخص نمونه‌ای برای نگاشت این کارکرد در طول زمان عبارت است از:

۱. پروژه‌های تحقیق و توسعه

۲. ثبت اختراعات

۳. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه

کارکرد سوم: اشاعه‌ی دانش از طریق شبکه‌ها

براساس نظر کارلسون و استنکیویز [4] کارکرد اساسی شبکه‌ها تبادل اطلاعات است.

کارکرد چهارم: هدایت جستجو

از آن‌جا که منابع همیشه محدود هستند، مهم است که وقتی گزینه‌های مختلف فناورانه وجود دارند، تمرکزهای خاص برای تحقیقات بیش‌تر انتخاب شوند. بدون این انتخاب، منابع ناکافی برای گزینه‌های منفرد باقی خواهد ماند. وقتی خلق دانش (کارکرد دوم) به‌عنوان ایجاد تنوع فناورانه در نظر گرفته شود، کارکرد چهارم نمایانگر فرایند انتخاب خواهد بود [اصطلاحات: تنوع و انتخاب، وام گرفته‌شده از نظریه‌ی تکاملی است].

به یاد داشته باشیم که هدایت جستجو تنها موضوع تأثیرگذاری بازار یا دولت نیست؛ این کار اغلب یک فرایند تعاملی و تجمیعی از تبادل ایده‌ها میان تولیدکنندگان فناوری، استفاده‌کنندگان از فناوری و بسیاری از سایر بازیگران است که در آن، خود فناوری یک امر ثابت نبوده بلکه یک متغیر است.

کارکرد پنجم: شکل‌گیری بازار

فناوری جدید اغلب دچار مشکل رقابت با فناوری‌های جاافتاده است. روزنبرگ [19] این موضوع را این‌گونه بیان می‌دارد: "بسیاری از اختراعات در روزی که آن‌ها برای اولین بار به‌عنوان تشکیل‌دهنده‌ی یک نوآوری جدید تشخیص داده می‌شوند، خام و ناکارآمد هستند." آن‌ها، ضرورتاً، با بسیاری از استفاده‌های پایانی، که نهایتاً در آن‌ها قرار می‌گیرند، سازگار می‌شوند؛ بنابراین، این‌ها ممکن است مزیت خیلی کمی، یا شاید مزیتی در حد صفر را نسبت به فنون موجود، ارائه کنند. اشاعه‌ی فناوری تحت این شرایط ضرورتاً کند خواهد بود.

کارکرد ششم: بسیج منابع

منابع، هم مالی و هم سرمایه‌ی انسانی، به‌عنوان یک ورودی پایه‌ای برای همه‌ی فعالیت‌ها در سیستم نوآوری، ضروری هستند.

کارکرد هفتم: ایجاد مشروعیت/مقابله با مقاومت نسبت به تغییر

اگر یک فناوری بخواهد خوب توسعه پیدا کند، این فناوری نوین باید بخشی از یک رژیم جاافتاده شود، یا حتی بتواند یک رژیم جاافتاده را مضمحل کند. گروه‌هایی با علایق مشترک اغلب با این نیروی "تخریب خلاق" مخالفت می‌کنند.

مقایسه‌ی تطبیقی کارکردهای نظام‌های نوآوری در جدول ۱ ارائه شده‌است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، کارکردهای مندرج در شمای تحلیلی برگک و هم‌کاران [8]، جمع‌بندی پسندیده‌ای از نظرات پیشینیان است.

جدول ۱: مقایسه‌ی تطبیقی کارکردهای نظام‌های نوآوری

ردیف	برگک و هم‌کاران ۲۰۰۸	هکرت و هم‌کاران ۲۰۰۷	جاکوبسون و هم‌کاران ۲۰۰۴	جانسون ۲۰۰۱	OECD 1999	ادکویست و جانسون ۱۹۹۷	مک‌کلوی ۱۹۹۷	لوندوال ۱۹۹۲
۱	توسعه‌ی دانش	توسعه‌ی دانش	تولید دانش جدید		انجام تحقیقات و نوآوری		نوآوری چیزهای جدید	یادگیری تعاملی
۲	شکل‌دهی به بازار	شکل‌دهی به بازار	تسهیل شکل‌گیری بازار	تحریک یا ایجاد بازار				
۳	مشروعیت بخشی	مشروعیت بخشی		مقابله با مقاومت با تغییر				
۴	توسعه‌ی برون‌گسی اقتصادی	توسعه‌ی برون‌گسی اقتصادی	تسهیل برون‌گسی اقتصادی					
۵	بسیج منابع	بسیج منابع مالی و انسانی	تامین منابع	تامین منابع	توسعه‌ی نیروی انسانی؛ تسهیل، هدایت و تامین بودجه‌ی تحقیقات و نوآوری			
۶	تاثیر برسمت جستجو	هدایت جستجو	هدایت سمت جستجو	هدایت سمت جستجو				
۷	فعالیت‌های کار آفرینانه	تجربه‌آموزی از کار آفرینی		تامین مشوق برای درگیر شدن شرکت‌ها در نوآوری	ارتقای کار آفرینی	تامین مشوق		
۸		اشاعه‌ی دانش از طریق شبکه			انتشار فناوری			شبکه سازی
۹				تشخیص پتانسیل رشد				
۱۰				تسهیل تبادل دانش			حفظ و انتقال اطلاعات	
۱۱				کاهش عدم قطعیت اجتماعی		کاهش عدم قطعیت		
۱۲						مدیریت هم‌کاری‌ها و تعارضات		
۱۳					سیاست گذاری کلی			
۱۴					تولید کالا و خدمات			

		انتخاب میان گزینه‌ها						۱۵
--	--	-------------------------	--	--	--	--	--	----

۴-۲- شمایی برای تحلیل پویایی کارکردی سیستم نوآوری

برگگ و هم‌کاران [3] تحقیقی را تحت عنوان "تحلیل پویایی‌ها و کارکرد نظام‌های بخشی نوآوری-یک دستورالعمل" منتشر کرده و در آن شمایی را برای تحلیل نظام‌های بخشی نوآوری ارائه کردند. این تیم نسخه‌ی جدید تحقیق خود را مجدداً در سال ۲۰۰۸ و برای تحلیل نظام‌های نوآوری عرضه نمودند [8]. ایشان طرحی را برای تحلیل ارائه می‌کنند و امیدوارند این طرح توسط محققان، هم‌چنین سیاست‌گذاران برای تحلیل سیستم‌های نوآوری خاص، برای تشخیص موارد سیاستی خاص، و نیز وضع اهداف سیاستی مورد استفاده قرار گیرد.

