

پژوهش و فناوری در نظام ملی نوآوری کشور

■ دکتر بهزاد سلطانی

مدیرکل دفتر امور پژوهشی و برنامه‌ریزی
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
و دبیر شورای تحقیقات و فناوری
bsoltani@kashanu.ac.ir

ورودی‌ها، خروجی‌ها و فرایندهای مهم و اثرگذار بر پژوهش در سطح ملی را تعیین و بررسی کرد. در این بحث سطوح پایین‌دستی پژوهش مستقیماً مطرح نیستند، هر چند عوامل کلان بر سطوح دیگر هم تأثیرگذار هستند. عوامل اثرگذار پژوهش را می‌توان به شرح زیر بررسی کرد:

که برخی از آنها عبارتند از: نهادهای سیاست‌گذاری، آینده‌اندیشی، ارزیابی فناوری، مؤسسات ناظر بر مالکیت معنوی، صندوق‌های سرمایه‌گذاری و شرکت‌های مالی خطرپذیر، بیمه، بانک، واحدهای تحقیق و توسعه به صورت عام و واحدهای پژوهشی به صورت خاص. در سطح ملی، این مجموعه نظام ملی نوآوری نامیده می‌شود. از طرفی نظام توسعه پژوهشی و نظام توسعه

پیکده
یک مطالعه تطبیقی بین نظام ملی نوآوری، نظام پژوهشی و نظام فناوری در مورد ورودی‌ها، خروجی‌ها، فرایندها، اهداف و راهبردها نشان می‌دهد که تفاوت بسیاری بین آنها وجود دارد. نگاه نظام ملی نوآوری کامل‌تر و جامع‌تر است و خطای کم‌تری خواهد داشت. این مطالعات در مورد کشور انجام شده‌اند.



National Innovation System



واژه‌های کلیدی

نظام ملی نوآوری - نظام پژوهشی - نظام فناوری

مقدمه

توسعه پژوهشی، فناوری و نوآوری به ندرت حاصل فعالیت فرد یا شرکت خاصی (به تنهایی) است و در اکثر موارد حاصل فعالیت شبکه‌ای از اجزا و مستلزم روابط مناسب این اجزاست. مجموعه این اجزا و روابط میان آنها باید جریان دانش (از شکل‌گیری ایده تا تبدیل شدن آن به محصول یا خدمتی قابل عرضه) را تسهیل کند. نوآوری در حوزه فناوری‌های نوین نیز در سیر مجموعه همکاری‌های ذکر شده قابل تحقق است. این مجموعه از اجزای متعددی تشکیل می‌شود

مؤلفه‌های ورودی:

۱. واحدهای تحقیق و توسعه (ساختارها - مدیریت - تنوع)؛
۲. اعتبارات پژوهشی؛
۳. مواد و تجهیزات پژوهشی؛
۴. پژوهشگران؛
۵. فرهنگ پژوهش؛
۶. اطلاعات علمی؛
۷. اولویت‌های پژوهشی

مؤلفه‌های خروجی:

۱. مقالات علمی (مجلات و همایش‌ها)؛
۲. انتشارات (کتاب و مجلات)؛
۳. پتنت؛

فناوری به صورت مستقل قابل مطالعه‌اند و می‌توان عوامل اثرگذار بر آنها را برشمرد و راهکارهای توسعه را مطالعه کرد. نظریه نظام ملی نوآوری بر این نکته تأکید دارد که این خرده نظام‌ها در تعامل گسترده و عمیق با یکدیگر هستند و البته متناسب با سیاست‌گذاری‌های کلان ملی می‌توان ارتباطات آنها را به گونه‌ای تعریف کرد که ارتقای نظام ملی نوآوری و اثربخشی بیشتر آن را نتیجه دهد. در این مقاله این دو نظام و ارتباط آنها با نظام ملی نوآوری از دیدگاه نظام ملی نوآوری بررسی می‌شود.

