

مقدمه مترجم.....

تحولات پرشتاب چند دهه اخیر باعث شده دیگر نتوان مانند گذشته بخش های تولید علم و تولید محصول را به صورت مجزا از هم مطالعه کرد. بخش ها و زیرنظام هایی هم در مراکز تولید علم، هم در مراکز کسب و کار و هم در حد واسط بین این دو به وجود آمده، از طرفی سرعت جریان حرکت علم و فناوری بین واحدهای تولیدکننده و مصرف کننده علم و تعامل بین آن ها روزبه روز افزایش یافته است. همگام با این واقعیات، چارچوب نظری (نظام ملی نوآوری) که با کمک آن به مطالعه ی ارتباط بین این بخش ها پرداخته می شود، پویایی هایی را تجربه کرده و بر پیچیدگی آن افزوده شده است. این مقاله، به عوامل به وجود آورنده این تحولات، زیرنظام های ضرورت یافته و همچنین مسیر توضیح دهنده چگونگی تحول نظام ملی نوآوری از یک مرحله به مرحله دیگر، می پردازد.....

مشخصات کتاب شناختی مقاله:

Galli, R., & Teubal, M. (۱۹۹۷). Paradigmatic shifts in national innovation systems. Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations, ۳۷۰-۳۴۲.

تغییرات پارادایمی در نظام های ملی نوآوری

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ریکاردو گالی

Riccardo Galli

دانشگاه ایلتی میلان

موریس تیوبال

Morris Teubal

دانشکده اقتصاد، دانشگاه عبری اورشلیم (فلسطین اشغالی)

مترجم: مهدی مهدی

دانشجوی دکتری برنامه ریزی توسعه آموزش عالی، دانشگاه شهید بهشتی

M_mahdi@sbu.ac.ir

بخش اول: معرفی و اهداف

ملاحظات تعریف

تغییرات ژرفی در دنیای اقتصاد و در نظام‌های نوآوری کشورها در حال روی دادن است. اصلی‌ترین روندهای مؤثر را می‌توان در عبارات جهانی‌سازی، آزادسازی، کاهش منابع مورد نیاز و انقلاب صنعتی خلاصه کرد. تأثیر مشترک این روندها، باعث ایجاد نوعی نااطمینانی و احساس آشفتگی فزاینده در نظام اقتصادی جهان از زمان بحران سال ۱۹۷۳ و ظهور تدریجی منطق‌های مختلف برای تولید و نوآوری شده است.

پارادایم تولید انبوه فناوری - اقتصادی گذشته در حال سوق یافتن به سمت افزایش تعداد بخش‌ها در پارادایمی جدید است که ویژگی‌های آن، تولید انعطاف‌پذیر و اثرات فراگیر فناوری اطلاعات (فریمن و پرز، ۱۹۸۸) بر مبنای همگرایی میکروالکترونیک، رایانه‌ها و ارتباطات راه دور است.

در گذشته، تغییرات ساختاری در سازمان علم و فناوری (S&T) با گذارهای پارادایمی همراه بوده که در اثر آن، با ویژگی‌های فناوری‌های جدید و غالب سازگاری بیشتری پیدا می‌کند. نهادهای اولیه مانند دانشگاه‌ها، آکادمی‌های علمی و انجمن‌های حرفه‌ای، به وسیله مراکز R&D صنعتی و در نهایت مراکز پژوهشی مأموریت-محور تداوم مسیر می‌یابند. سازوکارهای مهمی به تدریج توسعه پیدا کرده‌اند: در نیمه دوم قرن نوزدهم، ظهور نظام‌های ملی و بین‌المللی حفاظت از پتنت و پس از آن سازوکارهای انتقال فناوری بین‌شرکتی، همکاری فنی بین‌شرکتی و نیز ارتباط بین صنعت و دانشگاه را شاهد بوده‌ایم. بنابراین، ساختارهای NSI فعلی، نتیجه تکامل تاریخی ایجاد شده توسط جانشینی پارادایم‌های تکنو - اقتصادی هستند.

به طور کلی اهداف این بخش عبارت‌اند از:

- توصیف شماتیک تغییرات پارادایمی و ساختاری در NSI‌ها؛
- ارائه و تجزیه و تحلیل عناصر اصلی یک مدل احتمالی NSI و گذار NSI؛
- کمک به ایجاد یک چارچوب سیاست‌های تکاملی برای تکامل و گذار نظام؛
- ارائه مبنایی برای دستیابی به رویکردی نهادی جهت جمع‌آوری داده‌های NSI.

تجزیه و تحلیل ما بر پایه مشاهدات نقادانه به رفتار نظام‌های نوآوری در تعدادی از کشورهای صنعتی است. با وجود تفاوت آشکار در ویژگی‌های NSI در کشورهای مختلف، به نظر می‌رسد روند کلی تغییر تا حدودی همگن باشد؛ هرچند مرحله‌ای از گذار می‌تواند به میزان قابل توجهی در بین کشورها متفاوت باشد.

هماهنگی بازار و غیربازار

تکامل نظام‌یافته، تأثیری ژرف در سیاست‌های صنعتی، فناوری و اقتصادی در گذشته داشته و در آینده هم خواهد داشت. یکی از دلایل این امر، اهمیت روبه‌رشد هماهنگی غیربازاری ناشی از رشد طبیعت ساختاریافتگی در نوآوری است (تیس، ۱۹۹۲) و دلیل عمده دیگر این است که اقتصادهای ملی و اقتصاد جهانی، به سرعت در حال یکپارچه شدن در قالب نظام‌های بسیار پیچیده با بازارهای

تدریجی و به میزان محدود هستند که کارکردهای هماهنگی را در نظر می‌گیرد. وقتی اقتصاد، به یک سیستم تبدیل می‌شود، به جای آرایه‌ای ساده از بخش‌ها، ضرورت دارد تا سازوکارهایی برای هماهنگی تعاملات و اجزای مرتبط آن پیدا شود. هماهنگی بازار امر ممکن است، اما تحقق آن به زمان نیازمند است. این احتمال وجود دارد که انواع دیگر هماهنگی با مزیت‌های رقابتی بیش از مکانیزم بازار یافت شود. از جمله این موارد می‌توان به مکانیسم‌های نهادی، شبکه‌ها، سازوکارهای اداری (سیاستی) و حتی هماهنگی سیاسی اشاره کرد. بنابراین افزایش ماهیت نظاممند اقتصاد، به واسطه افزایش نیازهای هماهنگی کلان، به طور بالقوه دامنه سازوکار هماهنگی بازاری و غیربازاری را افزایش خواهد داد. یکی از اهداف سیاستی این خواهد بود که راهی برای ایجاد الگویی از نظام‌های حکمرانی اقتصادی هموار کند تا شاید پاسخی به چنین نیازهای هماهنگی باشد.

بحث بالا به طور طبیعی به معنای افزایش تمرکز بر تغییر و انطباق مؤسسات است؛ هم به عنوان چارچوبی برای هماهنگی بازار (بازارسازی) و هم در جهت اطمینان بخشی به داشتن تأثیر در هماهنگی غیربازاری. نهادها چارچوبی قانونی فراهم می‌کنند تا تعاملات به طور مستقیم در میان واحدهای مستقل بازار و بدون واسطه‌گری بازار سازمان یافته انجام شود و قوانین مناسبی را در سازمان‌های غیربازاری مانند دانشگاه‌ها تنظیم می‌کنند (و هماهنگی مؤثری را با دولت و بخش خصوصی فراهم می‌آورند). بنابراین زیربنای (بالفعل و بالقوه) نظام‌های حکمرانی مبتنی بر بازار و غیربازار را بنیان گذاشته و اغلب خودشان مکانیسم‌های هماهنگی غیربازاری هستند.

در این فصل فرض می‌شود که نوع مدل‌سازی رایج در نظریه اقتصاد و نظریه جدید رشد، قادر به توصیف تغییرات کنونی اقتصاد یا پیکربندی نظام در حال ظهور نیست. تأکید ما بر این است که یک چارچوب و رویکرد مفهومی نظاممند صریح، برای تجزیه و تحلیل دنیای واقعی و سیاست اتخاذ شود که در این برهه بر درک تازه‌ای از واقعیت بنا شده باشد.

نظام ملی نوآوری: اجزای اصلی و ویژگی‌های برجسته تکامل آن‌ها

پیش‌زمینه

انقلاب فناوری از اواخر دهه ۱۹۷۰، تغییرات متعددی در شرایط و الگوهای رفتاری ایجاد کرده است که اقتصاد پس از جنگ را متمایز می‌کند. برخی از این تغییرات مهم عبارت است از:

- گسترش گزینه‌های فناوری (و افزایش اهمیت عامل «پژوهش» در شرکت‌ها)؛
- تجدید ساختار شرکت‌ها (مانند تمرکززدایی در آن‌ها)؛
- افزایش دامنه و تنوع همکاری‌های فناوری (مانند کنسرسیوم پیش‌رقابتی R&D، همکاری دانشگاه و صنعت)؛
- گرایش به سمت بین‌المللی شدن R&D.

این تغییرات با روندهای جدید در NSI ارتباط دارند:

۱. نقش مهم سازمان‌های رابط در مرتبط ساختن نیازهای فناوری یا داشتن کارکرد هماهنگی بین‌بخشی در شرایطی که بازار هنوز به وجود نیامده است؛

۲. راه‌اندازی زیرساخت‌های اساسی فناوری بازارمحور بخشی (جاستمن و تئوبال، ۱۹۹۵) برای کمک به شرکت‌های خصوصی به ویژه SMEها (جهت مقابله آن‌ها با چالش‌های مدیریتی ناشی از گسترش فناوری‌ها)؛

۳. اهمیت زیرساخت‌های نرم شامل اطلاع‌رسانی و مشاوره در مورد ارتباط نوآوری با بهداشت و درمان، آموزش، فرهنگ، اوقات فراغت و غیره؛

۴. افزایش پیچیدگی (مانند تعداد و نوع پیوند میان بازیگران NSI).

نظریه و تکامل مفهوم NSI

گسترش مفهوم سنتی نظام R&D به نظام نوآوری، نیاز به ایجاد رابطه بین تولید فناوری با انتشار، انتقال و استفاده از نتایج

R&D را نشان می‌دهد. این موضوع مبنایی برای مطالعه موردی و تحلیل مقایسه‌ای نظام نوآوری نلسون (۱۹۹۳) و لوندوال (۱۹۹۲) بوده است.

در این بخش بر نقش یک زیرنظام زیرساختی دربرگیرنده کارکردهای فنی و حمایتی نرم مثل سازوکارهای توسعه سیاستی، تأکید می‌شود و از این تعریف معمول **NSI** پیروی شده است: مجموعه‌ای از سازمان‌ها، نهادها و روابط آن‌ها برای تولید، انتشار و کاربرد دانش علمی و فناوری که در یک کشور مشخص فعالیت می‌کنند.