در این راستا، مشارکت علمی ایشان، یک مشارکت دوگانه است. نخست، یک رویکرد سیستماتیک گام به گام برای تحلیل سیستم‌های نوآوری، توصیف و ارزیابی کارایی و مشخص کردن امور سیاستی کلیدی را وصف می‌کنند. دوم، و بسیار مهم، چارچوبی را ارائه می‌کنند که نه فقط ویژگی‌های ساختاری و پویایی یک سیستم نوآوری را مورد عنایت قرار می‌دهد، که هم‌چنین به بررسی پویایی برخی از فرایندهای کلیدی، که در این‌جا از آن‌ها با نام "کارکردها" یاد می‌شود، می‌پردازد که به‌صورت مستقیم بر توسعه، اشاعه و بهره‌برداری از فناوری‌های نوین، و بنابراین، کارایی سیستم نوآوری مؤثر هستند. کارکردها، از تعدادی از رویکردهای سیستمی مختلف به نوآوری ترکیب شده‌اند و مبنایی را برای ارزیابی کارایی، هم‌چنین مقایسه میان سیستم‌های نوآوری گوناگون در قالب پویایی سیستم فراهم می‌آورد.

۴-۲-۱- ارزیابی مدلی برای تحلیل پویای کارکردهای نظام‌های نوآوری

هکرت و هم‌کاران [9] اعتقاد دارند که: ما به شدت نیازمند آنیم که هم سرعت و هم سمت و سوی نوآوری و تغییر فناوریانه را تحت تأثیر قرار داده و آن‌ها را مدیریت کنیم. هنگامی که مفهوم تغییر فناوریانه را به‌کار می‌گیریم، منظور توسعه‌ی فناوری در معنای کم‌دامنه‌ی آن نیست، بلکه توسعه‌ی فناوری در تعامل با سیستمی که فناوری در دل آن جا گرفته‌است منظور نظر است. ایشان این فرایند تعاملی و مرکب را فرایند نوآوری می‌نامند.

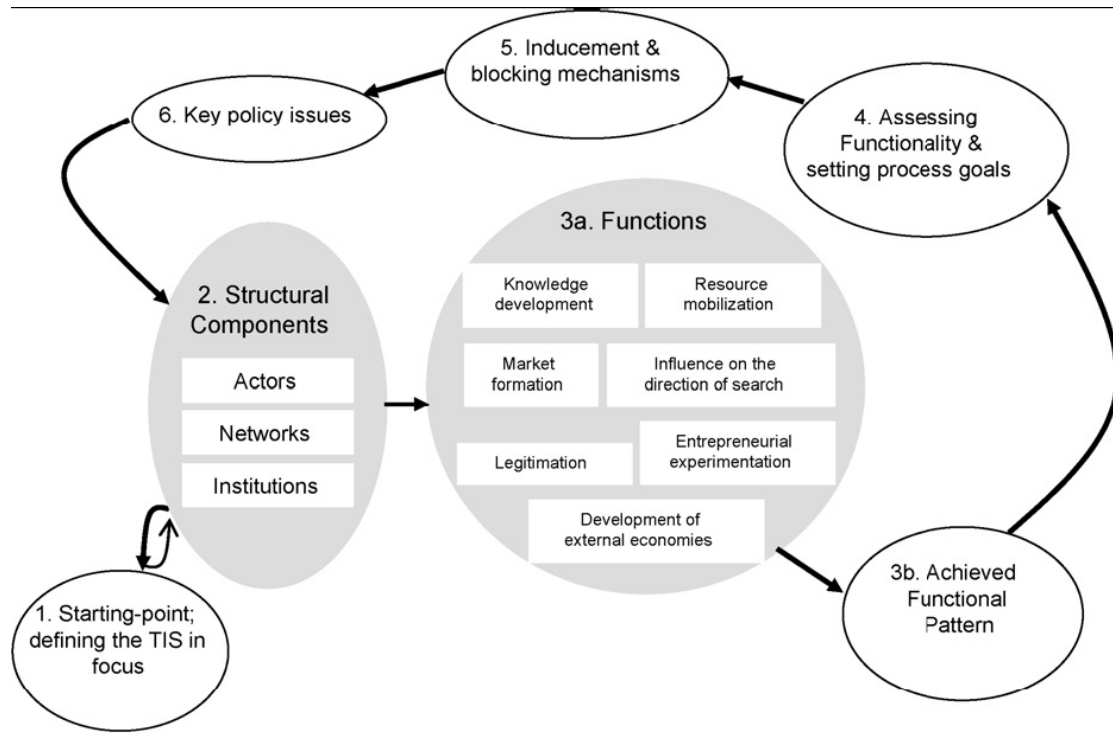
جیل [20] عنوان می‌دارد: برای این‌که تغییر فناوریانه پایدار شود، تغییر فنی به تنهایی کفایت نمی‌کند. رخداد تغییراتی در ابعاد اجتماعی فناوری - هم‌چون شیوه‌های مورد استفاده توسط مصرف‌کنندگان، مقررات، و شبکه‌های صنعتی - اجتناب ناپذیرند.

ساگار و هولدرن [21] بیان می‌دارند: هم جوامع علمی و هم جوامع سیاست‌گذاری هر چه پیش‌تر به درک این معنا می‌رسند که تغییر فناوریانه و نوآوری‌های ناشی از آن، نتیجه‌ی سیستم‌های نوآوری هستند.

از آن‌جا که تغییر فناوریانه یک فرایند پویاست، که نیاز به دگرگونی سیستم نوآوری دارد، یعنی سیستمی که نوآوری در آن رخ می‌دهد، بنابراین یک رویکرد پویا نسبت به سیستم نوآوری نیاز است تا آن را بفهمیم و بهتر بتوانیم جهت‌گیری آن را هدایت کنیم. ایده‌ی اساسی مطرح در این‌جا این است که از طریق کاربرد چهارچوب سیستم نوآوری، از نوع مطالعات نوآوری، که شرکت، یا پروژه‌ی کارآفرینانه را به‌عنوان نقطه‌ی آغاز تحلیل انتخاب می‌کنند، بیش‌تر می‌توان آموخت.