نظام توسعه پژوهشی

در یک نگاه نظام‌مند به پژوهش کشور می‌توان

۴. دانش فنی

پژوهش؛

نظام توسعه فناوری

عوامل مؤثر بر توسعه فناوری نیز با نگاه نظام‌مند در سه طبقه ورودی‌ها، خروجی‌ها و مؤلفه‌های فرایندی قابل بررسی‌اند. توجه کشور به توسعه فناوری اگر کم‌تر از توسعه پژوهش نبوده باشد، حتماً بیشتر نبوده است. بنابراین سیاست‌گذاری فرایختی و مشارکتی نیز در این زمینه ضعیف است. مؤلفه‌های اثرگذار را می‌توان چنین برشمرد:

۵. تشویق سرمایه‌های ملی به سمت پژوهش نمونه‌هایی از برنامه‌ها؛

مؤلفه‌های فرایندی:

۱. نظام اطلاع‌رسانی علمی؛
۲. همکاری‌های پژوهشی بین‌المللی؛
۳. پروژه‌های پژوهشی؛
۴. دوره‌های تحصیلات تکمیلی، فرصت‌های مطالعاتی، تحقیقاتی و پسادکتری

۱. توسعه واحدهای پژوهشی؛
۲. گسترش انتشارات و مقالات علمی؛
۳. مأموریت‌گرا و تقاضامحور کردن پژوهش‌ها

این نگاه می‌تواند تا حدودی در برنامه‌ریزی‌ها به تقویت مؤلفه‌های خروجی کمک کند؛ اما

در یک نگاه راهبردی، مؤلفه‌هایی همچون:

مؤلفه‌های ورودی:

۱. نیروهای متخصص؛
۲. سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی؛
۳. پتنت و دانش فنی

محدودیت‌هایی نیز به همراه دارد. به عنوان مثال با تقویت مؤلفه‌های ورودی و ارتقای کلیه

۱. قوانین و مقررات؛

۲. مالکیت فکری؛

۳. زیرساخت فناوری اطلاعات؛

۴. بخش خصوصی و پژوهش

مؤلفه‌های فرایندی ذکر شده نمی‌توان مطمئن بود که تعداد پتنت‌ها افزایش قابل توجهی خواهند یافت؛ زیرا یک مؤلفه زیربنایی، یعنی نظام مالکیت فکری، از این عوامل بیرون است و به تأثیرات آن بر افزایش تولید پتنت توجه نشده است.

اهدافی را که می‌توان با نگاه پژوهشی در نظر گرفت، از این نوع‌اند:

مؤلفه‌های خروجی:

۱. فناوری جدید؛
۲. کاهش هزینه؛
۳. بهبود محصولات؛
۴. افزایش فروش

اولویت‌های پژوهشی مستقل از جهت‌گیری‌های نظام فناوری قابل تعریف نیستند. بنابراین نمی‌توان بدون توجه به فضای اقتصادی و فناوری کشور اولویت‌های پژوهشی را تعیین کرد.

۱. تقویت مدیریت پژوهشی کشور در تمام سطوح؛
۲. افزایش تعداد پژوهشگر از ۵۵۰ به ۱۰۰۰ نفر در میلیون؛

مؤلفه‌های فرایندی:

۱. تولید؛
۲. کارآفرینی؛
۳. تعیین اولویت‌های فناوری؛
۴. ارتقای دانش فنی؛
۵. مهندسی معکوس

علاوه بر این نکات، اگر یافته‌های پژوهشی تجاری نشوند و به تولید محصول با ارائه خدمات جدید یا ارتقای وضع موجود در کالا و خدمات کمکی نکنند، نه ارزش افزوده و رشد اقتصادی حاصل از پژوهش در جامعه ایجاد می‌شود و نه به پژوهشگر سودمادی می‌رسد. بنابراین، نه جامعه در درازمدت ارزشی واقعی و محسوس برای پژوهش قائل خواهد شد و نه نخبگان جامعه روی به سوی پژوهش خواهند کرد. در حالی که

۳. افزایش درصد اعتبارات از ۷٪ GDP به ۱۰۰۰ نفر در میلیون

هر کدام از این اهداف راهبردهای خاص خود را نیز دارند و برنامه‌ها و طرح‌های مرتبط با راهبردها برای دستیابی به هر کدام از اهداف نیز قابل طراحی است.

