

Roadmap as a Tool for Regional Science and Technology Planning

Soma Rahmani⁻

PhD Student of Science and Technology Policy making, Mazandaran University,
Mazandaran, Bablosar(Corresponding Author) Srahmani@umz.ac.ir

Hadi Nilforoushan

Assistant Professor, Research center for fundamental research in Science and
Technology, Shahid Beheshti University, Tehran, h_nilforoushan@sbu.ac.ir

Abstract

Purpose: One of the consequences of globalization is the emergence of powerful regional economies, some of which have greater regional GDP than most countries. Therefore, the concept of regional competitiveness has become an important concept through which countries have a clear set of policies to support the development of their regions. Therefore, the present study seeks to introduce Roadmap as a suitable method for setting regional planning in order to regional development.

Method: A case study strategy has been used in this paper. The case for analysis is Illinois in the United States which delineating a science and technology roadmap for its regional planning. Based on benchmarking, the paper provides an appropriate research approach to set science and technology planning at the regional level in Iran.

Findings: The most important finding of the study is to provide a suitable roadmap for regional science and technology preparation in order to formulate appropriate regional development plans.

Conclusion: Considering the lack of a suitable method for prioritizing science and technology issues at the regional level in Iran, this study seeks to present and propose a suitable method, therefore, by examining the Illinois prioritization experience at first, Regional Roadmap based on science and technology has introduced as a tool for prioritizing regional science and technology. Then in future studies, government departments will be able to formulate effective regional programs in order to help to develop regions in terms of technological, innovational and economic views.

Keywords: Roadmap, Regional Planning, Science and Technology Priorities.

دو فصلنامه آینده‌پژوهی ایران

مقاله پژوهشی، سال پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹ صفحه: ۱-۲۳

نقشه راه به مثابه ابزاری برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری

سوما رحمانی⁻

دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری، دانشگاه مازندران، بابلسر (نویسنده مسئول) Srahmani@umz.ac.ir

هادی نیلفروشان

استادیار پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، h_nilforoushan@sbu.ac.ir

چکیده

هدف: یکی از پیامدهای جهانی‌شدن، ظهور اقتصادهای منطقه‌ای قدرتمندی است که به لحاظ اقتصادی، تولید ناخالص آنها از کشورهای دیگر بیشتر است. از این‌رو مفهوم اقتصاد منطقه‌ای، به مفهوم مهمی تبدیل شده است تا کشورها از طریق آن به برنامه‌ریزی برای توسعه مناطق خود بپردازند. لذا پژوهش حاضر به دنبال معرفی نقشه راه به عنوان روشی مناسب برای برنامه‌ریزی و توسعه منطقه‌ای است.

روش: مطالعه حاضر از نوع کیفی و مبتنی بر روش مطالعه موردی و تحلیل محتوای کیفی براساس تجربه منطقه ایلینوی در ایالت متحده آمریکا در ترسیم نقشه راه علم و فناوری به منظور برنامه‌ریزی منطقه‌ای و استفاده از روش الگوبرداری برای ارائه روش پژوهشی مناسب در راستای آمایش مناسب علم و فناوری در سطح منطقه است.

یافته‌ها: مهم‌ترین یافته پژوهش، ارائه نقشه راه مناسب برای آمایش علم و فناوری منطقه‌ای به منظور تدوین برنامه‌های توسعه‌ای منطقه‌ای مناسب است.

نتیجه‌گیری: پژوهش حاضر با در نظر داشتن نبود روش مناسب برای اولویت‌گذاری علم و فناوری در منطقه در ایران، به دنبال ارائه و معرفی روش مناسب است؛ از این‌رو در وهله اول با بررسی تجربه ایالت ایلینوی در اولویت‌گذاری علم و فناوری منطقه‌ای بر مبنای نقشه راه، به معرفی نقشه راه به مثابه ابزاری برای اولویت‌گذاری علم و فناوری و سیاست‌گذاری منطقه‌ای پرداخته است تا با توجه به آن در مطالعات بعدی، بخش‌های دولتی بتوانند به تدوین برنامه‌های توسعه‌ای منطقه‌ای مناسب و اجرایی همت گمارند.

واژگان کلیدی: نقشه راه، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، اولویت‌های علم و فناوری.

۱- مقدمه

دولت‌ها از برنامه‌ها و سیاست‌های مختلفی برای توسعه پژوهش و فناوری استفاده می‌کنند. دو دسته مهم از این سیاست‌ها عبارتند از: سیاست‌های کارکردی یا اشاعه‌گرا که هدف آنها افزایش ظرفیت نوآوری و قابلیت‌های علمی و فناورانه است، و سیاست‌های هدفمند یا ماموریت‌گرا که از توسعه پژوهش و فناوری خاص یا بخش‌های خاصی از صنعت حمایت می‌کند. معمولاً با توجه به تنوع سیاست‌های کارکردی ممکن، پژوهشگران و سیاست‌گذاران باید از بین سیاست‌های کارکردی، موضوعاتی را که در اولویت هستند، انتخاب کنند. همچنین اتخاذ سیاست‌های نوع دوم باید با توجه به محدودیت منابع دولت، گزینش در میان پژوهش‌ها یا فناوری‌ها و یا بخش‌های صنعتی مختلف صورت گیرد. بدین ترتیب اولویت‌گذاری، فرآیندی استراتژیک برای انتخاب فعالیت‌های پژوهشی و فناورانه اولویت‌دار و تخصیص اثربخش منابع به این فعالیت‌هاست که سبب دستیابی به اهداف بلندمدت اقتصادی می‌شود. اخیراً اولویت‌های علم و فناوری را به شکلی کاربردی‌تر در نظر می‌گیرند؛ «هر فعالیتی که توجه خاصی به آن شود نوعی مشوق برای آن در اختیار قرار می‌گیرد». بنابراین مفهوم اولویت، گسترده‌تر شده است و علاوه بر اولویت‌های موضوعی (خاص فناوری) به اولویت‌های کارکردی (مانند زیرساخت‌های آزمایشگاهی) نیز توجه می‌شود. (کمیته تدوین و هماهنگی سیاست‌های علم و فناوری، ۱۳۹۶)

به دلیل اهمیت موضوع اولویت‌گذاری برای تدوین برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه‌ای، و نیز از آنجا که تا کنون به صورت شفاف روشی منسجم به منظور انجام فرآیند اولویت‌گذاری ارائه نشده است، پژوهش حاضر قصد دارد با مرور تجارب مناطق مختلف در زمینه چگونگی تعیین اولویت‌های منطقه‌ای، روش مناسبی را ارائه دهد؛ بدین منظور ترسیم نقشه راه را به عنوان روشی مناسب در نظر گرفته است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی ظرفیت‌ها و امکانات ابزار نقشه راه برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری است. نقشه راه فناوری چارچوبی برای تصمیمات استراتژیک است که فعالیت‌های نوآوری را پشتیبانی می‌کند. این روش در دانشگاه‌ها و بین متخصصان طرفداران بسیاری پیدا کرده است و در بخش‌های صنعتی مختلف و سازمان‌های گوناگون به کار برده می‌شود. (لی، کیم و فال، ۲۰۱۲)

نقشه راه روشی مناسب برای ایجاد دانش استراتژیک به منظور ارزیابی گزینه‌های توسعه فناوری به دست سیاست‌گذاران، دولت و نهادهای تحقیقاتی است. تجربه پروژه‌هایی مانند ارتقای اقتصاد منطقه‌ای - نقشه‌های راه برنامه عملیاتی سال ۲۰۰۶، نقشه راه به عنوان راهنمایی برای ارزیابی منابع توسعه منطقه‌ای، نشان می‌دهد که نقشه راه ممکن است در مدیریت توسعه منطقه‌ای به کار برده شود. این امر باید مبتنی بر ارزیابی پتانسیل‌های کسب و کار، فناوری و

علمی منطقه باشد. (کونونیوک، ۲۰۱۴) سؤالاتی که در پژوهش‌های مبتنی بر اولویت‌گذاری علم و فناوری در سطح یک منطقه باید مورد توجه قرار گیرد، عبارتند از: صنایع موجود در یک منطقه چگونه علم پایه را به کار می‌برند؟ کدام رشته‌های علمی مورد تقاضای صنایع موجود در یک منطقه‌اند؟ کدام بخش‌های صنعت در یک منطقه در به کارگیری محققان فعال‌ترند؟ کدام نهادهای موجود در یک منطقه از دانش علمی بهره بیشتری می‌برند؟ مسیر تبدیل علم به فناوری چه مدت‌زمانی طول می‌کشد؟

