

چالش‌ها و ابهام‌ها در سنجش نوآوری: تناسب نماگرها با زمینه

نوآوری در ایران

پریسا ریاحی^{۱*}، شعبان الهی^۲

۱- دانشجوی دکترای سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

۱- مقدمه

نماگرها^۱، محصولاتی هستند که توسط سازمان‌های ملی، فراملی یا بین‌المللی برای استفاده گسترده‌ای از کاربران نظیر سیاست‌گذاران، دانشگاهیان و کسب‌وکارها برای کمک به تصمیم‌گیری‌هایشان طراحی و ارائه می‌شوند. این محصولات در پاسخ به نیاز کاربران توسعه می‌یابند و در عین حال قادرند رفتار کاربران خود را تحت تأثیر قرار دهند و از آن طریق منجر به تغییرات در سطح جامعه شوند [۱]. نماگرها و کاربران آنها، تأثیری متقابل بر یکدیگر دارند.

اقدام‌های سیاستی معمولاً منجر به نتیجه مستقیم و قابل مشاهده نمی‌شوند، از این رو در بسیاری موارد، ارزیابی عملکرد فقط از طریق مقایسه امکان‌پذیر است [۲]. به همین منظور، نماگرهایی که به نحوی به تصمیم‌گیری‌های اقتصادی یا اجتماعی در سطح کلان مرتبط می‌شوند، به طور عمده توسط سازمان‌های فراملی یا بین‌المللی ارائه شده‌اند. نماگرها، با تعامل با کاربرانشان به مرور زمان تکامل پیدا می‌کنند ولی برخی کاربران، به خصوص کشورهای در حال توسعه، در این روند نقش چندان فعالی ندارند. معمولاً این دسته از کاربران تنها استفاده‌کننده هستند و در اکثر اوقات سیاست‌گذاری‌ها و جهت‌گیری‌های کلان را برپایه تحلیل و مقایسه نماگرها (و گاهی بدون توجه کافی به تناسب نماگر با شرایط خود) بنا می‌کنند و جامعه را از پیامدهای تصمیم‌گیری منتفع (متضرر) می‌سازند. گاهی اوقات نیز نماگرها به طور مستقیم زندگی مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این تأثیرگذاری به خصوص با جریان تسهیل شده اطلاعات در جوامع افزایش پیدا می‌کند

نماگرهای علم، فناوری و نوآوری مهم‌ترین منابع اطلاعاتی برای تصمیم‌گیری‌های کاربران مختلف از جمله سیاست‌گذاران هستند. طراحی مسیر حرکت به سمت هدف مطلوب بدون شناخت کافی از وضعیت موجود و ارزیابی اقدام‌های قبلی امکان‌پذیر نیست و نماگرها علائم راهنما و ابزار ارزیابی هستند. این مقاله با هدف بررسی تناسب نماگرهای مورد استفاده توسط سیاست‌گذاران علم، فناوری و نوآوری در ایران، ابتدا به بررسی مسیر ایجاد و تکامل نماگرها و دستنامه‌های استاندارد علم، فناوری و نوآوری پرداخته و سپس با تکیه بر مباحث نظری و بررسی اسناد سیاست‌گذاری، تناسب نماگرهای مورد استفاده در ایران را مورد بحث قرار داده است. توجه طراحان نماگرها و پیمایش‌ها در ایران بیشتر معطوف بر نماگرهای علم و فناوری است و با وجود اهمیت بالای نوآوری در توسعه اقتصادی و رسیدن به جامعه دانشی، فعالیت‌های نوآوری مورد غفلت قرار گرفته‌اند. دوری مراکز سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در ایران از بنگاه‌ها که محور رویکرد سیستمی به نوآوری هستند و همچنین سابقه طولانی رویکرد خطی و عرضه‌محور به نوآوری در این غفلت مؤثر است.

واژگان کلیدی: سنجش نوآوری، نماگرهای علم و فناوری و نوآوری، کشورهای در حال توسعه، ایران.

نماگرها به صورت محصول تکی ارائه نمی‌شوند بلکه مجموعه‌ای از آنها در قالب دستنامه‌هایی^۴ منتشر می‌شوند. این دستنامه‌ها مفاهیم و تعاریف متغیرهای مورد سنجش را روشن کرده و غالباً روش سنجش را نیز پیشنهاد می‌کنند. به عبارتی دستنامه‌ها دانش مکتوب (صریح) در مورد نماگرها را ارائه می‌کنند. این دانش صریح با زبانی نوشته می‌شود که مورد توافق جامعه علمی به وجود آورنده آن است. از این رو آشنایی با این زبان در درک دستنامه اهمیت دارد. اما کاربرد مؤثر دستنامه فقط به درک آن محدود نمی‌شود. بلکه بستگی به دانش ضمنی موجود در جامعه علمی به وجود آورنده آن، تیم‌های اجرای پیمایش و حتی کاربران آن نیز دارد. زمانی که دانش ضمنی غالب شود، هنگام بازبینی دستنامه است [۱] تا بخش بیشتری از دانش ضمنی به دانش صریح مستند در دستنامه تبدیل شود و در این میان زبان دستنامه نیز تکامل می‌یابد. از این رو، دستنامه‌ها هر از چندگاهی مورد بازبینی قرار می‌گیرد و ویرایش جدیدی ارائه می‌شود که گاهی مدل زیربنایی متکامل‌تری دارد ارائه می‌شود. این اتفاق در مورد نماگرها و دستنامه‌های علم، فناوری و نوآوری نیز افتاده است. مهم‌ترین عامل مؤثر در تغییرات دستنامه‌های سنجش نماگرهای علم، فناوری و نوآوری، تغییر رویکرد جامعه علمی به نوآوری از مدل خطی و عرضه علم^۵ به رویکرد سیستمی بوده است. جالب آن است که این تغییر رویکرد در میان کاربران دستنامه‌ها (سیاست‌گذاران)، همپای جامعه علمی تهیه‌کننده آنها اتفاق نیفتاده است [۴]. در مدل خطی، علم بنیادی، فناوری را تغذیه می‌کند، فناوری محصول جدید را به بازار می‌فرستد و منجر به توسعه اقتصادی می‌شود. براساس این مدل، نقطه عزیمت نوآوری، فعالیت تحقیق و توسعه است. نوآوری به معنای فرایند کشف اصول علمی یا فناورانه جدید است و همانند علم و فناوری با "ایجاد دانش رسمی" سروکار دارد که از طریق تحقیق و توسعه در آموزش عالی، مؤسسه‌های پژوهشی، واحدهای تحقیق و توسعه بنگاه‌های صنعتی و آزمایشگاه‌ها حاصل می‌شود. در مقابل این مدل، رویکرد سیستمی به نوآوری قرار دارد. در این رویکرد،

و می‌تواند منجر به تصمیم‌های فردی شود. مثلاً تصمیم افراد به ترک ناحیه‌ای که نرخ بیکاری آن بالا اعلام شده و یا در دوران رکود قرار گرفته است [۱].

در شرایط حاضر که پیشروی به سوی جامعه و اقتصاد دانش‌بنیان، به صورت خواسته‌ای همگانی برای کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران درآمده است، توجه سیاست‌گذاران به پیشبرد نوآوری، که موتور محرک جوامع محسوب می‌شود، ضروری است. بدیهی است بدون شناخت کافی از وضعیت موجود و ارزیابی اقدام‌های قبلی، طراحی مسیر حرکت به سمت هدف مطلوب امکان‌پذیر نخواهد بود و نماگرها علائم راهنما و ابزار ارزیابی هستند. این مقاله با هدف بررسی تناسب نماگرهای مورد استفاده توسط سیاست‌گذاران علم، فناوری و نوآوری در ایران، ابتدا به بررسی مسیر ایجاد و تکامل برخی نماگرهای علم، فناوری و نوآوری^۱ پرداخته است و سپس با تکیه بر مباحث نظری و بررسی اسناد، تناسب نماگرهای مورد استفاده در ایران را مورد بحث قرار داده است. همچنین تقاضا برای نماگرهای مناسب را مورد توجه قرار داده است و بر تلاش بیشتر دانشگاهیان برای کاهش فاصله دانشگاه و نهادهای سیاست‌گذار تأکید کرده است.

۲- پیدایش و تکامل نماگرهای علم، فناوری و نوآوری

نماگرها، آماره‌ها^۲ یا ترکیبی از آماره‌ها هستند که توسط داده‌ها ارزش‌گذاری می‌شوند [۱]. این داده‌ها از منابع متنوع و متعددی از جمله پیمایش‌ها، داده‌های اداری یا ثبتی و مطالعات موردی جمع‌آوری می‌شوند. نماگرها ویژگی یک "سیستم" را نشان می‌دهند و به تنهایی ممکن است گمراه‌کننده باشند. از این رو معمولاً برای تحلیل سیاست، از نماگرهای ترکیبی (شاخص‌ها)^۳ استفاده می‌شود که بر پایه مدل‌های نظری ایجاد شده‌اند [۳] بنابراین برای درک، تحلیل و استفاده مناسب از شاخص‌ها در سیاست‌گذاری، باید از پایه‌های نظری نهفته در آنها مطلع بود.