عوامل محیطی:

۱. شبکه‌های اطلاع‌رسانی؛
 ۲. قوانین و مقررات مالکیت فکری؛
 ۳. مراکز رشد و پارک‌های فناوری
- نمونه‌هایی از اهداف توسعه فناوری کشور به شرح ذیل هستند:

با انتخاب درست موضوعات پژوهشی و فراهم‌کردن ساز و کار تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی، در یک نگاه کلان‌تر می‌توان توسط پژوهش بر اقتصاد کشور تأثیرگذار بود.

- نمونه‌هایی از راهبردها عبارتند از:
۱. افزایش اثربختی واحدهای پژوهشی؛
 ۲. تربیت مدیران پژوهشی؛
 ۳. تعیین اولویت‌های پژوهشی؛
 ۴. تخصصی‌تر کردن حوزه‌های فعالیت واحدهای

۱. ایجاد ظرفیت لازم برای توسعه فناوری‌های پیشرفته؛
 ۲. انتقال، جذب و بومی‌سازی فناوری؛
 ۳. انتشار فناوری
- نمونه‌های راهبردی ملازم با هر کدام از این اهداف و برنامه‌ها و طرح‌های مرتبط نیز به شرح زیر هستند:
۱. هدایت سرمایه‌های دولتی، بانکی و خصوصی، به سمت سرمایه‌گذاری در فناوری؛
 ۲. گسترش آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به ویژه در فناوری‌های نوین؛
 ۳. حمایت از فرایندهای یادگیری فناوری به صورت سازمانی، مبتنی بر تعامل با شرکت‌های خارجی؛
 ۴. جهت‌دهی خریدهای دولتی در راستای توسعه فناوری؛
 ۵. تعیین اولویت‌های فناوری کشور

برنامه‌ها و طرح‌ها:

۱. اصلاح و تکمیل قوانین و مقررات مرتبط با حفظ حقوق مالکیت معنوی؛
 ۲. گسترش برنامه‌ریزی شده و اثربخش مراکز رشد علم و فناوری در کشور؛
 ۳. فراهم کردن زمینه‌های حقوقی و فرهنگی برای گسترش شرکت‌های زایشی در دانشگاه‌ها؛
 ۴. حمایت از خوشه‌های فناوری محور به ویژه در شهرک‌های صنعتی؛
 ۵. گسترش صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر
- نگاه نظام توسعه فناوری نیز به تنهایی نمی‌تواند نگاهی جامع باشد. فناوری چه با راهبرد کلی انتقال از خارج و چه با راهبرد ایجاد فناوری درون‌زا باید مبتنی بر تحقیق و توسعه ارتقا یابد.

حتی خرید صحیح فناوری نیز نیاز به تحقیق و توسعه دارد. در این شرایط جهانی که تحولات فناوری‌ها سریع و فراوان است، توسعه فناوری بدون توجه به توانایی‌های پژوهشی کشور می‌تواند به انباشت تجهیزات و بومی نشدن و تداوم نیافتن فناوری منجر شود. همچنین نمی‌توان بدون توجه به ارتقای کارآفرینی، فضای مناسب اقتصادی، برنامه مناسب برای نیروی انسانی، محدودیت‌ها و مزیت‌های تولید کالا و خدمات، و نداشتن زیرساخت‌هایی همچون پارک‌های علمی و مراکز رشد به توسعه فناوری به ویژه فناوری‌های نوین یا بهبود محصولات و کاهش هزینه و رشد اقتصادی دست یافت. بنابراین هدف‌گذاری، تدوین راهبردها و انجام برنامه‌های توسعه فناوری را نمی‌توان در نگاه نظام فناوری محدود کرد.

