



## Priority-Setting in Science, Technology and Innovation

Mehdi Fatemi<sup>1\*</sup>, MohammadReza Arasti<sup>2</sup>

1- Ph.D Candidate in Science & Technology Policy Making, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran  
2- Associate Professor of MOT, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

### Abstract

Despite the growing expenditure of R&D caused the development of a knowledge-based approach to economic development, no country is able to research on the edge of science and technology in all areas of research, due to the increasing diversity and the nature of the interdisciplinary activities of research and innovation and thus, priority-setting has a significant role in science, technology, and innovation policy. In this research, various dimensions (definitions, types, theoretical models, process, history, challenges and methods) of STI priority-setting have been studied. Then, Smart Specialization has been introduced as the most up-to-date strategy based on the STI priority-setting, and in the end the prioritizing experience in Iran's comprehensive scientific map has been evaluated with a critical approach. The study indicates that all mechanisms for priority-setting are used simultaneously according to the path-dependency of priority formation, the historical stickiness of institutions, and the differentiated rationales behind government interventions; and the problem is the combination pattern of mechanisms. However, the overall structure of priority-setting among different countries is converging to re-emphasizing on functional priorities, systematic approach to strategy and

prioritization, combination of top-down and bottom-up approaches, and division of work among various actors involving in the priority-setting process.

**Keywords:** Priority-Setting, STI, Smart Specialization, Iran's Comprehensive Scientific Map

---

\* Corresponding author: Mehdfatemy@modares.ac.ir

## اولویت‌گذاری حوزه‌های علم، فناوری و نوآوری

سید مهدی فاطمی<sup>۱\*</sup>، محمدرضا آراستی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲- دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

### چکیده

با وجود رشد هزینه‌کرد تحقیق و توسعه در اثر گسترش رویکرد دانش‌بنیان به توسعه اقتصادی، به علت تنوع روزافزون و ماهیت میان‌رشته‌ای فعالیت‌های پژوهشی و نوآوری، هیچ کشوری قادر به پژوهش در لبه علم و فناوری در کلیه حوزه‌های پژوهشی نیست و در نتیجه اولویت‌گذاری از جایگاه ویژه‌ای در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری برخوردار است. در این مقاله ابتدا ابعاد مختلف (تعاریف، انواع، مدل‌های نظری، فرآیند، تاریخچه، چالش‌ها و روش‌ها) اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری مورد مطالعه قرار گرفته و سپس تخصصی‌سازی هوشمند به عنوان به‌روزترین راهبرد مبتنی بر اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری معرفی شده و در پایان نیز با رویکردی انتقادی تجربه اولویت‌گذاری در نقشه جامع علمی کشور مورد ارزیابی قرار گرفته است. مطالعات صورت‌گرفته نشان می‌دهد که کلیه سازوکارهای اولویت‌گذاری با توجه به الگوی وابستگی به مسیر تدوین اولویت‌ها، چسبندگی تاریخی نهادها و منطبق متفاوت و واگرایی مداخلات دولتی به طور هم‌زمان مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال ساختار کلی اولویت‌گذاری علم و فناوری کشورهای مختلف در حال همگرایی به سمت تأکید مجدد بر اولویت‌های کارکردی، رویکرد نظام‌مند به تدوین راهبرد و اولویت‌گذاری، ترکیب رویکردهای بالا به پائین و پائین به بالا و تقسیم کار بیشتر در اثر افزایش تعداد بازیگران مؤثر در فرآیند اولویت‌گذاری می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** اولویت‌گذاری؛ علم، فناوری و نوآوری؛ تخصصی‌سازی هوشمند؛ نقشه جامع علمی کشور

برای استنادات بعدی به این مقاله، قالب زیر به نویسندگان محترم مقالات پیشنهاد می‌شود:

Fatemi, S. M., & Arasti, M. R. (2019). **Priority-Setting in Science, Technology and Innovation**. *Journal of Science & Technology Policy*, 11(2), 119-133. {In Persian}.

### ۱- مقدمه

تعیین می‌کند، بلکه توسعه اجتماعی-اقتصادی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. پس می‌توان گفت اولویت‌های علم و فناوری از نقطه نظر جهت‌گیری تفاوت‌چندانی با اولویت‌های سایر حوزه‌ها مانند کار، بهداشت و محیط زیست ندارد. در واقع، اولویت‌گذاری علم و فناوری نیز در جهت بهبود رفاه، افزایش رقابت‌پذیری، توسعه پایدار و غیره انجام می‌شود. با این حال، علاوه بر این اهداف اجتماعی، اولویت‌گذاری علم و فناوری به منظور دستیابی به اهداف خاص علمی نظیر ایجاد جرم بحرانی و تسهیل اکتشافات جدید نیز صورت می‌گیرد. این آرمان دوگانه اولویت‌گذاری

امروزه فعالیت‌های علمی و فناورانه، در حال رشد از نظر دامنه و اندازه هستند و آثار چشمگیری بر توسعه نوآوری‌محور دارند و لذا شاهد رشد هزینه‌کرد تحقیق و توسعه حتی در کشورهای در حال توسعه هستیم، اما هنوز هم هیچ کشوری قادر به سرمایه‌گذاری در لبه علم و فناوری کلیه حوزه‌های پژوهشی نیست. در نتیجه اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که نه تنها ابعاد رشد علمی کشور را

در دانشگاه‌ها، تأسیس شعب جدید پژوهشگاه‌های دولتی و حمایت مالی با تمرکز بر گروه‌های هدف مشخص انجام می‌پذیرد. البته درجه تمرکز اولویت‌گذاری در کشورهای گوناگون، متفاوت است و ضروری است تقسیم کار میان بازیگران سطوح مختلف به نحوی صورت پذیرد که توجه به توانمندی‌های نوآوران تاریخی و فرهنگ سیاسی محیط سیاست‌گذاری را در فرآیند اولویت‌گذاری به طور موازی و متوازن در نظر بگیرد. [۴].

در این مقاله ابتدا به تعریف اولویت‌گذاری از زوایای مختلف می‌پردازیم و پس از بررسی اجمالی تاریخچه اولویت‌گذاری، مدل‌های نظری آن را تشریح خواهیم کرد. در ادامه وارد بعد اجرایی اولویت‌گذاری می‌شویم و انواع، فرآیند، روش‌ها و چالش‌های اولویت‌گذاری را مورد بررسی قرار می‌دهیم و راهبرد تخصصی‌سازی هوشمند را به عنوان رویکردی نوین برای اولویت‌گذاری معرفی می‌کنیم. در پایان نیز نقشه جامع علمی کشور را به عنوان مطالعه موردی مورد نقد و ارزیابی قرار خواهیم داد.

## ۲- تعریف اولویت‌گذاری

تعاریف مختلفی از اولویت‌گذاری علم و فناوری در پژوهش‌های مختلف ارائه شده است:

- فرآیندی راهبردی با هدف افزایش بازگشت سرمایه‌گذاری دولتی در پژوهش و ارتباط پژوهش با اهداف اجتماعی-اقتصادی بلندمدت کشور نظیر رقابت‌پذیری، رشد، رفاه و غیره [۵]

- فرآیندی مذاکره‌محور که در آن بازیگران و ذینفعان مختلف، بر روی آرمان‌ها، اهداف و فعالیت‌های مشترک توافق می‌کنند [۳]

- فرآیند انتخاب تعدادی فعالیت از میان سایر فعالیت‌ها به منظور تخصیص منابع عمومی [۳]

- روشی که به کمک آن، سیاست‌گذاران سرمایه‌گذاری‌های علم و فناوری را در چارچوبی راهبردی متمرکز می‌کنند و یا توجه بازیگران را بدان جلب می‌کنند [۶]

- فعالیتی که چارچوب شفاف نظری برای شناسایی و تأکید بر سازوکارهای سیاست‌گذاری و ایجاد تغییرات در الگوهای تأمین مالی ارائه می‌دهد [۶]

علم و فناوری تحت تأثیر ساختار حکمرانی علم (اینکه متمرکز توسط دولت باشد یا توسط خود محققان) قرار دارد. البته امروزه این دو ساختار حکمرانی به طور فزاینده‌ای در حال ترکیب می‌باشند. در چنین شرایطی، اولویت‌گذاری علم و فناوری، نیازمند تفسیر و تعدیل در مسیر تدوین سیاسی تا دستیابی به نتایج علمی است. بدین ترتیب اولویت‌گذاری یک مجموعه فعالیت یا فرآیند، شامل بازیگران مختلف و گام‌های پیاده‌سازی مشخص می‌باشد [۱-۳].