پژوهش حاضر در نظر دارد از طریق بررسی نقشه راه به مانند ابزاری برای تعیین اولویت‌های علمی و فناورانه منطقه‌ای، و همچنین ارائه روش‌شناسی مناسب برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری، به سیاست‌گذاران، پژوهشگران و علاقه‌مندان به منظور پاسخ به سؤالات مطرح‌شده، یاری رساند. این پژوهش در بخش نخست به مرور ادبیات، روش‌های اولویت‌گذاری علم و فناوری و معرفی ابزار نقشه راه می‌پردازد؛ سپس در بخش دوم به بررسی تجربه ایلینوی در ترسیم نقشه راه علم و فناوری این منطقه برای شناسایی پتانسیل‌های تحقیقاتی و فناورانه، و اولویت‌بندی آنها به منظور توجه موکد بر برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای پرداخته می‌شود. ایلینوی (Illinois) از ایالت‌های غرب میانه آمریکا است، پایتخت آن اسپرینگ‌فیلد و شهر مهم آن شیکاگو است. پروژه ترسیم نقشه علم و فناوری جهت توسعه منطقه‌ای ایلینوی را ائتلاف علم و فناوری ایلینوی (Illinois Science & Technology Coalition (ISTC)) که در سال ۱۹۸۹ در آن ایالت تشکیل شده، انجام داده است. هدف از این ائتلاف درک اهمیت نوآوری، تحقیقات و کارآفرینی در توسعه اقتصادی است. به منظور دستیابی به این هدف، ائتلاف علم و فناوری ایلینوی بعد از ۲۵ سال، در سال ۲۰۱۴، به منظور غنی کردن اقتصاد منطقه، از طریق بهبود و اعتلای مشارکت‌های بخش خصوصی و دولتی برای افزایش دارایی‌های نوآورانه، به اجرای پروژه بررسی پتانسیل‌های علمی، تحقیقاتی و فناورانه منطقه پرداخته است. در بخش سوم از پژوهش حاضر، روش‌شناسی مناسب به منظور چگونگی بررسی و استخراج اولویت‌های علم و فناوری در سطح منطقه پیشنهاد خواهد شد.

۲- پیشینه و مبانی پژوهش

۲-۱- نقشه راه

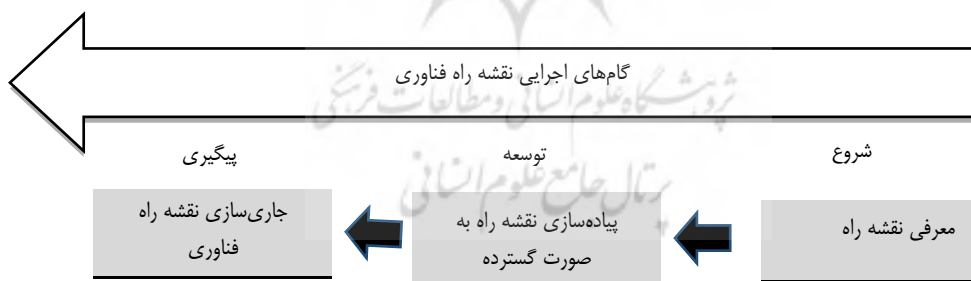
نقشه راه روشی برای برنامه‌ریزی برای آینده مطلوب و تعیین راه‌های رسیدن به آن آینده مطلوب به صورت واضح و ساده برای سازمان است. در زمینه‌های مختلفی می‌توان از نقشه راه

نقشه راه به مثابه ابزاری برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری/۵

استفاده کرد؛ به‌عنوان مثال یکی از حوزه‌ها مربوط به پژوهش و علم و فناوری است، یا می‌توان برای پیش‌بینی آینده بازار و صنایع مختلف از آن بهره برد.

نقشه راه عبارت است از نظر گروهی از افراد در مورد اینکه به کجا باید بروند، چگونه باید به جایی که تعیین کرده‌اند برسند و در حال حاضر کجا هستند. هدف از ترسیم یک نقشه راه، اطمینان دادن به این گروه است که برای رسیدن به اهداف، قابلیت‌های لازم را در زمان لازم کسب خواهند کرد. پس درواقع این تعریف دربردارنده امکان‌سنجی و راهنمایی برای گروه‌های مختلف ذی‌نفع است که با تخصیص منابع درست و از طریق راه‌های مناسب به اهدافی که در نظر دارند دست پیدا کنند. (پورمحمد و همکاران، ۱۳۹۱)

نقشه‌های راه از لحاظ سطح تصمیم‌گیری به سه سطح بنگاه، صنعت و ملی طبقه‌بندی می‌شوند. تدوین نقشه راه یا از درون یک بنگاه یا یک سازمان اتفاق می‌افتد، یا در سطح صنعت و برای چندین سازمان در آن صنعت، یا در سطح ملی، برای تعیین سیاست‌های مربوط به توسعه و به‌کارگیری و انتشار فناوری و یا تدوین سیاست‌هایی به منظور کاهش اثرات فناوری (بر افراد، سازمان‌های دیگر، محیط زیست و غیره) صورت می‌گیرد. (موهلر، فال و ایزمن، ۲۰۱۳؛ یادبروکی و همکاران، ۱۳۸۷) بسیاری از مطالعات انجام‌شده در زمینه توسعه نقشه راه فناوری متفقند که فرآیند تدوین نقشه راه فناوری شامل سه گام شروع، توسعه و پیگیری است. شناخت این فرآیند و بررسی چگونگی ارتباط آن با دیگر فرآیندهای کسب و کار به منظور برنامه‌ریزی برای توسعه به سازمان‌ها کمک می‌کند. (کونونیوک، ۲۰۱۴؛ گراسیا و برای، ۱۹۹۷؛ فال، فرخ، پروبرت، ۲۰۰۱)



شکل ۱. فرآیند تدوین نقشه راه (گوردی، ۲۰۱۳)

انواع نقشه راه از لحاظ هدف در ۸ دسته برنامه‌ریزی برای محصول، برنامه‌ریزی برای قابلیت یا خدمات، برنامه‌ریزی راهبردی، برنامه‌ریزی بلندمدت، برنامه‌ریزی برای دانش، طرح‌ریزی برنامه یا برنامه‌ریزی برای پروژه، برنامه‌ریزی فرآیند و برنامه‌ریزی یکپارچه طبقه‌بندی شده است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، یکی از نقشه‌های راه در سطح منطقه‌ای و ملی قابل

پیااده سازی است. اما سؤالی که مطرح است این است که آیا می توان از نقشه راه به مثابه ابزاری برای برنامه ریزی علم و فناوری در سطح منطقه بهره برد؟ پژوهش حاضر تلاش کرده است از طریق ارائه تجربه به کارگیری نقشه راه در برنامه ریزی منطقه ای علم و فناوری ایلینوی، به سؤال فوق پاسخ دهد.

جدول ۱. شرح طبقه بندی نقشه راه از منظر هدف (گشتاسبی و همکاران، ۱۳۹۵)

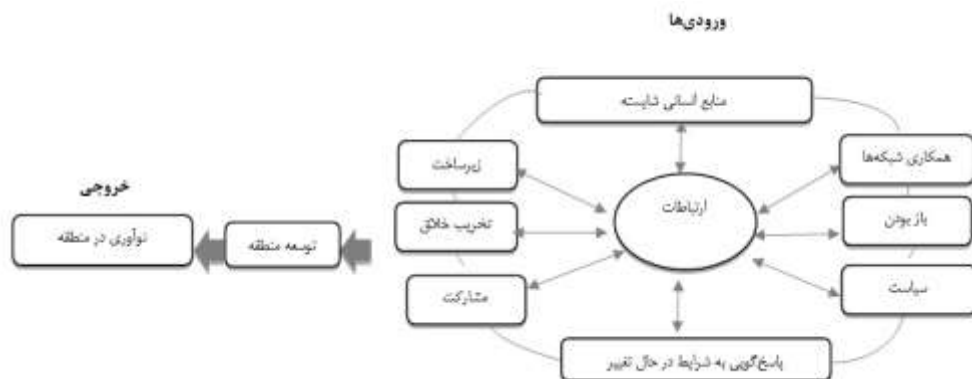
عنوان طبقه	توضیحات
برنامه ریزی محصول	یک نوع نقشه راه فناوری است که فناوری های مختلف را به محصولات گوناگون مرتبط می کند.
برنامه ریزی قابلیت / خدمات	نوع دیگری از نقشه راه است که بر اینکه چگونه برنامه ها و فناوری توسعه یافته می تواند به پیشبرد اهداف سازمان کمک کند تمرکز دارد و بیشتر در سازمان های ارائه دهنده خدمات به کار برده می شود.
برنامه ریزی استراتژیک	این نقشه راه با بررسی وضع موجود و تعیین وضعیت مطلوب میزان فاصله بین این دو موقعیت را شناسایی کرده و گزینه های راهبردی برای کاهش این شکاف ارائه می دهد. بیشتر برای آینده -نگاری کسب و کار براساس شاخص هایی مانند بازار، محصول، فناوری و... به کار برده می شود.
برنامه ریزی بلندمدت	می توان از این نوع نقشه راه به عنوان یک هوشمندی نام برد که در شناسایی بازارها و فناوری های نوظهور و بالقوه به سازمان کمک می کند. این نوع نقشه راه بیشتر از اینکه در سطح سازمان یا صنعت باشد در سطح منطقه و کشور کاربرد دارد.
برنامه ریزی سرمایه دانش	این نقشه راه به دنبال ایجاد سرمایه دانش غنی جهت دستیابی به اهداف سازمان مورد استفاده قرار می گیرد.
طرح ریزی برنامه	این نوع نقشه راه برای اتخاذ تصمیمات و برنامه ریزی پروژه ها و تدوین برنامه های راهبردی جهت انجام آن پروژه ها کاربرد دارد.
برنامه ریزی فرآیند	این نقشه راه با تمرکز بر بخش خاصی از فرآیند، به سازمان در انجام آن فرآیند کمک کننده است.
برنامه ریزی یکپارچه	این نقشه راه بر ظهور فناوری های جدید و یکپارچه در طول فرآیندهای مختلف تولید تمرکز دارد.