نظام ملی نوآوری

از مطرح شدن راهکار سیستم‌های نوآوری، کم‌تر از دو دهه می‌گذرد. معرفی اولیه این راهکار توسط فریمن (۱۹۸۷)، لاندوال (۱۹۹۲) و نلسون (۱۹۹۳)، صورت گرفته است. از این راهکار در متون آکادمیک و همچنین به عنوان چارچوبی برای سیاست‌گذاری نوآوری، کاملاً استقبال شده است. (اکوئیست ۱۹۹۷) (یکی از صاحب‌نظران مبحث سیستم نوآوری)، سیستم نوآوری را به صورت زیر تعریف کرده است: [۱]

”تمامی فاکتورهای مهم اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، سازمانی و ... که بر توسعه، انتشار و کاربرد نوآوری‌ها تأثیر می‌گذارند“. این بدین معنی است که راهکار سیستم‌های نوآوری به عوامل تعیین کننده نوآوری پرداخته و به پیامدهای آن (در قالب رشد، میزان اشتغال و ...) مستقیماً نمی‌پردازد.

در مورد سیستم ملی نوآوری تعاریف زیادی ارائه شده است که در ذیل به چند مورد از آنها اشاره می‌شود:

■ شبکه‌ای از مؤسسات دولتی و خصوصی که فعالیت‌ها و تعاملات آنها باعث شکل‌گیری، اصلاح و انتشار تکنولوژی‌های جدید می‌شود.

(فریمن-۱۹۸۷) [۲]

■ عناصر و روابطی که در خلق، انتشار و استفاده از دانش جدید با هم تعامل دارند که یا در درون مرزهای یک جامعه قرار دارند و یا از درون یک جامعه نشأت گرفته‌اند. (لاندوال-۱۹۹۲) [۳]

■ مجموعه‌ای از مؤسسات که تعامل آنها، عملکرد نوآورانه شرکت‌های ملی را تعیین می‌کند.

(نلسون-۱۹۹۳) [۴]

کارکردها و فعالیت‌های نظام ملی نوآوری

منظور از کارکردهای سیستم نوآوری، فعالیت‌های کلی آن یا حلقه‌های زنجیره دانش (از خلق ایده تا تجاری‌سازی و بازاریابی) می‌باشد. هر کدام از کارکردها یا فعالیت‌های کلی به یکسری فعالیت‌ها یا کارکردهای تخصصی تقسیم می‌شوند که آنها را فعالیت‌های سیستم نوآوری می‌نامیم. علاوه بر تعیین اجزای اصلی سیستم‌های نوآوری و روابط آنها باید بررسی کنیم که دقیقاً چه اتفاقاتی در این سیستم‌ها رخ می‌دهد. سازمان‌ها در ارتباط با فرایندهای نوآوری چه می‌کنند؟ چگونه عرف‌ها، سازمان‌ها را محدود یا تحریک می‌کنند که در فرایندهای نوآوری اقدامات خاصی را انجام دهند؟ روابط اجزا در این سیستم‌ها چه نقشی در فرایند نوآوری دارد؟ کارکرد سراسری سیستم در کل (شامل اجزا و روابط بین آنها) چیست؟

از میان تقسیم‌بندی‌های متعددی که توسط

1. overall function

اکوئیست، ایلین لیو، استرن وایت، جکسون و جانسون و... ارائه شده. تقسیم‌بندی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۱ از قوت بیشتری برخوردار بوده و در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی OECD برای انجام "نگاشت نهادی"، به یکپارچه‌سازی تعاریف ارائه شده در مورد کارکردها و فعالیت‌های سیستم نوآوری صنعتی و استاندارد کردن آنها (در حد ممکن) می‌پردازد که در گزارش‌های سال ۱۹۹۹ این سازمان منعکس شده است. در این گزارش‌ها، کارکردها به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند: [۵]

- هدایت و رهبری؛
- انجام R&D؛
- تأمین بودجه R&D؛
- توسعه نیروی انسانی؛
- انتشار تکنولوژی؛
- ارتقای کارآفرینی تکنولوژی