ایده‌ی محوری هکرت و هم‌کاران [9] این است که تحلیل تغییر فناوریانه باید بر نگاه سیستماتیک "فعالیت‌هایی" که در سیستم‌های نوآوری رخ می‌دهند و به تغییر فناوریانه منجر می‌شوند، متمرکز باشد. از آن‌جا که این فعالیت‌ها دارای کارکرد در مشارکت برای تحقق اهداف سیستم نوآوری، که عبارت از: تولید و اشاعه‌ی نوآوری است، هستند، از نظر جاکوبسون و برگگ [22] این فعالیت‌ها، کارکرد سیستم‌های نوآوری خوانده می‌شوند.

برگگ و هم‌کاران [8] چهارچوبی را ارائه می‌کنند که هفت فرایند کلیدی - که در این جا با نام "کارکرد" از آن یاد شده‌است - و تأثیرات مستقیم و فوری روی توسعه، اشاعه و استفاده از فناوری‌های نو دارند- را برمی‌شمرند، که همان کارکرد کلی سیستم نوآوری فناورانه است که در بالا تعریف شد. در قالب این فرایندهاست که ممکن است نیاز باشد سیاست‌گذاران مداخله کنند و این مداخلات الزاماً شامل تغییر چینش ساختاری عناصر (شامل بازیگران، شبکه‌ها و نهادها) نیست. بنابراین رویکرد کارکردی نسبت به یک سیستم نوآوری، به جای تمرکز بر دینامیک تنها در قالب عناصر ساختاری، دلالت بر یک تمرکز روی دینامیک آن چه واقعاً در سیستم به‌دست آمده‌است دارد. در واقع منفعت اصلی این است: این رویکرد به ما اجازه می‌دهد که ساختار را از محتوی جدا کنیم و بتوانیم هم اهداف سیاستی و هم معضلات سیاستی را در قالب‌های کارکردی تنظیم کنیم.



شکل ۱: شمایی برای تحلیل پویایی کارکردی سیستم نوآوری، برگگ و هم‌کاران [8]

گام نخست شامل مشخص کردن نقطه‌ی شروع برای تحلیل است، یعنی تعریف سیستم نوآوری فناورانه‌ی مورد تمرکز برای مطالعه. در گام دوم، عناصر ساختاری این سیستم نوآوری (شامل بازیگران، شبکه‌ها و نهادها) را مشخص می‌کنیم. در گام سوم، از ساختار به سوی کارکردها حرکت می‌کنیم. با تحلیلی از کارکردها، ابتدا می‌خواهیم آن چه را که واقعاً در این سیستم نوآوری انجام می‌شود را در قالب هفت فرایند کلیدی مشخص کنیم، و در نتیجه به یک تصویر از الگوی کارکردی محقق‌شده می‌رسیم، یعنی هر کدام از این کارکردها در حال حاضر در این سیستم چگونه انجام می‌شود. گام بعدی، یا گام چهارم یک گام هنجاری است؛ ما ارزیابی می‌کنیم این کارکردها چقدر خوب دارند انجام می‌شوند و اهداف فرایندی را در قالب یک الگوی کارکردی "مطلوب" وضع می‌کنیم. در گام پنجم، سازوکارهایی را مشخص می‌کنیم که یا توسعه به سمت یک الگوی کارکردی مطلوب را تحریک می‌کند (آن را به پیش می‌راند) یا از آن جلوگیری می‌کند. آن گاه ما می‌توانیم امور سیاستی کلیدی مرتبط با این سازوکارهای انگیزاننده و یا پیش‌گیری‌کننده را مشخص کنیم که گام ششم و نهمی تحلیل است. البته باید یادآوری کرد که در اغلب اوقات تحلیل به صورت خطی پیش نمی‌رود. برعکس، تحلیل گر باید انتظار تعداد زیادی رفت و برگشت میان گام‌ها در طول فرایند تحلیل را داشته‌باشد. برای آسان شدن کار، این شش گام را به صورت پی در پی ذکر شد.

۵-۲- رویکرد نوآوری باز

اما از منظری دیگر، پارادایم جدیدی از نوآوری با عنوان نوآوری باز به تازگی ظهور یافته است. جی وست و همکاران [23] نقل می کنند که چندلر (A. Chandler, 1977-1990) پدر تاریخ صنعتی، چگونگی توسعه فناوری های کلیدی اوایل و اواسط قرن بیستم توسط دپارتمان های تحقیقات صنعتی در داخل بنگاه های بزرگ متنوع اقتصادی امریکا و اروپا را برشمرد. این چنین متنوع سازی، همراه با ادغام عمودی، از تحقیق و توسعه تا توزیع، این بنگاه ها را از طریق اقتصاد مقیاس و اقتصاد تنوع به مزیت رقابتی رساند.

ایشان استدلال می کنند که در میان این شرکت های پیشرو، استراتژی با خود ذهنیت معینی را آورد:

واقع این است که یک نگرش سنتی وجود دارد که بیان می دارد: "نوآوری موفقیت آمیز مستلزم اعمال کنترل است." این پارادایم به سازمان ها توصیه می کند که شدیداً خوداتکا باشند، زیرا هیچ کس نمی تواند از کیفیت، در دسترس بودن و ظرفیت ایده های دیگران مطمئن باشد؛ بنابراین اگر می خواهید چیزی درست انجام شود، باید خودتان آن را انجام دهید. [24] اما به هر حال، چس براو، مبتکر نظریه نوآوری باز، بر اساس مطالعه خود از شیوه های صنعتی امریکا در دهه های پایانی قرن بیستم به این نتیجه رسید که این مدل به حد نهایت خود رسیده بود.

ضمن توجه به این که "نوآوری" و "کارآفرینی" قلب مفهوم "تخریب خلاق" شومپیتر را تشکیل می دهد، اما پارادایم نوین "نوآوری باز" در جهاتی در تباین با مدل سنتی "نوآوری بسته" قرار دارد. از اینرو، برای درک نوآوری باز، می آرد که مدل نوآوری بسته را مختصراً مرور کنیم.