۲-۲- توسعه منطقه ای از طریق علم، فناوری و نوآوری

مناطق به دلیل مواجهه با تغییرات جهانی شدن و لزوم پاسخ گویی سریع به تغییرات محیطی، با موضوعات و چالش هایی روبه رو هستند. از آنجایی که امروزه رشد اقتصادی به انباشت دانش وابسته است، و رشد بلندمدت نیز به معرفی محصولات جدید، فرآیندها، خدمات، مدل های کسب و کار و روش های سازمانی جدید متکی است، در نتیجه رقابت پذیری مناطق از طریق توانایی آنها در سازماندهی مؤثر محیط در زمینه های علم، فناوری و نوآوری خلاصه می شود. درواقع به منظور افزایش میزان نوآوری محلی و منطقه ای، به شناخت فرآیندهای نوآوری و ابعاد آن نیاز است. اگر توسعه منطقه ای را یک جعبه سیاه در نظر بگیریم که خروجی آن توسعه نوآوری منطقه ای است، ورودی های آن را منابع انسانی شایسته، همکاری های شبکه ها، باز

نقشه راه به مثابه ابزاری برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری/۷

بودن، سیاست‌ها، پاسخ‌گویی به محیط و شرایط، مشارکت، تخریب خلاق و زیرساخت‌ها و ارتباط بین این عوامل تشکیل می‌دهد (گوست بردون، ۲۰۱۲).



شکل ۲. مکانیسم توسعه منطقه‌ای (گوست بردون، ۲۰۱۲)

۲-۳- روش‌های اولویت‌گذاری علم و فناوری

مرور منابع و مکتوبات علمی از یک سو و مطالعه تجارب دیگر کشورها در عرصه تعیین اولویت‌های پژوهش و فناوری از سوی دیگر، بیانگر این حقیقت است که برای اولویت‌گذاری، روش‌های مختلفی وجود دارد. البته معمولاً برای دستیابی به نتایج قابل قبول، در قالب الگویی واحد، ترکیبی از این روش‌های موجود در به سامان رسیدن الگویی مناسب برای تعیین اولویت‌ها نقشی انکارناپذیر دارد. این روش‌ها را به سه دسته می‌توان تقسیم کرد:

۱. روش‌های مبتنی بر داده‌های کمابیش ساختاریافته (روش کلاسیک وزن‌دهی، روش چندشاخصی و...) ۲. روش‌های مبتنی بر هم‌اندیشی، گفتگو، تبادل نظر (برگزاری نشست‌های هم‌اندیشی، روش ذهن‌انگیزی، مصاحبه، مشاوره و گفتگو) ۳. روش‌های ترکیبی. تقسیم‌بندی دیگری نیز درخصوص روش‌های اولویت‌گذاری انجام شده است. آینده‌نگاری و روش‌های مربوط به آن که بیشتر برای اولویت‌گذاری در سطح ملی استفاده می‌شوند. از روش‌های دیگر نیز که در سطوح پایین‌تر و حوزه‌های خاص کاربرد بیشتری دارند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۲-۴- روش‌های مبتنی بر آینده‌نگاری

برای دولت‌ها و شرکت‌ها شناسایی عدم اطمینان‌های آینده و فرصت‌ها و تهدیدات در مقابل تلاش و هزینه‌ای که می‌کنند بسیار اهمیت دارد. هر سازمان یا شرکتی در مقابل هزینه‌ای که

می‌کند انتظار بازگشت سرمایه و رشد حداکثری را دارد که با شناسایی فرصت‌ها و تهدیدات و آینده‌نگاری می‌تواند به این مهم دست یابد. بنابراین آینده‌نگاری به ابزار مهمی برای تصمیم‌گیرندگان، مدیران و سیاست‌گذاران تبدیل شده و بر لزوم استفاده از روش‌های جامع و قابل اطمینان برای تعیین چگونگی شکل‌گیری آینده، با توجه به تاثیرگذاری انسان بر روندهای گذشته و حال و همچنین از طریق اتخاذ مناسب و تصمیم‌گیری درست تاکید می‌ورزد. روش انجام آینده‌نگاری در سطح ملی، بسته به اهداف و شرایط و محیط اقتصادی سیاسی و اجتماعی هر جامعه‌ای متفاوت است. اما به طور کلی می‌توان روش‌های آینده‌نگاری را به سه دسته تقسیم کرد: ۱. روش‌های کمی: برون‌یابی روند، مدل‌سازی به کمک شبیه‌سازی، تحلیل تاثیر متقابل، سیستم‌های دینامیکی ۲. روش‌های مبتنی بر استفاده از کارشناسان و خبرگان، روش دلفی، پائل‌های کارشناسی، طوفان فکری، طرح‌ریزی فکری، تحلیل سناریو، تجزیه و تحلیل نقاط قوت - ضعف - فرصت‌ها - تهدیدات (SWOT) ۳. روش‌های اولویت‌گذاری و شناسایی اقدامات کلیدی: روش فناوری‌های کلیدی، درخت وابستگی، تحلیل ریخت‌شناسی.

۲-۵- روش‌های اولویت‌گذاری در حوزه‌های خاص

روش‌های اندازه‌گیری برای اولویت‌گذاری را می‌توان به روش‌های تک‌معیاره و چندمعیاره تقسیم نمود. در روش‌های تک‌معیاره گزینه‌ها بر مبنای یک شاخص مقایسه می‌شوند. روش‌های متداول تک‌معیاره برای اولویت‌گذاری عبارتند از: ۱. تجانس: در این روش یک شاخص کلیدی قابل اندازه‌گیری آسان که گزینه‌ها را می‌تواند مقایسه کند، انتخاب می‌شود ۲. تحلیل سودمندی / هزینه سودمندی و هزینه‌های هر گزینه طی زمان تخمین زده شده و مقایسه می‌شوند. ۳. در روش‌های چندمعیاره، گزینه‌ها بر مبنای معیارهای مختلف که می‌توانند وزن‌دهی شوند، مقایسه می‌شوند. این روش‌ها عبارتند از: امتیازدهی / رتبه‌بندی، تئوری ارزش / سودمندی، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، روش‌های درجه‌بندی، برنامه‌ریزی ریاضی، تحلیل منفعت / هزینه / ریسک، مدل‌های شبیه‌سازی، مازاد اقتصادی. روش‌های مختلف را می‌توان با هم ترکیب نمود. درخصوص نحوه پشتیبانی از فرآیند اولویت‌گذاری تکیه بر فنون پیش‌بینی و برنامه‌ریزی تا حد زیادی کم شده است و گونه‌های سازمان‌یافته اطلاعات راهبرد سیاستی مانند رصد فناوری و هوشمندی فناوری مطرح شده است. (کمیتة تدوین و هماهنگی سیاست‌های علم و فناوری، ۱۳۹۶)

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش کیفی است که با استفاده از استراتژی مطالعه موردی و تحلیل محتوای کیفی و با هدف شناسایی روش و ابزار مناسب برای تدوین برنامه‌های مناسب علم و فناوری در سطح منطقه انجام شده است. منظور از تحلیل محتوای کیفی، تفسیر مفاهیم و مضامین به صورت هدفمند و برای روشن‌سازی موضوعی است که مورد مطالعه قرار می‌گیرد (ضیغمی، ۱۳۸۷). با استفاده از این روش می‌توان طیف وسیعی از مطالب را چه به صورت نوشتاری، چه به صورت کلامی و تصویری که حاصل استخراج آنها از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته، پرسش‌نامه‌های پیمایشی، مشاهدات، اسناد، گزارش‌ها و مدارک مختلف است، تحلیل کرد. (تبریزی، ۱۳۹۱) در این پژوهش با توجه به نبود ابزار مشخصی جهت آمایش علم و فناوری در سطح منطقه در ایران، در ابتدا از طریق پیمایشی مبتنی بر جستجوی اینترنتی، گزارش‌های مرتبط با موضوع آمایش علم و فناوری مورد مطالعه قرار گرفت و سپس گزارش ائتلاف علم و فناوری ایلینوی (۲۰۱۴) که در آن از طریق روش‌های مختلف داده‌کاوی و پنتت-کاوی و مبتنی بر نقشه راه به بررسی وضعیت موجود علم و فناوری منطقه ایلینوی پرداخته شده است و بر اساس تحلیل وضع موجود سیاست‌ها، راهکارها و برنامه‌هایی برای ارتقای سطح علم و فناوری و نوآوری منطقه ارائه شده، انتخاب گردید. در مرحله اول نحوه انجام آمایش علم و فناوری مبتنی بر نقشه راه توسط این منطقه مورد تحلیل قرار گرفت، سپس براساس وضعیت موجود مطالعات منطقه‌ای در ایران، ابزار پیشنهادی ارائه شده است.