و مهم‌ترین فعالیت‌ها به گروه‌های زیر تقسیم شده‌اند:

- تدوین سیاست‌های نوآوری و تکنولوژی و هماهنگی، نظارت و ارزیابی؛
- تحقیقات بنیادی؛
- تحقیقات کاربردی؛
- تحقیقات توسعه‌ای؛
- حمایت از سازمان‌های غیرانتفاعی انجام دهنده R&D یا سازمان‌های مجری تحقیقات بنیادی و کاربردی؛
- حمایت از پروژه‌های R&D شرکت‌های تجاری

(مستقیم و غیرمستقیم)؛

- حمایت از تحقیقات در موارد خاص (صرفنظر از اینکه چه نهاد یا شرکتی مجری آن باشد)؛
- توسعه و ارتقای نیروی انسانی و تسهیل جابه‌جایی آنها؛

- بهبود توان کسب و بومی کردن تکنولوژی‌های خاص؛
- ارتقای ظرفیت کلی جذب تکنولوژی در شرکت‌ها؛
- ایجاد ظرفیت نوآوری شرکت‌ها؛

■ تأمین بودجه شرکت‌های مبتنی بر تکنولوژی؛

■ دیگر موارد

فعالیت‌ها توسط سازمان‌ها انجام می‌گیرد و عرف‌ها چارچوب انگیزشی برای این فعالیت‌ها فراهم می‌کنند. برای فهم و تشریح فرایند نوآوری، باید هم به فعالیت‌ها و هم به اجزا توجه کنیم و همچنین باید روابط اجزا و کارکردها را نیز مورد توجه قرار داد.

کارکردها یا فعالیت‌های اصلی در تمامی سیستم‌های نوآوری مشابه است. اما این کارکردها و فعالیت‌ها ممکن است توسط سازمان‌های متفاوت و در بسترهای عرفی مختلف انجام شوند. بنابراین، بین کارکردها و سازمان‌ها، رابطه‌ای یک به یک وجود ندارد. هر فعالیتی می‌تواند توسط سازمان‌های مختلفی انجام شود. برای مثال، تحقیقات یا خلق دانش جدید می‌تواند توسط مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، یا بخش تحقیقاتی شرکت‌ها صورت پذیرد. همین امر در مورد کارکردهای دیگر نیز صادق است. به علاوه اغلب اجزا می‌توانند بیش از یک کارکرد داشته باشند. مثلاً، خروجی دانشگاه‌ها، هم دانش جدید و هم افراد تحصیل‌کرده (منابع انسانی) است.

روابط بین کارکردها و عرف‌ها، معمولاً مستقیم نیست. نقش عرف‌ها در رابطه با کارکردها، تأثیرگذاری بر نحوه انجام شدن کارکردها توسط سازمان است.

نگاشت نهادی^۲

یکی از اقدامات اساسی در جهت تقویت زیرساخت‌های لازم، اطمینان از حضور تمامی اجزای لازم سیستم نوآوری یا کمک به شکل‌گیری آنهاست، تا بدین وسیله زنجیره دانش در کل سیستم تکمیل شود و جریان دانش از خلق ایده تا عرضه آن به بازار به بهترین شکل ممکن صورت گیرد. در اینجا این سؤال مطرح می‌شود که آیا چارچوب استاندارد برای بررسی زیرساخت سیستم وجود دارد یا نه؟

یکی از ابزارهای ساده ولی بسیار مفید که توسط سیاست‌گذاران سیستم‌های نوآوری با این هدف مورد استفاده قرار می‌گیرد، نگاشت نهادی است.

[۶]

در این چارچوب اولاً فعالیت‌های لازم را فهرست کرده و ثانیاً با مقایسه این فعالیت‌ها با سازمان‌ها و نهادهای فعال در سطح صنعت، به خلأهای موجود پی می‌بریم. البته مطالعاتی که در این زمینه در سطح جهانی انجام گرفته، بسیار جدید است و هنوز در مورد جزئیات آن توافق همگانی وجود ندارد.