هنری چس براو [24] ملاحظه کرد که به علت ظهور عواملی هم چون عوامل زیر، مدل رایج نوآوری بسته در طول دهه های ۱۹۹۰ شروع به تغییر کرده است:

- تحرک و جابه جایی افزایش یافته ی کارکنان ماهر و دانشی، مهندسان کارآزموده و زبده، و دانشمندان که هر روز کنترل ایده ها و تخصص های مالکانه را برای بنگاه ها سخت تر می کرد؛
 - گسترش سرمایه گذاری های خطرپذیر، و افزایش اهمیت آن - به عنوان جایگزینی برای منابع اختصاص داده شده توسط بنگاه های بزرگ به تحقیق و توسعه - که به تامین منابع مالی برای شکل گیری شرکت های جدید و تلاش آنها برای تجاری سازی ایده هایی که از پژوهشگاه های بنگاه های بزرگ بیرون می آمدند، کمک می کرد [25]؛
 - امکان انتخاب و کسب فناوری های استفاده نشده از بیرون سازمان؛
 - دسترسی افزایش یافته به همکاران بسیار توانمند برای برون سپاری تحقیقات؛
 - افزایش کیفیت تحقیقات دانشگاهی؛
 - انتشار بیش تر دانش در سراسر جهان؛
 - کوتاه شدن فاصله ها، تسهیل ارتباطات و افزایش هم کاری های مجازی به واسطه ی توسعه ی IT؛
 - افزایش رقابت میان شرکت ها در بازار محصول، به طور مثال بر اثر آزادسازی بازار در اتحادیه ی اروپا، و وضع سیاست های رقابت؛
 - تغییر در ماهیت نوآوری ها \hat{O} گذشته از نوآوری فناورانه، نوآوری های تجاری و سازمانی، که در مدل های کسب و کار جدید می تواند متجلی شود، به همان اندازه در سودآوری مهم شده اند؛ و...
 - این عوامل به چرخه ای که نوآوری بسته را زنده نگه می داشت، لطمه وارد کرد.
- در مکتب قدیمی تحقیق و توسعه، نوآوری کاملاً داخلی و متکی به نیروها و امکانات درونی بود. ولی برای موفقیت در عرصه های اقتصادی-اجتماعی، مدل جدیدی از تحقیق و توسعه مورد نیاز است که مستلزم مشارکت و هم کاری با نوآوران بسیاری است که دانش جامعه در میان آنها گسترده و توزیع شده است.

سازمان‌های نوآور موفق، برای افزایش بازگشت سرمایه‌گذاری‌ها روی تحقیق و توسعه‌ی درونی، به این نتیجه رسیده‌اند که باید تحقیق و توسعه‌ی داخلی خود را با فناوری‌های بیرونی تکمیل نمایند؛ همان‌گونه که فناوری‌های غیرقابل استفاده‌ی خود را نیز باید به متقاضیان بیرونی عرضه نمایند.

تحقیق و توسعه در سازمان‌های بزرگ در حال طی کردن یک جابجایی در نگرش‌ها- از یک دیدگاه درون‌نگر به نگاهی که بیش‌تر برون‌نگر است- می‌باشد، به صورتی که فناوری‌های مورد نیاز خود را، گذشته از تلاش‌های تحقیقاتی درونی، از "شبکه‌ای" از دانشگاه‌ها، شرکت‌های نوپا، تأمین‌کنندگان، کنسرسیوم‌های تحقیقاتی، سایر سازمان‌های بیرونی و حتی رقبا تأمین کنند [26]. در واقع، مکان هندسی نوآوری در صناعی که به نوآوری باز گرایش دارند به ورای مرزهای پژوهشگاه‌های مرکزی تحقیق و توسعه‌ی بنگاه‌های بزرگ مهاجرت کرده و در حال حاضر در میان شبکه‌ی فوق‌الذکر قرار گرفته‌است. مفهومی که به ظهور پارادایم نوآوری باز کمک کرد، مفهوم "برقراری ارتباط"، به صورتی هم‌عرض با مفهوم "تحقیقات" و وضع عبارت "برقراری ارتباط و توسعه (C&D)" به عنوان مکمل و حتی جایگزینی برای "تحقیق و توسعه (R&D)" بود. [25]

سازمان‌ها کم‌کم به تحقیق و توسعه‌ی داخلی مبادرت می‌ورزند، ولی تیم‌های داخلی آن‌ها روی چگونگی یکپارچه‌سازی فناوری‌های در حال ظهور در خارج از سازمان در محصولات موجود خود کار می‌کنند. این کار بعضاً با کمک ابزارهای پیشرفته‌ی مدل‌سازی و شبیه‌سازی انجام می‌شود. [26]

نوآوری باز هم یک فلسفه و هم یک شیوه، معطوف به اختراع مجدد تحقیق و توسعه است. در این رویکرد، یکی از مسئولیت‌های جدید مراکز تحقیق و توسعه و دفاتر طراحی، دیده‌بانی فناوری‌های جدید از طریق ایجاد آگاهی رقابتی با هدف جمع‌آوری اخبار مربوط به توسعه‌ی فناوری در حوزه‌های مورد علاقه است.

نوآوری باز هم یک مجموعه از شیوه‌ها برای سود بردن از نوآوری و هم یک مدل شناختی برای خلق، تفسیر و تحقق این شیوه‌ها است. برخی از این مدل‌ها جدید نیستند. برای مثال، برای بیش از پنجاه سال آژانس‌های سرمایه‌گذاری دولتی و بنیادهای غیرانتفاعی برای تحقیقات علمی سرمایه‌گذاری کرده‌اند. این همان کاری است که چس براو از آن با عنوان "بانیان خیر نوآوری" یاد می‌کند. [23]

فرایند نوآوری باز، مستلزم باز کردن مسیرها برای به جریان درآوردن ایده‌ها، فناوری‌ها و محصولات است. هر چیزی که جلوی این جریان را بگیرد، جلوی کل جریان نوآوری را می‌گیرد. چالش مدیران فنی در اجرایی کردن رویکرد نوآوری باز، پیدا کردن موانع، و ایجاد تغییراتی در چشم‌انداز و شیوه‌هاست که برای حفظ جریان اطلاعات، باید باز شود و باز بماند. به‌کارگیری اصول و فنون مدیریت دانش کمک مؤثری به برقراری این جریان دانشی می‌کند.