کارکردها و روابط **NSI**

کارکردها

اجزا یا قسمت‌های سازنده یک **NSI** شامل گروهی از سازمان‌ها با ویژگی‌های عمومی مشترک و نهادهای حاکم بر روابط درون گروه است. ضروری است که بین کارکرد و سازمان تفکیک قائل شد؛ چون که دومی گرایش دارد نقش‌های گوناگون ایفا کند. تمایزی سودمند، که پیکربندی **NSI** جدید را مشخص می‌کند، نقش حیاتی کارکردهای نرم و سازمان‌های مرتبط به دلیل گستردگی روابط قسمت‌های سازنده آن است.

کارکردهای سخت و سازمان‌های مربوطه عبارت‌اند از:

- **R&D**، شامل دانشگاه‌ها و سازمان‌های عمومی (دولتی، محلی و ترکیبی) و غیرانتفاعی؛
- عرضه خدمات علمی و فنی به بخش‌های سوم (بخش صنعت و انجمن‌های عمومی) توسط شرکت‌های صنعتی، مراکز فناوری، شرکت‌های خدمات فنی، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های دولتی.
- کارکردهای نرم و سازمان‌های مربوطه عبارت‌اند از:
- انتشار اطلاعات، دانش و فناوری به سمت اقتصاد و بخش‌های عمومی که بین تأمین‌کنندگان دانش و مصرف‌کنندگان عمل می‌کنند؛ مثل مراکز نوآوری و واحدهای ارتباطی دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های عمومی و غیره؛
- سیاستگذاری توسط دفاتر دولتی، دفاتر ارزیابی فناوری، آکادمی‌ها، دانشگاه‌ها، گردهمایی‌ها، کمیته‌ها و شوراهای ملی؛
- طراحی و ایجاد نهادهای مرتبط با پتنت، قوانین، استانداردها و گواهی‌نامه‌ها، مقررات و غیره. این کارکردها اغلب توسط سازمان‌های عمومی یا واسط انجام می‌گیرند؛
- انتشار و افشای فرهنگ علمی از طریق موزه‌های علمی، مراکز علمی و غیره؛
- هماهنگی حرفه‌ای توسط آکادمی‌ها، انجمن‌های حرفه‌ای و غیره.

روابط

این مسئله مهم است که روابط اتصال‌دهنده بازیگران و اجزای مختلف مشخص شود. به‌طور کلی سه نوع رابطه قابل تشخیص است:

۱. معاملات بازاری، مانند ارتباط رو به عقب و رو به جلو هیرشمن (هیرشمن، ۱۹۵۶)؛
 ۲. جریان یکطرفه منابع مالی، مهارت‌ها و دانش در **NSI**، بین سازمان‌های کشورها یا **NSI**ها؛
 ۳. تعاملات، مانند شبکه‌های مصرف‌کننده - عرضه‌کننده.
- جریان یکطرفه و تعاملات وقتی صورت می‌گیرد که بازارها وجود نداشته یا کمتر توسعه یافته باشند (یا وقتی سازوکارهای بازار برای می‌انجیگری عرضه و تقاضا مناسب نباشند)؛ برای مثال جریان مهارت از دانشگاه‌ها به بخش کسب‌وکار می‌تواند شامل یک بیگانگی باشد. در بعضی موارد روابط نهادی ممکن است سازوکارهای نهادی را تکمیل، تقویت و جهت‌دهی کند.

دانشگاه‌ها

دانشگاه‌ها نقشی اساسی در نظام نوآوری دارند که شامل ارائه آموزش عالی و انجام پژوهش پایه می‌شود. گسترش ارتباط با کاربرد، مرز مبهم بین علم و فناوری در مرز دانش، نیاز به رویکردهای بین‌رشته‌ای در حل مسائل پیچیده و حجم عظیم منابع مورد نیاز

در بسیاری از پروژه های علمی، چالش های جدیدی برای مدیریت دانشگاه ها ایجاد کرده و به رویکرد نهادی جدیدی در داخل این زیرنظام منجر شده است. در این رابطه، روندهای مهم به وجود آمده عبارت اند از:

- رشد پژوهش های بین رشته ای؛
- انتشار برنامه های پژوهشی عام یا مأموریت محور؛
- تعامل بیشتر با صنعت به عنوان ابزاری برای نظارت و ارزیابی دستاوردهای پژوهش های پایه که در نتیجه آن عملکرد فعالیت های علمی هدایت می شود؛
- ایجاد واحدهای رابط که به بخش صنعتی، سازوکارهای سازمانی جدیدی ارائه می دهد تا به ظرفیت های داخلی، مهارت ها و آزمایشگاه های دانشگاه ها دسترسی داشته باشند. این امر باعث کاهش هزینه های معاملات بخش صنعتی می شود (مثالی پارادایمی در این زمینه، برنامه ارتباط با صنعت مؤسسه فناوری ماساچوست است)؛
- ایجاد سازمان های مشترک پژوهش / فناوری، سازمان های توسعه؛ مراکز پژوهشی دانشگاه - صنعت ایجاد شده توسط بنیاد ملی علم در آمریکا که شامل تأمین مالی بخش عمومی و خصوصی است، مثالی برای آن است.

بخش عمومی

سه نوع مهم سازمان های R&D عمومی وجود دارند:

- بدنه های مأموریت محور و نمایندگی های ارائه دهنده علوم و فناوری های مورد نیاز وزارت خانه ها و سایر اداره های ملی و منطقه ای. مثال معمولی در بسیاری از کشورها، نهادهای ملی سلامت، واحدهای فضایی، آزمایشگاه های نظامی، واحدهای گسترش خدمات و نهادهای زیست محیطی است.
 - بدنه های پایه و عمومی توزیع شده در چند مرکز (مثل نهادهای CNRS در فرانسه، سازمان های ماکس پلانک در آلمان و CNR در ایتالیا).
 - شرکت های با مالکیت عمومی (که اغلب در بخش های نفت، گاز، معدن، راه آهن، ارتباطات و غیره فعالیت دارند) اغلب نقشی حیاتی در NSI ایفا می کنند؛ زیرا درصد بالایی از R&D کشورها در آزمایشگاه های این شرکت ها انجام می شود و جایگاهی ارزشمند در تعریف استانداردهای فنی جدید برای تعداد زیادی از شرکت های عرضه کننده دارند.
- بازسازی عمده ای در «بخش عمومی» NSI در بسیاری از کشورها صورت گرفته که باعث تعریف نقش جدیدی برای آن، در عرضه قابلیت های علمی و تجهیزاتی به بخش صنعتی شده است. این امر نتیجه کاهش بودجه و بحران های ناشی از آن در بسیاری از نهادها و سازمان های R&D است که به آزمایشگاه ها فشار می آورد تا با داشتن مهارت و دانش پیچیده، نقش هایی جدید جستجو کنند. این مسائل، به تلاش در بازار خدمات پژوهش برای اطمینان از بقای سازمان ها منجر شده است. در راستای این روند، آزمایشگاه های دولتی اغلب ساختارهای موقتی مختص ارتقا، تجاری سازی و انتشار دانش چرایی خود را سازماندهی می کنند (تسی، ۱۹۹۱).
- بازسازی عمیقی در فعالیت های علمی و فناوری در شرکت های با مالکیت عمومی ایجاد شده که بیشتر به دلیل خصوصی سازی یا محدودیت بودجه همراه با کاهش نقش عمومی آن ها در برخی فعالیت های پژوهشی پایه و عرضه استانداردها و خدمات فنی است.

بخش کسب و کار

بخش کسب و کار خصوصی بر شرکت ها و آزمایشگاه های R&D آن ها بنا شده است که نقشی اساسی در انجام پژوهش و توسعه فناوری ایفا می کنند. تغییرات عمده ای در فرایندهای نوآوری در شرکت ها اتفاق می افتد؛ از جمله حرکت از تأکید بر فرایند خطی مبتنی بر R&D به مدلی که بر یکپارچگی کامل بین نقش کارکردهای فناوری و بازار و تأمین بیرونی علم، فناوری و خدمات فناوری تأکید دارد. این عوامل موجب تغییراتی در پیکر ساختار موجود می شود که بسیار وسیع تر از گذشته است. این تغییرات عبارت اند از:

۱. افزایش دامنه، فراوانی و تنوع پیوندهای بین‌شرکتی که توسط بازار می‌انجیرگی نشده است؛

۲. تشدید ارتباط بین مشتریان و عرضه‌کنندگان، به‌ویژه در انتهای زنجیره تولید. تولیدکنندگان کالا (فولاد، فلزات، پلاستیک،

فیبر، کاغذ، مواد شیمیایی کاربردی، سیمان و غیره) اغلب شرکت‌هایی بزرگ هستند که به آزمایشگاه‌های کاربردی مجهز بوده و به مشتریان دانش استفاده بهتر از محصولات خود را عرضه می‌کنند. از طرف دیگر ما شرکت‌های سیستمی (اتومبیل‌ها، نرم‌افزارها، وسایل الکترونیکی مصرفی، هوا فضا، دفاع و غیره) را با امکانات قوی R&D می‌بینیم که زیرنظام‌ها و اجزا را ترکیب می‌کنند. این شرکت‌ها، نقشی مهم در به‌روزرسانی و حفظ سطح فناوری و کیفیت محصولات تأمین‌کنندگان خود دارند. سومین گروه حیاتی در تعاملات دوطرفه مربوط به ارتباط کارخانه‌ها و عرضه‌کنندگان تجهیزات و مصرف‌کنندگان آن‌هاست؛

۳. گسترش پیمانکاران R&D؛ مثل شرکت‌های مستقل تولید دانش فنی برای اشخاص ثالث. سازمان‌های عرضه‌کننده فناوری‌های خاص ممکن است محدوده‌ای عمومی (مانند فعالیت در طیف گسترده‌ای از زمینه‌های S&T) یا محدوده خاصی مانند فناوری واحد (برای مثال آنالیز مواد شیمیایی، ابزارهای ماشینی، اتوماسیون و روباتیک) داشته باشند. آن‌ها همچنین ممکن است بر ماده‌ای خاص (پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها، فولاد، فلزات غیرآهنی و غیره) یا مسئله‌ای خاص (حفظ محیط‌زیست، کیفیت و گواهی‌نامه) متمرکز شوند. ۴. گسترش شرکت‌های مهندسی، مشاوره و خدمات اطلاعاتی؛ که ناشی از رشد عظیم گزینه‌های فناوری در دسترس و نیاز به دستیابی به انواع مختلف مبنای فناوری خارجی است. به عقیده ما، جهانی‌سازی این روند را برای پیدایش بازار خدمات مشاوره و حتی فناوری سرعت می‌بخشد.

اجزای زیرساختی جدید

در گذار به NSI جدید، تأسیس زیرساخت‌های مختلف ممکن است نقشی مهم و فعال در بازسازی بخش کسب‌وکار و ارتقای اجزای مختلف NSI داشته باشد. زیرساخت‌های حامی فناوری و نوآوری در هر NSI می‌تواند به سه جزء اصلی تقسیم شود:

- یک زیرساخت اساسی سنتی؛ که شامل سازمان‌های مرتبط در کارکردهای نرم (مثل دفاتر ثبت پتنت) و کارکردهای سخت است (مثل زیرساخت فناوری مانند فناوری‌های اندازه‌گیری جدید که استاندارد محصولات جدید بر پایه آن است). این زیرجزء، همچنین شامل دفاتر استاندارد، بررسی‌های زمین‌شناسی، خدمات توسعه، دفاتر آماری، موزه‌های علمی، مراکز علمی و غیره می‌شود.
- زیرساخت فناوری و نوآوری (TI)؛ شامل هر دوی اجزای پایه و پیشرفته (جاستمن و نتوبال، ۱۹۹۵) که عناصر بسیار بدیع (نرم و سخت) آن می‌تواند نقشی فعال در گذار نظام ایفا کند.
- یک قسمت توسعه سیاستی.