1- Science, Technology and Innovation (STI)

2- Statistics

3 - Indices

4 - Manual

5- Science-push

شاخص‌های مورد استفاده در هدف‌گذاری سیاست علم و فناوری دولت‌ها شده است.

۳- نماگرها و دستنامه‌های علم و فناوری

در میان نماگرهای علم و فناوری، نماگرهای تحقیق و توسعه شاید به دلیل مدت زمان طولانی استفاده و نیز شفافیت مفهوم آنها، به خوبی توسط سیاست‌گذاران به کار گرفته شده‌اند. تکامل نماگرهای تحقیق و توسعه در اروپا از اولین دستنامه فراسکاتی^۵ در سال ۱۹۶۳، شروع شد. هدف از انتشار انتشار این دستنامه، ارائه راهنمای سنجش و ارزیابی فعالیت‌های تحقیق و توسعه بود. جمع‌آوری و تفسیر عملکرد تحقیق و توسعه، داده‌های تأمین مالی و تخمین هزینه ناخالص داخلی تحقیق و توسعه از موارد مورد بحث این دستنامه است. تمرکز دستنامه فراسکاتی به ورودی‌های تحقیق و توسعه است و در ویرایش‌های اول فقط به فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه پرداخته است [۱]. اما ویرایش ششم آن که در سال ۲۰۰۲، ارائه شد [۹] به دلیل توجه جامعه علمی به رویکرد سیستمی، علاوه بر فعالیت‌های رسمی، به فعالیت‌های غیررسمی و اتفاقی تحقیق و توسعه نیز پرداخته است.^۶ تعریف تعریف این دستنامه از تحقیق و توسعه به شرح زیر است:

"پژوهش و توسعه تجربی (تحقیق و توسعه)، شامل کار خلاق است که به صورت نظام‌مند برای افزایش انبار دانش شامل دانش بشر، فرهنگ و جامعه، صورت می‌گیرد و کاربرد این انبار دانش، تدبیر کاربردهای جدید است."

اما نماگرهای مرتبط با فعالیت علم و فناوری، محدود به نماگرهای تحقیق و توسعه نیستند. دستنامه آماره‌های پتنت سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه در ویرایش دوم است [۱۰]. نماگرهای کتابسنجی^۷ نیز از جمله نماگرهای پر استفاده استفاده برای سنجش فعالیت‌های علم و فناوری هستند که به مقاله‌های علمی، ارجاع‌ها و هم‌تألیفی آنها توجه دارند. ولی هیچ دستنامه مورد توافق جامعه علمی، یا به بیانی دستنامه استاندارد، برای جمع‌آوری، تفسیر و انتشار داده‌ها در مورد

وابستگی‌های متقابل و پیچیده و انواع تعامل‌های بین عناصر مختلف فرایند نوآوری، نظیر بنگاه‌ها و نهادهای مؤثر بر توسعه، انتشار و کاربرد نوآوری در نظر گرفته می‌شود [۷، ۶، ۵]. بازیگران یا عوامل اقتصادی درگیر در فعالیت نوآوری به یکدیگر پیوند خورده‌اند و فعالیت‌ها و پیوندها منجر به دستاوردها و پیامدهای دراز مدت می‌شوند. به عبارتی نوآوری پدیده‌ای منزوی نیست و فراگیر است، در همه جا حضور دارد و محبوب در آزمایشگاه نیست. نقطه عزیمت آن نیز به ناچار پژوهش نیست. نوآوری فرایند ایجاد ارزش اقتصادی جدید از طریق دانش و فراتر از علم و فناوری است. علم و فناوری فعالیت‌هایی هستند که با "ایجاد دانش رسمی" سروکار دارند ولی نوآوری پدیده‌ای است که جایگاه آن در بازار است [۱]. بیشترین میزان نوآوری نه در پژوهشگاه‌ها بلکه در بنگاه‌ها صورت می‌گیرد که بسیاری از آنها فاقد واحدها و فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه هستند. نگاه سیستمی به نوآوری از حدود دهه ۱۹۶۰، رواج یافت و در دهه ۱۹۸۰، در محافل علمی به شکوفایی رسید. اما ظهور آن در دستنامه‌های سنجش نوآوری و اسناد سیاست‌گذاری از اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی آغاز شد.

در هر صورت، آغاز استفاده از نماگرهای علم، فناوری و نوآوری در سیاست‌گذاری، به دهه ۱۹۳۰ میلادی برمی‌گردد. در این دهه، برنال^۱ (۱۹۳۹) به نقل از [۸] هزینه‌های تحقیق و توسعه را به صورت نسبتی از تولید ناخالص ملی^۲ در انگلستان محاسبه کرد و برای تسریع توسعه اقتصادی پیشنهاد کرد تا این نسبت از ۰/۲ درصد به ۲ درصد برسد. همین مباحث بلافاصله پس از جنگ جهانی دوم توسط وانور بوش^۳ (۱۹۴۵) به نقل از [۸] در آمریکا مطرح شد. ولی از اواخر دهه ۱۹۵۰، بود که با رویکردی خطی، لزوم حمایت دولت از علم (بنیادی) به عنوان منبع دانش مفیدی که ویژگی کالای عمومی دارد، توسط اقتصاددانان مطرح و پی‌گیری شد. امروزه شاخص نسبت هزینه ناخالص داخلی تحقیق و توسعه^۴ به تولید ناخالص داخلی تبدیل به یکی از متداول‌ترین و مستحکم‌ترین

5- Frascati

۶ - این ویرایش توسط مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور ترجمه و انتشار یافته است.

7- Bibliometric

1- J.D. Bernal.

2- GNP

3- Vannevar Bush

4- GERD/GDP

منتشر شده است [۱۱]. حوزه دیگر، مربوط به منابع انسانی است. در دستنامه فراسکاتی، داده‌های نیروی انسانی در مورد پژوهشگران جمع آوری می‌شود. اما از آنجا که تمام دانشمندان و مهندسان درگیر در فعالیتهای علم و فناوری، پژوهشگر نیستند، دستنامه کانبرا^۲ در مورد سنجش شاخص‌های منابع انسانی علم و فناوری در سال ۱۹۹۵ توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه^۳ منتشر شد. در سال ۲۰۱۰، ۲۰۱۰ مسیر شغلی دارندگان مدرک دکترا نیز مورد توجه قرار گرفت. سنجش انتشار فناوری نیز توسط دستنامه تراز پرداخت‌های فناوری^۴ استاندارد شده است. ثبت جریان بین‌المللی مالکیت صنعتی و دانش فنی (خرید و فروش و لیسانس) موضوع مورد توجه این دستنامه است [۱۲].

علاوه بر سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، سازمان بین‌المللی یونسکو نیز در توسعه نماگرهای علم و فناوری نقش داشته و دستنامه‌هایی نیز در راهنمایی برای جمع‌آوری داده‌های علم و فناوری و مستندسازی اطلاعات مرتبط ارائه کرده است. در جدول ۱، مراحل توسعه نماگرهای علم و فناوری جمع‌بندی شده‌اند.

۴- نماگرها و دستنامه‌های نوآوری

برخلاف نماگرهای تحقیق و توسعه، نماگرهای نوآوری چندان خوب توسعه پیدا نکرده‌اند. به طوری که نمی‌توان در میان آنها شاخصی به استحکام و نفوذ نسبت هزینه ناخالص داخلی تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی در سیاست‌گذاری و هدف‌گذاری دولت‌ها یافت. نماگر ایده‌آل و مستحکم، نماگری است که آزمون‌های دقت، فقدان وجود اریب، پایداری طی زمان، قابلیت مقایسه بین طبقه‌بندی‌های مختلف و مقاومت در برابر دستکاری را گذرانده باشد [۱۳]. نماگرهای نوآوری، طی زمان تکامل یافته‌اند لیکن هنوز

نماگرهای نوآوری، پیاده‌سازی^۱ محصول (کالا یا خدمت) یا فرایند فرایند جدید یا به طور قابل توجه بهبود یافته، یا روش‌سازمانی جدید در فعالیتهای مدیریتی، سازمان‌دهی یا روابط بیرونی کسب‌وکار است.^۲

منظور از پیاده‌سازی، ارائه محصول به بازار یا به کارگیری فرایند، روش سازمانی در داخل بنگاه و یا استفاده از خلاقیت‌های بازاریابی در ارائه محصول به بازار است. جدید بودن نیز به معنای جدید برای بنگاه یا بازار بنگاه است. به عبارتی اگر تغییر ایجاد شده برای خود بنگاه جدید باشد، حتی اگر سایر بنگاه‌ها در همان منطقه نیز از قبل آن را انجام داده باشند، نوآوری محسوب می‌شود. چهارچوب استفاده شده برای سنجش نوآوری در ویرایش سوم دستنامه اسلو در شکل ۱ نشان داده شده است. این چارچوب از تجمیع نظریه‌های بنگاه-محور نوآوری به دست آمده که ویژگی مشترک همگی آنها نگاه سیستمی به نوآوری است. بنگاه در مرکز سیستم نوآوری قرار دارد. علاوه بر آن، پیوند بنگاه با سایر بنگاه‌ها و نهادهای پژوهشی عمومی، چهارچوب نهادی که بنگاه در آن فعالیت می‌کند و نقش تقاضا، مهم‌ترین نکات مورد توجه در این چارچوب هستند. این دستنامه، کلیه فعالیتهای تحقیق و توسعه، ایجاد مفاهیم جدید برای محصول، فرایند، روش‌های بازاریابی یا تغییر سازمانی، خرید اطلاعات فنی، توسعه مهارت‌های انسانی، سرمایه‌گذاری در تجهیزات و نرم افزارها، سازماندهی مجدد سیستم‌های مدیریت و روش‌های جدید بازاریابی و فروش را به عنوان فعالیتهای نوآوری می‌داند که

1 - Okubo

2 - Canberra

3 - OECD

۴ - این دستنامه توسط مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور ترجمه و انتشار یافته شده است.