مطالعات تاریخی سیاست‌گذاری علم و فناوری بیان می‌دارد که اولویت‌گذاری ماهیتی وابسته به محیط دارد و در نتیجه منطبق و اهدافش در طی زمان دستخوش تغییرات زیادی می‌گردد. علیرغم اینکه در گذشته مفهوم اولویت‌های علم و فناوری به معنای شناسایی و هدف‌گذاری حوزه‌های مشخص علم و فناوری بوده، این مفهوم اخیراً با روشی عمل‌گرایانه به صورت کلیه فعالیت‌هایی که توجه ویژه‌ای (نظیر حمایت مالی یا سایر مشوق‌ها) دریافت می‌کنند تعریف شده است. در نتیجه در دهه ۱۹۹۰، علاوه بر متنوع‌سازی نهادی فرآیند اولویت‌گذاری، مفهوم اولویت نیز وسعت یافت و اولویت‌های کارکردی به اولویت‌های حوزه‌ای (خاص- فناوری و مأموریت‌گرا) افزوده شد. پیشران این تغییر رویکرد، افزایش فشار بر بودجه‌های دولتی است که منجر به تمرکز تلاش‌های پژوهشی بر مجموعه محدودی از حوزه‌های زمینه‌ای شده است. همچنین در حال حاضر، تکیه بر روش‌های برنامه‌ریزی و پیش‌بینی برای اولویت‌گذاری علم و فناوری به نسبت دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ شدیداً کاهش یافته و کشورها به سمت بکارگیری رویکردهایی نظیر آینده‌نگاری و رهنمائی فناوری تمایل بیشتری نشان می‌دهند؛ رویکردهایی که به جای پیش‌بینی توسعه علمی و فناوری، با تکیه بر چارچوبی گفتگو‌محور تلاش می‌کنند چشم‌اندازهای مشترکی برای سناریوهای مختلف آینده توسعه دهند و بدین منظور فرآیند پیاده‌سازی اولویت‌ها را با ابزارهای هوشمندی سیاستی هماهنگ و یکپارچه کرده‌اند. در نتیجه در اکثر کشورهای توسعه‌یافته، با گسترش بازیگران بوم‌سازگان نوآوری و پیچیدگی فرآیند نوآوری، فرآیند اولویت‌گذاری غیرمتمرکزتر شده و اولویت‌گذاری‌های صریح و ضمنی توسط بازیگران پژوهش و میانجی‌ها از طریق راه‌اندازی پژوهشگاه‌های جدید

گوناگون پژوهشگرانی است که اولویت‌گذاری را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در نتیجه در بخش بعدی تاریخچه اولویت‌گذاری علم و فناوری در قالب ابرانگاره‌های فکری مختلف مورد مطالعه قرار می‌گیرد تا بتوان این چارچوب‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد.

### ۳- تاریخچه اولویت‌گذاری علم و فناوری

روند تاریخی اولویت‌گذاری علم و فناوری، ابرانگاره‌های چهارگانه زیر را برای تحلیل الگوهای اولویت‌گذاری تشکیل می‌دهد. البته شایان ذکر است که این ابرانگاره‌ها هرگز جایگزین کامل یکدیگر نشده‌اند و در نتیجه محیط اولویت‌گذاری علم و فناوری در حال حاضر ساختاری پیچیده و چندلایه شامل سازه‌های گوناگونی از ابرانگاره‌های بدیل است [۷ و ۴].

#### ۳-۱ رویکرد مأموریت‌گرایی سنتی

نیاز شدید بخش نظامی به فناوری‌های جدید تسلیحاتی و موفقیت نهادهای پژوهشی در دستیابی به فناوری‌های مزبور، محرکی قوی برای سیاست فناوری دانش بزرگ در سطح کلان پس از جنگ جهانی دوم شد. در نتیجه اولویت‌گذاری علم و فناوری با رویکرد مأموریت‌گرایی سنتی در دهه ۱۹۴۰ (جنگ جهانی دوم) و ۱۹۵۰ (جنگ سرد) با هدف تولید محصولات عمومی در حوزه‌هایی که مشوق‌های ناکافی و موانع متعدد (هزینه، ریسک، دوره زمانی طولانی و غیره) منجر به ناتوانی بخش خصوصی در پژوهش در محیط طبیعی بازار می‌شد، در دستور کار گرفت. از اصلی‌ترین ویژگی‌های این رویکرد، می‌توان به اولویت‌گذاری زمینه‌ای در قالب توسعه زیرساخت نهادی، افق زمانی بلندمدت، تقاضای اولیه صرفاً دولتی برای پروژه‌ها، انجام غالب پروژه‌ها در آزمایشگاه‌های دولتی، نقش کلیدی تحقیقات بنیادین مبتنی بر رویکرد فشار دانش در سیاست‌گذاری علم و فناوری، محدودیت تعداد بازیگران و فرآیند انتخاب مشخص اولویت‌ها اشاره کرد. این رویکرد غالباً به اهداف تعیین‌شده دست یافت (به عنوان مثال کاربرد تجاری انرژی هسته‌ای در دهه ۱۹۵۰ و کاوش‌های موفقیت‌آمیز فضایی) که استفاده از منابع مالی کلان و شبکه‌سازی برای تحقیقات بنیادین و توسعه فناوری کاربردی با تکیه بر زیرساخت پژوهش دولتی

بررسی تعاریف اشاره شده، منجر به نتایج زیر می‌شود:

لکه ضرورت اولویت‌گذاری علم و فناوری در راستای خط‌مشی‌های کلان ملی  
لکه تمرکز بر حوزه‌های محدود و مشخص، دستاورد اصلی اولویت‌گذاری  
لکه مشارکت گسترده ذینفعان مختلف و ساختار رفت و برگشتی

لکه ضرورت تغییر و تحول در سیاست‌گذاری علم و فناوری مبتنی بر نتایج اولویت‌گذاری  
از طرف دیگر، فرآیند اولویت‌گذاری با توجه به سه بُعد زیر قابل تعریف است [۶]:

لکه نوع اولویت (حوزه‌ای، علمی، فناورانه و اجتماعی)

لکه سطح اولویت‌گذاری (ملی، منطقه‌ای و سازمانی)

لکه طبیعت اولویت‌گذاری (بالا به پائین یا پائین به بالا، درجه رسمیت، سازوکار و غیره)

همچنین در چارچوبی دیگر، ابعاد زیر برای فرآیند اولویت‌گذاری برشمرده شده است [۳]:

لکه نوع اولویت

لکه رویکردها و روش‌ها

لکه مشارکت‌کنندگان و ذینفعان

لکه مبنای اطلاعات و داده‌ها

این الگوهای معرفی فرآیند اولویت‌گذاری، اصلی‌ترین متغیرهای درگیر در فرآیند را شامل می‌شود، اما توجه داریم که هر فرآیند اولویت‌گذاری در سطوح مختلف اتفاق می‌افتد و لذا دارای بیش از یک نوع اولویت و شامل چند زیرفرآیند است. الگوی دیگری برای تعریف فرآیند اولویت‌گذاری به شرح زیر است [۶]:

لکه نقطه راه‌اندازی یا فشار اولویت (بحران مالی، معضلات هیأت مدیران بنگاه، پنجره فرصت و غیره)

لکه زمان در دسترس برای معرفی اولویت‌ها

لکه نوع تصمیماتی که برای حمایت از اولویت‌ها گرفته می‌شوند (تخصیص منابع مالی، تصمیمات سیاستی، سازماندهی و غیره).