۱-۱-۱. زیرساخت نوآوری

به احتمال زیاد تغییر بسیار مهم در زیرساخت حمایت‌کننده S&T، مربوط به زیرساخت‌های نوآوری هم در شکل سازمان‌های سخت (مراکز فناوری و نهادها) و هم در شکل سازمان‌های نرم (مراکز نوآوری و سازمان‌های رابط مشابه) باشد. مورد آخر (سازمان‌های نرم)، شامل سازوکارهای جدید، ابتکارات و سازمان‌هایی با نقش رابط تسریع‌کننده در بین بخش‌های NSI و زیرنظام‌ها است.

با توجه به مؤلفه‌های سخت، تأکید بر رشد مطلق و نسبی سریع آن‌ها در سال‌های گذشته اهمیت دارد؛ برای مثال: RTOها (سازمان‌های تحقیق و فناوری) در اروپا از اواسط دهه ۸۰ تا اوایل دهه ۹۰ میلادی رشد قابل توجهی داشته‌اند و همچنین راه‌اندازی NSF (دانشگاه دارای حامی مالی) مراکز پژوهش صنعتی (کوهن و همکاران ۱۹۹۴). در میکروالکترونیک، موجی از مراکز فناوری در دهه ۸۰ در پی پیشرفت‌های فراوان در امکانات نرم‌افزاری به‌وجود آمده است (مانند IMEC در فلاندر، SIM در اشتوتگارد، CESH در نوشاتل و غیره). مراکز مشابهی هم در فناوری‌های عمومی دیگر ایجاد شد (اپترونیک، بیوفناوری، اتوماسیون کارخانه و غیره). همزمان با ایجاد مراکز جدید فناوری، فرایند بازسازی مراکز موجود هم انجام گرفت. روند صورت‌گرفته مشابه موارد گفته‌شده در مورد آزمایشگاه‌های دولتی است؛ مانند افزایش نیازمحوری، تغییر در ساختار مالکیت (افزایش مالکیت خصوصی)، مشارکت

بیشتر صنعت شامل انجمن‌های تولید، مراکز تجاری و شبکه شرکت‌ها، افزایش ارتباطات بین‌المللی، ایجاد سازوکارهای تهیه اولویت‌ها در حوزه‌های پیشرفتی جدید، بازسازی ارتباط با مؤسسات آکادمی و تأکید بیشتر بر انتشار فناوری و ارائه خدمات فناوری. در نهایت باید یادآور شد که «پژوهش‌های عمومی پیش‌رقابتی» بخشی مهم از برنامه‌های مشارکتی R&D در واحدهای اروپایی است که به توسعه فناوری‌های عمومی یا قابلیت‌های خدمت‌رسانی به شمار زیادی از مصارف و مصرف‌کنندگان منجر شده است (جاستمن و تئوبال، ۱۹۹۵).

نیازهای هدایتی و سیاست غیرمتمرکز، دو عامل تعیین‌کننده در ایجاد پدیده‌های بسیار جالب در زیرنظام زیرساخت، یعنی ایجاد واحدهای واسط هستند که هدف کلی آن‌ها، توسعه اقتصاد بخشی و کارکرد آن‌ها شامل انتقال فناوری در معنای گسترده، عامل سازگاری و بازسازی دانشگاه‌ها، واحدهای دولتی و غیره بوده است. حقایق بسیاری در مورد افزایش سازمان‌ها، نمایندگی‌ها و ساختارهای دیگر، به نوآوری و بازسازی اقتصادی در سطح بخشی گره خورده است. هدف این ساختارها این است که صنعت را به سمت فعالیت‌های دانش‌محور سوق دهند. آن‌ها اشکال مختلفی مانند مراکز فناوری، مراکز نوآوری، پارک‌های علمی و مراکز رشد را شامل می‌شوند که در عرضه مشاوره فنی، مالی و اقتصادی به کارآفرینان محلی کمک می‌کنند.

۲-۱-۱. بخش توسعه سیاسی

توجیه زیرنظام جداگانه برای سیاست، دو وجه دارد؛ نخست این که سیاست می‌تواند نقشی حیاتی در گذار NSI ایفا کند، زیرا سازوکار بازار در تنظیم اولویت‌ها محدودیت‌هایی داشته و به راهبری غیربازار نیاز دارد. علاوه بر این، ساده‌انگارانه است اگر فرض کنیم سیاست فقط شامل مجموعه‌ای از ابزارهای مشخص مربوط به انگیزه‌های پولی است؛ بلکه این ابزارها، نتیجه فرایند پیچیده سیاستی است که شامل اولویت‌های گفته‌شده در بالا، طراحی راهبری و اجرای سیاست‌ها در حوزه‌های اولیوی مختلف و ارزیابی سیاست‌ها است. بنابراین بهتر است به یک زیرنظام سیاستی مراجعه کنیم که شامل کارمندان دولتی، ذینفعان و کارشناسان علمی باشد. توصیه می‌شود این زیرنظام به صورت مجموعه‌ای از قابلیت‌های نهادها و انگیزه‌ها مطالعه شود. به طور کلی، عناصر مهم زیرنظام توسعه سیاستی می‌تواند به صورت زیر خلاصه شود:

۱. دیدگاه کلان از نظام نوآوری، توسعه آن در طول زمان و ارتباط آن با عملکرد اقتصادی کشور؛
 ۲. مسئله تدوین چشم‌انداز از طریق گردهمایی‌ها/ سازوکارها/ نهادها که با مطالعه نظاممند تعاملات میان بخش‌ها، می‌تواند به مجموعه‌ای از اهداف درازمدت و میان‌مدت (دارای انعطاف) در اقتصاد و مجموعه کشور منجر شود؛
 ۳. مشخص کردن ویژگی‌های برجسته سیاست‌های مطلوب صنعت، فناوری و علم که شامل ارتباط آن‌ها با سیاست‌های اقتصاد کلان هم می‌شود؛
 ۴. نگرشی هدفمند به حوزه‌های اصلی سیاست علم، فناوری، صنعت و روابط بین آن‌ها؛
 ۵. تعریف اولویت‌ها و نیازها با فرمول‌بندی جدید سیاستی در حوزه‌های مختلف و تنظیم سازوکارهای اجرایی؛
 ۶. انتخاب رویکرد سیاستی (برای مثال تا چه حد این امر می‌تواند پیش‌برنده، تسریع‌کننده و انتخابی باشد) در هر یک از حوزه‌ها؛
 ۷. تهیه قابلیت‌های سیاستی و الزامات نهادی و سازمانی برای موارد بالا؛
 ۸. ارزیابی نظاممند اجرای سایر سیاست‌های بخشی (مانند مالی، دفاع، بهداشت، محیط زیست و غیره) در عملکرد NSI.
- در گذشته، سیاست علم و فناوری در اصل مستلزم برنامه‌ریزی برای عرضه پژوهش، اغلب با تکیه بر مرجعیت خودکار دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی بود. سیاست جدید بیشتر از تقاضا شروع می‌شود؛ برای مثال از شناسایی الزامات R&D و نوآوری به وجود آمده در اقتصاد و جامعه در سطح کلان. این امر به سازوکارهای ابتکاری برای یکپارچگی تقاضا و عرضه R&D نیازمند است. کمیسیون‌های دولتی اغلب در تعریف خطوط راهنما برای طرح‌های R&D با نگاه به ملاحظات هم طرف عرضه و هم طرف تقاضا ایفای نقش می‌کنند.
- سازمان‌های فعال در قسمت توسعه سیاستی ممکن است نقش‌های مختلفی داشته باشند: پژوهش و مطالعه، پیش‌بینی و ارزیابی،

مشاوره و تصمیم‌گیری. همچنین ممکن است دفاتر، کمیته‌ها، مؤسسات دانشگاهی، نهادهای پژوهشی عمومی یا مستقل، واحدهای ارزیابی فناوری و سازمان‌های علمی و غیردولتی با وظایف ویژه جدید در مشاوره سیاست علم و نوآوری داشته باشند (آسیل، ۱۹۹۳).

وظیفه مهم در آینده این خواهد بود که برای نهادها و سازوکارهای مختلف مطابق با زیرنظام سیاستی، نقشه‌ای ترسیم شود و سپس به‌طور مؤثر آن‌ها را به فرایندهای بازسازی و سایر مسیرهای گذاری که در دیگر قسمت‌ها و زیرنظام‌ها به‌وجود می‌آید، مرتبط سازد. برای مثال، استعمال چشم‌اندازها ممکن است به اصلاح در چارچوب نهادی محیط بر ایجاد مراکز فناوری بخشی جدید و بازسازی شرکت‌ها در بخش تولیدی منجر شود (به بخش دوم بنگرید). بسته به شرایط، این امر ممکن است تأثیری قابل توجه در ماهیت مسیر طی شده در NSI جدید داشته باشد؛ کامل بودن، سرعت و پیوستگی آن. در بخش بعد تلاش می‌شود درباره بخشی از این مسائل گذار با نظام‌یافتگی بیشتر بحث شود.