5- Technology Balance of Payment (TBP)

6- Oslo

۷ - ویرایش ۲۰۰۵ دستنامه اسلو توسط مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور به فارسی ترجمه و انتشار یافته است.

8- Implementation

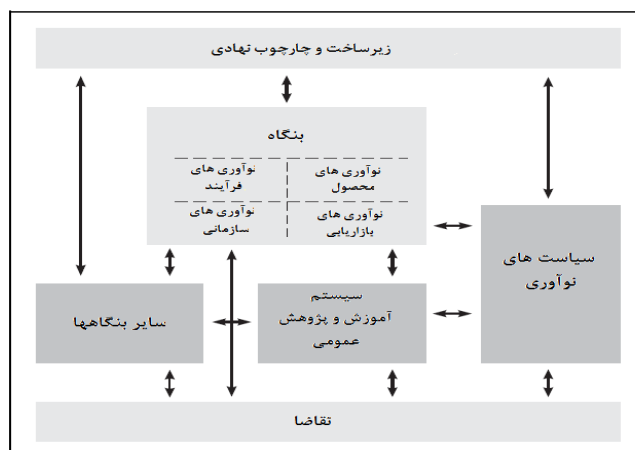
هدف همگی آنها بهبود عملکرد بنگاه است. این فعالیت‌ها تحت تأثیر نوع صنعت و منطقه‌ای که بنگاه در آن فعالیت می‌کند، اندازه بنگاه و جهانی‌سازی قرار دارد [۱۶]. این تعریف، گسترده از نوآوری، علاوه بر بزرگ کردن حجم جامعه نوآور، سنجش نوآوری را مشکل می‌سازد.

مشکلات دیگری نیز در رابطه با اندازه‌گیری نوآوری به مفهوم گسترده آن وجود دارد. نخست، در بنگاه‌هایی که تحقیق و توسعه رسمی دارند، پروژه‌ها مشخص و تعریف شده‌اند و تغییرات ایجاد شده قابل ملاحظه است. ولی نوآوری، فرایندی مداوم است که شاید به صورت یک پروژه مشخص

تعریف نشود. این امر تشخیص و سنجش نوآوری را به خصوص زمانی مشکل می‌سازد که فعالیت نوآوری منجر به تغییرات کوچک و تدریجی گردد. از این رو دستنامه اسلو برای پرهیز از ابهام، روتین‌ها یا تغییرات کوچک را مورد توجه قرار نداده است [۱۶]. فقدان ثبت هزینه‌های نوآوری (برخلاف تحقیق و توسعه رسمی) در حساب‌های مالی بنگاه، زمان برگشت هزینه‌های نوآوری در دوره بازبینی پیمایش‌ها، فقدان ارائه و تحلیل اطلاعات در مورد محیط نهادی که بنگاه در آن به نوآوری می‌پردازد نیز از سایر چالش‌ها در سنجش نوآوری هستند [۱۶].

جدول ۱: مراحل توسعه نماگرها و دستنامه‌های علم و فناوری (جمع‌بندی مطالعه)

تاریخچه	زمینه تحت پوشش در فعالیت‌های علم و فناوری	سازمان اقدام‌کننده
۱۹۶۰ جمع‌آوری داده‌های آماری تحقیق و توسعه به طور مستقل توسط کشورهای مختلف	ورودی‌های تحقیق و توسعه	سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه
۱۹۶۲ پیش‌نویس دستنامه استاندارد (فراسکاتی) توسط کریس فریمن		
۱۹۶۳ ویرایش اول دستنامه فراسکاتی: پرسنل و هزینه‌های تحقیق و توسعه		
۱۹۷۰ ویرایش دوم فراسکاتی: سازگاری با استانداردهای بین‌المللی سازمان ملل		
۱۹۷۶ ویرایش سوم فراسکاتی: شامل پژوهش‌های علوم اجتماعی و انسانی		
۱۹۸۱ ویرایش چهارم فراسکاتی: تغییرات جزئی و شکلی		
۱۹۸۴ ویرایش پنجم فراسکاتی: اصلاح بخش آموزش عالی و تغییرات ناشی از زمینه‌های جدید اقتصادی و فناوری نظیر بین‌المللی‌سازی، نرم‌افزار و غیره	خروجی‌های تحقیق و توسعه	سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه
۲۰۰۲ ویرایش ششم فراسکاتی: تقویت روش‌شناسی، تحقیق و توسعه در خدمات، همکاری در تحقیق و توسعه، منطقه‌ای‌سازی، توجه خاص به فناوری اطلاعات و ارتباطات و فناوری زیستی، فرآیندهای غیررسمی تحقیق و توسعه		
۱۹۹۷ گزارش کتاب‌سنجی اوکوبو		
۲۰۰۹ ویرایش دوم دستنامه پتنت سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه	انتشار فناوری	نیروی انسانی
۱۹۹۰ دستنامه تراز پرداخت‌های فناوری: جریان بین‌المللی مالکیت صنعتی و دانش فنی	فعال در علم و فناوری	
۱۹۹۵ دستنامه کانبرا	دارندگان مدرک دکترا	یونسکو
۲۰۱۰ دستنامه مسیرشغلی دارندگان مدرک دکترا	جمع‌آوری داده‌ها	
۱۹۶۶ اولین پرسشنامه تجربی علم و فناوری یونسکو	مستندسازی اطلاعات	
۱۹۸۴ دستنامه راهنمای آماره‌های فعالیت علم و فناوری		
۱۹۸۴ راهنمای مستندسازی و اطلاعات علم و فناوری ^۱		



شکل ۱: چهارچوب اندازه‌گیری نوآوری در دستنامه اسلو [۱۹]

[۱۷،۱۸]. برخی پیمایش‌های نوآوری نیز توسط بخش خصوصی انجام می‌شود که موضوع‌های متفاوتی دارند، نظیر پیمایش سالانه نوآوری مک‌کینزی و شرکا^۵، که موضوع‌های مورد توجه آن در سال‌های مختلف، متفاوت است یا پیمایش نوآوری جامعه مدیریت آمریکا^۶، و یا پیمایش نوآوری جهانی بوز آلن همیلتون^۷ که تمرکز بر استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و دستاوردهای نوآوری شرکت‌های بزرگ جهان دارد.

۵- نماگرهای متناسب با ویژگی‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه

دلیل اصلی ایجاد و معرفی نماگرهای نوآوری، کمک به سیاست‌گذاری عمومی و طراحی استراتژی‌های کسب‌وکار است. مورد اول به خصوص در کشورهای در حال توسعه اهمیت بالایی دارد. از این رو سنجش نوآوری در این کشورها باید بیشتر تمرکز بر فرایند نوآوری داشته باشد تا بتواند به سیاست‌گذار درک نحوه ارتباط قابلیت‌ها، تلاش‌ها و نتایج کمک کند. بنابراین اهمیت درک چگونگی فعالیت‌های نوآوری (تلاش بنگاه‌ها) مساوی یا حتی بیشتر از تحلیل خروجی‌های نوآوری است. فرایند نوآوری در کشورهای در حال توسعه تفاوت‌های چشمگیری با نوآوری در کشورهای توسعه‌یافته دارد که ناشی از

لازم به ذکر است، آمریکای لاتین به منظور تطبیق دستنامه اسلو، با شرایط و ویژگی‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه اقدام‌هایی را انجام داد که منجر به ایجاد دستنامه ای با نام بوگوتا^۱ شد. این دستنامه در ویرایش سوم اسلو، ضمیمه آن شده و در بخش بعد مقاله مفصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. جدول ۲، نشان‌دهنده مراحل توسعه نماگرهای نوآوری است.

تلاش‌های دیگری نیز برای ایجاد نماگرهای نوآوری نظیر تابلو امتیازی نوآوری اروپا^۲، شاخص نوآوری جهانی^۳، شاخص نوآوری اروپای شمالی^۴ و شاخص‌های جدید علم، فناوری و نوآوری در جامعه دانش‌بنیان صورت گرفته که هنوز جامعیت دستنامه اسلو را ندارند. به عنوان مثال، تابلو امتیازی نوآوری اروپا، بر اساس ۱۷ نماگر در چهار گروه منابع انسانی (آموزش و اشتغال)، خلق دانش جدید (هزینه تحقیق و توسعه دولتی، هزینه تحقیق و توسعه خصوصی و پتنت)، انتقال و کاربرد دانش جدید (اقتباس تجهیزات، اقتباس نوآوری‌های توسعه یافته توسط سایر بنگاه‌ها، اقتباس دانش جدید برای نیازهای خاص) و امور مالی و خروجی‌های نوآوری (سرمایه خطرپذیر، سرمایه افزایش یافته بازار سهام، فروش نوآوری، سرمایه‌گذاری در فناوری ارتباطات و اطلاعات و ارزش افزوده در بخش‌های تولیدی پیشرفته) اطلاعاتی در سطح کلان ارائه می‌کند

¹ - Bogota

² - European Innovation Scoreboard(EIS)

³ - Global Innovation Index

⁴ -Nordic Innovation Monitor

5 - McKinsey & Company

6 -AMA

7 - Booz Allen Hamilton Global Innovation

خصوصیات ویژه اجتماعی و اقتصادی این کشورها است. شاید بتوان گفت مشهودترین تفاوت، در سبک غالب نوآوری است.