مشاهده می‌شود که تعاریف مختلف علیرغم شباهت نسبی، در بیان اهداف و حوزه تمرکز اولویت‌گذاری تفاوت‌های قابل توجهی دارند. این تفاوت‌ها ناشی از انگاره‌های ذهنی

روی فناوری‌های اشتباه منجر به هدررفت سنگین منابع دولتی، ناکارآمدی بازار و در نهایت عدم دستیابی به آرمان حداکثرسازی رفاه می‌شد. از طرف دیگر اولویت‌گذاری محدود و در نتیجه تخصصی‌سازی باریک، می‌توانست منجر به قفل‌شدگی ساختاری و آسیب‌پذیری شدید نسبت به شوک‌های محیطی شود. انتقاد دیگر نیز مربوط به اثرپذیری فرآیند تصمیم‌گیری از سرمایه‌گذاری‌های پیشین در بلندمدت بود.

در مقابل رویکرد پیشین، نظریه نظام ملی نوآوری در دهه ۱۹۸۰ میلادی توسعه و گسترش سریع یافت و به عنوان چارچوب مفهومی سیاست‌گذاری فناوری شناخته شد. این رویکرد به جای تمرکز بر حوزه‌های خاص علم و فناوری، بر اهمیت ابعاد عام و کارکردی فرآیند نوآوری تأکید داشت. رویکرد نظام ملی نوآوری با تکیه بر ماهیت سرشار از عدم اطمینان پروژه‌های نوآوری، درهم‌تنیدگی علم و فناوری، وابستگی به مسیر توسعه فناوری و آثار قفل‌شدگی، نقش فرآیندهای یادگیری و اهمیت یکپارچه‌سازی تحقیق و توسعه، تولید و بازاریابی، رویکرد خطی به فرآیند نوآوری را مورد انتقاد قرار می‌دهد. همچنین در این دوره، الگوبرداری بین‌المللی در قالب انتقال تجربیات موفق کشورها به یکدیگر منجر به تشدید یادگیری مشترک سیاستی شد. پیچیدگی ناشی از یکپارچگی گروه‌های متعدد بازیگران در برنامه‌های جدید، ضرورت دستیابی به توانمندی‌های مدیریتی جدید را به همراه داشت و در نتیجه ساختارهای اداره جدید برنامه‌های علم و فناوری در بنگاه‌هایی خارج از بخش دولتی توسعه یافت و در نتیجه نظام سیاست‌گذاری فناوری از ساختار سلسله‌مراتبی و متمرکز پیشین به ساختاری پیچیده متشکل از نهادهای ذینفع در سیاست‌گذاری تغییر یافت.

### ۳-۴ رویکرد مأموریت‌گرایی نوین

دهه ۱۹۹۰ هنوز تحت تأثیر تجربیات دهه‌های پیشین تمرکز بر اولویت‌گذاری کارکردی و ارتقای عملکرد سیستمی نوآوری بود، اما پس از آن، اولویت‌های حوزه‌ای مجدداً مورد توجه بیشتر سیاست‌گذاران قرار گرفت. پیشران این تغییر، افزایش فشار بر بودجه‌های دولتی بود که منجر به تمرکز تلاش‌های پژوهشی بر مجموعه محدودی از حوزه‌ها شده بود. البته با توجه به پیشینه سیاست‌گذاری علم و فناوری

و ذیل اهداف زمینه‌ای مشخص، علل حیاتی موفقیت این رویکرد بود.

### ۳-۲ رویکرد سیاست صنعتی

در دهه ۱۹۶۰ مفهوم مأموریت به فناوری‌ها و صنایع غیرنظامی (نظیر نیمه‌رساناها، فناوری اطلاعات و ارتباطات و مواد جدید) تعمیم یافت و به عنوان پیش‌نیاز توسعه اقتصادی قلمداد شد. علیرغم عدم محدودیت اولویت‌های مزبور به محصولات عمومی، مداخله بخش دولتی نقشی ضروری برای بکارگیری و اشاعه سریع فرصت‌های فناورانه جدید داشت. کشورهای مختلف به علت موفقیت رویکرد مأموریت‌گرایی سنتی و در نتیجه تمایل به توسعه فناوری با حمایت دولتی، وجود و رشد نهادهای پژوهشی مأموریت‌گرا و ضرورت فرارسی کشورها به آمریکای پیشگام به کمک فناوری‌های جدید، به مرور به اتخاذ این رویکرد در اولویت‌گذاری علم و فناوری تمایل نشان دادند. مهم‌ترین ویژگی‌های این رویکرد، گسترش فزاینده طیف فناوری‌های هدف، مشارکت طیف وسیعی از ذینفعان، تأسیس نهادهای جدید برای اجرای برنامه‌ها (و در نتیجه افزایش پیچیدگی محیط سیاست‌گذاری فناوری در طول زمان)، توسعه روش‌های جدید اولویت‌گذاری (ارزیابی فناوری، آینده‌نگاری فناوری و غیره)، برنامه‌ریزی مطابق نیاز صنایع خصوصی و تأکید بر اشاعه و بکارگیری عمومی در فرآیند اولویت‌گذاری است. از طرف دیگر برای توجیه مداخله دولتی در این رویکرد، مبانی نظری متفاوتی نیاز بود. اولین نظریه، بر چگونگی دستیابی به اقتصاد مقیاس و در نتیجه جایگاه رقابتی با تکیه بر بکارگیری هم‌زمان منابع دولتی و خصوصی تأکید داشت. نظریه دیگری که به دفاع از این رویکرد می‌پرداخت، به نقش فناوری‌های عام (نظیر فاوا) در توسعه طیف گسترده‌ای از صنایع دیگر و در نتیجه رشد و توسعه اقتصادی کشور اشاره داشت.

### ۳-۳ رویکرد نظام نوآوری

سیاست‌های حمایت از فناوری‌ها و بخش‌های صنعتی خاص در دهه ۱۹۸۰ انتقادات زیادی برانگیخت. معضل چگونگی انتخاب اولویت‌ها به علت ماهیت سرشار از عدم اطمینان علم و فناوری غیرقابل حل بود و در نتیجه با دسترسی سیاست‌گذاران به اطلاعات محدود، امکان تضمین دسترسی به فناوری‌های تعیین‌شده وجود نداشت و سرمایه‌گذاری بر

به اهداف اجتماعی گسترش یافته (در مقایسه با دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ که آرمان‌های اقتصادی، هدف اصلی اولویت‌گذاری علم و فناوری بود)؛ که نمونه این نوع اولویت‌گذاری، توسعه پژوهش در زمینه‌های محیط زیست و سلامت است. این اولویت‌ها، که در مقایسه با اولویت‌های زمینه‌ای در سطح بالاتری از یکپارچگی قرار دارند، با عنوان مأموریت‌های جدید علم و فناوری تعریف می‌شوند (به جدول ۱ نگاه کنید).