۴- یافته‌ها

۴-۱- مطالعه تجربه اولویت‌گذاری منطقه‌ای علم و فناوری ایلینوی

براساس فرآیند سه مرحله‌ای تدوین نقشه راه (شروع، توسعه و پیگیری) می‌توان گفت در مرحله فعالیت‌های اولیه، مهم‌ترین اقدامات عبارت از ایجاد شرایط اولیه مناسب، جستجو و شناسایی منابع و افراد به منظور حمایت انجام نقشه راه، و تعریف مرزها و ابعاد نقشه راه فناوری است. مرحله دوم که ایجاد نقشه راه است شامل نقطه تمرکز نقشه راه که ممکن است بازار یا فناوری خاصی باشد، تعیین حوزه‌ای که فناوری در آن مورد بررسی قرار می‌گیرد، مشخص کردن محرک‌های فناوری و هدف‌گذاری مقداری برای آنها، تعیین گزینه‌های مختلف فناوری مورد مطالعه و برنامه‌ریزی زمانی برای هر کدام از آنها، پیشنهاد گزینه‌های فناورانه دیگر که می‌توانند مورد بررسی قرار گیرند، و تدوین گزارش‌های نقشه راه فناوری است. در فاز سوم که پیگیری و یکپارچه‌سازی است، امکان‌سنجی و سنجش اعتبار نقشه راه، و تدوین

برنامه‌هایی برای پیاده‌سازی و به روزرسانی نقشه راه صورت می‌گیرد. (گستاسبی و همکاران، ۱۳۹۵)

ترسیم نقشه راه علم و فناوری ایلینوی هم در سه فاز کلی انجام گرفته است که می‌توان با فازهای کلی فرآیند تدوین نقشه راه منطق دانست. فاز اول شامل خلق دانش در نقاط تحقیقاتی کلیدی و استخراج داده‌ها از پایگاه‌های داده و تحلیل آنها، که منطق با فاز اول تدوین نقشه راه (تامین شرایط اساسی اولیه و تعریف ابعاد و مرزهای نقشه راه فناوری) است. در این فاز از پروژه ایلینوی، هدف از تحلیل داده‌ها و پتنت‌ها، تعیین میزان انتشارات علمی و میزان تاثیر آنها بر بهره‌وری علمی در منطقه ایلینوی، همچنین ارزیابی میزان پتانسیل تجاری‌سازی اختراعات است. در مرحله بعد، نقشه راه فناوری‌های کلیدی شناخته‌شده در منطقه ترسیم می‌شوند. همان‌طور که پیداست این مرحله نیز می‌تواند به صورت گسترده منطق با مرحله دوم، یعنی پیاده‌سازی نقشه راه باشد. در این مرحله خوشه‌های فناوری با پتانسیل بالا شناسایی شده و میزان تاثیر این خوشه‌ها در توسعه صنایع مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. فرصت‌های شناسایی شده از طریق نقشه راه ارزیابی شده و لیستی از برنامه‌های منسجم و یکپارچه به‌عنوان راهنما در سیاست‌گذاری‌های علم، فناوری و نوآوری منطقه معرفی شده‌اند. واضح است که این مرحله نیز با مرحله سوم ترسیم نقشه راه انطباق دارد. می‌توان نتیجه گرفت که منطق اصلی ترسیم نقشه راه علم و فناوری ایلینوی مبتنی بر فرآیند اصلی و کلی ترسیم نقشه راه بوده است.



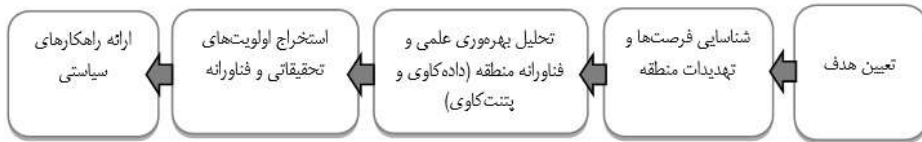
شکل ۳. فرآیند تدوین نقشه راه علم و فناوری ایلینوی (هریس و همکاران، ۲۰۱۴)

نقشه راه به مثابه ابزاری برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری/۱۱

ایلینوی از ایالت‌های غرب میانه آمریکا است، پایتخت آن اسپرینگ‌فیلد (Springfield) و شهر مهم آن شیکاگو (Chicago) است. این منطقه سابقه‌ای طولانی در نوآوری علم و فناوری دارد. طی دهه‌های اخیر، محققان ایلینوی دست به نوآوری‌هایی پیشگامانه‌ای زده‌اند که شکل جدیدی به صنایع بخشیده، و کیفیت زندگی مردمان سراسر جهان را توانسته بهبود بخشد. از جمله خدمات و نوآوری‌های ایلینوی می‌توان اختراع دیود نوری (LED emitting diode) در سال ۱۹۶۲، و فناوری لیزر به منظور درمان بیماری‌های قلبی عروقی در سال ۱۹۶۸ نام برد. این پیشرفت‌ها تنها به دست محققان یا مخترعان صورت نگرفته است، بلکه از طریق بهره‌گیری از اکوسیستم نوآوری توسعه‌یافته، دانشگاه‌ها و نهادهای تحقیقاتی با امکانات بالای آنها مانند آزمایشگاه ملی آرگون، شتاب‌دهنده ملی فرمی به وقوع پیوسته است. در سال ۲۰۱۲، هزینه‌های تحقیق و توسعه دانشگاهی بالغ بر ۲ میلیارد دلار را به خود اختصاص داده است. براساس داده‌های بنیاد ملی علوم، در سال ۲۰۱۲ تنها ۹۷ میلیون دلار از این هزینه‌های تحقیق و توسعه از سمت شرکای صنعتی داخلی و خارجی تامین شده است، که نشان‌دهنده این موضوع است که فرصت‌های خاصی برای بخش خصوصی جهت به اشتراک‌گذاری زیرساخت‌های علمی تحقیقاتی و دانش فنی وجود دارد.

سرمایه‌گذاری‌های صنایع پایه در ایلینوی محرک بسیاری از تحقیقات است که سبب نوآوری‌های جدید و ایجاد زیرساخت‌ها برای تولید می‌شود. بیشترین نوآوری‌ها در بخش‌های تحقیق و توسعه محور همچون هوافضا، کشاورزی، بیوفناوری، تجهیزات سنگین صورت گرفته است. در طی ۱۵ سال گذشته، بیش از ۲۰ هاب نوآوری در شهرها و سراسر ایالت ایلینوی ایجاد شده است و به منظور حمایت از ۶۲۰ کسب و کار (استارت آپ‌های نوپا) حدود ۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری شده است. این شبکه از هاب‌ها و کسب و کارها و شرکت‌ها می‌توانند شرکت‌هایی را از ایالت‌ها و کشورهای دیگر جذب کنند و بیش از ۵۶۰۰ شغل را مستقیماً حمایت کنند و سبب رشد اقتصادی شوند. با وجود پتانسیل بالای منطقه از نظر وجود نهادهای تحقیقاتی مؤثر و شبکه متنوعی از شرکت‌های نوآور، بین این مجموعه‌ها ارتباط مؤثری وجود ندارد که سبب جلوگیری از رشد اقتصادی در منطقه می‌شود. بنابراین برقراری ارتباط بین نهادهای تحقیقاتی و دانشگاه‌ها به منظور تجاری‌سازی و در اختیار قرار دادن استعدادها و پتانسیل‌ها برای افزایش توسعه محصول و تحقیقات پیشرفته دانشگاهی در بخش‌های با پتانسیل خاص، لازم و ضروری است.

مراحل انجام پروژه تعیین اولویت‌های علم و فناوری ایلینوی جهت سیاست‌گذاری‌های منطقه-ای، که توسط ائتلاف علم و فناوری ایلینوی (The Illinois Science & Technology (ISTC Coalition) در سال ۲۰۱۴ انجام شده است در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴. مراحل انجام پروژه نقشه راه علم و فناوری ایلینوی

همان‌طور که ذکر شد، علی‌رغم وجود نهادهای تحقیقاتی سطح جهانی، نبود ارتباط بین این نهادها و صنایع، در کل نبود ارتباط بین شبکه‌های نوآوری، از رشد اقتصادی جلوگیری می‌کند. با وجود افزایش سریع تعداد پتنت‌های دانشگاهی در منطقه ایلینوی، آمار شاخص نوآوری نشان می‌دهد که جریان مالکیت علمی به بخش خصوصی پایین‌تر از میانگین ملی است. با وجود اینکه تعداد کل اختراعات از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲، از متوسط ایالات متحده آمریکا ۳ برابر بیشتر شده، اما تعداد پروانه ثبت اختراع کمتر از نصف میانگین کل ایالات متحده آمریکا بوده است.