فرایندهای نوآوری دارای دو سبک مبتنی بر پژوهش و فناوری^۱ و مبتنی بر تجربه و یادگیری^۲ هستند [۲۰، ۱۹]. در نوآوری مبتنی بر پژوهش از نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه و دانش مدون استفاده می‌شود. در نوآوری مبتنی بر تجربه از دانش ضمنی استفاده شده و در اثر یادگیری تعاملی و روابط بین کارکنان حاصل می‌شود. سبک مبتنی بر تجربه به‌شدت وابسته به زمینه^۳ و محلی است. در عملیات طراحی مهندسی، مهندسان به طور عمده راه‌حلهایی را ارائه می‌دهند که درک عمیق چرایی آن الزامی نیست. مهندسان این راه‌حل‌ها را یاد می‌گیرند و به کار می‌بندند. تمام صنایع صرفنظر از نوع فناوری، کم و بیش از هر دو سبک نوآوری استفاده می‌کنند [۱۹]. اما سبک غالب نوآوری در صنایع دارای فناوری پیشرفته، سبک مبتنی بر پژوهش و در صنایع دارای فناوری متوسط و پایین، سبک مبتنی بر تجربه است [۲۱]. از آنجا که ساختار صنعتی کشورهای در حال توسعه به طور عمده مبتنی بر فناوری‌های متوسط و پایین است و سهم این نوع بنگاه‌ها در تولید و رشد اقتصادی این کشورها بسیار بیشتر از بنگاه‌های دارای فناوری پیشرفته است، بدیهی است سبک غالب نوآوری در این کشورها، مبتنی بر تجربه است. بخشی از سایر تفاوت‌های مؤثر در فرایند نوآوری کشورهای در حال توسعه عبارتند از:

۱. عمده بنگاه‌ها میکرو، کوچک و متوسط هستند، بنابراین سازمان نوآوری غیررسمی و پروژه‌های تحقیق و توسعه بسیار اندک هستند؛
۲. عمده بنگاه‌ها در بخش‌های دارای فناوری متوسط و پایین فعالیت دارند؛
۳. بسیاری از شرکت‌های بزرگ متعلق به دولت (یا شبه دولتی) هستند و شرایط رقابت برای بنگاه‌های خصوصی بسیار مشکل است؛
۴. شرکت‌های دولتی بزرگ معمولاً به دلیل توانمندی در سرمایه‌گذاری تبدیل به رهبران فناوری در کشور می‌شوند.

بنابراین منافع سیاست‌های علم و فناوری بیشتر متوجه این-گونه شرکت‌ها است تا بنگاه‌های بخش خصوصی؛

۵. رقابت‌پذیری بیشتر بر پایه بهره‌برداری از منابع طبیعی یا نیروی کار ارزان قیمت است تا بهره‌وری و تمایز محصول، از این‌رو انگیزه نوآوری چه در محصول و چه در فرایند اندک است؛

۶. دولت در تأمین مالی و انجام فعالیت‌های تولید دانش (پژوهش) نقش اصلی را بازی می‌کند؛

۷. بخش قابل توجهی از اقتصاد بر پایه فعالیت‌های غیر رسمی است؛

۸. سیستم‌های نوآوری ضعیف و پیوندها ناقص است. این امر باعث می‌شود بنگاه‌ها نتوانند بر مشکلات فنی خود غلبه کنند و به سمت راه‌حلهایی نظیر خرید فناوری کشیده می‌شوند؛

۹. فقدان اطمینان اقتصاد کلان، زیرساخت ضعیف فیزیکی، شکنندگی نهادی، نبود آگاهی اجتماعی در مورد نوآوری، ماهیت ریسک‌گریز بنگاه‌ها، کمبود کارآفرین، موانع متعدد برای شرکت‌های نوپا، از سایر موانع و چالش‌هایی است که فرایند نوآوری در کشورهای در حال توسعه دچار آن هستند [۱۶]

جدول ۲: مراحل توسعه نامگرها و دستنامه‌های نوآوری [۱]

تاریخچه	سازمان اقدام کننده
۱۹۸۰ پیمایش‌های مختلف نوآوری	مختلف
۱۹۹۲ اولین ویرایش دستنامه اسلو: نوآوری محصول و نوآوری فرایند ۱۹۹۷ دومین ویرایش دستنامه اسلو: نوآوری خدمات ۲۰۰۵ سومین ویرایش دستنامه اسلو: تعریف گسترده نوآوری، رویکرد سیستمی به نوآوری، نوآوری سازمانی، نوآوری در بازاریابی، ضمیمه‌ای شامل تغییرات توصیه شده در دستنامه بوگوتا ۲۰۱۰ آغاز کار در حوزه‌های جدید: نوآوری بخش عمومی، نوآوری باز، نوآوری اجتماعی و نوآوری توسط کاربر	سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه
۲۰۰۰ دستنامه بوگوتا: به منظور استفاده در کشورهای آمریکای لاتین و کارائیب ۲۰۰۵ اضافه شدن بوگوتا به دستنامه اسلو ۲۰۱۰ آغاز بازبینی دستنامه بوگوتا برای شمول نوآوری در خدمات و نوآوری در کشاورزی	شبکه نامگرهای علم و فناوری ^۴

1 - Science-Technology-Innovation (STI)

2- Doing-Using-Interacting (DUI)

3 - Context-Based

4 - Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

هدفمند، پرهزینه، زمان‌بر، غیرخطی، وابسته به مسیر و انباشتی است [۱۶]. قابلیت پیوند [۲۳] به مفهوم توان بنگاه در برقراری رابطه همکاری با سایر بنگاه‌ها و بازیگران سیستم نوآوری، بخشی از قابلیت نوآوری بنگاه است که فرایند یادگیری را تسهیل می‌کند. خط سیر توسعه نوآوری، به دلیل ماهیت تعاملی یادگیری، وابستگی به فناوری و تأثیرپذیری از فرهنگ، متفاوت است. درک و کسب دانش درباره قابلیت‌های نوآوری بنگاه‌ها و تلاش‌هایی که بنگاه‌ها برای افزایش آن انجام می‌دهند، کلید درک عملکرد حال و پیش‌بینی آینده و طراحی سیاست‌های مناسب است.

برای سنجش قابلیت نوآوری، لازم است تا به شیوه‌ای شدت فعالیت‌های نوآوری بنگاه درک شود. مشکلات زیادی در این راه وجود دارد. اندازه‌گیری دانشی که مدون نشده و در ذهن افراد یا روتین‌های سازمانی ذخیره شده، کار ساده‌ای نیست. همین‌طور کسب اطلاعات صحیح درباره میزان تبادل دانش با سایر بازیگران سیستم نوآوری مشکل است. در دستنامه بوگوتا برای سنجش قابلیت نوآوری بنگاه‌ها در کشورهای در حال توسعه پیشنهاد شده تا منابع انسانی، پیوندها و میزان تلفیق عملیات سازمانی با فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد توجه و تمرکز قرار گیرند. اطلاعات در مورد هزینه فعالیت‌های نوآوری و تغییرات سازمانی، آموزش و ارتقاء نیروی انسانی، کیفیت، نوع شغل و مدیریت منابع انسانی نشانه‌هایی از قابلیت بنگاه را ارائه می‌کنند [۱۶]. این دستنامه توجه بیشتر به برخی از فعالیت‌های خاص بنگاه‌ها را در کشورهای در حال توسعه توصیه کرده است:

۱. خرید سخت‌افزار و خرید نرم‌افزار (به جز خرید ماشین‌آلات و تجهیزات)؛
۲. طراحی صنعتی و فعالیت‌های طراحی مهندسی؛
۳. اجاره ماشین‌آلات و تجهیزات و سایر کالاهای سرمایه‌ای؛
۴. توسعه سیستم‌های نرم‌افزاری در داخل بنگاه؛
۵. مهندسی معکوس.

انتشار دانش: انتشار دانش اساسی‌ترین عامل نوآوری است. تاکنون سه روش انتشار دانش تشخیص داده شده است: انتشار دانش مجسم در ماشین‌آلات و تجهیزات، انتشار دانش

ویژگی‌های فوق، باعث می‌شود نماگرهای نوآوری در کشورهای در حال توسعه اولویت و اهمیتی متفاوت با کشورهای توسعه‌یافته داشته باشند. در حالی که تمرکز و هدف پیمایش‌های نوآوری در کشورهای توسعه یافته بر تعداد بنگاه‌های نوآور، استراتژی‌های نوآوری و سهم نوآوری در رشد اقتصادی است، در کشورهای در حال توسعه، سنجش تعداد بنگاه‌های بالقوه نوآور، موانع و انگیزه‌های نوآوری و ارتقاء قابلیت‌های نوآوری به خصوص در بنگاه‌های دارای فناوری متوسط و پایین بیشترین اهمیت را دارند. البته چگونگی انتشار دانش در تمام کشورها صرفنظر از میزان توسعه‌یافتگی به دلیل اهمیت آن در تشخیص سیاست‌ها و استراتژی‌های مناسب از اولویت بالایی برخوردار است.