مبتنی بر نگاه نظام‌مند به مقوله نوآوری، در حال حاضر دو رویکرد مختلف اولویت‌گذاری موضوعی و ساختاری/کارکردی در حال هم‌زیستی و هم‌تکاملی هستند. در نتیجه پژوهش‌های علمی (و حتی پژوهش‌های پایه) در حوزه‌های مشخصی سازماندهی شده و اولویت‌های ساختاری ذیل آنها تعیین می‌گردند (به عنوان مثال تأکید بر شبکه‌سازی شرکت‌های کوچک و متوسط در حوزه فاوا). همچنین در کشورهای نظیر انگلیس، فنلاند و کره، اولویت‌گذاری با توجه

جدول ۱) مقایسه ابرانگاره‌های اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری [۷]

ابرانگاره اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری	بُعد زمینه‌ای	بُعد قانونی	بُعد نهادی
رویکرد مأموریت‌گرایی سستی	تأکید بر فناوری‌های بزرگ‌دامنه (نظیر دفاع، انرژی، حمل‌ونقل و غیره)	تولید کالاهای عمومی و/یا ارزشمند	تعریف بالا به پائین اولویت‌های زمینه‌ای، تأسیس واحدهای تحقیق و توسعه بزرگ دولتی (نظیر پژوهشگاه‌های هسته‌ای)
رویکرد سیاست صنعتی (فناوری‌های کلیدی)	فاوا، بیوفناوری، مواد جدید، نانوفناوری	تسریع رقابت‌پذیری، تأکید بر شکست بازار و اقتصاد مقیاس (خصوصاً سرریز فناوری‌های عام)	تأکید بر برنامه‌ریزی، پیش‌بینی فناوری و ارزیابی فناوری
رویکرد نظام نوآوری	تأکید بر ابعاد کارکردی نظام نوآوری (همکاری، کسب‌وکارهای نوپا، قانون‌گذاری و غیره)	شکست سیستم به جای شکست بازار	افزایش تعداد بازیگران/نهادهای مشارکت‌کننده در سیاست‌گذاری، بنگاه‌ها به عنوان بازیگرانی مهم در سیاست‌گذاری
رویکرد مأموریت‌گرایی نوین	توسعه پایدار، جامعه دانش و اطلاعات، تغییرات جمعیت‌شناختی و سنی، امکان جابجایی	جهت‌گیری به سمت نیازها و چالش‌های اجتماعی	یکپارچه‌سازی گروه‌های اجتماعی مختلف، هماهنگ‌سازی افقی حوزه‌های مختلف سیاست‌گذاری، افزایش تعداد بازیگران

پاسخ به این سؤالات الگوهای اولویت‌گذاری علم و فناوری را در سه مدل زیر طبقه‌بندی می‌کند [۸]:

#### ۴-۱ مدل کاربرمحور

در مدل کاربرمحور (مدل ایده‌آل)، اولویت‌های کاربران (شرکت‌ها و مردم) جانشین اولویت‌های پژوهشگران و ذینفعان دیگر فرآیند پژوهش می‌شود. منطق مداخله در طراحی این الگو، بکارگیری ساختار بازار برای تعادل میان عرضه و تقاضای پژوهش نظیر سایر کالاها است. در ابتدا باید توجه داشت که نگاه به پژوهش به مثابه کالای عمومی، به معنای بی‌انگیزگی بخش خصوصی برای حمایت مالی نیست، بلکه باید میان مواردی (نظیر پژوهش کشاورزی)، که می‌توان

تاریخچه اولویت‌گذاری هر چند نگاه جامعی نسبت به روندی اولویت‌گذاری علم و فناوری در دهه‌های اخیر ارائه می‌دهد اما این نگاه نیازمند ساختاردهی علمی توسط پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری است. در نتیجه در بخش بعدی، مدل‌های نظری اولویت‌گذاری علم و فناوری معرفی می‌شود.

#### ۴-۲ مدل‌های نظری اولویت‌گذاری

به منظور درک نظام اولویت‌گذاری، باید به این ۳ پرسش کلیدی پاسخ داده شود: (۱) چه کسی تصمیم‌گیرنده است؟ (۲) مشوق‌هایی که قرار است به اولویت‌های منتخب تعلق گیرد چیست؟ (۳) تصمیم‌گیری در چه سطحی انجام می‌شود؟

ثبت اختراع ارزش کمتری در این زمینه داشته باشد، طبیعتاً جهت‌گیری پژوهشی بسیاری از اعضای هیأت‌علمی به سمت تدوین مقالات متعدد خواهد رفت.

#### ۳-۴ مدل سیاسی

طبق این مدل، ترجیحات افرادی که مسئولیت تخصیص منابع مالی فعالیت‌های علمی، فناورانه و نوآورانه را دارند، نقشی کلیدی در اولویت‌های منتخب دارد، به‌نحوی که در بسیاری از مواقع، شناسایی اولویت‌گذار به معنای امکان تخمین نسبتاً صحیح اولویت‌های منتخب خواهد بود. در نتیجه درک ماهیت سیاسی اولویت‌گذاری، می‌تواند راهنمای ذینفعان برای اجرای هوشمندانه فعالیت‌های مشاوره‌ای و چانه‌زنی گردد. راهبردهای اولویت‌گذاری مطابق با مدل سیاسی می‌تواند شکل‌های گوناگونی در کشورهای مختلف به خود بگیرد، از ساختاری نسبتاً متمرکز و مستدل (ژاپن) تا ساختاری تساهلی و سازش‌گرانه با مشارکت انبوه نهادهای پژوهشی و سیاسی (آمریکا). از مزایای این مدل می‌توان به ایجاد تعادل میان اهداف آرمانی پژوهش و امکان‌پذیری آن در جهان واقع و همچنین تعهد بیشتر سیاست‌گذاران به اولویت‌ها (به علت مشارکت جدی در فرآیند اولویت‌گذاری) اشاره کرد.

پس از معرفی اجمالی تعاریف، تاریخچه و مدل‌های نظری، ضروری است اجزای عملیاتی اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری مورد مطالعه قرار گیرد. بدین منظور فرآیند اولویت‌گذاری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۵- فرآیند اولویت‌گذاری

از آنجا که سیاست‌گذاری علم و فناوری، ذیل نظام سیاست‌گذاری کلان کشور اتفاق می‌افتد، فعالیت‌های زیر پیش‌نیاز آغاز این فرآیند اولویت‌گذاری خواهد بود. [۴]:

✓ تعیین جایگاه اولویت‌گذاری علم و فناوری در محیط سیاست‌گذاری عمومی و بازتاب مطلوب در تخصیص بودجه به آن

✓ تعیین شرایط سیستمی چارچوب علم و فناوری (قوانین، حمایت از کسب‌وکارها، مشوق‌های مالی علم و فناوری و غیره)

✓ شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار کلی و عمومی (کارکردی و زمینه‌ای) که نیازمند فعالیت‌های سیاستی هستند.

با تکیه بر سازوکارهایی نظیر اجباری کردن تحقیق و توسعه، میدان پژوهش را با موفقیت به بخش خصوصی سپرد با مواردی که به علت عدم شفافیت بازیگران و یا انطباق ذینفعان و مالیات‌پردازان، سازوکارهای حمایت مالی از پژوهش گریزناپذیر است، تمایز قائل شد. از طرف دیگر به نظر می‌آید اولویت‌گذاری در بسیاری از موارد مبتنی بر پژوهش‌ها و فعالیت‌های پیشین بخش دولتی است تا نیازهای واقعی کاربران. مثلاً اثرگذاری شدید پزشکان و بیماران (نه مردم عادی) در جهت‌گیری پژوهش‌های حوزه سلامت نمونه این وضع است. در نتیجه بهتر است که پژوهش‌های دولتی را با سازوکارهایی نظیر الزام پژوهشگاه‌های دولتی به جذب بخشی از منابع مالی از منابع غیردولتی (پاسخ‌بازاری) و یا جذب کاربران در بدنه اولویت‌گذاری (پاسخ سیاسی)، به نیازهای کاربران نزدیک‌تر کرد. این مدل، توجه سیاست‌گذاران را به مشکلات گوناگونی ناشی از مشارکت شدید ذینفعان خاص در فرآیند اولویت‌گذاری جلب کرده و می‌کوشد فضای اولویت‌گذاری را با توجه مجدد به دیدگاه‌های آحاد مردم، متعادل‌تر کند.