نقشه راه علم و فناوری ایلینوی، اولین نقشه راه منطقه با تمرکز بر خوشه‌های تحقیقاتی و فناوری است که سبب یکپارچگی صنایع و رشد آنها با ارائه تصویری در مورد حجم، کیفیت و میزان ارتباطات تحقیقات پایه با نوآوری‌ها می‌شود. پروژه نقشه راه ایلینوی مبتنی بر تحلیل داده‌محور است که در نهایت به ارائه پیشنهادهای سیاسی و برنامه‌هایی در مورد اینکه چگونه این منطقه می‌تواند بهتر و کاراتر از نقاط قوت تحقیقاتی و فناوری خود استفاده کند، می‌پردازد. پس از بررسی فرصت‌ها و تهدیداتی که در بالا به آنها اشاره شد، در مرحله اول، محققان از طریق پایگاه‌های داده الزویر (Elsevier) و اُشن تومو (Ocean Tomo)، داده‌هایی در مورد میزان خروجی‌های علمی و تاثیر آنها بر بهره‌وری منطقه، و همچنین تعداد پتنت‌ها استخراج کردند. به منظور تحلیل داده‌های مستخرج، از روش‌های تحلیل کتابشناختی (Bibliometrics) استفاده شده است. آنها با بررسی ۱۷ رشته از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ به این نتیجه رسیدند که عملکرد ایلینوی در تمامی این ۱۷ رشته حاکی از سهم بالای انتشارات در ایالات متحده آمریکا بوده است (۷۰ درصد) و ۱۳ رشته از ۱۷ رشته مورد بررسی، بیشترین تاثیر را بر بهره‌وری علمی منطقه داشته‌اند. (میزان تاثیر از طریق شاخص تاثیر استنادات وزن داده شده به رشته الزویر (Elsevier's Field-Weighted Citation Impact (FWCI)) به دست آمده است). این شاخص را انتشارات الزویر ابداع کرده و از پایگاه اسکوپوس و ماژول سایول (SciVal) در پایگاه اسکوپوس قابل دسترسی است. این شاخص تفاوت‌های رفتار پژوهشی در رشته‌های مختلف را مدنظر قرار می‌دهد و برای محاسبه آن، سه معیار رشته یا حیطه موضوعی، سن یا سال انتشار و نوع مقاله مدنظر قرار می‌گیرد. این شاخص قابل محاسبه برای مجموعه مقالات

نقشه راه به مثابه ابزاری برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری/۱۳

در سطح مقاله، فرد، مجلات، دانشگاه و کشور است. دسترسی به این شاخص در سطح مقاله هر فرد، از پایگاه اسکوپوس، و در سطح فرد، مجلات، دانشگاه و کشور از طریق مازول سایول امکان‌پذیر است.

FWCI از نسبت استنادات به ازای هر مقاله تقسیم بر کل استنادات به ازای هر مقاله هم‌رشته، هم‌نوع و هم‌سن در پایگاه استنادی اسکوپوس به دست می‌آید که حاصل این کسر می‌تواند یکی از حالات زیر باشد:

$FWCI=1$ به این معنی است که متوسط عملکرد استنادی با عملکرد استنادی هم‌رشته، هم‌نوع و هم‌سال در دنیا برابر بوده است.

$FWCI>1$: به این معنی است که متوسط عملکرد استنادی با عملکرد استنادی هم‌رشته، هم‌نوع، و هم‌سال در دنیا بیشتر بوده است و عملکرد بهتری داشته است. (برای مثال $FWCI=48/1$ به این معنی است که مقاله مورد نظر ۴۸ درصد از مقالات هم‌رشته، هم‌نوع و هم‌سن خود در دنیا عملکرد بهتری داشته است).

$FWCI<1$: به این معنی است که متوسط عملکرد استنادی از عملکرد استنادی هم‌رشته، هم‌نوع و هم‌سال در دنیا کمتر بوده است. (برای مثال $FWCI=48/0$ به این معنی است که مقاله مورد نظر ۴۸ درصد از مقالات هم‌رشته، هم‌نوع و هم‌سن خود در دنیا عملکرد پایین‌تری داشته است). (کالج و ورلیند، ۲۰۱۴)

میزان بالای شاخص FWCI نشان می‌دهد که این منطقه در ۷ رشته دارای نقطه قوت است. این ۷ رشته عبارتند از: مهندسی شیمی ($FWCI=10$)، شیمی ($FWCI=10$)، علم مواد ($FWCI=10$)، ریاضیات ($FWCI=10$)، کامپیوتر ($FWCI=7$)، علوم زمین ($FWCI=7$)، و مهندسی ($FWCI=7$). اما به منظور بررسی نقاط قوت بالقوه در منطقه، خروجی‌های تحقیقات و میزان تاثیر آنها از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار گرفت و ۴ رشته به‌عنوان نقاط قوت بالقوه تحقیقاتی که قابل رشد هستند شناسایی شدند، این رشته‌ها عبارتند از: فیزیک و اخترشناسی ($FWCI=10$)، بیوشیمی، ژنتیک، بیولوژی مولکولی ($FWCI=9$)، پزشکی ($FWCI=9$)، و ایمونولوژی و میکروبیولوژی ($FWCI=7$). در سطح رشته، علوم طبیعی دارای امتیاز متوسط بوده و جزو علوم در حال رشد در منطقه است، علوم طبیعی عملکرد بالایی را در سطح زیرشاخه رشته‌ها از خود نشان داده است: ۶ زیرشاخه از ۲۰ زیرشاخه مهم و با عملکرد بالای ایلینوی در حوزه علوم طبیعی و بیوپزشکی بوده‌اند.

به منظور تعیین میزان استفاده صنایع از انتشارات و پتانسیل‌های علمی تحقیقاتی و میزان همکاری صنعت - دانشگاه، در این بخش، از شاخص‌های استنادات پتنت (Patent Citation) و هم‌نویسندگی صنعت - دانشگاه (Publication academic- industry Coauthorship Index)

استفاده شده است. بررسی شده است که محققانی که مقالات مشترکی با صنعت منتشر کرده‌اند حدود ۲ برابر انتشارات سالانه محققانی بوده‌اند که با نهادهای علمی همکاری داشته‌اند. همچنین رشته‌هایی چون مهندسی شیمی، شیمی و مواد، شاخص‌های هم‌نویسندگی و استناد اختراعات در آنها بالاتر از متوسط سطح ملی بوده است، به این معنی که صنعت ارزش بسیاری برای این بخش‌ها قائل است. برای مثال، میزان استناد اختراعات در مهندسی شیمی و مواد، ۱,۴ است؛ یعنی سهم اختراعات در این رشته‌ها در ایلینوی بیش از ۴۰ درصد متوسط سطح ملی است. بیشترین ارتباط محققان ملی با صنایع در رشته‌های شیمی، مهندسی شیمی و مواد بوده است. با وجود میزان تاثیر رشته‌هایی همچون مهندسی شیمی و مواد، این رشته‌ها ۳ درصد از تحقیقات صنعتی را تحت پوشش قرار می‌دهند. این موضوع نشان می‌دهد که در تمامی صنایع بزرگ به ارتباط با دانشگاه‌ها در این زمینه‌های علمی نیاز وجود دارد.

در بخش دیگر، به منظور بررسی وضعیت مالکیت فکری ایلینوی، تعداد و کیفیت پتنت‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند و ظرفیت تجاری‌سازی اختراعات منطقه محاسبه شده است. به این منظور از امتیاز اُتی آر ((Ocean Tomo Rating Score (OTR) استفاده شده است که به ارزیابی هدفمند کیفیت کلی ثبت اختراعات می‌پردازد. این روش، روشی کامپیوتری و مبتنی بر اعداد و ارقام است که براساس تحلیل رگرسیون چندمتغیره متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مشخص (سنجه-های پتنت) برای تعیین ارتباط با نرخ حفظ حق اختراع تعیین می‌شود. امتیازها براساس سنجه-های تعیین‌شده برای هر پتنت محاسبه می‌شود.

$OTR > 100$: نشان‌دهنده کیفیت بالاتر از متوسط (بالاتر از نرخ حفاظت پیش‌بینی‌شده)

$OTR < 100$: نشان‌دهنده کیفیت پایین‌تر از متوسط (کمتر از نرخ حفاظت پیش‌بینی‌شده)

برای مثال OTR ، ۱۳۵ تقریباً ۲۰ درصد احتمال دریافت مجوز و قابلیت تجاری‌سازی را دارد، نرخ صدور مجوز و تجاری‌سازی با افزایش امتیاز OTR افزایش می‌یابد.

در ابتدا کل پتنت‌های استخراج‌شده از پایگاه داده، به تنها ۱۰ طبقه پتنت محدود شدند که ویژگی‌های این ۱۰ طبقه کیفیت برابر با حداقل ۱ انحراف معیار بالاتر از متوسط OTR و تعداد پتنت کمتر از ۱,۲ برابر میانگین تمام طبقات پتنت در ایلینوی (۶۵) بوده است. این طبقات پتنت، فناوری‌هایی را که دانشگاه‌ها و شرکت‌ها در آنها دارای نقطه قوت هستند نشان می‌دهد. به این معنی که OTR برابر با ۱۳۵ یا بالاتر نشان‌دهنده طبقات پتنت با پتانسیل بالا جهت دریافت مجوز و تجاری‌سازی است. همچنین از شاخص پتانسیل تجاری‌سازی (commercialization potential index (CPI))، برای مقایسه تعداد پتنت با کیفیت بالا در ایلینوی در طبقه خاصی از پتنت با ۱۷ گروه رقابتی در ایالت‌های دیگر مورد استفاده قرار

نقشه راه به مثابه ابزاری برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای علم و فناوری/۱۵

گرفته است. ۱۰ طبقه پتنت در ۴ حوزه، شیمی و مواد پیشرفته، انرژی، بیوپزشکی و بیوفناوری، و کامپیوتر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

میزان ثبت اختراعات در دو رشته انرژی و فیزیک در حال رشد است. بیشتر اختراعات دانشگاهی بر روی فناوری‌های مرتبط با بیوپزشکی، بیوفناوری، شیمی و مواد پیشرفته، نیمه رساناها به‌ویژه الکترونیک، فناوری‌های ذخیره انرژی بوده است. در این پروژه براساس تحلیل پتنت برای ۵ سال ۲۰۰۹-۲۰۱۳، بخش‌ها و اولویت‌های فناوری مشخص شده است. به این دلیل دولت فدرال تمایل بالایی به سرمایه‌گذاری در تحقیقات با میزان تاثیر بالا در زمینه‌های بیوپزشکی مرتبط با بیماری‌هایی مثل سرطان و دیابت داشته است. میزان اختراعات دانشگاهی زیست دارو، با توجه به پتانسیل بالای آن جهت تجاری‌سازی و همچنین پتانسیل بالای بازار از جایگاه خوبی برخوردار است. بیشترین فرصت تحقیقاتی در ایلینوی در زمینه‌های فناوری پزشکی و فناوری شیمی هست و خواهد بود.