بنگاه‌های بالقوه نوآور: مشخصات اجتماعی و اقتصادی

کشورهای در حال توسعه، بیشتر بنگاه‌ها را به سمت نوآوری-های تدریجی و تغییرات کوچک (کاهش ریسک) سوق می‌دهد. در اینجا تعریف نوآوری مطابق با دستنامه اسلو مشکل‌ساز خواهد بود. تغییرات تدریجی ممکن است منتج به محصول یا فرایند جدید (در محدوده زمانی پیمایش‌ها) نشده باشد. از آنجا که نادیده گرفتن نوآوری‌های تدریجی یا کوچک در کشورهای در حال توسعه می‌تواند منجر به تحلیل‌های گمراه‌کننده شود، "بنگاه بالقوه نوآور" نیز در کنار "بنگاه‌های نوآور فعال" باید در نظر گرفته شوند [۱۶، ۱۵]. بنگاه‌های بالقوه نوآور، آنهایی هستند که تلاش نوآوری کرده‌اند ولی به دلیل تدریجی و کوچک بودن تغییرات، در دوره زمانی پیمایش به "محصول یا فرایند جدید یا به‌طور قابل توجه بهبود یافته" دست نیافته‌اند. در حالی که بنگاه نوآور، طی دوره زمانی مورد نظر پیمایش، حداقل یک نوآوری داشته است. عنصر کلیدی سیاست‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه، کمک به بنگاه‌های بالقوه نوآور است تا بتوانند به موانعی که در برابر نوآوری آنها وجود دارد فائق آیند.

قابلیت نوآوری: شایستگی‌های بنگاه، برای آن مزیت

کسب فرصت بازار را فراهم می‌آورد. قابل توجه‌ترین شایستگی بنگاه، قابلیت نوآوری آن است که به مفهوم دانش انباشت شده توسط بنگاه است. این دانش در منابع انسانی، رویه‌ها، روتین‌ها و سایر مشخصات بنگاه مجسم می‌شود. قابلیت نوآوری مانند قابلیت فناورانه حاصل فرایندهای یادگیری و هوشیارانه،

رضایت بخشی نداشته است. در ساختار صنعتی ایران، بیشترین تعداد بنگاه‌ها میکرو، کوچک و متوسط هستند که سهم بالایی نیز در اقتصاد این کشور دارند. از این رو مطابق با بحث‌های انجام شده، علاوه بر توجه به نوآوری به مفهوم گسترده و فراگیر آن، که با زمینه کشورهای در حال توسعه و غلبه سبک نوآوری مبتنی بر تجربه و یادگیری در آن متناسب‌تر است، توجه به بنگاه‌های بالقوه نوآور حتی در فناوری‌های پایین و متوسط، شیوه‌های مختلف انتشار دانش و برخی از فعالیت‌های خاص بنگاه‌ها نظیر فعالیت‌های طراحی مهندسی، مهندسی معکوس و ... در پیمایش‌های نوآوری ضروری است در غیر این صورت این پیمایش‌ها قادر به ارائه تصویری صحیح از وضع موجود فعالیت‌های دستنامه استاندارد علم، فناوری و نوآوری در کشور نبوده و نمی‌توانند کمک مؤثری در تصمیم‌های سیاست‌گذاری باشند و گاهی نیز پیام‌های گمراه‌کننده به همراه خواهند داشت.^۳ این در حالی است که سوابق پیمایش‌های دستنامه استاندارد علم، فناوری و نوآوری و نیز اسناد سیاست‌گذاری مرتبط با فعالیت‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران نشان‌دهنده تسلط نگاه خطی و عرضه محور به این فعالیت‌ها است.

۶- تناسب سنجش‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران
ایران کشوری در حال توسعه است که نماگرها و در نتیجه پیمایش‌های علم، فناوری و نوآوری در آن توسعه رضایت بخشی نداشته است. در ساختار صنعتی ایران، بیشترین تعداد بنگاه‌ها میکرو، کوچک و متوسط هستند که سهم بالایی نیز در اقتصاد این کشور دارند. از این رو مطابق با بحث‌های انجام شده، علاوه بر توجه به نوآوری به مفهوم گسترده و فراگیر آن، که با زمینه کشورهای در حال توسعه و غلبه سبک نوآوری مبتنی بر تجربه و یادگیری در آن متناسب‌تر است، توجه به بنگاه‌های بالقوه نوآور حتی در فناوری‌های پایین و متوسط، شیوه‌های مختلف انتشار دانش و برخی از فعالیت‌های خاص بنگاه‌ها نظیر فعالیت‌های طراحی مهندسی، مهندسی

غیرمجموعه از طریق منابع باز^۱ و قابل دستیابی تقریباً مجانی (نظیر مقاله‌ها یا نمایشگاه‌های تجاری) و کسب دانش به طور مستقیم از طریق همکاری با دیگران (انتشار فعال دانش) که امکان انتقال دانش ضمنی را نیز فراهم کرده و کارا ترین روش انتشار است [۴]. در کشورهای در حال توسعه، انتشار دانش به طور عمده به گونه غیرفعال یعنی خرید ماشین‌آلات و منابع باز صورت می‌گیرد. یافتن موانع همکاری و اصلاح و تقویت پیوندها در سیستم‌های نوآوری کشورهای در حال توسعه، در ارتقاء قابلیت نوآوری و تبدیل بنگاه‌های بالقوه نوآور به بنگاه‌های نوآور فعال اهمیت ویژه‌ای دارد. عوامل اجتماعی و فرهنگی (نظیر اعتماد) نیز در شیوه انتشار دانش نقش مهمی دارند که در دستنامه‌های سنجش نوآوری مورد غفلت قرار گرفته‌اند.

فناوری‌های متوسط و پایین: سهم بنگاه‌های دارای فناوری پایین و متوسط در اقتصاد کشورهای در حال توسعه بسیار زیاد است. در حالی که پیمایش‌های نوآوری دارای ساختاری به سمت فناوری‌های جدید هستند و این باعث می‌شود که قابلیت نوآوری بخش‌های سنتی اقتصاد دست کم گرفته شود [۱۵] و در نتیجه حمایت‌های سیاستی کمتر متوجه آنها باشد. از سویی، بنگاه‌های دارای فناوری متوسط و پایین بخش بزرگی از بازار بنگاه‌های فناوری پیشرفته را تشکیل می‌دهند و در صورتی که این بنگاه‌ها صلاحیت‌های تطبیق با فناوری را نداشته باشند، بازار فناوری پیشرفته را کوچک می‌کنند و سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در فناوری پیشرفته توجیه اقتصادی خود را از دست می‌دهد [۲۴]. علاوه بر آن، از کسب اطلاعات در مورد پیوندهای نوآوری در زنجیره ارزش نیز نباید غافل بود.

در جدول ۳، مقایسه‌ای از سه دستنامه استاندارد فراسکاتی، اسلو و بوگوتا به عمل آمده است:

تناسب سنجش‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران
ایران کشوری در حال توسعه است که نماگرها و در نتیجه پیمایش‌های علم، فناوری و نوآوری در آن توسعه

۳ - به‌عنوان مثال می‌توان از هدف‌گذاری‌های هزینه ناخالص داخلی در برنامه‌های مختلف توسعه در ایران نام برد که به دلیل فقدان تطبیق با واقعیت‌های دستنامه استاندارد علم، فناوری و نوآوری در ایران قابل حصول نبودند.

1- Open Source

2- Bias

همانطور که به وضوح قابل درک است، فعالیت‌های مورد توجه در این پیمایش، آنهایی هستند که منجر به ارتقاء نظری و عملی علوم می‌شوند که در مراحل بعدی می‌توانند به نوآوری منجر شده و از این طریق منجر به توسعه شوند. این تعریف کاملاً با مدل خطی نوآوری تطبیق دارد.

هدف اصلی پیمایش، تعیین سهم ارزش افزوده تحقیقات در تولید ناخالص داخلی یا همان هزینه ناخالص داخلی تحقیق و توسعه^۲ است که در کنار آن سایر نماگرها نظیر تعداد شاغلان و پژوهشگران به تفکیک سطوح تحصیلی، تعداد پروژه‌های موفق و ناموفق، تألیفات و غیره نیز گردآوری می‌گردد. این پیمایش محدودیت‌هایی نسبت به دستنامه فراسکاتی دارد که در جدول ۳، به مهم‌ترین آنها اشاره شده است:

علاوه بر پیمایش فوق؛ آمارهایی مربوط به انتشارات علمی بخش آموزش عالی در ایران، هر سال توسط وزارت علوم جمع‌آوری و انتشار می‌یابد. برای جمع‌آوری سایر داده‌های علم، فناوری و نوآوری در سطح ملی، به جز موارد یاد شده اقدام منظم دیگری صورت نمی‌گیرد، البته معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری از سال ۱۳۸۸، ممیزی توسعه ۱۰۰ موضوع مهم علمی را از طریق انجمن‌های علمی در دستور کار خود قرار داده است که در صورت استمرار داده‌های مفیدی را در اختیار خواهند گذاشت. لازم به ذکر است نماگرهای تحقیق و توسعه مورد استفاده در ایران، که توسط مرکز آمار ایران تهیه می‌گردد، طی ۱۴ سال (از ۱۳۷۵ تاکنون) تغییر چندانی نداشته‌اند و اقدامی نیز به منظور اندازه‌گیری نوآوری در ایران صورت نگرفته است. همان‌طور که در بخش ابتدایی این مقاله ذکر شد، تکامل نماگرها بنا به درخواست کاربران آنها صورت می‌گیرد و مهم‌ترین کاربران این نماگرها سیاست‌گذاران علم، فناوری و نوآوری هستند.