#### ۲-۴ مدل نهادی

این مدل بیان می‌دارد که پژوهش غالباً درون سازمان‌های پژوهشی دولتی با روابط و ساختارهای کنترل خاص خود انجام می‌پذیرد. پژوهشگران تحت تأثیر ارزش‌ها و اهداف شخصی خود و مشوق‌ها (و ضد مشوق‌های) سازمان خود قرار دارند و نهادهای مختلف نیز نقش سازمانی خاصی برای خود تعریف می‌کنند. در نتیجه اولویت‌ها بیش از آن که تحت تأثیر فرآیندهای رسمی اولویت‌گذاری باشند، بر روابط و تجربیات نهادی مذکور متکی‌اند. این مدل چارچوبی مناسب برای تحلیل سازوکارهای اولویت‌گذاری در محیط‌هایی نظیر دانشگاه است که بنظر می‌آید منطبق اولویت‌گذاری مشخصی ندارند. همچنین مدل نهادی توجه سیاست‌گذاران را به مشوق‌های درون‌سازمانی پژوهش جلب می‌کند، به عنوان مثال پژوهشگران دانشگاهی، به همان اندازه که ممکن است تحت تأثیر ساختار تشویقی کلان نظام پژوهش قرار گیرند، متأثر از نیازهای داخلی به نتایج پژوهش و یا حتی علاقمندی‌های پژوهشی خود خواهد بود. اگر انتشارات علمی مهم‌ترین شاخص ارتقای مرتبه اعضای هیأت‌علمی باشد و در عوض

به‌نحوی تفسیر کنند که با علایق ایشان هماهنگ شود. شایان ذکر است که امروزه، اولویت‌گذاری پائین به بالا علاوه بر بازیگران اصلی فرآیند پژوهش، شامل محدوده‌ای وسیع‌تر از بازیگران اجتماعی نظیر شرکت‌های کوچک و متوسط و نمایندگان سازمان‌های جامعه مدنی نیز می‌شود.

البته باید توجه داشت که رویکردهای اولویت‌گذاری پائین به بالا و بالا به پائین در عمل دو سر طیفی است که اولویت‌گذاری واقعی به طور معمول در جایی میان آن قرار دارد. از این منظر، اولویت‌گذاری صرفاً یک مسئله بالا به پائین و یا پائین به بالا نیست؛ بلکه فرآیندی پیچیده است که شامل بازیگران متعدد و مسیرهای ارتباطی است [۱].

در سال‌های اخیر، فرآیند اولویت‌گذاری با گسترش بازیگران بوم‌سازگان نوآوری و پیچیدگی فرآیند نوآوری غیرمتمرکزتر شده و در نتیجه به سمت الگوهای پائین به بالا گرایش یافته است. درجه تمرکز اولویت‌گذاری در کشورهای گوناگون مختلف است و ضروری است تقسیم کار میان بازیگران سطوح مختلف به نحوی باشد که توجه به توانمندی‌های فناورانه و فرهنگ سیاسی محیط سیاست‌گذاری را در فرآیند اولویت‌گذاری به طور موازی و متوازن در نظر بگیرد. نحوه اولویت‌گذاری با توجه به ساختار اقتصادی کشور، جایگاه سیاسی کشور، چارچوب سیاست‌گذاری علم و فناوری (فشار علم یا کثش تقاضا، مأموریت‌گرا یا اشاعه‌گرا و غیره) و ساختار نهادی سیاست‌گذاری آن (تمرکز/ عدم تمرکز، مرکزی/ منطقه‌ای، قدرت قوی/ ضعیف میانجی‌ها و غیره) در کشورهای گوناگون تفاوت چشمگیری دارد. با توجه به عدم قطعیت فراوان و ضرورت نگاه چندجانبه به ابعاد مسئله، ترکیب رویکردهای بالا به پائین و پائین به بالا می‌تواند مشکلات فرآیند اولویت‌گذاری را با بهره‌برداری از تخصص جامعه علمی و در عین حال با بکارگیری سازوکارهایی به منظور کاهش ادعاهای اغراق‌آمیز درباره منافع پژوهش کاهش دهد. به عنوان مثال می‌توان زمینه‌های پژوهشی اولیه را با فرآیندی بالا به پائین تعیین کرد تا بدین طریق سیاست‌گذاران به ساختار مشخصی از حوزه‌های پژوهشی قابل مقایسه دست یابند و در گام بعدی پیشنهاد موضوعات پژوهشی با رویکرد پائین به بالا و با هدف کشف و انطباق با علایق پژوهشی جامعه در دستور کار قرار گیرد. در واقع در این چارچوب ابتدا

سپس فرآیند اولویت‌گذاری آغاز می‌شود که آن را می‌توان شامل دو مرحله کاملاً متفاوت زیر دانست [۹]:

♦ تعیین اولویت‌ها، که فهرستی از حوزه‌های تحقیقاتی را مشخص می‌کند.

♦ پیاده‌سازی اولویت‌ها که از طریق دریافت، توسعه و انتخاب پیشنهادیه‌های پژوهشی در راستای اولویت‌های تعیین شده در مرحله پیشین انجام می‌شود.

در واقع اولویت‌گذاری علم و فناوری شامل دو بعد اصلی است: تصمیم‌گیری درباره چگونگی تخصیص منابع (اثربخشی) و هماهنگ‌سازی بازیگران و فعالیت‌های مختلف فرآیند سیاست‌گذاری علم و فناوری (کارایی). این دو مرحله با توجه به اهداف و ضرورت‌های هر کدام نیازمندی الگوی روش شناختی خاص خود است: مرحله تشکیل اولویت‌ها، به طور معمول نیازمند روش‌های مسئله‌یابی برای توصیف اهداف و موضوعات پژوهشی است؛ اما مرحله پیاده‌سازی، به نوبه خود نیازمند توان ارزیابی پیشنهادیه‌ها طبق شاخص‌های از پیش تعیین شده است. با این وجود، مرحله تعیین اولویت‌ها، قطعاً مهم‌ترین مرحله فرآیند اولویت‌گذاری است، چرا که نتایج این مرحله، آثار بسزایی بر انواع پیشنهادیه‌های دریافتی دارد.

الگوهای اولویت‌گذاری علم و فناوری در دو رویکرد بالا به پائین و پائین به بالا طبقه‌بندی می‌شوند [۱۰ و ۱۱]:

▪ رویکرد بالا به پائین: در این رویکرد، اولویت‌های دولتی مبتنی بر اولویت‌های راهبردی ملی (به عنوان مثال توسعه اقتصادی) و مأموریت‌های عمومی (به عنوان مثال سلامت و درمان) تدوین و توسط دستگاه‌های وزارتی ابلاغ می‌گردد. این رویکرد ماهیتی طراحانه به سیاست‌گذاری دارد، بدین صورت که دولت مسیر اجرای مشخصی به پژوهشکده‌ها ارائه می‌دهد و سپس جهت‌گیری صحیح، منابع کافی و کانال‌های ارتباطی مناسب را در اختیار ایشان می‌گذارد.