پس از بررسی میزان تحقیقات و پتنت‌ها، و تعیین اولویت‌های علمی و تحقیقاتی منطقه، در مرحله بعد، خوشه‌های فناوری جهت افزایش ارتباط دانشگاه و صنعت و در نهایت کمک به رشد اقتصادی شناسایی شده‌اند. خوشه‌های فناوری (Technology Clusters)، شبکه‌ای از فعالیت‌های تحقیق و توسعه است که تخصص‌ها و ارتباطات مرتبط با انواع نوآوری را در صنایع مختلف نشان می‌دهد. خوشه‌های فناوری بین کارآفرینان، سرمایه‌گذاران، تسهیلات، و همکاران صنعتی ارتباط برقرار می‌کند. در پروژه حاضر به منظور شناسایی بخش‌هایی از فناوری که با قابلیت‌های تحقیقاتی و مالکیت معنوی منطقه همراستا باشد و براساس شناسایی پتنت‌ها و رشته‌های مهم و کلیدی که در مرحله قبل شناسایی شدند، تعداد گزینش‌های داده‌شده و حمایت‌های انجام‌شده در این حوزه‌ها یا فرصت‌های پیش رو مدنظر قرار می‌گیرد و بر خوشه‌هایی تمرکز شده است که دارای پتانسیل بالایی از نظر همکاری صنعت و دانشگاه هستند و سبب ارتقای پتانسیل‌ها و ایده‌ها و دسترسی به فرصت‌های سرمایه‌گذاری بخش دولتی و خصوصی و حمایت از کسب و کار در بازارهای بزرگ و روبه رشد می‌شود. خوشه‌های فناوری در قالب نقشه ارائه می‌شوند که نشان می‌دهند نوآوری در کجاها رخ داده است و چه شرکت‌ها و نهادهایی محرک آن بوده‌اند. خوشه‌های فناوری براساس معیارهای زیر انتخاب شده‌اند: فرصت خاص همکاری دانشگاه - صنعت، بهره‌وری بالای علمی و قابلیت تجاری‌سازی مالکیت فکری مبتنی بر تحلیل داده‌های بخش اول پروژه، توانایی فناوری‌ها در حمایت از کسب مزیت رقابتی یک یا چند صنعت کلیدی، وجود سرمایه‌گذاری‌های خصوصی و دولتی برای توسعه خوشه، بازار در دسترس برای این فناوری، فرصت‌های سرمایه‌گذاری، تجاری‌سازی و تحقیقات.

براساس این رویکرد، ۶ خوشه مواد (آلیاژها)، مواد پیشرفته (پلیمرها)، ذخیره انرژی و باتری، سوخت‌های زیستی، بیوفناوری و بیوپزشکی، و نانوفناوری شناسایی شدند. در ترسیم نقشه خوشه‌های فناوری، از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴، ۱۶۷۰۰ نهاد، شرکت، مخترعانی که در تحقیقات و تجاری‌سازی مشارکت داشته‌اند، و ۹۰۰۰۰ ارتباطات بین این نهادها و بازیگران شناسایی شده است و از طریق تحلیل شبکه اجتماعی ((Social Network analysis (SNA) بازیگران و نهادها و همچنین ارتباطات آنها مشخص شده است. مدل شبکه نوآوری ایجادشده برای هر خوشه براساس داده‌های در دسترس ترسیم شده است (این شبکه‌ها باز هستند که هر زمان بتوان به راحتی داده‌های جدید به آنها اضافه کرد)، این داده‌ها از منابعی همچون پتنت‌ها، گرت-ها و قراردادهای حمایت پژوهشی و... استخراج شده‌اند.

از طریق این منابع، گره‌ها و روابط جهت تحلیل شبکه اجتماعی استخراج می‌شوند. برای مثال در حوزه پتنت، تعداد مخترعان و تعداد ارتباطات آنها (به این معنی که مثلاً ممکن است دو مخترع در بیش از دو اختراع با هم همکاری داشته باشند) مشخص می‌شود، یا اینکه چه میزان گرت‌ها به چه تعداد نهادها یا شرکت‌هایی داده شده است. بر این اساس اجزای شبکه‌ها مشخص می‌شوند. در گام بعدی از طریق نرم‌افزار نود ایکس ال (NodeXL) (نرم‌افزاری رایگان در زمینه تحلیل و رسم داده‌های شبکه است که در فضای اکسل کار می‌کند)، نقشه‌های راه این خوشه‌ها ترسیم می‌شوند، بر این اساس که وضعیت فعلی این خوشه‌ها از لحاظ ارتباطات موجود، ارتباطات بالقوه با نهادهای علمی دانشگاهی، تعداد شرکت‌ها، آزمایشگاه‌ها، بازیگران و نهادهای غیرمرتبط و نهادهای مالی مشخص شده، و اهدافی که ایلینوی باید براساس وضعیت موجود به آنها برسد، تعیین می‌شوند. تحلیل بهره‌وری تحقیقاتی و داده‌های مرتبط، به شناسایی فرصت‌ها جهت تسریع توسعه خوشه‌های فناوری که از صنایع کلیدی حمایت می‌کنند، یاری می‌رساند. با تحلیل‌های صورت گرفته، ۳۴ ارتباط بین ۶ خوشه فناوری و ۷ خوشه صنعتی در ایلینوی استخراج شد.

جدول ۲. ماتریس ارتباط خوشه‌های فناوری با خوشه‌های صنعتی ایلینوی

خوشه صنعتی خوشه فناوری	مواد پیشرفته	کشاورزی، فرآوری مواد غذایی	زیست فناوری	انرژی پاک	فناوری اطلاعات	ماشین‌آلات و محصولات فلزی	حمل و نقل، لجستیک
مواد پیشرفته: آلیاژ	●	●	●	●	●	●	●
مواد پیشرفته: پلیمر	●	●	●	●	●	●	●
باتری	●	●	●	●	●	●	●
سوخت زیستی	●	●		●		●	●
زیست فناوری پزشکی			●				
نانوفناوری	●	●	●	●	●	●	●

پس از مشخص شدن اولویت‌های علمی و فناورانه در ایلینوی، سیاست‌ها و برنامه‌های پیشنهادی ارائه‌شده توسط ائتلاف علم و فناوری ایلینوی جهت رشد خوشه‌های فناوری شناخته‌شده در منطقه، عبارتند از:

۱. ایجاد ارتباط بین صنعت و دانشگاه: ایجاد شبکه دانشگاهی شامل دانشجویان، استادان و کارکنان که سبب تسهیل ارتباطات اثربخش‌تر با بخش خصوصی و توسعه عملیات صنعت می‌گردد. توسعه برنامه‌های همکاری فناورانه: نقشه راه نشان داد که به شرکت‌های تحقیق و توسعه جهت دسترسی به استعدادهای علمی نیاز است. گسترش ارتباط بین شرکت‌ها و استارت‌آپ‌ها: خلق ارزش افزوده از طریق نوآوری‌ها برای حمایت از شرکت‌های بزرگ. گسترش این برنامه که پلی بین فناوری‌های نوآورانه و استارت‌آپ‌ها با ۱۰۰۰ مجموعه در ایلینوی برقرار می‌کند، فرصت‌هایی را برای شرکت‌ها جهت گرفتن نوآوری از شرکت‌های نهادهای تحقیقاتی فراهم می‌کند و به شرکت‌ها در مراحل اولیه حیات کمک می‌کند که به منظور اعتباریابی فناوری‌شان و مدل کسب و کار و توسعه، با مشتریان‌شان در ارتباط باشند. توسعه شبکه‌ای از هاب‌های نوآوری در ایالت: نقشه راه مثال‌های موفقیت‌آمیزی از نقش هاب‌های نوآوری در تجاری‌سازی فناوری و توسعه استارت‌آپ‌های پایدار با دسترسی به تسهیلات، آموزش و مربیگری ارائه می‌دهد. هاب‌ها جهت تسهیل تحقیقات و تجاری‌سازی ایجاد شده‌اند و بین منابع خوشه و صنعت برای ایجاد مسیر نوآوری ارتباط برقرار می‌کند.