بخش دوم

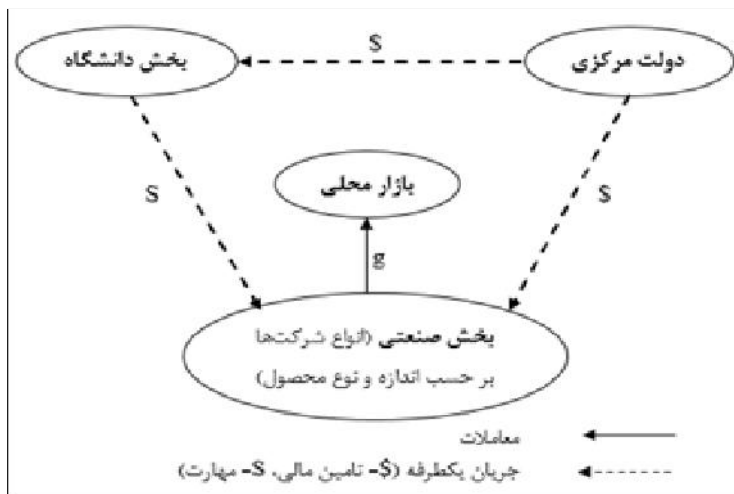
به دنبال مدلی مفهومی از گذار نظام (ملی نوآوری)

مدلی که ارائه می‌شود باید بر دو بخش یا زیربخش (کسب‌وکار و دانشگاه) تمرکز کند و به ارائه چارچوبی برای بحث‌های نظام‌مند مسائل گذار NSI (شامل سیاست) مربوط به گذارهای پارادایمی جاری در فناوری و نوآوری کمک کند. هر کدام از بخش‌ها شامل یا به‌طور کامل متصل به یک اجزای زیرساختی مرتبط است؛ بنابراین بخش زیرنظام کسب‌وکار با مراکز فناوری (TC) وصل بوده، درحالی‌که بخش دانشگاه، دانشگاه‌ها (که باید طوری تصور شود که آزمایشگاه‌های بخش عمومی را هم شامل شود) و هر نوع سازمانی را که به‌عنوان رابط با بخش کسب‌وکار است، شامل می‌شود. سیاست درون‌زا شامل همه موارد تأمین مالی/انگیزه‌ها یا تغییر هدایتی یا نهادی می‌شود. در ادامه ضمن تعریف قطعات سازنده NSI، توصیفی از پیکربندی‌های نظام از قبل موجود (S1) و جدید (S2) NSI ارائه می‌شود. این ویژگی‌ها «سازمانی» هستند تا فناوری و با یک فناوری کلان خاص همراه هستند (کارلسون و جاکوبسون). پس از توصیف برخی مسائل مهم مربوط به پویایی گذار سیستم، در پایان بحث مفصلی از مفاهیم تحلیلی و سیاستی ارائه خواهد شد. توجه داشته باشید که مدل ارائه شده از سادگی و خاص بودن برای منعکس کردن وضعیت و مسائل مربوط به هر کشور فاصله دارد. با این حال به‌نظر می‌رسد عناصر ساختاری آن به اندازه کافی کلی باشند تا با روندهای در حال ظهور کلیدی در تکامل NSI، که در بخش قبلی شرح داده شد، سازگار شوند.

قطعات سازنده NSI

۱-۱-۳. دو نظام و بخش‌های سازنده آن‌ها

همان‌طور که گفته شد، پیکربندی ارائه شده از NSI در این قسمت، از دو بخش کسب‌وکار و دانشگاه، با یک یا چند بازیگر یا نماینده در هر کدام تشکیل شده است. نظام ۱ (SI) تا حدودی در محیطی بسته نسبت به دنیای خارج است؛ درحالی‌که واحدها ممکن است از فناوری‌های خارجی بهره‌برداری کنند و با کشورهای دیگر دادوستد داشته باشند. این روابط به دلیل سیاست‌های بسته حمایت از داخل از یک طرف و ثبات نسبی فناوری از طرف دیگر ضعیف هستند. زمینه ارائه شده کم‌وبیش به وضعیت تعدادی از کشورهای، به‌ویژه پیش از فرایندهای آزادسازی اقتصادی (و سیاسی) در اواخر ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ مطابقت دارد، همان‌طور که در برخی از کشورهای آمریکای لاتین، هند و روسیه دیده می‌شود. همچنین ممکن است با پارادایم کاهش تولید انبوه در برخی از کشورهای پیشرفته اما نه در همه آن‌ها مطابقت کند. تحت S1 هیچ واحد واسط وجود ندارد و لینک‌های بین‌بخشی تا حدودی ضعیف هستند (شکل ۱).

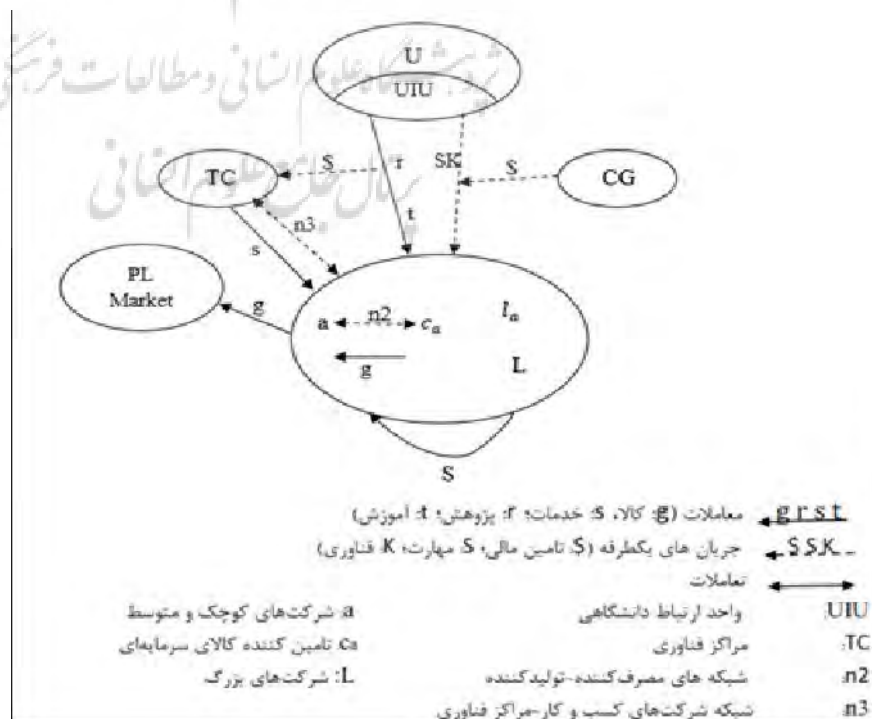


شکل ۱. نمایش نظام ۱ (S۲)

فشار تغییرات محیطی، مانند آزادسازی اقتصادی، باعث گذار از S۱ به برخی از پیکربندی S۲ می‌شود. بسته به نقاط شروع و ویژگی‌های منحصر به فرد کشورها، گذار کم‌وبیش موفق و کامل خواهد بود.

پیکربندی کامل نظام S۲ (شکل ۲ را ببینید) با تعدادی از ویژگی‌ها مشخص می‌شود:

۱. سیستم، باز (دارای اجزای بیشتر) است و هر دو بخش کسب‌وکار و دانشگاه دارای ارتباط‌های متعددی با جهان خارج هستند؛
۲. تعاملات زیرنظام‌ها ممکن است به‌طور مستقیم از طریق قراردادهای R&D صنعت و دانشگاه یا به‌طور غیرمستقیم از طریق واحدهای واسط صورت گیرد؛
۳. عملکرد اصلی سیستم، قابلیت‌های اقتصادی - فناوری است که امکان دارد «قابلیت‌های اتصال نیاز - فناوری» نامیده شود (تئوبال، ۱۹۷۹؛ تئوبال و همکاران، ۱۹۹۱)؛
۴. حضور واحدهای واسط، مثل جایگاه‌های نهادی، نقشی که به‌عنوان کارگزاران یا عوامل ارتباطی برای بهبود پیوند بین‌بخشی و ارتباط بین زیرنظام‌ها با جهان خارج عمل می‌کنند؛
۵. بازسازی بخش کسب‌وکار با ایجاد انواع شبکه‌های رسمی و غیررسمی.



شکل ۲. نمایش سیستم ۲ (S۲)

در مقایسه پیکربندی‌های S1 و S2، باید تفاوت در نوع اتصال عوامل و بخش‌ها مورد توجه قرار گیرد. درحالی‌که S1 شامل معاملات کالا در بازار و جریان یکطرفه دانش و مهارت‌ها است، S2 کنش‌های متقابل به‌عنوان عناصر مهم در تولید شبکه‌های N2 و N3 را شامل می‌شود. علاوه بر این، معاملات بازار به‌گونه‌ای تنوع می‌یابند تا فناوری‌ها و سایر خدمات (فراهم‌شده توسط مراکز فناوری) و پژوهش را هم شامل شوند؛ درحالی‌که انتقال یک‌طرفه هم شامل فناوری / دانش (K) می‌شود. توضیحات و تجزیه و تحلیل جزئی در این زمینه را که چگونه این لینک‌های اضافی در گذار از S1 به S2 تکامل می‌یابند، می‌توان در بخش ۲-۳ دنبال کرد. به بیان دیگر واحدهای واسط ممکن است از دو نوع باشند:

- مراکز فناوری (TC)، صنعت را به جهان خارج و دانشگاه با ارائه کارکردهای نرم و سخت، مانند خدمات اطلاعات و قرارداد R&D و تولید کالاهای جمعی، مثل قابلیت‌های فناوری مربوط به چند شرکت پیوند می‌دهند. واحدهای ترویج‌دهنده TC ممکن است دولت مرکزی یا واحدهای جدید (نهاد/ سازمان) ورودکننده به NSI، مانند مقامات منطقه‌ای، انجمن‌های صنعتی و اتاق‌های بازرگانی باشند.
- واحدهای واسط دانشگاهی (UIU) اصطلاحی عمومی برای مؤسسات یا سازوکاری در دانشگاه‌ها به منظور ترویج ارتباط با بخش کسب‌وکار است. از آنجاکه دانشگاه‌ها با پیکربندی S2، پژوهش‌های عمومی مأموریت‌گرا انجام می‌دهند، این واحدها ممکن است تکامل هم بیابند؛ به‌طوری‌که برخی از عملکرد کارگزاری در رابطه با این فعالیت را انجام دهند.

۴-۱-۱. بخش بازار

برای توضیح بهتر، بخش کسب‌وکار در دو بخش فرعی بیان می‌شود: شرکت‌های بزرگ و شرکت‌های کوچک و متوسط (SMEها). هر دو نوع شرکت‌ها باید تحت بازسازی کافی و تغییرات مهم در چارچوب سازمانی و نهادی خود برای اطمینان از انتقال موفقیت‌آمیز به S2 قرار گیرند. بنابراین درحالی‌که روابط سلسله‌مراتبی و نئوکلاسیک بازار تحت S1 بیشتر غالب هستند، فعل و انفعالات قوی درون و بین‌بخشی و ارتباطات شبکه‌ای برای موفقیت بخش فرعی صنعتی SME در S2 ضرورت دارند.

روند بالا ناشی از امکاناتی جدید (بالقوه) است که محیط تغییر یافته، شرکت‌های کوچک را سوق می‌دهد تا محصولات مختلف دارای ارزش‌افزوده را به بازارهای حمایت‌شده عرضه کنند (به دلیل گسترش زیاد گزینه‌های فناوری). بهره‌برداری از این فرصت‌ها، نیازمند تغییری ساختاری در شرکت‌های کوچک و متوسط موجود در نظام قبلی است؛ هم از نظر افزایش تمرکز محدوده محصول (تخصصی‌سازی، صادرات) و هم از نظر شبکه‌سازی.

سه نوع شبکه صنعتی ممکن است در S2 طراحی شود (برطبق طبقه‌بندی معرفی‌شده توسط تئوبال و همکاران، ۱۹۹۱)، گردهم‌آورنده - اجزا (NI)، مصرف‌کننده - عرضه‌کننده (N2) و صنعت - TC (مراکز فناوری) (N3). یک S2 موفق، باید شامل همزیستی هر سه نوع باشد. شرکت‌های بزرگ ممکن است نقشی حیاتی در شبکه‌سازی ایفا کنند: برای مثال به‌عنوان شرکت‌های سیستمیک گردهم‌آورنده در NI، تأمین‌کنندگان مواد و کارخانه در N2 و گسترش‌دهنده مراکز فناوری (TC) در N3. به‌عنوان مثالی مناسب در دنیای واقعی که مطابق با دیدگاه نظری ما در چنین بخشی است، می‌توان به خوشه‌های شرکتی مربوط به مناطق صنعتی اشاره کرد (پایک و همکاران ۱۹۹۰).