باید در مطالعه نگاشت هر سیستم نوآوری، به ساختار عرفی آن دقت شود. ولی وارد کردن این اطلاعات اساساً غیرممکن است، در تهیه نگاشت بسیار دشوار است و تا کنون چنین امری در عمل محقق نشده و در تحقیقاتی که در سطح جهان صورت گرفته است صرفاً به بررسی کارکردها و فعالیت‌ها اکتفا کرده‌اند.

1. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

2. Institutional Mapping

مرجع اصلی در مورد استفاده در این رابطه نیز دستورات العمل و تجارب نگاشت نهادی در سازمان همکاری و توسعه اقتصادی است که در گزارش‌های سال ۱۹۹۹ این سازمان منعکس شده است. [۵]

برای بررسی وضعیت نگاشت نهادی، سیستم نوآوری هر صنعت را به چند کارکرد تقسیم کرده که هر کارکرد مجموعه‌ای از چند "فعالیت" است که پیش از این نیز بدان اشاره شد. در ذیل یک نمونه از ماتریس نگاشت نهادی آمده است.

۱. استقرار نهاد ملی سیاست‌گذاری و راهبری پژوهش و فناوری؛ مبتنی بر نگاه نظام ملی نوآوری می‌توان چشم‌انداز،

اهداف

| چهارم | سوم | دوم | اول | اول | اول |
|-------|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | سیاست‌گذاری کلی |
| | | | | | هدایت و تعیین چارچوب‌های کلی |
| | | | | | تدوین سیاست‌های نوآوری و تکنولوژی، هماهنگی، نظارت و ارزیابی |
| | | | | | انجام R&D |
| | | | | | تحقیقات بنیادی |
| | | | | | تحقیقات کاربردی |
| | | | | | تحقیقات توسعه‌ای |
| | | | | | مهندسی معکوس |
| | | | | | تسهیل و تأمین بودجه تحقیقات و نوآوری |
| | | | | | حمایت از سرمایه‌گذاری و تأمین منابع مالی در سیستم نوآوری |
| | | | | | حمایت از استانداردسازی |
| | | | | | حمایت از حقوق مالکیت معنوی |
| | | | | | توسعه نیروی انسانی |
| | | | | | آموزش، توسعه و ارتقای نیروی انسانی |
| | | | | | تسهیل جابه‌جایی نیروی انسانی |
| | | | | | انتشار تکنولوژی |
| | | | | | بالابردن آگاهی و نمایش تکنولوژی |
| | | | | | خدمات جست‌وجو و مرجع‌دهی اطلاعات |
| | | | | | آموزش، مشاوره (در نیازسنجی، منبع‌یابی و انتقال تکنولوژی) و کمک‌های فنی |
| | | | | | پروژه‌های مشترک تحقیقاتی و تکنولوژی |
| | | | | | خریدهای دولتی |
| | | | | | انتقال تکنولوژی |
| | | | | | شبکه‌های منطقه‌ای یا صنعتی |
| | | | | | ارتقای کارآفرینی تکنولوژی |
| | | | | | تأمین بودجه شرکت‌های میثنی بر تکنولوژی |
| | | | | | ارائه حمایت‌های اداری و مدیریتی به کارآفرینان و شرکت‌های نوپا |
| | | | | | تولید کالا و خدمات |
| | | | | | تولید کالا |
| | | | | | ارائه خدمات |

۲. ارتقای جایگاه علمی کشور و افزایش بهره‌وری واحدهای پژوهشی و فناوری؛
 ۳. تأمین منابع مالی و تسهیل تحقیقات و نوآوری؛
 ۴. استقرار نظام تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی، انتشار فناوری و دستیابی به نقش مؤثر بخش خصوصی و تعاونی در این قلمرو؛
 ۵. دستیابی به سطح مناسبی از تعاملات بین‌المللی علمی و سطح مطلوبی در انتقال، جذب و بومی‌سازی فناوری، با ارتقای نظام یادگیری ملی؛
 ۶. ایجاد ظرفیت لازم برای توسعه فناوری‌های پیشرفته بویژه فناوری‌های زیستی، نانو، و...