نوآوری باز این‌گونه تصور می‌کند که ایده‌های ارزشمند می‌توانند هم از داخل و هم از خارج بنگاه نشأت بگیرند؛ هم‌چنین، همان‌طور که ایده‌های درونی از طریق کانال‌های خود بنگاه می‌توانند به بازار راه پیدا کنند، از مسیرهای خارج از بنگاه هم می‌توانند این هدف را دنبال کنند. [25]

این رویکرد نسبت به نوآوری، همان سطح اهمیت را برای ایده‌های درونی و مسیرهای داخلی به سمت بازار - که در دوره‌ی پیشین نوآوری رایج بود - قائل است که برای ایده‌های بیرونی و مسیرهای خارجی به سمت بازار. [23] نوآوری باز در باورهای ریشه‌ای خود فرض می‌کند که دانش مفید، به‌صورتی گسترده در مغزهای مردمان توزیع شده‌است، و این‌که حتماً توانمندترین سازمان‌های تحقیق و توسعه‌ی باید به‌عنوان یک فرایند محوری در نوآوری، منابع دانش بیرونی را شناسایی کرده، به آن "وصل" شده و آن را به ثمر بنشانند. پارادایم نوآوری باز با تحقیق و توسعه هم‌چون یک سیستم باز برخورد می‌کند. پارادایم نوآوری باز اغلب بر خلاف مدل‌های یکپارچه‌سازی عمودی است که در آن فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی داخلی منجر به توسعه‌ی محصولاتی در درون می‌شود و سپس توسط خود بنگاه در بازار توزیع می‌شود.

ایده‌هایی که روزی فقط در بنگاه‌های بزرگ جوانه می‌زد، حالا ممکن است در قالب مجموعه‌های متنوعی رشد کند - از مخترعان منفرد بگیرد تا شرکت‌های تازه‌پای مبتنی بر فناوری پیشرفته \hat{O} بعضاً مستقر در پارک‌های فناوری و مراکز رشد، تا مؤسسات تحقیقاتی وابسته به دانشگاه‌ها، تا شرکت‌های زایشی بنگاه‌های بزرگ تثبیت شده و... [23]

OECD در گزارش سال ۲۰۰۸ خود بیان می‌دارد که شبکه‌های جهانی نوآوری دلالت‌های سیاست‌گذارانه‌ی خاصی

دارند: [27]

- دانشگاه‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی عمومی به‌صورتی فزاینده نقش چشمگیری را در استراتژی نوآوری باز بنگاه‌ها، هم به‌عنوان منبع دانش پایه‌ای و هم به‌عنوان هم‌کاران بالقوه بازی می‌کنند. از این رو است که حمایت از تحقیقات پایه‌ای باید ادامه پیدا کند. با فرض کمیاب بودن منابع عمومی (دولتی) و همچنین رقابت برای جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مرتبط با تحقیق و توسعه، کشورها باید در تلاش‌های تحقیقاتی و سرمایه‌گذاری خود در حوزه‌های خاص، در مقابل نیاز به بازشدگی و توسعه‌ی کافی ظرفیت جذب در گستره‌ای از حوزه‌ها، توازن ایجاد کنند.
- خوشه‌ها و شبکه‌های کلاس جهانی کماکان مهم خواهند ماند ولی یکپارچه‌سازی در ورای حوزه‌ها و مرزها ممکن است مستلزم میانجی‌ها و شایستگی‌های متفاوتی باشد. استعداد برای نوآوری به چگونگی جریان‌های دانشی و چگونگی اتصال سیستم‌ها به هم بستگی دارد: بنابراین سیاست‌هایی برای پرورش و یا توانمندسازی توسعه‌ی خوشه‌ها و شبکه‌های کلاس جهانی لازم است.
- تسهیم مالکیت فکری احتمالاً انواع متفاوتی از ابزارهای مدیریتی را در بنگاه‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی عمومی نیاز دارد. شرکت‌هایی که در برنامه‌های تحقیق و توسعه‌ی ملی مشارکت می‌جویند ممکن است مجبور به تسهیم IP با زیرمجموعه‌ها و یا شرکای خارجی شده یا به دنبال تجاری‌سازی آن در بازارهای خارجی باشند ولی این کار ممکن است توسط مقررات ملی محدود شود.
- از آن جا که در نوآوری باز کارکنان باید قادر به کار کردن در شبکه‌ها و در ورای مرزهای بنگاهی، بخش‌ها و در فصل مشترک فناوری‌های همگرا باشند، سرمایه‌گذاری روی کارکنان و پرورش قابلیت‌های میان-کارکردی و تحرک‌پذیری و یک "فرهنگ نوآوری"، حیاتی است. هم‌چنین نوآوری باز مستلزم باز بودن نسبت به سیالیت جغرافیایی نیروی کار است.
- نوآوری باز بر ویژگی‌های گسترده‌ی نوآوری تأکید دارد. هنوز بیش‌تر حمایت عمومی [دولتی] برای نوآوری، بر تحقیق و توسعه و نوآوری فناورانه و کم‌تر بر نوآوری غیرفناورانه و سایر شکل‌های نوآوری مشتری - ران متمرکز است.
- در عین حالی که نوآوری باز بنگاه‌های خدماتی را درگیر می‌کند، بیش‌تر حمایت دولتی برای نوآوری هنوز بنگاه‌های ساخت و تولیدی را هدف گرفته است.
- توجه سیاست‌گذاری بیش‌تر برطرف عرضه‌ی نوآوری و کم‌تر بر ایجاد تقاضای بازار برای نوآوری متمرکز است (مثلاً از طریق تدارکات دولتی).
- برنامه‌های ملی تحقیق و توسعه بیش‌تر باید باز باشد در عین حالی که منافع ملی را باید از طریق رفت و برگشت‌ها و موافقت‌نامه‌های تسهیم هزینه تضمین نمود. هم‌چنین در موقع گرایش به رویکرد نوآوری باز، سؤال کسب منافع ملی از سرریزهای فرا-مرزی زیست بوم نوآورانه‌ی بنگاه‌ها بروز می‌کند. منافع ملی بالقوه [نوآوری باز] باید برای ذی‌نفعان عمومی به نمایش درآمده و با آن‌ها در میان گذاشته شود.
- ایجاد یک پایگاه دانش قوی برای تدوین سیاست‌ها و بهترین شیوه‌های قابل استفاده در نسل آتی نوآوری ضروری است. هم‌چنین، یک پایگاه دانش قوی برای شناسایی دلالت‌های سیاست‌گذارانه و تدوین نسل آتی سیاست‌ها و بهترین شیوه‌های نوآوری ضروری است.

OECD اظهار می‌کند که کارش در طول سال‌های آینده پاسخ دادن به موارد فوق خواهد بود.