▪ رویکرد پائین به بالا: در این رویکرد، اولویت‌گذاری توسط پژوهشگران، پژوهشکده‌ها و بنگاه‌های تأمین مالی پژوهش انجام می‌شود. در واقع اگرچه در این روش، محدودیت‌های مشخصی از سمت سیاست‌گذاران اعمال می‌گردد، اما پژوهشکده‌ها و سایر ذینفعان می‌توانند محدودیت‌ها را



صورت اتخاذ هر یک از رویکردهای بالا به پائین و پائین به بالا، طیف خاصی از روش‌ها قابل استفاده است. روش‌های متعددی برای اولویت‌گذاری علم و فناوری به کار گرفته می‌شود که برخی از آنها نظیر روش تعیین فناوری‌های کلیدی، رهنگاشت فناوری و غیره ذیل تکنیک‌های آینده‌نگاری تعریف می‌شوند [۱۳ و ۱۲]. اما برخی از مهم‌ترین روش‌های خاص اولویت‌گذاری عبارتند از [۱۴]:

① روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه: علیرغم تعدد این روش‌ها، نقطه اشتراک آنها جلب مشارکت فعال بازیگران و اثرگذاری ایشان بر تصمیمات و نتایج با تکیه بر چشم‌اندازها، دیدگاه‌ها و نظرات است. این روش‌ها در ابعاد تعداد متغیرها و تعداد مشارکت‌کنندگان انعطاف بالایی دارند و شناخته‌شده‌ترین آنها، روش‌های امتیازدهی و AHP می‌باشند.

② فراتحلیل و مرور نظام‌مند: در این روش‌ها ابتدا مرور نظام‌مند مطالعات منتشره در دستور کار قرار می‌گیرد، سپس فراداده‌های مورد نیاز از مطالعات استخراج می‌شوند و در گام آخر، با تکیه بر ابزارهای آماری (نظیر مدل آثار مرکب و شبیه‌سازی مونت کارلو) نتایج نهایی مبتنی بر فراداده‌های گام پیشین استنباط می‌گردند.

③ تحلیل هزینه-منفعت: ابزاری اقتصادی است که برای مقایسه نسبی سودآوری چند طرح بديل سرمایه‌گذاری با

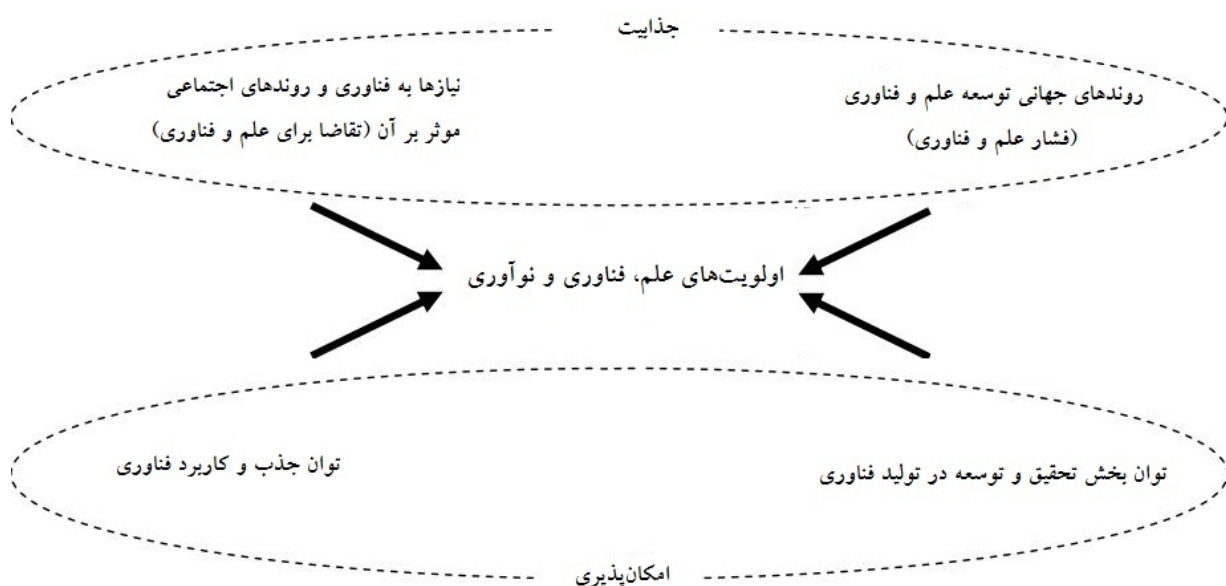
سیاست‌گذاران به شناسایی اهداف اجتماعی مأموریت‌های علم و فناوری (نظیر محیط زیست و سلامت) و یا تحلیل ابعاد شکست بازار و سیستم به منظور توسعه نظام نوآوری می‌پردازند و در گام بعدی میانجی‌ها (شامل بنگاه‌های تأمین مالی، نهادهای انتقال فناوری و غیره) و پژوهشگران (دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و کسب‌وکارها) جهت‌گیری‌های سیاست‌های کلی را به اولویت‌های مشخص علم و فناوری ترجمه می‌کنند. بدین منظور باید هم‌زمان دو نوع ارزیابی (شکل ۱) صورت گیرد [۳ و ۹-۱۲]:

الف) ارزیابی شاخص‌های جذابیت شامل (۱) روندهای جهانی در توسعه فناوری مذکور (ناشی از فشار علم و فناوری) و چشم‌انداز آتی توسعه این فناوری و فناوری‌های مشابه، مکمل و رقیب (۲) روندهای اجتماعی در سطوح ملی و بین‌المللی و یا به عبارت دیگر وضعیت فعلی، روند و چشم‌انداز نیازها به علم و فناوری (تقاضا برای علم و فناوری)

ب) ارزیابی شاخص‌های امکان‌پذیری شامل (۱) توانبخش تحقیق و توسعه در تولید فناوری مورد نظر (۲) توان جذب و کاربرد فناوری

## ۶- روش‌های اولویت‌گذاری

پس از تعیین رویکرد اولویت‌گذاری، می‌توان روش‌های موردنظر برای اولویت‌گذاری را مشخص کرد چرا که در



شکل ۱) شاخص‌های ارزیابی اولویت‌های علم، فناوری و نوآوری [۱۱]

## ۷- چالش‌های اولویت‌گذاری

با وجود توسعه الگوها و روش‌های مختلف اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری، تجربیات مختلف سیاست‌گذاری در سطح ملی موید پیچیدگی‌ها و دشواری‌های متعدد در فرآیند اولویت‌گذاری است. بر این اساس اولویت‌گذاری مزبور با چالش‌های زیر روبرو است [۳ و ۹ و ۱۶]:

⊕ هم‌پوشانی حوزه‌ها: به علت ماهیت میان‌رشته‌ای حوزه‌های علم و فناوری، به ندرت می‌توان فرآیند را با فهرستی متشکل از حوزه‌های پژوهشی جامع و مانع آغاز کرد و در نتیجه به علت اهمیت دوچندان فهرست اولیه گزینه‌ها، این فهرست غالباً تحت تأثیر پیش‌زمینه تاریخی یا زدوبندهای سیاسی تدوین می‌شود. بنابراین ضروری است چنین فهرستی در ابتدای مرحله تجزیه و تحلیل تهیه و تدوین گردد. همچنین هم‌تکاملی میان حوزه‌های پژوهشی به تدریج و با روشن شدن اهداف برنامه به وقوع می‌پیوندد، بنابراین لازم است که ابعاد دامنه، اهداف و اولویت‌های مسئله در ارتباط با یکدیگر مطرح شوند.

⊕ خبرگی توزیع‌یافته: خبرگی در حوزه مسائل علمی، فناورانه و اجتماعی در میان بسیاری از ذینفعان (نظیر محققان، صنعتگران و کارمندان دولتی) پراکنده شده است. بنابراین، بکارگیری فرآیندهای مشورتی به منظور ترکیب و بهره‌برداری از تخصص‌های مربوط در راستای حمایت از تصمیم‌گیری آگاهانه ضروری است.