شرکت‌های بزرگ ممکن است در حمایت مستقیم از شرکت‌های کوچک و متوسط با خدمات علمی و فنی از طریق مراکز R&D خود، نقش بیشتری بازی کنند. فرض می‌شود که فشارهای بازار عاملی برای بازسازی شرکت‌های کوچک و متوسط بخش کسب‌وکار هستند.

۵-۱-۱. ایجاد ارتباط با بخش دانشگاه

گفته شد که در بازار S1، روابط بازاری بین شرکت‌ها در بخش کسب‌وکار غالب هستند و لینک اطلاعاتی، تعاملات و سایر لینک‌های غیربازاری کمی بین سایر بخش‌ها با صنعت وجود دارند. به‌طور خاص فرض می‌کنیم که تحت S1، هیچ حل مسئله و ارتباط

پژوهشی دانشگاه‌ها با شرکت‌های صنعتی فعال نیست، به طوری که تنها ارتباط، عرضه نیروی انسانی آموزش دیده است (مهندسان، دانشمندان و تکنسین‌هایی برای تولید و به میزان محدودی جهت نوآوری).

وضعیت ممکن است به شدت در S۲ متفاوت باشد. شرکت‌های بزرگ، تعاملات مکرر مستقیم با دانشگاه‌ها از طریق قرارداد R&D، برنامه‌ها و پروژه‌های R&D مشترک و ایجاد مراکز مشترک تعالی خواهند داشت. در حالی که شرکت‌های کوچک مشکلاتی در ایجاد ارتباط با دانشگاه‌ها دارند، تلاش‌هایی انجام می‌دهند تا ارتباط را از طریق سازمان‌های واسط یا به اصطلاح عمومی، مراکز فناوری (TC) بهبود بخشند (هرچند ارتباط بین SMEها و دانشگاه‌ها ممکن است به طور کامل غیرمستقیم باشد). از سوی دیگر، واحدهای رابط دانشگاه (UIU) ممکن است ارتباط مستقیم با هر دوی شرکت‌های بزرگ و کوچک را ارتقا دهند.

به طور کلی، گذار، تنها نتیجه ظهور فناوری‌های جدید که فرصت‌های جدیدی برای کارکنان دانشگاه فراهم می‌کند (برای مثال، در زیست فناوری و یا اپتوالکترونیک) یا ظهور زمینه‌های پژوهشی عمومی مأموریت‌محور در علوم کاربردی و مهندسی نیست. تغییرات در نظام‌های حکمرانی در دانشگاه‌ها کم‌اهمیت نیستند؛ به‌ویژه تغییراتی که انگیزه‌هایی برای افراد آکادمیک فراهم می‌کنند تا برای مصرف‌کنندگان خارجی کار کنند و آن‌هایی که اندازه‌گیری مناسب از دانش اختصاصی نهان تولید شده را تضمین می‌کنند. علاوه بر این، تصمیم‌گیری‌های صریح و روشنی باید در رابطه با واحدهای واسط و برنامه‌های مشترک R&D دانشگاه و صنعت گرفته شود. در نتیجه، پیوندهای متعدد بالقوه در قالب تبادلات و جریان‌های یک‌سویه یا متقابل، ممکن است بین بخش‌های دانشگاهی و کسب‌وکار توسعه یابند. با توجه به پیشرفت‌های خارجی صورت گرفته در زمینه علم و پژوهش، عامل بسیار مهمی در چارچوب نهادی دانشگاه‌ها و نظام‌های حکمرانی آن‌ها تغییر کرده است.

پویایی گذار

۱-۱-۶. تغییر نهادی: پیش‌برنده و درون‌زا

همان‌طور که در بالا نشان داده شد، گذار به S۲ ممکن است با تغییرات اساسی در چارچوب نهادی، تسهیل شود، توسعه را از هر دو طریق واسط‌ها و سازمان‌های زیرساختی شبیه‌سازی کرده و امکان اتصال بیشتر نظام را ممکن سازد. برای مثال، تغییرات نهادی و به وجود آمدن UIU ممکن است لینک مستقیم R&D با شرکت‌ها را فعال کند. در نتیجه این امکان وجود دارد که شرکت‌ها تأمین مالی پژوهش عمومی در دانشگاه‌ها را برعهده گرفته و ائتلافی بین خود و دانشگاه‌ها تشکیل دهند. اگر ارتباط با شرکت‌های کوچک، توسعه یابد، ممکن است توسط TC یا UIU می‌انجی‌گری شود.

برخی از تغییرات در نهادها و حکمرانی (به خصوص غیررسمی‌ترین آن‌ها) ممکن است به عنوان کشش تقاضا و یا راه‌حل‌های از پایین به بالا، برای واحدهای مجزا باشند که مشکلات جدیدی در اثر تغییرات محیطی دارند. ایجاد لینک‌های جدید و بازسازی ساختار سازمان‌های موجود ممکن است به تلاش برای هماهنگی، سازگار کردن نهادهای رسمی و غیررسمی، انگیزه‌های تقویتی برای ایجاد سازمان‌های مکمل و واحدهای رابط و قابلیت‌های اقتصادی - فناورانه بستگی داشته باشد. چشم‌انداز یا تدوین سیاست راهبردی ممکن است به این تغییرات نهادی پیش‌برنده (AIC) منجر شود که برای انتقال موفقیت‌آمیز به پیکربندی جدید S۲ لازم هستند. تمایز بین تغییرات نهادی درون‌زا و پیش‌برنده به تمایز میان فرایندهای مختلف تغییر نهادی یا انتخاب سازوکاری برای نهادها مربوط می‌شود؛ که نلسون در این باره گفته است: «سازوکارهای بازاری، حرفه‌ای و سیاسی». به این موارد می‌توان «سازوکارهای اداری» را هم افزود که ممکن است در حوزه یک سیاست اتخاذ شده و مانند زیرنظام سیاسی عمل کنند. بنابراین احتمال دارد مکانیسم‌های بازار به توسعه درون‌زای نهادی منجر شوند که در آن، نیازها به مقدار زیادی در زیرنظام‌های واسط متمرکز شده‌اند. از سوی دیگر، تغییرات پیش‌برنده در نهادها ممکن است نتیجه مکانیسم‌های حرفه‌ای اداری و حتی سیاسی، به جای سازوکارهای بازار یا به طور کامل مبتنی بر بازار باشند. این موارد پیش‌برنده هستند، چون نیازهای کلان نظام را می‌توان با توجه به سیاست‌های مناسب چشم‌انداز و تلاش‌های هماهنگی، پیش‌تر با عوامل غیربازاری، که در یک زیرنظام خاص فعالیت می‌کنند، شناسایی کرد. این امر می‌تواند به تشدید فعالیت‌های تولیدکننده یا پاسخ‌گو به نیازهای محلی، منجر شوند.

۷-۱-۱. زیرنظام‌های متداخل و مسیرهای گذار

در مدل ارائه شده، یک زیرنظام پیرامون بخش مرکزی خاصی ساخته شده و ممکن است شامل عناصری مرتبط از زیرساخت جدید و همچنین شامل بازیگران و لینک‌های درون و بین بخشی باشد. بخش مرکزی (و به احتمال زیاد رابطه آن با زیرساخت)، محل اقدامات بازسازی بدیعی است که گذار NSI را در فازی خاص پیش می‌راند. مفهوم زیرنظام در صورتی مفید است که ما را قادر سازد گذار نظام را به تعدادی فاز بشکنیم تا به درک کلی کمک کند. ما در مدل خود، به جای مجموعه‌ای غیرمتداخل، مجموعه‌ای از زیرنظام‌های درهم پیچیده را تعریف می‌کنیم که ممکن است در مسیری قرار گیرند که با یک توالی منطقی از مراحل گذار به سمت S۲ مطابق باشند. ساختار زیرنظام متداخل این حقیقت را منعکس می‌کند که حتی اگر محل بازسازی از بخش اول به بخش دوم NSI منتقل شود، عمیق‌تر شدن فرایند در بخشی (اول) که گذار نظام با آن آغاز شده، ادامه می‌یابد.

ما یک مسیر گذار درون‌زا (یا کشش تقاضای خالص) را شامل تعدادی از مراحل تا حدی متوالی که با هم تداخل دارند، تعریف می‌کنیم که با شروع از تمرکز بر درون‌زایی و کارآفرینی، به تجدید ساختار بخش صنعت ۱S منجر شده (فاز یک)، با گسترش تغییر در بخش در جهت ایجاد مراکز فناوری (TCها) و شبکه‌سازی (N۳) ادامه می‌یابد (فاز ۲) و با ایجاد واحدهای واسط در بخش دانشگاهی و لینک‌های این بخش با شرکت‌ها و TCها پایان می‌پذیرد (فاز ۳).

این خط سیر، متناظر با مجموعه سه زیرنظام تودرتو است:

- زیرنظام A: شرکت‌های بخش صنعت (بخش مرکزی) هستند که در مراحل مختلف بازسازی مانند ظهور و توسعه شبکه‌های مصرف‌کننده - تولیدکننده و ارتباط با بازارهای جهانی و سایر بخش‌ها حضور دارند.
- زیرنظام B: زیرنظام اول به علاوه TC (عنصر مرکزی) و ارتباط آن هم با شرکت‌ها (N۳) و هم با بخش‌های دیگر.
- زیرنظام C: زیرنظام تشکیل شده توسط زیرنظام B و بخش دانشگاه (که بخش هسته خواهد بود) همراه با لینک‌های این بخش.

مجموعه زیرنظام‌ها، سلسله مراتبی از عناصر سطح پایین‌تر و سطح بالاتر را تشکیل می‌دهند و این مطابق با مراحل مختلف مسیر گذار گفته شده در بالاست؛ بنابراین در فاز ۱، فعالیت‌های عمده نظام‌سازی یا گذار نظام که به صورت کیفی جدید است در هسته زیرنظام A جای می‌گیرند که پایین‌ترین سطح زیرنظام سلسله‌مراتب است؛ در حالی که در فاز ۳، آن‌ها در هسته زیرنظام C واقع خواهند شد، که بالاترین سطح است. با این حال، همه مراحل نظام‌سازی (یا انتقال از S۱ به S۲) فراتر از بخش مرکزی متناظر، به‌ویژه در زیرنظام‌های سطح پایین‌تر اتفاق خواهد افتاد. پس در حالی که در فاز ۲، تمرکز فعالیت‌های کیفی گذار نظام، در TC و ارتباط آن با صنعت (زیرنظام B) قرار دارد، در ادامه با فعالیت‌های بازسازی، که پیش از این در زیرنظام A شروع شده (مانند روی دادن ادامه بازسازی و شبکه‌سازی در صنعت) همراه می‌شود (جدول ۲ را ببینید).