۲. کمک به استارت‌آپ‌ها و فناوری‌های با پتانسیل بالا: افزایش سرمایه‌گذاری‌ها به منظور حمایت از توسعه تجاری فناوری‌ها در نهادهای علمی، ایجاد برنامه کمک‌هزینه تحصیلی برای دکتری نوآوری در استارت‌آپ، کاهش هزینه‌های استارت‌آپ‌های دانشگاه‌محور و کمک

به رشد در مرحله رشد، اطمینان حاصل کردن از منابع کافی برای زیرساخت‌های سرمایه‌ای ارتباط صنعت و دانشگاه از طریق فعالیت آنها در یک فضای مشترک، راحت‌تر خواهد شد. ایجاد فضاهای نوآوری، ایجاد زیرساخت تحقیق و توسعه. (هریس و همکاران، ۲۰۱۴)

۵- روش پیشنهادی جهت تعیین اولویت‌های منطقه‌ای علم و فناوری

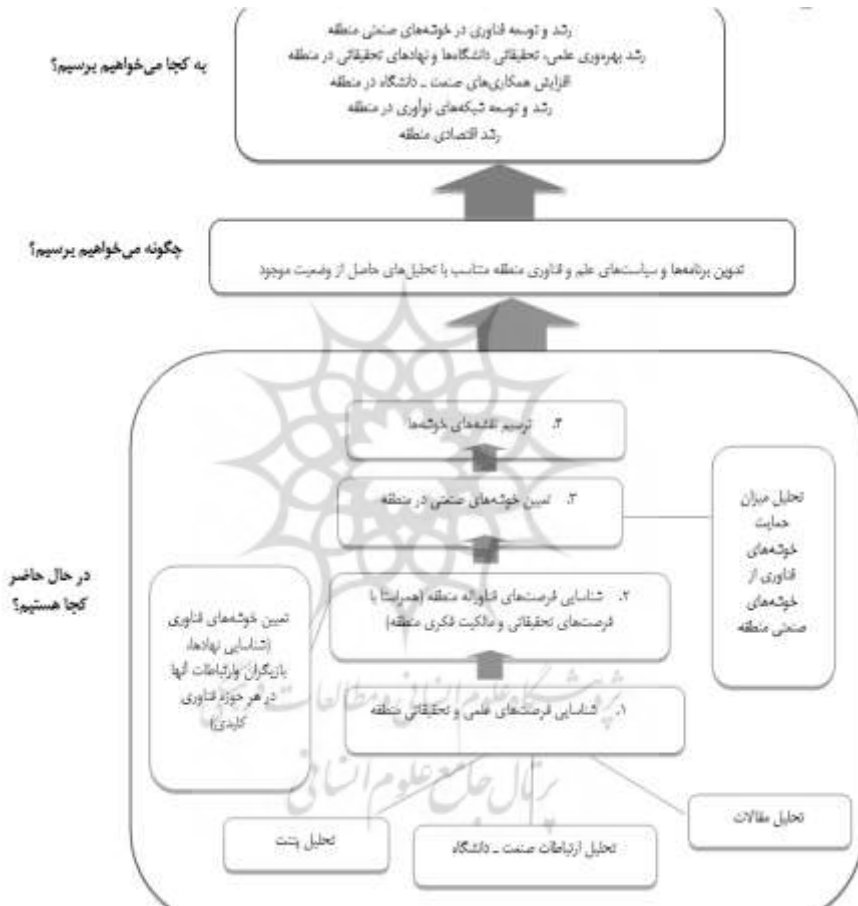
آمایش علم و فناوری در سطح استانی، اساساً در راستای شناخت ظرفیت‌ها و فرصت‌ها و همچنین شناسایی عدم تقارن‌ها و تعادل‌ها میان امکانات و نیازهای هر منطقه صورت می‌گیرد و با ترسیم قیود و امکانات و انعکاس دقیق مزیت‌ها و نیازهای منطقه‌ای، زمینه را برای تحقق اهداف نظام سیاست‌گذاری علم و فناوری در سطح کلان و ملی فراهم می‌کند. آمایش علم و فناوری ابزاری سودمند برای مدیریت پژوهشی استان‌ها محسوب می‌شود. در پژوهش حاضر با بهره‌گیری از مطالعه انجام شده توسط ISTC به منظور تدوین برنامه منطقه‌ای علم و فناوری ایلینوی، روشی جهت انجام مطالعات علم و فناوری و برنامه‌ریزی منطقه‌ای پیشنهاد می‌گردد. همان‌طور که اشاره شد، با استفاده از تحلیل‌های داده‌کاوی و پتنت‌کاوی می‌توان به اولویت‌های علم و فناوری دست یافت و سپس با ترسیم نقشه‌های راه علم و فناوری، برنامه‌های مناسب منطقه‌ای تدوین و اجرا گردد. نقشه راه ساختاری برای کاوش، اولویت‌بندی مسائل، ایجاد استراتژی‌ها و پیاده‌سازی طرح‌ها فراهم می‌کند و از طریق درگیر کردن تمام ذی‌نفعان اصلی، به ایجاد وفاق کمک می‌کند. ساختار بصری نقشه راه پیچیدگی را تقلیل می‌دهد، پیوندها، گپ‌ها، فرصت‌ها و مشکلات محتمل را برجسته می‌کند و چهارچوبی برای پاسخ به سؤالاتی نظیر اینکه ما در حال حاضر کجا هستیم؟ کجا می‌خواهیم باشیم؟ و از چه طریق به آن خواهیم رسید؟ فراهم می‌آورد. در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که نقشه راه نحوه رسیدن و دستیابی به اهداف را در بازه زمانی مشخصی تعیین می‌کند و بهره بردن از شاخص‌های روشنی مانند شاخص‌های عملکردی می‌تواند به توصیف بهتر ابزارها و مسیرهای دستیابی به اهداف کمک کند. از اهداف کلی ترسیم نقشه راه به عنوان ابزاری برای آمایش علم و فناوری، می‌توان برنامه‌ریزی برای فراهم‌سازی شرایط مناسب جهت گسترش فعالیت‌های علم و فناوری، افزایش تولیدات علمی، همسو نمودن فعالیت‌های علم و فناوری با نیازها با توجه به امکانات موجود در هر استان، فراهم نمودن شرایط جذب اعتبارات پژوهشی از سوی دستگاه‌های اجرایی، ارتقاء توان و روحیه نوآوری و کارآفرینی، توزیع متوازن و مستمر تجهیزات آزمایشگاهی و منابع علمی و اطلاعات فناوری در استان‌های مختلف و بهبود و توسعه همکاری‌های بین‌المللی میان دانشگاه‌های مختلف و مراکز علمی و مهارتی استان‌ها اشاره کرد.

در این میان مهم‌ترین سؤالات مطرح‌شده به منظور بررسی وضعیت موجود و مطلوب عبارتند از نقاط ضعف و قوت مناطق و استان‌های کشور چه چیزهایی هستند؟ با توجه به حضور تعداد زیادی عضو هیئت علمی در استان‌های مختلف، آیا براساس شاخص‌های تعیین‌شده در کشور حرکت می‌شود یا خیر؟ اهداف کلی علم و فناوری در استان‌های مختلف چه اهدافی هستند؟ چه مناطق علمی جدید و رشته‌های جدیدی در استان‌های مختلف با توجه به زیرساخت‌های موجود و نقاط قوت بالقوه آنها نیاز است که ایجاد و تاسیس گردد؟ راهبردهای مؤثر و اولویت‌های فناوری استان چه چیزهایی هستند؟ در حوزه‌های مختلف باید رشته‌های مختلفی در علوم پایه، علوم انسانی، فنی و مهندسی، کشاورزی، حفاری، پتروشیمی و فولاد درگیر مسائل پژوهشی شوند؟ اما اینکه کدام حوزه‌ها باید بیشتر درگیر مسائل پژوهشی شوند، نکته‌ای است که باید با توجه به ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های هر منطقه و استان بررسی گردد. در این رابطه ریاحی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی گونه‌شناسی رفتار نوآوری‌های استان‌های ایران با در نظر گرفتن سه شاخص عملکرد نوآوری با نام شاخص پژوهش، همپایی و یادگیری، استان‌های مختلف ایران را به چهار گروه عمده تقسیم کردند، استان‌های دورمانده، استان‌های در حال گذار، استان‌های بازمانده و استان‌های منزوی دارای یادگیری مبتنی بر علم، فناوری و نوآوری. (STI Learning)

نقشه راه علم و فناوری در استان‌ها و مناطق مختلف ایران می‌تواند با در نظر گرفتن چنین دسته‌بندی مطرح‌شده در بالا و ترسیم ارتباطات شبکه‌ای میان سه دسته از نهادهای نظام نوآوری یعنی نهاد علم (اعم از دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و پژوهشکده‌ها)، نهاد فناوری (اعم از مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری و شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز تحقیق و توسعه صنعتی، کشاورزی و خدماتی) و همچنین اجزاء نهاد بازار در مقیاس منطقه‌ای حاصل شود. در پژوهش حاضر به صورت مجزا برای هر یک از این نهادها شاخص‌های مناسبی جهت اندازه‌گیری پیشنهاد شده است. پس از تعیین نهادهای سه‌گانه نوآوری در هر منطقه یا استان، باید میزان فعالیت‌های علمی مورد سنجش قرار گیرد. بر این اساس مشخص می‌شود که استان یا منطقه مذکور در چه حوزه‌هایی فعالیت و پژوهش داشته، در چه حوزه‌هایی زیرساخت‌های لازم را برای انجام پژوهش‌های مختلف دارد؟ در چه حوزه‌ها و زمینه‌هایی عقب‌مانده است و نیاز است که بیشتر مورد توجه قرار گیرد. همچنین با بهره‌گیری از شاخص‌های مطرح‌شده در پژوهش حاضر به منظور پتنت‌کاوی، می‌توان به این مهم دست یافت که میزان ارتباط صنعت و دانشگاه به چه صورت است؟ میزان نقش پارک‌های علم و فناوری در منطقه یا استان در نوآوری‌های ایجادشده چقدر بوده است؟ استان مذکور تا چه حد در زمینه راه‌اندازی کسب و کارهای نوپا

موفق عمل کرده است؟ مهم ترین بخش هایی که می توان برای کسب و کارهای نوپا در استان در نظر گرفت چه بخش هایی هستند؟ و غیره.