⊕ تضاد منافع: مدافعان حوزه‌های تحقیقاتی رقیب ممکن است منافع متضاد داشته باشند، به این دلیل که تخصیص منابع به برخی حوزه‌های خاص، به معنای کاهش منابع تخصیص یافته برای سایر موضوعات است. از این رو سیاست‌گذار نمی‌تواند به سادگی اطمینان یابد که محققان ادعاهای آینده‌گرایانه اغراق‌آمیز در مورد اثرات سودمند اقتصادی و اجتماعی کار خود ارائه نمی‌دهند. از آنجا که عدم تقارن اطلاعات، عدم اطمینان بالا و همچنین افق زمانی طولانی، اعتبارسنجی این ادعاها را دشوار (و در مواردی حتی غیرممکن) می‌سازد ضروری است سازوکاری برای شناسایی و کنترل اغراق محققان در دستاوردهای پژوهشی محتمل طراحی گردد.

⊕ اهداف چندگانه: به عنوان یک ابزار سیاست نوآوری،

توجه به جریان هزینه‌ها و منافع استفاده می‌شود. در این روش کمی، کلیه هزینه‌ها و منافع ابتدا به ارزش‌های اقتصادی تبدیل می‌شوند و سپس نسبت منافع به هزینه‌ها محاسبه می‌گردد.

① روش‌های اقتصادسنجی: با بکارگیری روش‌های ریاضی و آماری، نظام اقتصادی شامل ورودی تقاضا و خروجی عرضه را در قالب مدل‌های ایستا و پویا به تصویر می‌کشد.

① برنامه‌ریزی ریاضی و مدل‌های بهینه‌سازی: در گذشته از چارچوب‌های برنامه‌ریزی خطی (با عناوینی نظیر تحقیق در عملیات، پژوهش عملیاتی و تصمیم‌گیری کمی) برای دستیابی به بهترین پاسخ ریاضی برای مسائل سیستم‌ها با بکارگیری تابع هدفی نظیر حداقل‌سازی ورودی یا حداکثرسازی خروجی استفاده می‌کردند. این مدل‌ها به دلیل ساختار منطقی محدودی که داشتند به مرور کمتر مورد استفاده قرار گرفتند و در نتیجه در دوره‌های بعدی نمونه‌های غیرخطی متعددی از نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی ریاضی طراحی و به کار گرفته شد.

① مدل‌های شبیه‌سازی: روابط بین ورودی و خروجی را تخمین می‌زند. در نتیجه نیازمند تخمینی از عملکرد مولد به منظور ایجاد ارتباط میان بهره‌وری و هزینه‌کرد طرح‌ها از منظر اقتصادسنجی است. سپس آثار طرح‌ها بر یکدیگر و دستاوردهایی نظیر توسعه نوآوری فناورانه شبیه‌سازی می‌شود. در پایان تغییرات ناشی از مدل به تغییر در منحنی عرضه و در نهایت نتایج اقتصادی تبدیل می‌گردد. عیب بزرگ این روش حجم بالای سرمایه‌گذاری مورد نیاز در منابع برای اجرا مدل است. داده‌های مورد نیاز بسیار بیشتر از روش‌های اقتصادی است و عملاً این روش کاربرد عملی بسیار محدودی دارد.

شاخص‌های مشارکت، شفافیت، پیچیدگی و میزان و نوع داده مورد نیاز عناصر کلیدی در انتخاب روش اولویت‌گذاری هستند. در زمینه مشارکت، مناقشه میان کارایی و اثربخشی روش مبتنی بر تعداد مشارکت‌کنندگان وجود دارد چرا که مشارکت بیشتر علیرغم افزایش کارایی روش‌شناختی، منجر به کاهش میانگین خبرگی مشارکت‌کنندگان و کاهش احتمال دستیابی به اجماع مطلوب می‌گردد و این به معنای کاهش اثربخشی روش است. از طرف دیگر، وجود رویکردی شفاف نقشی اساسی در حذف قضاوت‌های سوگیرانه دارد و منجر به مشارکت جدی کلیه ذینفعان می‌گردد [۱۵].

اسناد پرتعداد، به نوعی حاوی اولویت‌گذاری ضمنی هستند ولی اشکالاتی نظیر عدم انطباق زمانی اسناد و همچنین عدم ارجاع مناسب به اسناد بالادستی، منجر به ناهماهنگی آنها در سطح ملی می‌شود.

✦ تفکیک‌ناپذیری اولویت‌ها: واژه‌ها و مفاهیم مختلفی نظیر راهبردی، حیاتی، کلیدی، نوظهور، خط‌شکن، زیرساختی، عام و غیره؛ در دهه‌های اخیر برای تعریف حوزه‌های علم و فناوری و جلب توجه سیاست‌گذاران به‌کار گرفته شده است. با این حال اکثر فهرست‌های فناوری، به خصوص آنهایی که در سطح ملی تدوین می‌گردند، به قدری کلی هستند که تنها راهنمایی ضعیف برای سیاست‌گذاری خواهد بود. شاهد این مثال تأکید بر حوزه‌های فاوا، زیستی، نانو، مواد جدید، فناوری‌های زیست‌محیطی و فناوری‌های سلامت در کلیه اولویت‌گذاری‌ها می‌باشد، به‌نحوی که تنها در مواردی محدود، حوزه‌های خاص دیگری در میان اولویت‌های علم و فناوری کشور دیده می‌شود. با توجه به اینکه فناوری‌های مذکور، خود به خود اکثر هزینه‌کرد تحقیق و توسعه بخش خصوصی را نیز به خود اختصاص می‌دهند، چنین فهرست‌هایی نقش تفکیک‌کننده خاصی ندارند و نمی‌توانند به اهداف اولویت‌گذاری دست یابند. در نتیجه یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها در فرآیند اولویت‌گذاری، تعیین سطح تفصیل اولویت‌هاست؛ چرا که فهرست حوزه‌های موضوعی بسیار کلی (به عنوان مثال در سه گروه فاوا، زیستی و نانو) و در طرف مقابل بسیار پرتعداد (نظیر فهرست ۱۰۰ فناوری کلیدی) عملاً کاربرد چندانی نخواهند داشت.

✦ محدودیت دامنه پیاده‌سازی: تجربیات اولویت‌گذاری نشان داده است که اولویت‌ها معمولاً نمی‌توانند توزیع منابع را به کلی دگرگون سازند و عملاً تنها ابزاری برای هماهنگ‌سازی بازیگران برای دستیابی به اهداف هستند. همچنین در بسیاری از موارد، موفقیت در دستیابی به اهداف یک اولویت تعیین‌شده وابسته به توسعه در ابعاد دیگری است که خارج از کنترل سیاست‌گذار و یا بازیگر اصلی است. محدودیت دیگر، محدودیت شدید میزان بودجه قابل بازتوزیع است؛ توضیح اینکه در عمل معمولاً تنها میزان رشد سالانه بودجه در اختیار سیاست‌گذار است و در عمل، فقط همین مقدار بودجه جدید است که به اولویت‌های تعیین‌شده تخصیص می‌یابد.

کارکردهای برنامه‌های تحقیقاتی دامنه گسترده‌ای از کاهش شکست بازار با استفاده از بودجه دولتی تا از بین بردن شکست‌های دیگر در نظام نوآوری (از جمله شکست‌های سیستمی، قفل‌شدگی ساختاری و عدم آینده‌نگری مناسب) را در برمی‌گیرد. بنابراین، چالش‌های برنامه‌ریزی تنها محدود به توسعه اولویت‌های پژوهشی نیست زیرا برنامه‌نهایی شامل طراحی اقدامات هدفمند برای دستیابی به تغییرات ساختاری و رفتاری دلخواه نیز می‌باشد.