۱-۵-۲- حرف تازه‌ی پارادایم نوآوری باز چیست؟

تفاوت نخست این‌که در تئوری‌سازی‌های پیشین نوآوری، دانش بیرونی، نقشی مفید، ولی مکمل بازی می‌کرد. شرکت، محل نوآوری، و فعالیت‌های داخلی شرکت، هدف مرکزی مطالعه بود، مانند پژوهشگاه بل و پژوهشگاه‌های تحقیق و توسعه‌ای

بسیاری که از آن الگو گرفته بودند. اما در نوآوری باز، دانش بیرونی نقشی معادل آن چه از دانش درونی در مفهوم سازی های پیشین حاصل می شود، ایفا می کند.

نقطه ی تمایز دوم این است که تئوری های پیشین نوآوری به صورتی اثربخش غیاب هر سنجش خطایی در ارزیابی پروژه های تحقیق و توسعه را مفروض می دانند (چه خطای نوع اول و چه خطای نوع دوم).

چنانچه یک پروژه ی تحقیق و توسعه ای رد شده باشد، کار دیگری در مورد آن نمی ماند که انجام شود، و دلیلی هم وجود ندارد که ظنین باشیم که خطای سیستماتیکی در ارزیابی ای که منجر به قطع پروژه شده، وجود داشته باشد.

فرایندهای نوآوری در واقع طوری مدیریت می شود که شانس خطای نوع یک یا "مثبت غلط" راکاهش دهد، که می توانست در حالی رخ دهد که یک پروژه کل فرایند تحقیق و توسعه را طی کند، به بازار برود و شکست بخورد. احتمال یک خطای نوع دوم یا خطای "منفی غلط" مهم پنداشته نمی شد، هر چند که تئوری آماری این گونه بیان می دارد که تلاش برای کاهش خطای نوع اول، سهواً شانس خطای نوع دوم را زیاد می کند. و شرکت ها نوعاً فاقد فرایندی برای مدیریت پروژه های تحقیق و توسعه ای منفی غلط بودند.

در نوآوری باز، مدل کسب و کاری، ابزار شناختی است که بر ارزیابی پروژه های R&D در شرکت متمرکز می شود. به عنوان یک معاضد شناختی، این مدل شناختی، پروژه هایی را که با مدل کسب و کاری "جفت و جور" می شود مشخص می کند و آن هایی را که با مدل کسب و کاری جور در نمی آید را جدا می کند. این ارزیابی بی طرف نیست؛ تعصبها می تواند کماکان وجود داشته باشد. در حالی که شرکت ها به درستی دنبال کمینه کردن وقوع خطای مثبت غلط هستند، یک شرکت گوش به زنگ، هم چنین باید فرایندهای اضافی را برای مدیریت خطای منفی غلط اعمال کند تا از آن ها ارزش مناسبی را به خود اختصاص دهد و بازارهای بالقوه و مدل های کسب و کاری جدید را از آن ها تشخیص دهد. [23]

۲-۵-۲- تحلیلی از رویکرد نوآوری اتخاذ شده توسط ایران

کشورمان ظرف سی سال گذشته، بر اساس سنت جاری کشورهای پیشرو در طول قرن بیستم، آگاهانه یا غیر آگاهانه، در عرصه ی تحقیق و توسعه، رویکرد نوآوری بسته را دنبال کرده است و هم چون سایر کشورها، به دستاوردهای چشم گیری نیز نائل شده است؛ چنانچه اگر امروز چیزی برای عرضه در میادین علمی و فناورانه وجود دارد، از محل همین تلاش هاست. اما باید ملاحظه نمود که با تغییر برخی از شرایط، آیا کماکان می توان در قالب این پارادایم به آرمان های مندرج در سند چشم انداز ۱۴۰۴ دست یافت؟ و این که این نوع نگاه به فرایند نوآوری، حالا چه موانعی را بر سر راه توسعه ایجاد می کند. اقدام در قالب پارادایم نوآوری بسته، در سطح صنایع غیرنظامی، نهایتاً کشور را به صنعت خودرو، و محصولاتی مبتنی بر فناوری های متوسط رسانده است. هر چند اتخاذ همین رویکرد در بخش دفاعی، دستیابی به محصولات مبتنی بر فناوری های پیشرفته ی هوفضایی را در پی داشته است.

از سوی دیگر، در یک تحلیل کلی از عمل کرد برنامه ی چهارم، می توان به این نتیجه رسید که اهداف برنامه، و به ویژه سهم آن در تحقق آرمان های سند چشم انداز، محقق نشده است. در این میان چنانچه بخواهیم از سایر کشورها بیاموزیم، سرمایه گذاری ها را به سمت فناوری پیشرفته باید هدایت کرد. اما آن چه در ایران می تواند یک نوآوری، یا نوآوری در نوآوری محسوب شود، حرکت به سمت فناوری پیشرفته از طریق اتخاذ رویکرد نوآوری باز است. بنابراین کشور در برنامه ی پنجم باید به دنبال جابه جایی هم زمان دو پارادایم باشد:

الف. ایجاد یک تغییر فناورانه، از فناوری های سطح متوسط به فناوری های سطح بالا؛ که نماد آن می تواند حرکت از صنعت خودرو به صنایع هوایی باشد.

ب. حرکت از پارادایم خودکفایی به پارادایم خوداتکایی، که نماد آن می تواند جابه جایی از پارادایم نوآوری بسته به پارادایم نوآوری باز باشد.

البته این دو حرکت را نمی توان در قالب کل نظام ملی نوآوری و به صورت یکجا انجام داد و بنابراین مجبور به بخش بندی کشور و مانورهای لایه ای هستیم. از جمله ی این بخش ها، که می تواند به عنوان متقاضی فناوری های پیشرفته ظاهر

شود، بخش هوایی و هدف‌گیری محصولی هم‌چون هواپیما، به عنوان یک نمونه است. بنابراین، از جمله سیاست‌های اقتصادی-صنعتی کشور، با توجه به نقش صنایع هوایی در ایجاد امنیت، توسعه فناوری‌های پیشرفته، و نهایتاً به عنوان یک دستاورد اقتصادی بزرگ، ایجاد صنایع هوایی، در یک افق زمانی بهینه است که این خود مستلزم شکل‌دادن و مدیریت یک‌پارچه‌ی نوآوری هوایی در سطح کشور، به‌عنوان یکی از بخش‌های نظام ملی نوآوری، و تلاش برای اعتلا و حفظ پویایی آن است. از سوی دیگر، براساس حمایت‌های صورت گرفته در طول سالین گذشته و مبتنی بر زیر ساخت‌های ایجاد شده، هم‌چون پارک‌های تحقیقاتی و مراکز رشد فناوری، کشور شاهد شکل‌گیری تعداد زیادی از شرکت‌های دانش-بنیان در حوزه‌های متنوع فناوری و خدمات پژوهشی است. هم‌چنین است ارتقای سطح علمی دانشگاه‌ها، افزایش کمی و کیفی رشته‌های تحصیلی و فارغ‌التحصیلان، ترویج فرهنگ کارآفرینی، و ... که زمینه را برای پیروی از پارادایم نوآوری باز فراهم می‌کند. برخی از عوارض بی‌توجهی به ضرورت ارتقای نوآوری عبارتند:

- مخاطره‌ی امنیت ملی،
 - جذب محققان برجسته‌ی کشور در فناوری‌های پیشرفته توسط بیگانگان،
 - فرار مغزها،
 - بارور نشدن بسیاری از ایده‌های درونی،
 - نیاز و وابستگی روزافزون کشور به فناوری‌های پیشرفته،
 - از دست رفتن فرصت‌ها، با عنایت به قابلیت‌های موجود.
- از دیگر سو، پی‌آمدها و برکات طراحی و پیاده‌سازی مدل نوآوری مبتنی بر اتخاذ رویکرد نوآوری باز بعضاً عبارت خواهد بود از:

- تحقق شعار "ما می‌توانیم" امام خمینی(ره)،
 - افزایش اعتماد به نفس و ایجاد غرور ملی، به ویژه در میان جوانان،
 - حفظ نخبگان به‌عنوان سرمایه‌های اصلی نظام در اقتصاد دانش-بنیان،
 - ایجاد اشتغال مستقیم و غیر مستقیم در صنایع مبتنی بر فناوری‌های سطح بالا،
 - موضع برتر نظام در رویارویی با چالش‌ها و بحران‌های بین‌المللی، و
 - سرریز فناوری‌های پیشرفته به سایر صنایع و کمک به توسعه‌ی سایر بخش‌ها
- هر مدل جدیدی از نوآوری باید راهی را برای بهره‌برداری از دارایی‌های دانشی نامتجانس انسان‌هایی که دنیا را کاملاً متفاوت از گذشته نگاه می‌کنند و از ابزارها و شیوه‌هایی بهره می‌گیرند که کاملاً با شیوه‌های شناخته‌شده متفاوت است، پیدا کند. پیدا کردن راه‌هایی برای یک‌پارچه‌سازی آن‌ها، همان نوآوری باز است.

۳-۵-۲- عناصر جدید و دلالت‌های نوین کارکردهای سیستم‌های نوآوری بر اساس اتخاذ رویکرد نوآوری باز

در این تحقیق به دنبال این هستیم که اتخاذ رویکرد نوآوری باز، چه عناصر ساختاری متفاوتی را به نظام نوآوری اضافه کرده، چه تغییراتی را در مفهوم کارکردهای مورد توافق ایجاد نموده، و احتمالاً چه کارکردهای نوینی را به ارمغان می‌آورد. عناصر زیر ساختی ذیل، مثال‌هایی از نهادهای جدیدی هستند که برای تسهیل گرایش به نوآوری باز می‌توان ایجاد کرد: سامانه‌ی هوشمندی رقابتی، برای پایش و تحلیل تحولات فناورانه در عرصه‌های گوناگون صنعتی در سطوح ملی و بین‌المللی؛ آزمایشگاه‌های ملی؛ شبکه‌های ملی پژوهش؛ صندوق‌های تامین سرمایه‌ی خطرپذیر؛ فن‌بازار؛ مراکز تعالی- یا آن‌چه امروز از آن با نام قطب علمی در کشور یاد می‌شود؛ پارک علمی و مراکز رشد مختص به یک دسته فناوری؛ باشگاه‌های پژوهشی جوانان؛ و...

از سوی دیگر، با در نظر گرفتن کارکردهای مندرج در تحقیق هکرت و هم‌کاران [9] تاثیر اتخاذ رویکرد نوآوری باز بر برخی از کارکردهای نظام‌های نوآوری عبارت است از:

الف. توسعه‌ی دانش و یادگیری: رویکرد نوآوری باز، با پیدا کردن کاربردهای متنوع تولید شده در داخل و خارج از سازمان و از طریق ترکیب و تلفیق و پیوند آن‌ها در قالب مدل کسب و کار، انتظار سود ناشی از انجام تحقیق و توسعه، و به نوبه‌ی خود، انگیزه برای توسعه‌ی دانش از یک‌سو، و ارتقای قابلیت یادگیری و افزایش ظرفیت جذب از سوی دیگر را بالا می‌برد. از این‌رو، اتخاذ رویکرد نوآوری باز، بهره‌وری سیستم‌های نوآوری را افزایش می‌دهد.

ب. کارکرد کارآفرینانه: در رویکرد نوآوری بسته، تجاری‌سازی ایده‌ها و فناوری‌های خلق و ایجاد شده در پژوهشگاه‌های بنگاه‌های بزرگ توسط محققان علاقه‌مند و در خارج از بنگاه، منجر به خلاف قاعده‌ی کاهنی (Kuhnian) می‌شد (موقعیتی که در آن، منافع یک نوآوری به بنگاهی که هزینه‌های توسعه‌ی آن را پرداخته‌است نمی‌رسد، و به جای آن، نصیب بنگاه‌هایی می‌شود که قادر به کسب منافع حاصل از این نوآوری هستند)؛ در حالی که در رویکرد نوآوری باز، بنگاه‌ها تشویق می‌شوند تا این محققان علاقه‌مند به یک ایده‌ی تولید شده در بنگاه را کمک کنند تا در نقش کارآفرین، کسب و کار جدیدی را راه‌اندازی کنند. به این صورت، با افزایش تعداد کارآفرینان، و به تبع آن، تعداد ایده‌هایی که به مرحله‌ی نوآوری رسیده و پیامدهای اقتصادی-اجتماعی ایجاد می‌کنند، کارآیی سیستم‌های نوآوری افزایش می‌یابد؛ همچنین است دادن اجازه‌ی بهره‌برداری از ایده‌های بنگاه به اشخاص حقیقی و حقوقی بیرونی. از این‌رو، با اتخاذ رویکرد نوآوری باز، کارکرد کارآفرینانه‌ی سیستم‌های نوآوری افزایش می‌یابد.