راهبردها

۱. توسعه منابع انسانی پژوهش و فناوری، به ویژه تربیت نیروی متخصص در سیاست‌گذاری علم و فناوری در کوتاه‌مدت و بلندمدت؛
 ۲. سیاست‌سازی، برنامه‌ریزی، هماهنگی، پشتیبانی و ارزیابی به صورت تخصصی و متمرکز؛
 ۳. هدایت نخبگان به سمت فعالیت‌های علمی و فناوری؛
 ۴. هدایت سرمایه‌گذاری خارجی به سمت فناوری و تحقیق و توسعه؛
 ۵. ایجاد و یا توسعه مراکز انتشار فناوری و ساز و کارهای تسهیل‌کننده آن؛
 ۶. حمایت از فعالیت‌های پژوهش و فناوری مشترک با سازمان‌ها و بنگاه‌های خارجی؛
 ۷. زمینه‌سازی برای تسریع استانداردسازی محصولات دانش‌بنیان؛
 ۸. تسهیل اشاعه و مبادله علم و فناوری بین بخش‌های مختلف؛
 ۹. تشویق سرمایه‌های ملی به سمت پژوهش و فناوری؛

۱۰. حمایت از فرایندهای یادگیری فناوری به صورت سازمانی، مبتنی بر تعامل با شرکت‌های خارجی؛
 ۱۱. ایجاد و پیوستگی میان سطوح آموزش، پژوهش، فناوری، کارآفرینی و تولید ثروت

تجزیه و تحلیل

۱. اهداف با توجه به آرمان‌ها، ارزش‌ها و شناخت محیط درونی و بیرونی موضوع تدوین می‌شوند. اگر موضوع بررسی پژوهش یا فناوری باشد، تدوین و تعیین اهداف به آرمان‌های مرتبط با آن موضوعات و محیط‌های درونی و بیرونی آنها محدود می‌شود. به عنوان مثال تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی ربط مستقیمی به پژوهش ندارد؛ بنابراین در برنامه‌ریزی پژوهشی و نزد پژوهشگران و مدیران پژوهشی اهمیت کمتری داشته است. در حالی که با نگاه نظام ملی نوآوری به‌عنوان یک جزء اصلی دیده می‌شود. همچنین در دیدگاه نظام فناوری به ویژه در کشورهای در حال توسعه بیش از آنکه به تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و ارتقای نظام پژوهشی توجه باشد، به انتقال به عنوان هدف باید توجه شود. ولی در دیدگاه نظام ملی نوآوری، هم به تجاری‌سازی و هم به استفاده پژوهش برای انتقال و جذب فناوری‌ها توجه جدی می‌شود.
 ۲. راهبردها از این جهت که راه‌های رسیدن به اهداف طراحی شده هستند، وقتی که اهداف کامل نباشند نمی‌توانند راهبردهای مطلوبی باشند. بنابراین هر اندازه که افراد خبره و مجرب در پژوهش و فناوری هم باشند، راهبردهای آنها حداکثر می‌تواند مجموعه را به اهداف تعریف‌شده نزدیک کند. علاوه بر این چون شناخت محیط‌های درونی و بیرونی تأثیر جدی در انتخاب راهبردها دارند، وقتی که در یک فضای خاص