جدول ۱. مسیرهای گذار NIS (مراحل، فعالیت‌ها و زیرنظام‌ها)

مرحله	فعالیت و تمرکز بازسازی NIS	زیرنظام
۱	تخصصی‌سازی و شبکه‌سازی بخش SME صنعت (I)	زیرنظام A=I*
۲	ایجاد مراکز فناوری (TCها) و شبکه‌سازی N۳ (و ادامه بازسازی بخش I)	زیرنظام B= I+ *TC (+ روابط آن‌ها)
۳	ایجاد واحدهای ارتباط دانشگاهی (UIU) و ظهور روابط جدید U-I (در بازسازی بخش صنعت و شبکه‌سازی N۳)	زیرنظام C= I+ TC + U (+ روابط آن‌ها)

* I = بخش صنعت؛ TC: مرکز فناوری؛ U = دانشگاه‌ها

در دنیای واقعی، مسیرهای گذار بسیار پیچیده‌تر با ترکیب دیگری وجود خواهند داشت. دسته‌ای مهم، شامل تغییرات درون‌زا در نهادها همراه با تغییرات مهم پیش‌برنده در چارچوب نهادی مرتبط با زیرنظام‌های سطح بالاتر است. این مسیرها ممکن است برای اقداماتی که توسط دولت و دیگر بازیگران اصلی، ترویج یا شروع شده، به‌عنوان زیربنای باشند یا با چشم‌انداز روشنی که توسط

دولت و سایر بخش‌های کلان ترویج یا ایجاد شده، پی‌ریزی شوند. برای مثال، وقتی کارآفرینان، تنها شروع به شبکه شدن در زیرنظام A می‌کنند، نیاز به سازگاری نهادی در مقابل TCها (سطح زیرنظام B) هنوز به شدت احساس نشده است، سیاست‌های دولت، براساس پیش‌بینی نیازهای آینده، از قبل زیربنای نهادی برای حمایت کاتالیزوری از ایجاد TCها را فراهم می‌کنند. به‌طور کلی، درحالی‌که بازار به دنبال بازسازی در مراحل اولیه گذار NSI است (برای مثال بر زیرنظام‌های سطح پایین‌تر تمرکز دارد)، فرایندهای غیربازاری (اداری، سیاسی) ممکن است به اقداماتی که دربردارنده تغییرات نهادی قابل توجهی در زیرنظام‌های سطح بالاتر سلسله مراتب NSI باشند، منجر شود. در مدل ارائه شده ممکن است این فرایندها شامل قانون‌گذاری و حمایت از انجمن‌های صنعتی و ایجاد یک چارچوب مناسب نهادی، که ارتباط بین TCها، دانشگاه‌ها و صنعت را در آینده جهت می‌دهند، باشند. شکل ۲، ترکیب ممکن بین درون‌زایی و تغییرات پیش‌برنده نهادی را نشان می‌دهد. لازم به توضیح است که این فعالیت‌ها، نه‌تنها در آینده موانع جهش و رشد SMEها (و سایر شرکت‌ها) را در بازار جهانی می‌گشایند؛ بلکه می‌توانند بر تلاش‌هایی هم که در حال حاضر برای بازسازی این شرکت‌ها انجام می‌شود، تأثیر مثبت بگذارند.

جدول ۲. مسیرهای گذار NIS (انواع تغییرات نهادی)

مرحله	نوع فاز تغییر نهادی	پیش‌برنده (اداری یا سیاسی)
۱		چارچوب قانونی و نهادی لازم برای ایجاد مراکز فناوری (TCها)
		هماهنگی و برنامه‌ریزی مشترک بخش عمومی و خصوصیکه به تأسیس TCها منجر می‌شود.
		تحریک کاتالیزوری قابلیت‌های اولیه TC (از نظر فناوری و فناوری - اقتصادی)
۲	<ul style="list-style-type: none"> تحریک ایجاد N۳ و توسعه تطبیق تجربی چارچوب نهادی و سیاست‌گذاری TC 	چارچوب قانونی و نهادی که به پژوهشگران دانشگاهی اجازه ارتباط با دانشگاه را می‌دهد.
		تحریک کاتالیزوری قابلیت‌های اولیه ناشی از اتصال دانشگاه و صنعت
۳	افزایش هماهنگی و سازگاری نهادی تجربی برای تسهیل رشد ارتباط U-I	

دلایل این امر پیچیده‌اند؛ در این‌جا به ذکر دو مورد اصلی اکتفا می‌شود: نخست این‌که، در اولین گام‌های فرایند بازسازی SME، کارآفرینان هنوز به‌طور کامل از نیازهای خود به خدمات پیچیده صنعتی و حتی R&D شرکت دانش‌بنیان آگاه نیستند (تتوبال ۱۹۹۱، تتوبال ۱۹۷۹). دوم این‌که، حتی در زمان آگاهی از این نیازها، هنوز تأخیرهایی در شناخت ضرورت اقدامات جمعی و الزامات نهادی مرتبط وجود دارد. دیدی وسیع از نظام در حال‌ظهور، مانند اقدامات دولت در زمینه پیش‌بینی و چشم‌انداز، ممکن است شناسایی اولیه‌ای از فهرست نیازهای جدید و پیش‌بینی تغییرات در نهادها و نظام‌های لازم برای حکمرانی آن‌ها فراهم کند؛ مانند نیاز به اقدام جمعی برای تأمین کالاهای عمومی. علاوه بر این کارآفرینان آینده‌نگر به این اقدام پیش‌برنده دولت با تسریع در فرایندهای تغییر، جواب مثبت خواهند داد، زیرا آن‌ها تنگنایهای عرضه کمتری در طول مسیر خود پیش‌بینی می‌کنند. کارآفرینان با آینده‌نگری کمتر هم سریع‌تر از حالت دیگر، به دلیل دسترسی زودتر به ورودی‌های پیچیده و خدمات، شرکت‌های خود را بازسازی خواهند کرد؛ حتی پیش از این‌که

نیازشان محقق شده یا به تقاضای واقعی تفسیر شود. با این حال، احتمال دارد پاسخ آن‌ها با تأخیر و کندتر از گروه قبلی باشد، زیرا پاسخ دومی بر مبنای انتظارات است.

نتیجه این‌ها ممکن است به میزان قابل ملاحظه‌ای، احتمال بازسازی موفق شبکه بخش‌های صنعتی SME و یکپارچگی در بازارهای جهانی را ارتقا دهند. به خصوص عملکرد در سطح زیرنظام حساس A که فشارهای اولیه نظام برای تغییر را منعکس می‌کند، ممکن است به مقدار زیادی به تغییرات پیش‌برنده/ درون‌زای اتفاق افتاده در سطح بالاتر زیرنظام‌ها بستگی داشته باشد. توجه داشته باشید که ترکیب بالا بین تغییرات پیش‌برنده و درون‌زا، اتصال نظاممند وسیع‌تری را در نظام پررنگ می‌کند؛ بنابراین هرچه گذار به سطح زیرنظام B زودتر باشد، تغییرات اتفاق افتاده در زیرنظام A بیشتر خواهد بود.

۸-۱-۱. توصیف یک گذار کامل NSI

در ادامه یک گذار کامل به S2 بر مبنای مسیر ترکیبی شرح داده می‌شود که ممکن است به تغییرات شدید در محیط، علاوه بر بازسازی شدید و مستقل در بخش صنعتی و گاهی AIC، نیاز کمتری داشته باشد. البته ادعا نمی‌شود که این گذار با یک شرایط واقعی جهانی منطبق است؛ بلکه یکی از مجموعه گذارهای ممکن است که احتمال دارد بین پیکرندی‌های گفته شده S1 و S2 اتفاق بیفتد. گذارهای متنوعی ممکن است وجود داشته باشند؛ زیرا:

۱. گذارها لازم نیست که کامل باشند؛ برای مثال آن‌ها ممکن است از حرکت بازمانند و کوتاه شوند.
 ۲. ممکن است ترتیب مراحل و خود مرحله‌ها که S1 و S2 را وصل می‌کنند، متفاوت از موارد گفته شده باشند.
- از طرفی شانس و رخداد‌های کوچک تاریخی (آرتور، ۱۹۸۸) ممکن است تأثیری قابل توجه در مسیرها داشته باشند. هدف این است که ترتیب مسائل نظاممند سیاستی که احتمال دارد در بحث گذار نظام ظهور کند، روشن شود.
- سه مرحله گذار در جدول ۲ شرح داده شده و در ادامه در شکل ۳، ترسیم شده است؛ به طوری که بازسازی یا گذار نظام در هر فاز نشان داده شده است. هیچ تمایزی بین کارکرد راهبری دولت و تغییرات در چارچوب نهادی در شکل اعمال نشده است.

مرحله اول (بازسازی مستقل صنعتی (سطح زیرنظام A - تیره)

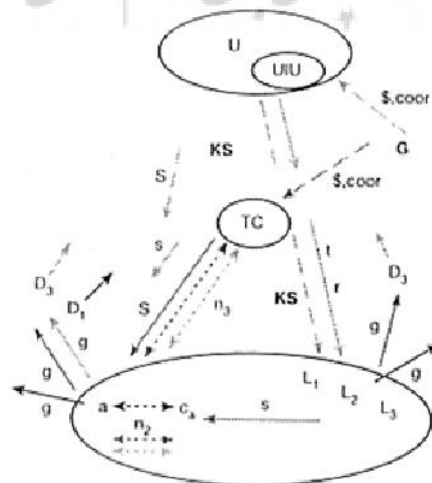
۱-۱. تخصصی‌سازی و شبکه‌سازی شرکت‌ها در بخش کسب‌وکار؛

۲-۱. گسترش اولیه به بازارهای جهانی و تقاضای مربوطه به خدمات صنعتی باکیفیت و R&D انجام شده توسط TCها (DI در شکل ۳)؛

مرحله دوم (خدمات فناوری تأمین شده توسط TCها (سطح زیرنظام B، همچنین اثر زیرنظام A - خاکستری تیره)

۱-۲. دولت راهبری کرده و انگیزه‌هایی را برای تشکیل یک TC فراهم می‌کند؛

۲-۲. TC شروع به ارائه خدمات می‌کند؛



شکل ۳. مراحل گذار*

* نشانه‌ها همان معانی به کار رفته در شکل ۲ را دارند: «*coop*» تلاش‌های هماهنگی دولت را نشان می‌دهد که همراه با مشوق‌های مالی است (\$). فلش‌های سیاه مربوط به فاز ۱، خاکستری تیره مربوط به فاز ۲ و خاکستری روشن مربوط به فاز ۳ است.

۲-۳. TC به‌عنوان یک کارآفرین شبکه، با موفقیت عمل کرده و یک شبکه N۳ ایجاد می‌کند که آن را به شرکت‌های تجاری وصل می‌کند؛

۴-۲. فعالیت ارتقایافته حاصل از N۲، TC و SME‌های گسترش‌یافته را در بازارهای جهانی تقویت می‌کند؛

۵-۲. شرکت‌های بزرگ، پژوهش و خدمات فنی برای SME‌ها فراهم می‌کنند.