معکوس و ... در پیمایش‌های نوآوری ضروری است. در غیر این صورت این پیمایش‌ها قادر به ارائه تصویری صحیح از وضع موجود فعالیت‌های علم، فناوری و نوآوری در کشور نبوده و نمی‌توانند کمک مؤثری در تصمیم‌های سیاست‌گذاری داشته باشند و گاهی نیز پیام‌های گمراه‌کننده به همراه خواهند داشت.^۱ این در حالی است که سوابق پیمایش‌های علم، فناوری و نوآوری و نیز اسناد سیاست‌گذاری مرتبط با فعالیت‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران نشان‌دهنده تسلط نگاه خطی و عرضه محور به این فعالیت‌ها است.

مرکز آمار ایران، سازمانی است که عهده‌دار انجام پیمایش‌ها و جمع‌آوری اطلاعات در سطوح ملی، استانی و سایر تقسیم‌های کشوری است. در رابطه با جمع‌آوری داده‌های علم، فناوری و نوآوری، هر دو سال یکبار پیمایشی ملی/استانی تحت عنوان "آمارگیری از فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشور" توسط این سازمان صورت می‌گیرد. اولین پیمایش از این نوع در ایران در سال ۱۳۷۶، صورت گرفت که به جمع‌آوری داده‌های سال ۱۳۷۵، پرداخت. پیمایش دوم، چهار سال بعد در سال ۱۳۷۹، صورت گرفت که پس از آن هر دو سال یکبار تکرار شده است. مطابق با نام پیمایش، فعالیت‌های تحقیق و توسعه مورد توجه این پیمایش هستند. در اولین پیمایش، مؤسسه‌های آموزش عالی، واحدهای پژوهشی که فعالیت اصلی آنها تحقیق و توسعه بود و بنگاه‌های صنعتی دارای بیش از ۵۰ نفر شاغل که دارای واحد تحقیق و توسعه بودند، جامعه آماری پیمایش را تشکیل دادند. از دور دوم پیمایش، مدارس علوم دینی نیز به این جامعه اضافه شدند. در این پیمایش، تعریف فعالیت تحقیق و توسعه به شرح زیر است:

مجموعه فعالیت‌های نظام‌یافته و برنامه‌ریزی شده‌ای که به‌طور کلی پیرامون ارتقاء نظری و عملی علوم مختلف ... صورت می‌گیرد، از نتایج حاصل می‌توان برای بهبود کارایی و بهره‌وری و ایجاد فراورده‌ها و فرایندها، وسایل و ابزار، نظام‌ها، خدمات و روش‌های جدید استفاده کرد که در نهایت منجر به توسعه می‌شود.

۱ - به‌عنوان مثال می‌توان از هدف‌گذاری‌های هزینه ناخالص داخلی در برنامه‌های مختلف توسعه در ایران نام برد که به دلیل فقدان تطبیق با واقعیت‌های علم، فناوری و نوآوری در ایران قابل حصول نبودند.

جدول ۳: مقایسه دستنامه‌های فراسکاتی، اسلو و بوگوتا (جمع‌بندی مطالعه)

دستنامه بوگوتا	دستنامه اسلو	دستنامه فراسکاتی	مفهوم مورد سنجش
مفهوم گسترده نوآوری در کشورهای در حال توسعه	مفهوم گسترده نوآوری (۲۰۰۵) مفهوم محدود نوآوری (۲۰۰۲)	تحقیق و توسعه	
بنگاه‌های بالقوه نوآور	بنگاه‌های نوآور	سازمان‌های دارای تحقیق و توسعه رسمی یا ثبت اختراع	کانون توجه
فعالیت‌های نوآوری	خروجی‌های نوآوری	هزینه‌های تحقیق و توسعه	نماگرهای کلیدی
فناوری‌های متوسط و پایین	فناوری‌های پیشرفته و متوسط	---	فناوری‌های مورد تأکید
پیوندهای نوآوری در زنجیره ارزش	همکاری در نوآوری	پتنت	شیوه انتشار دانش مورد تأکید

جدول ۴: محدودیت‌های طرح آمارگیری از فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشور (جمع‌بندی مطالعه)

آمارگیری از فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشور	دستنامه فراسکاتی	تعریف تحقیق و توسعه
فعالیت نظام‌مند منجر به ارتقاء علوم و استفاده از آن برای توسعه	فعالیت نظام‌مند منجر به افزایش دانش و استفاده از آن در تدبیر کاربردهای جدید	جامعه تحت پوشش
<ul style="list-style-type: none"> - کارگاه‌های صنعتی دارای بیش از ۵۰ نفر شاغل دارای واحد تحقیق و توسعه؛ - آموزش عالی؛ - مؤسسه‌های پژوهشی؛ - مدارس علوم دینی. 	<ul style="list-style-type: none"> - بخش کسب‌وکار (بدون محدودیت اندازه)؛ - بخش دولتی؛ - بخش غیرانتفاعی خصوصی؛ - آموزش عالی؛ - مؤسسه‌های پژوهشی؛ - شعب سازمان‌های چند ملیتی؛ - سازمان‌ها/بنگاه‌های خارج از کشور که توسط سازمان‌های ملی یا ساکنان داخل کشور تأمین مالی می‌شوند. 	فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه
فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه	<ul style="list-style-type: none"> - فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه - فعالیت‌های غیررسمی تحقیق و توسعه 	فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه
هزینه ناخالص داخلی تحقیق و توسعه	<ul style="list-style-type: none"> - هزینه ناخالص داخلی تحقیق و توسعه - هزینه ناخالص ملی تحقیق و توسعه^۱ 	نماگر هدف

1-Gross National expenditure on R&D (GNERD)

کشور تدقیق شده‌اند. البته به جای عبارت فناوری‌های برتر، از عبارت اولویت‌های فناوری استفاده شده که کمی حوزه مورد توجه در فناوری را به سمت فناوری‌های متوسط - پیشرفته سوق می‌دهد. در زیر دسته‌بندی از نماگرهای این سند به عمل آمده است [۲۶]:

الف) نماگرهای توانمندساز:

- ۱- نرخ ناخالص ثبت نام در آموزش عالی
 - ۲- سهم دانشجویان دکترا از کل دانشجویان
 - ۳- هزینه‌های تحقیق و توسعه:
 - ۱-۳- هزینه‌کرد ناخالص داخلی (۴ نماگر)؛
 - ۲-۳- هزینه‌کرد بنگاه‌های تجاری (در تحقیق و توسعه) (۹ نماگر)؛
 - ۳-۳- میزان سرمایه‌گذاری دولت در تحقیق و توسعه (۳ نماگر)؛
 - ۴-۳- نسبت هزینه‌کرد اعتبارات تحقیقاتی در اولویت‌های علم و فناوری به کل اعتبارات تحقیقاتی کشور؛
 - ۵-۳- درصد هزینه‌کرد ناخالص داخلی به آموزش عالی نسبت به آموزش.
 - ۴- نیروی انسانی:
 - ۱-۴- تعداد کل نیروی انسانی تحقیق و توسعه (۳ نماگر)؛
 - ۲-۴- نیروی انسانی تحقیق و توسعه بنگاه‌های تجاری (۴ نماگر)؛
 - ۳-۴- درصد پژوهشگران دولتی از کل ملی.
 - ۵- تعداد نشریه‌های معتبر علمی (۳ نماگر).
- ب) نماگرهای مؤثرساز:
- ۱- ب- فارغ‌التحصیلان دانشگاهی (۹ نماگر)؛
 - ۲- ب- تعداد تولیدات علمی کشور (۴ نماگر)؛
 - ۳- ب- سهم صادرات مبتنی بر اولویت‌های علم و فناوری از کل صادرات غیرنفتی.
- ج) نماگرهای عملکردی:

نگاهی به اسناد سیاست‌گذاری می‌تواند روشنگر نیازهای سیاست‌گذاران به نماگرهای علم، فناوری و نوآوری باشد. دو سند سیاست‌گذاری در این حوزه، نقشه جامع علمی کشور [۲۵] و سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور [۲۶] هستند. در نقشه جامع علمی کشور که با توجه به چشم‌انداز علم، فناوری و نوآوری جمهوری اسلامی ایران و با هدف رسیدن به رتبه نخست علم و فناوری منطقه در افق ۱۴۰۴، توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی تهیه شده است، اهدافی کمی برای ۵۳ نماگر در هشت حوزه سرمایه انسانی، اخلاق و ایمان، اقتصاد، انتشارات علمی، فناوری و نوآوری، کار گروهی، مشارکت در راهبری علم و فناوری و اثربخشی تعیین شده است. این سند فاقد تعریف مشخص از نماگرها است و برخی از آنها مبهم هستند به عنوان مثال شاخصی تحت عنوان شاخص نوآوری مطرح شده که تعریف و شیوه سنجش آن مشخص نیست. سند دوم، سند تحول راهبردی علم و فناوری کشور است که توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تهیه شده و در سال ۱۳۸۸، به کلیه دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و پارک‌های علم و فناوری ابلاغ شده است. در این سند، تعریفی مطابق با آخرین ویرایش دستنامه اسلو از نوآوری به عمل آمده است (نوآوری به مفهوم گسترده آن). این سند ضمن خطی خواندن رویکردهای قبلی به نوآوری، الگوی نظری مناسب را ترکیبی از عرضه محوری و تقاضا محوری نوآوری می‌داند و به لزوم توجه به قابلیت‌ها و ظرفیت‌های بومی در کنار فرصت‌های خارجی تأکید کرده است. مقادیر مطلوب نیمی از نماگرها در سال هدف به عنوان اهداف کمی سند تعیین شده است^۱. از این رو می‌توان این نماگرها را نیازهای سیاست‌گذاران علم، فناوری و نوآوری دانست که باید دستنامه و پیمایش منظم برای ارزش‌گذاری و سنجش آنها طراحی شود. نماگرها در سه گروه توانمندساز (درون‌دادی)، مؤثرساز (برون‌دادی) و کارآمدساز (عملکردی) تقسیم‌بندی شده‌اند. لیکن با وجود ارائه تعریف گسترده از نوآوری در سند، نماگرهای مورد نیاز سند فقط شامل نماگرهای علم و فناوری هستند که تنها نسبت به نماگرهای پیمایش آمارگیری از فعالیت‌های تحقیق و توسعه

۱- در میان ۵۲ نماگر مورد نیاز فقط ۲۳ عدد در سال ۱۳۸۵، مشخص هستند.

۱- ج- شاخص‌های ترکیبی از فارغ‌التحصیلان، هیئت علمی، انتشارات علمی، اختراعات و هزینه تحقیق و توسعه (۶ نماگر).

علاوه بر سیاست‌گذاران، دانشگاهیان و پژوهشگران نیز از جمله کاربران نماگرها و آمار حاصل از پیمایش‌ها هستند. اما پژوهشگران ایران کمتر به بحث نماگرهای نوآوری در سطح ملی یا منطقه‌ای می‌پردازند و بیشتر به سنجش فناوری توجه داشته‌اند. از معدود تلاش‌های دانشگاهی در این راستا می‌توان به پژوهش طباطبائیان و پاکزاد بناب اشاره کرد که در آن چهارچوبی برای سنجش نوآوری در ایران ارائه شده است [۱۸]. ایشان ضمن متفاوت دانستن سنجش نوآوری با سنجش تحقیق و توسعه، پس از بررسی چارچوب‌های متداول جهانی، تابلو امتیازی نوآوری اروپا^۱ را مناسب تشخیص داده است و بر اساس این چهارچوب و برخی ملاحظه‌های ملی، شاخص‌های زیر را در چهار حوزه پیشنهاد داده‌اند:

الف) نیروی انسانی:

۱- الف- شاغلان تحقیق و توسعه؛

۲- الف- فارغ‌التحصیلان جدید علم و فناوری؛

۳- الف- جمعیت دارای تحصیلات عالی.

ب) خلق دانش :

۱- ب- هزینه تحقیق و توسعه دولتی؛

۲- ب- درصد تحقیق و توسعه انجام شده توسط دانشگاه‌ها؛

۳- ب- تعداد اختراعاتی ثبت شده به ازای هر میلیون نفر جمعیت؛

۴- ب- تعداد مقاله‌های چاپ شده در مجله‌های معتبر بین‌المللی.

ج) انتقال و کاربرد دانش

۱- ج- شرکت‌های درگیر در نوآوری جمعی؛

۲- ج- کاربرد اختراعاتی ثبت شده فناوری پیشرفته.

د) امور مالی و ستاده‌های نوآوری

۱- د- درصد ارزش افزوده تولیدی در بخش‌های فناوری پیشرفته؛

۲- د- ارزش افزوده بازاری فعالیت‌های تحقیق و توسعه؛
۳- د- محصولات جدید برای بازار (درصد فروش شرکت‌های تولیدی).

در میان نماگرهای فوق دو نماگر انتقال و کاربرد دانش و نیز محصولات جدید برای بازار از طریق پیمایش‌های معمول فعلی در ایران قابل دستیابی نیستند. نماگرهای پیشنهادی فوق با وجودی که توجه بیشتری به نوآوری داشته‌اند، اما به ویژگی‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه به‌طور عام و ایران به‌طور خاص چندان توجه نکرده‌اند. به عنوان مثال در شاخص انتقال و کاربرد دانش، از انواع انتشار دانش فقط به انتشار از طریق همکاری توجه شده است و گونه‌های انتشار دانش مجسم در محصولات و ماشین‌آلات و یا انتشار از طریق منابع آزاد مورد غفلت قرار گرفته‌اند. همین‌طور در ستاده‌های نوآوری، بر ارزش افزوده بازاری فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نه فعالیت‌های نوآوری، تأکید شده است. به عبارتی نوآوری‌های فرایندی و سازمانی و بازاریابی نادیده گرفته شده‌اند. اریب^۲ نماگرها به فناوری پیشرفته نیز با توجه به ساختار صنعت ایران و سهم بالای فناوری‌های متوسط و پایین در اقتصاد آن، از ضعف‌های این مجموعه پیشنهادی محسوب می‌شود. این مجموعه نماگرها نیز قادر به ارائه تصویری از تعداد بنگاه‌های نوآور یا بالقوه نوآور، و حتی فعالیت‌های نوآوری بنگاه‌ها، سبک غالب نوآوری و نیز انگیزه‌ها و موانع نوآوری در ایران نیستند از این‌رو نمی‌توانند آن‌گونه که شایسته است، نیازهای سیاست‌گذاری نوآوری در ایران را برآورده سازند.

۷- نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مقاله، بررسی نماگرهای نوآوری در ایران و تناسب آنها با نیازهای سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری بود. در شرایط حاضر که پیشروی به سوی جامعه و اقتصاد دانش‌بنیان، خواسته‌ای همگانی برای کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران است، توجه به پیشبرد نوآوری ضروری است که موتور محرک در اینگونه جوامع محسوب می‌شود. در این میان، نقش پیمایش‌ها و نماگرهای نوآوری، فراهم‌آوری امکان

شناخت وضعیت موجود و ارزیابی اقدام‌های قبلی است تا طراحی مسیر حرکت به سمت هدف مطلوب توسط سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان ممکن گردد.

در ابتدا ضمن بحث در مورد تفاوت فعالیت‌های علم و فناوری با فعالیت‌های نوآوری و رویکردهای متفاوت به آن مروری بر تاریخچه پیدایش و سیر تکاملی نماگرها و دستنامه‌های استاندارد در این دو حوزه داشتیم. دستنامه فراسکاتی به عنوان دستنامه استاندارد فعالیت‌های توسعه، دستنامه اسلو به عنوان دستنامه استاندارد فعالیت‌های نوآوری و دستنامه بوگوتا به عنوان مکمل دستنامه اسلو با هدف تطبیق آن با شرایط کشورهای در حال توسعه بیشتر مورد بحث قرار گرفت. سپس به ویژگی‌های نوآوری در کشورهای در حال توسعه و نماگرهای مناسب برای سنجش نوآوری در این کشورها پرداخته شد. از آنجا که در این کشورها، سیاست‌گذاران کاربران اصلی نماگرها هستند، نماگرها باید قادر باشند تا تصویری صحیح از نحوه ارتباط، قابلیت‌ها، تلاش‌ها و نتایج فعالیت‌های نوآوری به ویژه در بنگاه‌ها ارائه دهند که در مرکز سیستم نوآوری کشور قرار دارند. فقط در این صورت است که سیاست‌گذار قادر به طراحی سیاست‌ها و پیش‌بینی اقدام‌های مؤثر در توسعه نوآوری و پیامدهای مطلوب آن خواهد بود. توجه به بنگاه‌های بالقوه نوآور در کنار بنگاه‌های نوآور، قابلیت بنگاه‌ها، شیوه انتشار دانش، فناوری‌های متوسط و پایین در کنار فناوری‌های پیشرفته و انگیزه‌ها و موانع نوآوری، از ملزوم‌های طراحی نماگرها در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران است.