ج. کارکرد توسعه‌ی بروننگی اقتصادی (Economic Externalities): در رویکرد نوآوری بسته، بروننگی اقتصادی برای بنگاه‌ها نامطلوب انگاشته شده و می‌توانست به شکست بازار منجر شود. از این‌روست که دولت باید مداخله کرده و بخشی از هزینه‌های تحقیق و توسعه را متقبل شود تا بنگاه‌هایی که در هنگامه‌ی بروز بروننگی اقتصادی احساس ضرر کرده و سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه‌ای خود را کاهش می‌دهند، ضررشان جبران و دل‌گرم شوند؛ هر چند از منظر کل اقتصاد، نبود بروننگی اقتصادی، توسعه را محدود می‌کند. رویکرد نوآوری باز، با مدیریت حقوق مالکیت معنوی و به گردش در آوردن دانش از طریق ساز و کارهای بازار، برای افزایش کارآیی سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی - اعم از ملی و خصوصی - تلاش می‌کند؛ یعنی عمداً بروننگی اقتصادی بیش‌تری را موجب می‌شود و به این طریق اثربخشی نظام‌های نوآوری را ارتقا می‌بخشد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این مقاله ضمن مرور ادبیات سیستم‌های نوآوری و منظرهای گوناگون اتخاذ شده توسط محققان مختلف، انواع کارکردهای مورد اشاره در کار نویسندگان و پژوهش‌گران ذیربط برای سیستم‌های نوآوری را بررسی تطبیقی نمود. آنگاه با گذری کوتاه بر مفهوم رویکرد نوآوری باز، پتانسیل این رویکرد را برای ارتقای کارایی سیستم‌های نوآوری ارزیابی نمود. هم‌چنین برخی از عنصرهای ساختاری که در راستای افزایش گرایش به نوآوری باز قابل ایجاد هستند را مورد عنایت قرار داد. در این میان، تحلیلی نیز از رویکرد نوآوری اتخاذ شده توسط ایران تقدیم شد.

مراجع

[1] OECD, (1992), **OSLO MANUAL**, p. 31.

[2] OECD, (2005), p. 46.

[3] Anna Bergek, Staffan Jacobsson, Bo Carlsson, Sven Lindmarki and Annika Rickne, **ANALYZING THE DYNAMICS AND FUNCTIONALITY OF SECTORAL INNOVATION SYSTEMS - A MANUAL**, Paper to be presented at the DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005 on DYNAMICS OF INDUSTRY AND INNOVATION: ORGANIZATIONS, NETWORKS AND SYSTEMS, Copenhagen, Denmark, June 27-29, 2005.

- [4] B. Carlsson, R. Stankiewicz, *On the nature, function and composition of technological systems*, J. Evol. Econ. 1 (2) (1991) 93–118.
- [5] R.R. Nelson, K. Nelson, *Technology, institutions and innovation systems*, Res. Policy 31 (2002) 265–272.
- [6] C. Edquist, B.A. Lundvall, *Comparing the Danish and Swedish systems of innovation*, in: R. Nelson (Ed.), (1993), National Innovation Systems, Oxford University Press, New York.
- [7] C. Freeman (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers Ltd, London.
- [8] Anna Bergek, Staffan Jacobsson, Bo Carlsson, Sven Lindmark, Annika Rickne, *Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis*, Research Policy 37 (2008) 407–429.
- [9] Hekkert, M.P., Suurs, R.A.A., Negro, S.O., Smits, R.E.H.M., Kuhlmann, S., *Functions of innovation systems: a new approach for analyzing technological change*. Technological Forecasting and Social Change, (2007) 74, 413–432.
- [10] R. Smits, S. Kuhlmann, *The rise of systemic instruments in innovation policy*, Int. J. Foresight Innov. Policy 1 (1/2) (2004) 4–32.
- [11] D. Archibugi, B.-A. Lundvall (Eds.), (2001) *The Globalizing Learning Economy*, Oxford University Press.
- [12] Malerba, F. **Sectoral systems of innovation and production**, Research Policy 31 (2002) 247–264.
- [13] C. Edquist, B. Johnson, *Institutions and organisations in systems of innovation*, in: C. Edquist (Ed.), (1997), Systems of Innovation-Technologies, Institutions and Organizations, Pinter, London.
- [14] M. McKelvey, (1997), *Using evolutionary theory to define systems of innovation*, in: C. Edquist (Ed.), Systems of Innovation, Pinter, London.
- [15] Johnson, *Functions in Innovation System Approaches*. in Paper for DRUID's Nelson-Winter Conference. 2001. Aalborg, Denmark.
- [16] S. Jacobsson, B.A. Sanden, L. Bangens, *Transforming the energy system—The evolution of the German technological system for solar cells*, Technol. Anal. Strateg. Manag. 16 (1) (2004) 3–30.
- [17] B.-A. Lundvall, (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.
- [18] W.I. Zangwil, P.B. Kantor, *The learning curve: a new perspective*, Int. Trans. Oper. Res. 7 (6) (2000) 595–607.
- [19] N. Rosenberg, *Factors affecting the diffusion of technology*, in: N. Rosenberg (Ed.), (1976) Perspectives on Technology, Cambridge University Press, Cambridge.
- [20] F. Geels, *Technological Transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi level perspective and a case study*, Res. Policy 31 (2002) 1257–1274.
- [21] A.D. Sagar, J.P. Holdren, *Assessing the global energy innovation system: some key issues*, Energy Policy 30 (6) (2002) 465–469.
- [22] S. Jacobsson, A. Bergek, *Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology*, Ind. Corp. Change 13 (5) (2004) 815–849.
- [23] Chesbrough, H. Vanhaverbeke, W. West, J., (2006) *Open Innovation: A Research Agenda: Open Innovation: Researching a new paradigm*, OXFORD University Press.
- [24] Chesbrough, Henry, (2003a) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: Harvard Business School Press.

- [25] Chesbrough, H. (Spring 2003c) *The era of open innovation*. Sloan Management Review, Vol.44, No.3, 35–41. www.sem.tsinghua.edu.cn/homepage/downloadTheolFile.do?id.
- [26] Chesbrough, H. W. *Reinventing R&D through Open Innovation*, 04/30/2003b
<http://www.utdallas.edu/~chasteen/Chesbrough%20-%20Reinventing.htm>.
- [27] OECD (2008), *Open Innovation in global Networks*, ISBN 978-92-64-04767-9.

Archive of SID