مرحله سوم) دانشگاه، پژوهش و نیروی انسانی برای صنعت تأمین می‌کند (زیرنظام C و همچنین زیرنظام A - خاکستری روشن)

۱-۳. توسعه شرکتی نیاز به نیروی انسانی فنی، خدمات و پژوهش عرضه‌شده توسط دانشگاه را بالا می‌برد (D۳ در شکل ۳)؛

۲-۳. فشار تقاضا همراه با انگیزه‌ها و انگیزه‌بخشی حکومت، تغییراتی در حکمرانی و نهادها در دانشگاه‌ها و ایجاد UIU به ارمغان می‌آورد؛

۳-۳. تشکیل ارتباطات R&D با شرکت‌های بزرگ و آموزش در تخصص‌های فنی نو برای همه شرکت‌ها؛

۴-۳. شرکت‌ها افراد کارشناس جدیدی از دانشگاه‌ها جذب می‌کنند که گسترش و نفوذ آنان را در بازارهای جهانی تداوم می‌بخشد؛

۵-۳. موارد بالا به تأمین خدمات TC و بازسازی صنعت کمک می‌کند.

نکته جالب درهم پیچیدگی عناصر عرضه و تقاضا، هنگام توضیح تکامل نظام است. بنابراین موفقیت‌های شرکت‌های صنعتی در تلاش‌های اولیه بازسازی، به افزایش تقاضا به افراد کارشناس از دانشگاه‌ها و افزایش تقاضا به پژوهش منجر می‌شود. این رخدادها زمینه مراحل بعدی تغییر حکمرانی در دانشگاه‌ها را فراهم می‌آورند (که باید به‌عنوان نقشی جدید برای بخش دانشگاهی تفسیر شود که حرکت توسعه‌ای صنعت را تداوم می‌بخشد). پاسخ عرضه به این نیازها، چند بعد دارد: امکان ارتباط پژوهشی منظم بین یک شرکت و پژوهشگران دانشگاه و پاسخ‌گویی بهتر فعالیت‌های آموزشی دانشگاه به بازار. پاسخ‌های عرضه زمان‌بر بوده و اغلب نیازمند سازگاری در چارچوب نهادی هستند. این پاسخ‌ها وقتی موفق و همیشگی باشند، بازسازی را تشویق کرده و تقاضا را در نظام‌های سطح پایین تقویت می‌کنند. باید توجه داشت که امکان دارد بهنگام بودن نیازمند این باشد که سازگاری نهادی، طبیعت قابل پیش‌رونده داشته باشد.

۴. نتیجه پژوهش

در آغاز تلاش شد ضمن بیان ویژگی‌های برجسته پارادایم جاری تکنو-اقتصادی و پیامدهای آن برای نظام ملی نوآوری به‌طور خلاصه، با بررسی جزئی در مورد قسمت‌های سازنده NSI و روندهای بازسازی در بخش‌های دانشگاه، عمومی و کسب‌وکار و همچنین اجزای زیرساختی جدید که ممکن است نقشی قابل توجه در پیش‌راندن تکامل جاری NSI‌ها داشته باشند، این موضوع به‌خوبی شرح داده شود و سپس یکی از اهداف بخش اول ارائه مبنایی به‌صورت چکیده و مفهومی در مورد گذار NSI در بخش دوم، مورد بحث قرار گیرد. مدل بخش ۳، ویرایشی ساختاری و نهادی از یک مدل تکاملی است که پیکربندی ممکن را برای NSI و گذار آن توسعه می‌دهد. آنچه این مدل بر آن متمرکز می‌کند، ممکن است یک گذار کامل به پیکربندی NSI جدید نامیده شود. درحالی‌که هدف، در اصل تبیین‌کننده و روش‌شناختی است و به سمتی برده شده که بحث سیاستی را در زمینه‌ای گسترده‌تر از آنچه مرسوم است، تنظیم کند. بی‌تردید ضرورتی ندارد که یک گذار واقعی خاص ارائه شود. بخش اول نشان می‌دهد که اجزای چنین مدلی و مشخصات گذار، تا حدی ریشه در واقعیت دارند. متأسفانه بحث نظاممند درباره شرایطی که منجر به گذارهای جزئی و ناقص می‌شود، فراتر از مطالب این بخش بوده و نیازمند توسعه مدلی همه‌جانبه است.

مدل گذار NSI و اثرات نظام مند

راهبرد مدل سازی به کار رفته، ابتدا شامل معرفی یک NSI قدیمی (S1) و یک NSI جدید (S2) سازگار با پارادایم جدید است؛ برای مثال با پیچیدگی بیشتر در اجزا (TCs، UIUs) و ارتباطات. در مرحله دوم، به فرایند گذار از S1 به S2 نظر انداخته می شود. در این مدل، فشار برای تغییر از شرکت های بخش کسب و کار آغاز می شود اما حکومت ممکن است تغییری در الگوی پیش برنده، با ترویج تغییرات نهادی و حمایتی تسریع کننده ظهور سازمان های واسط، ایجاد کند؛ همچنین می تواند به طور مستقیم به بازسازی شرکتی کمک کند؛ برای مثال از طریق یک سیاست فناوری افقی. همه موارد، یک فرایند تغییر با کمک TI، به جای یک روند به رهبری TI را شامل می شوند.

یک گذار موفق NSI، به میزان قابل توجهی با تغییر نهادی همراه خواهد بود. یکی از اهداف مهم از تغییر نهادی و اجزای زیرساختی جدید این است که لینک های بهتری در داخل نظام، شامل لینک های بازار به وجود آید. جنبه های جالب توجه، ارتباطات بین تکامل انواع مختلف لینک ها است، هم آن هایی که در مدل ارائه شده به صورت واضح آورده شده یا آورده نشده است. برای مثال شروع تهیه خدمات فناوری از مراکز صنعتی (TC) برای شرکت ها در نهایت ممکن است به وضعیتی منجر شود که تحت سلطه معاملات همه جانبه مبتنی بر بازار باشد و به همراه شبکه سازی مربوط به N3، باعث تعامل، تبادل اطلاعات و شرایط هماهنگی برای اتخاذ موفق فناوری های صنعت مربوطه و قابلیت های فناوری از TC شود. همچنین ممکن است تا حدودی مبنایی برای جریان یکطرفه بعدی (یا خروجی هایی) از TC ها به شرکت های صنعتی به وجود آورد (به شکل دانش فناوری، نیروی کار جانبی و انتقال توانمندی از طریق کالاهای با فناوری های جدید سازمان).

تمرین مدل سازی شفاهی، بر نوعی از مسیر گذار (مسیری کامل) به کمک TI که S1 را به S2 هدایت می کند، تمرکز دارد. همان طور که گفته شد، وجود مسیرهای کوتاه یا ناقص، منحرف و غیرمنسجم، هنوز به صراحت در روشی نظام مند مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است. مسیر گذار واقعی، سه فاز مهم دارد که ارتباطات بین تغییرات اولیه و بعدی و تقویت متقابل ناشی از تغییرات در قسمت های مختلف نظام را پررنگ می کند. برخی ارتباطات شامل بازیگرانی هستند که از همدیگر از نظر زمان و مکان فاصله دارند؛ برای مثال، تأثیر اولیه بازسازی شرکتی در بخش کسب و کار در همکاری با دانشگاه ها، تقویت این شرکت ها از طریق تأمین خدمات پیچیده و پژوهش های صنعتی است. طبیعت نظام مند (سیستمیک) این اثرات با معرفی سلسله مراتب زیرنظام های متداخل تبیین شده است.

تغییرات نهادی پیش برنده (AICs) در سطوح بالاتر زیرنظام، بازسازی در سطوح پایین تر زیرنظام را تقویت می کنند و سطح تلاش مورد نیاز برای موفقیت در سطوح پایین تر را کاهش می دهند.

نقش AIC

در مدل پیشنهاد شده، نهادها دو نوع نقش در موفقیت گذار NSI بازی می کنند: نقش امکان ساز و نقش پیش برنده. نقش امکان ساز، زنجیره موفق عرضه و تقاضا را نتیجه می دهد؛ برای مثال بازسازی موفق کارآفرینان صنعتی، تقاضا برای خدمات فناوری با کیفیت را افزایش می دهد؛ در حالی که تغییرات در چارچوب نهادی و تحریک TC به یک واحد عرضه کننده امکان ظهور می دهد. این امر باعث تقویت بازسازی خواهد شد. نقش پیش برنده دولت در ترویج تغییر نهادی در مثال بالا، به شکل تقویت فرایند اصلی بازسازی و ایجاد تقاضای صنعتی، خود را نشان می دهد و در نتیجه به موفقیت آن کمک می کند. بنابراین با پیش بینی تقاضای واقعی برای خدمات با کیفیت، دولت (به موازات تلاش های بازسازی اولیه شرکت) اقدامات منجر به تغییر در مؤسسات را برعهده می گیرد. تقاضاهای واقعی ممکن است ضعیف باشند ولی دانستن این نکته که تقاضاهای آینده به سرعت پیش خواهند آمد، ممکن است کارآفرینان را در تلاش های بازسازی خود مطمئن کند که اثر آن، تقویت مثبت گذار اولیه NSI، نه تنها به دلیل پاسخ زودتر عرضه، بلکه به دلیل تقویت تقاضا خواهد بود؛ بنابراین نیازمند دید جامع به گذار NSI در تهیه سیاست است.

مطلب بالا به اهمیت طراحی و پیاده سازی سیاست هایی اشاره دارد که «منبع عمل» جاری را دربر می گیرد. موفقیت در این امر

ممکن است به یک چرخه مطلوب تکامل *NSI* و به گذار کامل به *S2* منجر شود. همچنین ممکن است زمان گذار را کاهش داده و «رسیدن به هدف» را در مسیری مناسب تضمین کند. از طرف دیگر، فقدان چنین سیاست‌هایی ممکن است روند گذار را ناقص کند؛ به‌خصوص اگر تلاش‌های بازسازی اولیه ضعیف باشد؛ حتی ممکن است به یک دور باطل منجر شود. لازم به تذکر است که هماهنگی ابزارهای سیاسی و سیاست‌های مختلف یا زمینه‌های سیاسی، مسئله‌ای مهم در چارچوب سیاست کلی برای گذار *NSI* هستند.

۳-۴. ارتباط *AIC* با سیاست‌های بازارسازی و انتشار

در مدل ارائه‌شده، مسیر موفق با دو ویژگی همراه شده است: در درجه اول، ایجاد بازارهای به‌نسبت خوب در خدمات فناوری، خروجی‌های یک جزء زیربنایی جدید (*TC*) و در زمینه‌های خاص، شرکت‌های بزرگ بخش کسب‌وکار و تا حدی پژوهش‌های دانشگاهی و آموزش‌های خاص را جذب خواهد کرد. در هر دو مورد، مصرف‌کننده بخش کسب‌وکار، عامل نخست در روند بازسازی است (شرکت‌های بزرگ در مورد پژوهش‌های دانشگاهی و آموزش و شرکت‌های کوچک و متوسط در مورد خدمات فناوری). بازارسازی حاصل نقش‌های امکان‌ساز و پیش‌برنده تغییر نهادی است که به‌عنوان ضرورتی برای گذار موفق *NSI* در نظر گرفته می‌شود.