پس از آن شیوه سنجش علم، فناوری و نوآوری و نماگرهای مورد استفاده در ایران مورد بررسی قرار گرفت. تنها یک پیمایش در سطح ملی (با برش استانی) با هدف سنجش ورودی‌های تحقیق و توسعه در ایران به طور نظام‌مند صورت می‌گیرد که نماگرهای اندک آن با برخی از نماگرهای پیشنهادی دستنامه‌های استاندارد فراسکاتی مشابه است ولی جامعه آماری آن بسیار محدود است و کاربرد آن بیشتر در برآورده کردن نیازهای سیاست‌گذاران در بررسی‌های بودجه‌ای

سطح کلان کشور است. برخی از ورودی‌ها نظیر وضعیت نیروی انسانی تحقیق و توسعه توسط همین پیمایش و یا سایر پیمایش‌های مرکز آمار ایران قابل دستیابی است. در مورد برخی از خروجی‌های علم و فناوری نظیر انتشارات علمی، داده‌هایی توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جمع‌آوری و منتشر می‌شود. داده‌های پتنت نیز با مراجعه به اداره مالکیت صنعتی قابل تهیه هستند، اگرچه دارای نقایص فراوانند. لیکن در مورد نوآوری در بنگاه‌های ایران تقریباً هیچ اطلاعاتی وجود ندارد. در جدول ۴، به اختصار وضعیت دسترسی به داده‌های علم، فناوری و نوآوری را جمع‌بندی کرده‌ایم.

به نظر می‌آید نبود پیمایش‌ها و نماگرهای متناسب نوآوری و نیز فقدان تکامل نماگرهای حوزه علم، فناوری و نوآوری ریشه در فقدان تقاضا از سوی کاربران آنها یعنی سیاست‌گذاران و پژوهشگران دارد. گرایش عمده نماگرها به سوی علم و فناوری و فقدان توجه به نوآوری را می‌توان به دلیل نبود نهاد سیاست‌گذار مناسب برای نوآوری دانست. تلاش‌های اخیر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری برای توجه و حمایت از بنگاه‌ها از طریق ستادهای تخصصی فناوری و نوآوری و همچنین تغییر رویکرد وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به سمت تأکید بیشتر بر پژوهش‌های کاربردی می‌تواند راه را برای اصلاح نماگرها و تناسب آنها با زمینه نوآوری در ایران هموارتر سازد. در رویکرد سیستمی به نوآوری، بنگاه در مرکز سیستم و فعالیت‌های نوآوری قرار دارد. این در حالی است که عمده نهادهای رسمی سیاست‌گذار علم، فناوری و نوآوری در ایران، دور از بنگاه‌ها و نزدیک به سازمان‌های پژوهشی و آموزشی هستند و اگر سابقه درازمدت رویکرد خطی به نوآوری در ایران را نیز در نظر داشته باشیم، توجه صرف به فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه و تولید علم و فناوری قابل توضیح است. به عبارتی زبان سیستم نوآوری در ایران برای سیاست‌گذاران علم، فناوری و نوآوری هنوز به طور کامل جا افتاده و پذیرفته شده نیست و تبدیل آن به زبان مشترک و مورد توافق، نیاز به تلاش‌های بیشتری از سوی دانشگاهیان و پژوهشگران حوزه نوآوری در ایران دارد.

جدول ۵: محدوده نماگرهای علم، فناوری و نوآوری در ایران (جمع‌بندی مطالعه)

ورودی‌ها	خروجی‌ها	فعالیت‌ها و پیوندها
<ul style="list-style-type: none"> - نیروی انسانی - هزینه‌ها 	<ul style="list-style-type: none"> - انتشارات علمی - پتنت - ارزش افزوده فعالیت‌های تحقیق و توسعه 	<ul style="list-style-type: none"> - تعداد بنگاه‌ها و سازمان‌های فعال - تعداد پروژه‌های تحقیق و توسعه و وضعیت آنها - همکاری در تحقیق و توسعه
<ul style="list-style-type: none"> - نیروی انسانی (عدم پوشش کل جامعه) 	<ul style="list-style-type: none"> - صادرات محصولات فناوری پیشرفته 	-----

[3]. NARDO, M., SAISANA, M., SALTELLI, A., TARANTOLA, S., HOFFMAN, A. & GIOVANNINI, E. ۲۰۰۵. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. *OECD Statistics Working Papers*. OECD.

[4]. ARUNDEL, A. 2006. Innovation Survey Indicators: Any Progress Since 1996? or how to address the Oslo paradox: we see innovation surveys everywhere but where is the impact in innovation policy?

[5]. EDQUIST, C. 2001. Systems of Innovation for Development (SID). *Background paper for the UNIDO World Industrial Development Report (WIDR)*. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).

[6]. LOPEZ-MARTINEZ, R. E. 2006. *A Systems Approach to Innovation Policy*. Doctor of Philosophy, Manchester Business School.

[7]. LUNDEVALL, B. Å. 2005. National innovation systems - Analytical concept and development tool. *DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005 on Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems*. Copenhagen, Denmark.

[8]. CARACA, J., LUNDEVALL, B.-Å. & MENDONCA, S. 2009. The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella? *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 861-867.

[9]. OECD 2002. Frascati Manual, Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Paris: OECD.

[10]. OECD 2009. OECD Patent Manual. Paris: OECD.

[11]. OKUBO, Y. 1997. Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems, Methods and Examples. *STI Working Paper*. Paris: OECD.

به طور یقین، توجه به تولید دانش رسمی از اهمیت بالایی برخوردار است اما بدون توجه کافی به انتشار و کاربرد دانش (درونزاد یا برونزاد)، و به عبارتی توسعه نوآوری، امکان طراحی مناسب برای رسیدن به جامعه مطلوب دانشی امکان‌پذیر نیست، از این رو لازم است تا شکاف موجود در تأمین اطلاعات این حوزه از طریق طراحی نماگرهای نوآوری و پیمایش‌های منظم پر گردد. از آنجا که نماگرها در رفتار کاربران به صورت مستقیم و غیرمستقیم تأثیرگذارند، باید طراحی و انتخاب آنها با توجه به شرایط بومی نظیر ساختار اقتصاد، ساختار صنعت، فعالیت‌های غالب نوآوری بنگاه‌ها، شیوه‌های یادگیری و انتشار دانش صورت پذیرد. با این تفسیر، در میان دستنامه‌های استاندارد موجود در سطح جهان، دستنامه بوگوتا دستنامه مناسبی است که می‌تواند پس از بررسی و تطبیق آن با شرایط داخلی و طراحی پرسشنامه مناسب، مورد استفاده قرار گیرد. کمبود مطالعات و پژوهش‌ها در این حوزه، کندی و فقدان تکامل نماگرها و به دنبال آن سیاست‌های مؤثر را به دنبال خواهد داشت.

منابع

[1]. GAULT, F. 2011. Social impacts of the development of science, technology and innovation indicators. *Working Paper Series*. UNU-MERIT

[2]. EDQUIST, C. & ZABALA, J. M. 2009. Outputs of innovation systems: a European perspective. Lund, Sweden: Centre for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE).

Patterns of Firms in Low and High Technology Manufacturing Sectors in the New Member States. *CASE Network Studies & Analyses*. Waraw, Poland: CASE-Center for Social and Economic Research on behalf of CASE Network.

[۲۴]. شورای عالی انقلاب فرهنگی. ۱۳۸۹. نقشه جامع

علمی کشور. تهران، ایران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

[۲۵]. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. ۱۳۸۸. سند تحول

راهبردی علم و فناوری کشور. تهران، ایران: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

[12].OECD 1990. Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments Data: TBP Manual 1990. *The Measurement of Scientific and Technological Activities Series*. Paris: OECD.

[13].FORAY, D. 2007. Enriching the Indicator Base for the Economics of Knowledge. In: ARUNDEL, A., COLECCHIA, A. & GAULT, F. (eds.) *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*. OECD.

[14].ARUNDEL, A., COLECCHIA, A. & GAULT, F. (eds.) 2007. *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*. OECD.

[15].SALAZAR, M. & HOLBROOK, A. 2003. A Debate on Innovation Surveys. *conference in honour of Keith Pavitt "What do we know about innovation?"*. SPRU, University of Sussex.

[16].OECD 2005. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Paris: OECD.

[۱۷]. مقیمی درونکلایی، س.ن. و علیزاده ولوکلایی، ح.ر.

۱۳۸۹. بررسی تطبیقی رویکردها و چارچوبهای سنجش

نوآوری. رشد فناوری، ۲۸-۳۳.

[۱۸]. طباطبائیان، س.ح. و پاکزادبناب، م. ۱۳۸۵. بررسی

سیستمهای سنجش نوآوری و ارائه چارچوبی برای سنجش

نوآوری در ایران. فصلنامه مدرس علوم انسانی، ۱۰، ۱۹۰-۱۶۱.

[19].JENSEN, M. B., JOHNSON, B., LORENZ, E. & LUNDVALL, B. Å. 2007. Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36, 680-693.

[20].OYELARAN-OYEYINKA, B. & RASIAH, R. 2009. *Uneven Paths of Development: Innovation and Learning in Asia and Africa*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing Limited.

[21].HIRSCH-KREINSEN, H., JACOBSON, D., LAESTADIUS, S. & SMITH, K. 2005. Low and Medium Technology Industries in the Knowledge Economy: The Analytical Issues. In: HIRSCH-KREINSEN, H., JACOBSON, D. & LAESTADIUS, S. (eds.) *Low-tech Innovation in the Knowledge Economy*. Frankfurt: Peter Lang.

[22].LALL, S. 1992. Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20.

[23].BALCEROWICZ, E., PEĆZKOWSKI, M. & WZIĄTEK-KUBIAK, A. 2009. The Innovation