پژوهش یا فناوری موضوع بررسی می‌شود، طبیعی است که راهبردها نمی‌توانند برای کلیت موضوع مناسب باشند. این نکته به این معنی است که اگر بهترین راهبردها در فضای پژوهشی را با بهترین راهبردها در فضای فناوری جمع جبری (مکانیکی) کنیم، قطعاً راهبردهای مناسبی برای نوآوری نخواهیم داشت. ممکن است بخشی از راهبردها مشترک باشد، اما کافی نیست. به عنوان مثال راهبرد تعیین اولویت‌های پژوهشی در کشور با دید نظام توسعه پژوهشی باید با محوریت رشته علمی انجام شود و ربطی به نظام صنعتی کشور ندارد؛ یا راهبرد تعیین اولویت‌های فناوری کشور، کم‌تر به اولویت‌ها در فناوری‌های آینده - که می‌تواند مبتنی بر توانایی‌های پژوهشی کنونی کشور شکل بگیرد - توجه می‌کند. ولی در نگاه ملی نوآوری قطعاً اولویت‌های پژوهشی بر اساس اولویت‌های فناوری تعیین می‌شوند و در اولویت‌های فناوری نیز توان پژوهشی کشور برای توسعه فناوری‌های آینده در نظر گرفته می‌شود. ۳. برنامه‌ها مجموعه فعالیت‌های کلانی هستند که با توجه به هر راهبرد تدوین شده‌اند تا مجموعه را به بخشی از هدف مربوط نزدیک کنند. اگر اهداف و راهبردها کامل نباشند، قطعاً برنامه‌ها هر چند که کامل و بی‌نقص هم اجرا شوند، نمی‌توانند اهداف مورد نظر در نظام ملی نوآوری را ارضا کنند.
 ۴. جمع جبری اهداف، راهبردها و برنامه‌های دو دیدگاه نظام پژوهشی و نظام فناوری نیز مساوی اهداف، راهبردها و برنامه‌های دیدگاه نظام ملی نوآوری نیست. یک مثال در این زمینه، تعیین اولویت‌های پژوهشی و فناوری است که تجمع آنها با تعریف آنها در نظام ملی نوآوری متفاوت است. بنابراین، یک مدل نظری که هر دو حوزه

را پوشش دهد، می‌تواند این نقیصه را برطرف کند. منابع و مآخذ

8. Soltani, B, A. M. Birang, S.H.Tabatabaeian. *The Importance and Roles of Science Parks in the National Innovation System*, IASP World Conference on Science and Technology Parks, Lisboa, Portugal, June-2003.

1. Edquist, C.and Johnson, B., **Institutions and organizations in systems of innovation**, 1997.

2. Freeman, C., **Technolog and Economic Performance: Lessons form Japan**, 1987.

3. Lundvall, B, **National Systems of Innovation: owards a theory of Innovation and Interactive Learning**, 1992.

4. Nelson, Richard R., **National Systems of Innovation, A**

جمع‌بندی

به صورت خلاصه می‌توان حاصل مباحث مقاله را در چند جمله خلاصه کرد.

۱. دیدگاه نظام پژوهشی با نظام فناوری به تنهایی برای برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های این حوزه‌ها کافی نیستند و همهٔ مسائل حوزه‌های مربوط را شامل نمی‌شوند.

۲. برای جامع دیدن مسائل مرتبط با پژوهش و



National Innovation System



Comparative Analysis, 1993.

5. OECD, **Managing National Innovation Systems**, Organization for Economic Co-operation and development”, 1999.

6. John Clark & Ken Guy, **Innovation and competitiveness**, Technopolis, 1997.

۷. علی‌مرتضی بی‌رنگ، «اهمیت و نقش پارک‌های علمی در نظام نوآوری کشور». پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، سال ۱۳۸۲.

فناوری نیاز به یک مدل نظری است که بتواند با ارتباط منطقی دادن به همهٔ عوامل درونی و محیطی مؤثر بر پژوهش و فناوری به درک آنها کمک کند. در میان مدل‌های موجود، مدل نظام ملی نوآوری پذیرفته شده‌تر است و در این مقاله از این مدل استفاده شده است.

۳. اگر موضوع بررسی‌ها به مسائل حوزهٔ پژوهشی یا فناوری هم محدود شود، باز هم نگاه نظام ملی نوآوری بسیار راهگشا و جامع است و با نگاه‌های دیگر تفاوت قابل توجهی دارد.