در این قسمت پس از خلاصه کردن فرض‌های چارچوب مفهومی، نظرات بیشتری در مورد آنچه ممکن است سیاست‌های انتشار نامیده شود، پیشنهاد می‌شود؛ چون ممکن است بازارسازی ابزار اصلی برای اطمینان از انتشار موفقیت‌آمیز فناوری باشد. برای ریزتر شدن بحث، در زیر به‌طور خاص بر بازارسازی برای خدمات فناوری که یک سازمان واسطه، می‌انجی‌گری آن را برعهده داشته و به سمت *SME*ها جهت دارد، تمرکز شده است.

شرکت‌های کوچک و متوسط که با فناوری‌های جدید مواجه هستند، در درجات مختلف، چنین شرایطی دارند:

- نیازها گسترده بوده؛ اما از نظر فناوری جدید، کمتر شناسایی شده‌اند. این ویژگی به مشکل فقدان قابلیت‌های فنی اضافه می‌شود؛
 - بیان تقاضا یا تشخیص نیاز از طریق یادگیری تعاملی (لاندوال، ۱۹۸۵؛ تتوبال، ۱۹۷۹)، فرایند یادگیری جمعی توسط مصرف‌کنندگان (*SME*ها) است؛
 - با توجه به اقتصاد مقیاس، عرضه فناوری‌های مربوطه مستلزم تلاش جمعی برای سرمایه‌گذاری در قابلیت‌های جدید است؛
 - قابلیت‌های موثر برای ارضای نیاز، نه تنها از نوع «فناوری» بلکه «فناوری - اقتصادی» هستند که از طریق تجربه در ارائه خدمات فناوری و انتقال فناوری به مصرف‌کنندگان به‌دست می‌آید.
- با توجه به شرایط بالا، نقش دولت در *AIC* شامل موارد زیر است:
۱. ایجاد چارچوب نهادی برای عرضه جمعی از قابلیت‌ها و فناوری‌ها (مانند قانون رومر در تحمیل مالیاتی بر شرکت‌های یک بخش برای تأمین منابع مالی آموزش و پژوهش عمومی)؛
 ۲. تحریک برای تأسیس سازمان‌های رابط؛ مانند مراکز نوآوری، که درگیر فعالیت‌های نرم هستند؛ مثل تشخیص و ارجاع به کارشناسان و مراکز فناوری (شامل کارکردهای سخت و نرم)؛
 ۳. پشتیبانی کاتالیزوری از ایجاد قابلیت‌های اولیه، مانند تشویق برای تأمین مالی انتقال فناوری و جذب آن توسط سازمان میانی.
 ۴. پشتیبانی کاتالیزوری همچنین شامل تعهد «انتشار اولیه» است که در مدل ارائه‌شده، به معنای کاربرد اولیه و آزمایشی خدمات ارائه‌شده یا فعالیت‌های انتقال فناوری است که به کاربران کمک خواهد کرد تقاضای خود را بیشتر کنند؛ همچنین به قابلیت‌های «تکنو - اقتصادی» عرضه‌کنندگان می‌افزاید و در نتیجه انتشار خودکار و تقاضامحور فناوری را در مراحل بعدی تضمین می‌کند.
- ماهیت حمایت، فشار عرضه نیست بلکه تا حدودی ترکیبی از عرضه و کشش تقاضا است. در واقع، تمرکز حمایت کاتالیزوری برای وسعت بخشیدن به تقاضاهای دسته اولیه مصرف‌کنندگان، از حمایت برای ایجاد قابلیت‌های فنی کمتر نیست. خروجی چهار مرحله گفته‌شده در بالا، سبب شروع نوعی فرایند انتشار خودکار و تقاضامحور فناوری‌های جدید جذب‌شده در میان جامعه

وسعی از شرکت‌های بزرگ و کوچک خواهد بود. حمایت دولت با روش‌های کاتالیزوری، مدام در طول زمان کاهش می‌یابد.

از گفته‌های بالا برمی‌آید که ایجاد (یا تشویق به ایجاد) یک TC ساده، برای موفقیت کافی نیست. دست‌کم دو شرط دیگر لازم است: واحد دولتی باید به‌درستی قابلیت‌های فناوری مربوطه و انواع خدمات مورد نیاز را شناسایی کرده و این قابلیت‌ها را با نگرشی کارآفرینانه، ایجاد و کاربردی سازد (برای مثال، یک سیاست پیش‌برنده، مراجعه به شرکت‌ها، تلاش برای درک نیازهای آن‌ها و بیان آن‌ها در قالب خدمات مناسب است). درنهایت، ممکن است گام‌های بیشتری لازم باشد تا این اطمینان حاصل شود که تقاضا برای فناوری‌های جدید و خدمات فناوری به مجموعه وسیع‌تری از مصرف‌کنندگان گسترده شده است. به این دلایل، طراحی و پیاده‌سازی تنها یک AIC ممکن است در پیش راندن مناسب گذار NSI، کمتر به موفقیت نائل شود. این اقدام علاج کامل مسئله نیست و ممکن است شکست بخورد؛ با این حال، به‌عنوان یک جزء حیاتی سیاست، جهت گذار موفقیت‌آمیز باقی می‌ماند.

منابع

1. Arthur, B. (۱۹۸۸) Competing technologies, increasing returns and lock-in b historically small events. *Economic Journal*, ۹۹, ۳۳-۱۶۶.
2. Ausabel, J. (۱۹۹۳). The organizational ecology of science advice in America. *European Review*, ۶۱-۲۴۹, (۲) ۱.
3. Carlsson, B. (۱۹۹۲) Technological systems and economic development potential: four Swedish case studies. Case Western Reserve University.
4. Cohen, W. R., Florida, R. and Coe, W. R. (۱۹۹۴) University-industry research centers in the United States. Carnegie Mellon University, typescript, July.
5. David, P. and Foray, D. (۱۹۹۴) Accessing and Expanding the Science and Technology Knowledge-base: A Framework for Interpreting Available Quantitative Measures. Organization for Economic Cooperation and Development, Division of Science, Technology and Industry. Paris: OECD.
6. European Research Management Association (ERMA) (۱۹۸۹) Co-operative R&D in Industry. Working Group Report no. ۲۸. Paris: ERMA.
7. Foray, D. (۱۹۹۳) Technological creativity and the wealth of the European periphery: who will hold the torch in the Next Century, Santiago de Compostela, Spain, September.
8. Freeman, C. (۱۹۸۷) Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan. London: Pinter.
9. Freeman, C. and Perez, (۱۹۸۸) Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behaviour. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds), *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
10. Galli, R. (۱۹۹۲) Structural and institutional adjustments and the new technological cycle. *Futures*, October.
11. Hirschman, A. (۱۹۵۶) *Strategy of Economic Development*. New Haven, CT: Yale University Press.
12. Imai, K., Nonaka, I. and Takeuchi, H. (۱۹۸۸) Managing the new product development process: how Japanese companies learn and unlearn. In K. Clark, R. Hayes and C. Lorenz (eds), *The Uneasy Alliance: Managing the Productivity-Technology Dilemma*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
13. Justman, M. and Teubal, M. (۱۹۸۸) A framework for an explicit industry and technology policy for Israel and some specific proposals. In C. Freeman and B.-A. Lundvall (eds), *Small countries Facing the Technological Revolution*. London: Pinter.
14. Justman, M. and Teubal, M. (۱۹۹۵) Technological infrastructure policy (TIP): creating capabilities and building markets. *Research Policy* ۲۴, April, ۸۱-۲۵۹.
15. Lundvall, B. -A. (۱۹۸۵) *Product innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.
16. Lundvall, B. -A. (ed.) (۱۹۹۲) *National Systems of Innovation – Toward a Thoery of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
17. Malerba, F. (۱۹۹۳). The national system of innovation: Italy. In R. Nelson (ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.
18. Nelson, R. (۱۹۸۷) Roles of government in a mixed economy. *Journal of Policy Analysis and Policy*, ۵۷-۵۴۱, (۴) ۶.

۱۹. Nelson, R. (۱۹۹۳) National Systems of Innovation. Oxford: Oxford University Press.
۲۰. Nelson, R. (۱۹۹۴) Recent evolutionary theorising about economic change. In N. Smelser and R. Swedberg (eds), Handbook of Economic Sociology. Princeton: Princeton University Press.
۲۱. North, D. (۱۹۹۴) Economic performance through time. American Economic Review, ۳) ۸۴).
۲۲. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (۱۹۸۸) Science and Technology Policy Outlook. Paris: OECD.
۲۳. Piore, M. and Sabel, C. (۱۹۸۴) The Second Industrial Divide. New York: Basic Books.
۲۴. Pyke, F., Becattini, G. and Sengenberger, S. (۱۹۹۰) Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy. Geneva: International Institute for Labor Studies.
۲۵. Radosevic, S. (۱۹۹۴) Strategic technology policy in Eastern Europe. Economic Systems, ۱۱۶-۸۷, (۲) ۱۸.
۲۶. Romer, P. (۱۹۹۳) Implementing a national technology strategy with self-organizing industry investment boards. Brookings Papers on Microeconomics, ۳۴۵-۹۹, ۲.
۲۷. Rosenberg, N. and Nelson, R. (۱۹۹۲) American universities a technical advance in industry. Typescript.
۲۸. Scitovsky, T. (۱۹۶۳). Two concepts of external economies. In A. Agarwala and S. Singh (eds), The Economics of Underdevelopment. Bombay: Oxford University Press.
۲۹. Strategic Program for Innovation and Technology Transfer (SPRINT) (۱۹۹۴). The future of Research and Technology Organisations in Europe. European Commission, Report EUR ۱۵۴۵۸.
۳۰. Tassef, G. (۱۹۹۱). The functions of technology infrastructure in a competitive economy. Research Policy, ۳۴۵-۶۱, ۲۰.
۳۱. Tecce, D. (۱۹۹۲) Competition, cooperation and innovation – organisational arrangements for regimes of rapid technological progress. Journal of Economic Behavior and Organisation, ۲۵-۱, ۱۸.
۳۲. Teubal, M. (۱۹۷۹). On user needs and need determination: aspects of the theory of technological innovation. In M. Baker (ed.), Industrial Innovation: Technology, Policy and Diffusion. London: Macmillan.
۳۳. Teubal, M. (۱۹۹۶) R&D and technology policy at NICs as learning processes. World Development, ۴۴۹۶۰, (۳) ۲۴.
۳۴. Teubal, M., Yinnon T. and Zuscovitch, E. (۱۹۹۱) Networks and market creation. Research Policy, ۳۸۱-۹۲, ۲۰.
۳۵. Teubner, G. (۱۹۹۰) Unitas multiplex: la nuova decentralizzazione dei gruppi di imprese. Impresa e Stato, September, ۲۸-۱۸.
۳۶. Willinger, M. and Zuscovitch, E. (۱۹۸۸). The economics of innovation intensive production systems. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds), Technical Change and Economic Theory. London: Pinter.
۳۷. Womak, J., Jones, D. and Rows, D. (۱۹۹۰) The Machine that Changed the World. New York: Rawson Associates.
۳۸. World Bank (۱۹۹۲). The East Asiatic Miracle: Economic Growth and Public Policy. New York: Oxford University Press.