جهت ترسیم نقشه راه علم و فناوری هر استان، مشارکت دانشگاه های مختلف، مراکز علمی، پارک های علم و فناوری، صنایع و دستگاه های اجرایی آن استان مورد نیاز است. در ادامه گام های تدوین نقشه راه علم و فناوری در سطح منطقه ای پیشنهاد می شود.



شکل ۵. فرآیند تدوین نقشه راه علم و فناوری منطقه ای

۶- نتیجه‌گیری

با وجود تلاش‌های بسیاری که طی سال‌های گذشته، به‌ویژه سال‌های برنامه سوم و چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، به عمل آمده، برنامه‌ریزی منطقه‌ای و جایگاه آن در نظام برنامه‌ریزی کشور، همچنان چالشی است که بایستی بیشتر مورد توجه قرار گیرد. چرا که نابرابری‌های منطقه‌ای با چالش‌هایی که به دنبال خود دارد به‌عنوان مانعی بر سر راه توسعه متوازن عمل می‌کند. در برنامه ششم بر لزوم برنامه‌ریزی مناسب و توسعه منطقه‌ای تأکید شده است. چالش‌های بسیاری در مسیر تحقق اهداف اسناد بالادستی و رسیدن به اولویت‌های پیش رو وجود دارد، از آن جمله تولی‌گری چندگانه در بخش سیاست‌گذاری، بی‌توجهی به اسناد آمایش سرزمین در اولویت‌گذاری‌ها، عدم توجه به ارزیابی یادگیرنده در فرآیند اولویت‌گذاری، عدم وجود تقاضا برای اولویت‌های پژوهش و فناوری، عدم توجه به تفاوت ماهیت مسائل حوزه‌های بنیادی و توسعه‌ای در اولویت‌گذاری و فقدان هماهنگی برنامه‌های توسعه پژوهش و فناوری با برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور. همچنین از دیگر موانع بر سر راه اولویت‌گذاری‌ها و عدم توسعه علمی و فناورانه منطقه‌ای در ایران می‌توان به هفت گروه موانع مرتبط با ویژگی‌های شخصیتی - فرهنگی، ویژگی‌های محیطی، ویژگی‌های بازار فناورانه، ویژگی‌های مؤسسات فناور، مراکز آموزشی و دانشگاهی، سیاست‌گذاری و شرایط عمومی کشور اشاره کرد.

از این‌رو پیداست که در اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری منطقه و تدوین برنامه‌های منسجم مبتنی بر آنها خلأ وجود دارد. بنابر این چالش‌ها، نظام اولویت‌گذاری علم و فناوری کشور باید ضرورت‌ها و الزامات مشخصی را مدنظر قرار دهد. برای مثال، طراحی نظام اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری به گونه‌ای که با نظام‌های آمایش و پایش، تخصیص بودجه و ارزیابی هماهنگ باشد؛ در فرآیند اولویت‌گذاری مسئله‌محوری معطوف به مسائل حال و آینده کشور در نظر گرفته شود (حل مسائل فعلی و ایجاد نظام زایش علمی)؛ در نظام اولویت‌گذاری پژوهش و فناوری رویه اصلاح و بازنگری به خوبی دیده شود (انعطاف‌پذیری)؛ سازوکارهای اجرایی به گونه‌ای طراحی شوند که ضمانت اجرایی کافی وجود داشته باشد؛ در طراحی مدل اولویت‌گذاری شاخص‌های مناسب به گونه‌ای تدوین شوند که دستیابی به اهداف نظام پژوهش و فناوری را میسر سازند و فرآیند اولویت‌گذاری هم‌راستا با نظام برنامه‌ریزی اقتصادی - اجتماعی کشور و اولویت‌های آن انجام شود. پژوهش حاضر با در نظر داشتن این خلأ و نبود روش مناسب جهت اولویت‌گذاری علم و فناوری در منطقه، به دنبال ارائه و معرفی روشی مناسب بوده است؛ از این‌رو در وهله اول با بررسی تجربه ایالت ایلینوی در اولویت‌گذاری علم و

فناوری منطقه‌ای بر مبنای نقشه راه، به معرفی نقشه راه به مثابه ابزاری برای اولویت‌گذاری علم و فناوری و سیاست‌گذاری منطقه‌ای پرداخته است.

کتابنامه

۱. پورمحمد، آیلر و همکاران. (۱۳۹۱). *ترسیم نقشه راه تکنولوژی*. چاپ دوم. تهران: انتشارات پژوهشگاه صنعت نفت.
۲. ریاحی، پریسا و همکاران. (۱۳۹۲). «گونه‌شناسی رفتار نوآوری استان‌های ایران با تاکید بر عوامل اجتماعی». *فصلنامه علمی پژوهشی سیاست علم و فناوری*. سال پنجم. شماره ۴. صص ۴۷-۱۱۰.
۳. کمیته تدوین هماهنگی سیاست‌های علم و فناوری. (۱۳۹۶).
۴. گشتاسبی، محمد و همکاران. (۱۳۹۵). «توسعه مدل کاربردی برای تدوین نقشه راه فناوری در سطح بنگاه مبتنی بر مدیریت تغییر». *ششمین کنفرانس بین‌المللی و دهمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری*. تهران.
۵. یادپروقی، محسن و همکاران. (۱۳۸۷). *طراحی الگوی تدوین راهبرد فناوری دفاعی جمهوری اسلامی ایران*. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

References

1. Colledge, L. and Verlinde, R. (2014). *SciVal Metrics Guidebook: Elsevier Research Intelligence*. Empowering Knowledge.
2. Committee for Coordination of Science and Technology Policy. (2017). (in Persian)
3. Garcia, M. L., & Bray, O. H. (1997). *Fundamentals of technology roadmapping*. Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories.
4. Gashtasbi, M., Salvati, A., Taheri, Z., Mir Hosseini, T. (2009). Development a practical model for technology roadmapping in firm level based on change management. 6th International conference on technology management, Tehran. (in Persian)
5. Gerdri, N. (2013). Implementing technology roadmapping in an organization. *Technology Roadmapping for Strategy and Innovation*, 191-210.
6. Gust- Bardon, Irena, Natalia. (2012). *Regional development in the Context of an Innovation Process*. Working paper firms and region, No. R5.
7. Harris, Mark, Uzunov, Lyubomir, Machajewski, David, Margolis, Jeffrey, Atienza, Roanne, Burns, Kathleen, Woods, Alya Adamany, Scully, Allie,

- Greenlee, Bob, Cooper, Emily. (2014). *The Illinois Science and Technology Roadmap*. Illinois Science & Technology Coalition (Full paper), full report is available on <https://www.illinoisinnovation.com/science-technology-roadmap>.
8. Kononiuk, Anna. (2014). Roadmapping as a method enhancing regional development *Zarządzanie Publiczne*, 2 (26), 229-238.
9. Lee, J. H., Kim, H. I., & Phaal, R. (2012). An analysis of factors improving technology roadmap credibility: A communications theory assessment of roadmapping processes. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(2), 263-280.
10. Moehrle, G., Martin, Phaal, Robert, Isenmann, Ralf. (2013). *Technology Roadmapping for Strategy and Innovation*. Springer Heidelberg New York Dordrecht London.
11. Phaal, R., Farrukh, C. J. P., & Probert, D. R. (2001). Characterisation of technology roadmaps: purpose and format. *Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, p.367-374.
12. Pourmohammad, Ayler, Peymankhah, Sadegh, Sadaghi, Nafiseh, Ghaffarzadegan, Mahshid & Nilfroushan, Hadi. (2012). *Technology Roadmap*. 2nd Edition, Tehran: Research Institute of Petroleum industry press. (in Persian)
13. Riahi, P., Ghazinoory, S. & Hajihoseini, H. (2013). Typology of innovation behavior of provinces of Iran: A consideration of social factors. *Journal of Science and Technology Policy*, Vol.5, Issue. 4, 47-66. (in Persian)
14. Yadbaroughi, M., Mehdinezhad, M., Hasnavi, R. (2008). *Designing a Model for Developing the Defense Technology Strategy of the Islamic Republic of Iran*. Tehran: Malek-Ashtar university of Technology Press. (in Persian)