✦ وابستگی به مسیر: اولویت‌های گذشته و حال معمولاً در چارچوب‌های پژوهشی مختلف بازتاب می‌یابد. در نتیجه به محض تأسیس، یک پژوهشگاه به میزان تقریبی منابع و اهدافی مشخص پیوند می‌خورد که عملاً به سادگی قابل تغییر نخواهد بود. در نتیجه در فرآیند تدوین سیاست‌ها وابستگی به مسیر دوچندانی قابل مشاهده است که آزادی انتخاب میان اولویت‌ها را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. این معضل هنگامی که پژوهشگاه ساختاری مبتنی بر یک موضوع یا فناوری خاص (مثلاً فاوا) دارد تشدید می‌شود و عملاً وجود چنین پژوهشگاه‌های تخصصی به معنای تخصیص دائمی بودجه نسبتاً معینی به فعالیت‌های آنهاست. البته لازم به ذکر است که اخیراً دولت‌ها تلاش کرده‌اند با تأکید بر حمایت پروژه‌ای به جای حمایت نهادی، انعطاف‌پذیری بیشتری برای اولویت‌گذاری علم و فناوری ایجاد کنند.

✦ دشواری در هم‌راستاسازی: با گسترش تعداد بازیگران فعال و کاهش تمرکز در فرآیند اولویت‌گذاری، مشکل هماهنگی اولویت‌های تعیین‌شده در حوزه‌های مختلف به وجود می‌آید. تعدد نهادهای تخصصی نه تنها منجر به تثبیت اولویت‌گذاری موضوعی (و طبیعتاً توجه کمتر به اولویت‌های کارکردی) می‌شود، بلکه قفل‌شدگی شدید این نهادها منجر به قفل‌شدگی نظام اولویت‌گذاری نیز خواهد شد. در نتیجه وجود نهادهای بزرگ‌تر ولی کم‌تعدادتر، انعطاف‌پذیری در تغییر اولویت‌های پیشین را افزایش می‌دهد؛ هر چند تجربیات سیاست‌گذاری علم و فناوری نشان می‌دهد که تغییر اولویت‌های تاریخ مصرف گذشته پژوهشگاه‌های دولتی به هر حال فرآیندی بسیار دشوار و زمان‌بر است. از طرف دیگر با گسترش رویکرد مدیریت دولتی نوین در دهه ۱۹۹۰، کلیه نهادهای دولتی ملزم به تدوین سند راهبردی خود شدند. این

این اولویت‌ها باید هم‌راستا با اولویت‌های نوآوری در سطح ملی و سیاست‌های توسعه اقتصادی، آموزش عالی و نیروی انسانی طراحی گردد تا عنصر «یکپارچگی» را نیز در خود داشته باشد. در نهایت، ضروری است اولویت‌گذاری با توجه به واقعیت‌های موجود در منطقه و بر اساس ورودی‌ها، تجربیات و دانش محلی بازیگران منطقه‌ای تدوین شود تا «مکان‌محور» بودن اولویت‌ها را نیز تضمین کند. طبیعی است که اولویت‌گذاری با تکیه بر این چارچوب، نیازمند دو مفهوم اساسی است: «درون‌نگری» و «ارتباطات بیرونی». درون‌نگری بدان معناست که سیاست‌ها باید با در نظر گرفتن واقعیت‌ها، توانمندی‌ها و منابع در دسترس منطقه اتخاذ شده و در این محیط قابل پیاده شدن باشند. ارتباطات بیرونی نیز بدین معنی است که این سیاست‌ها باید تضمین‌کننده جریان آسان دانش از بیرون، از طریق ارتباطات مستحکم و مناسب با منابع دانشی خارج از منطقه باشند. در نتیجه به طور خلاصه می‌توان گفت تخصصی‌سازی هوشمند با تأکید بر اولویت‌گذاری در حوزه‌های محدود و مشخص به منظور ایجاد جرم بحرانی، تلاش می‌کند تا با تقویت ارتباطات و خوشه‌سازی و با تکیه بر ساختار رهبری و حکمرانی مشارکتی، به مزیت رقابتی دست یابد [۱۹-۲۳].

ارکان اصلی اولویت‌گذاری علم و فناوری مبتنی بر راهبرد تخصصی‌سازی هوشمند، سه بُعد آموزش (E)، پژوهش (R) و نوآوری (I) را در برمی‌گیرد که باید به صورت یکپارچه و در راستای تقویت یکدیگر در هر منطقه برنامه‌ریزی شوند و جنبه عمودی اولویت‌گذاری منطقه‌ای را مدنظر قرار می‌دهد. از طرف دیگر باید توجه داشت که جنبه دیگر این راهبرد، نگاه افقی به مناطق هم‌جوار است به نحوی که این مناطق بتوانند به عنوان مکمل یکدیگر، به صورت غیرمستقیم اما راهبردی، فعالیت کنند. پس در اولویت‌گذاری مبتنی بر تخصصی‌سازی هوشمند، هم توجه به قابلیت‌های منطقه برای شکل دادن به سه عنصر ERI اهمیت دارد و هم در نظر داشتن هم‌پوشانی‌های میان منطقه‌ای بین ERI تا در نهایت نوعی «هماهنگی سیاستی» در سیاست‌های منطقه‌ای ایجاد شود. در نتیجه اهداف باید به طور هم‌زمان سیاست‌های کلان ملی و فراملی (رویکرد بالا به پائین) و ظرفیت‌های شناسایی شده در فرآیند کشف کارآفرینانه (رویکرد پائین به بالا) را در نظر

## ۸- تخصصی‌سازی هوشمند، راهبردی نوین برای اولویت‌گذاری علم و فناوری

در دهه‌های اخیر، اولویت‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در سطح منطقه‌ای توسط پژوهشگران متعدد برای پاسخگویی به نارسایی‌های اولویت‌گذاری‌های ملی پیشنهاد شده است. یکی از جدیدترین چارچوب‌های اولویت‌گذاری منطقه‌ای که توسط اتحادیه اروپا پیشنهاد شده، راهبرد تخصصی‌سازی هوشمند است که با توجه به معایب تجربیات پیشین سیاست‌گذاری نوآوری منطقه‌ای نظیر ضعف در نگاه بین‌المللی و بین‌منطقه‌ای، عدم هم‌راستایی با ظرفیت‌های صنعتی و اقتصادی مناطق و غیره، به سرعت توانست جایگاه مناسبی در پیشینه علمی به خود اختصاص دهد [۱۷ و ۱۸].

این راهبرد مبتنی بر این فرض است که امکان سیاست‌گذاری متمرکز، از بالا به پائین و تقریباً یکسان برای مناطق مختلف وجود ندارد و سیاست‌های خاص هر منطقه می‌بایست بر اساس توانمندی‌ها و نیازها و با مشارکت فعال ذینفعان حاضر در آن منطقه تدوین شود. در نتیجه راهبرد تخصصی‌سازی هوشمند، در وهله اول توانمندی‌ها و منابع منطقه را می‌سنجد و بدون داشتن دغدغه در خصوص اینکه آن منطقه به صورت تاریخی در نوآوری ضعیف یا قوی ظاهر شده و در فناوری‌های سطح پائین یا بالا فعالیت داشته، مناسب‌ترین حوزه‌های قابلیت‌دار و متناسب با شرایط منطقه را به عنوان اولویت‌های تخصصی‌سازی انتخاب می‌نماید. بر این مبنا هر منطقه می‌تواند زمینه‌های تخصصی جدیدی در حوزه دانش خود بر اساس ظرفیت‌های فعلی و سرمایه انسانی کشف کند و در آینده به لطف هم‌افزایی حمایت‌های سیاستی در این زمینه‌های تخصصی، به موفقیت‌های مهمی دست یابد و حتی سیاست‌گذاری نوآوری ملی را تحت تأثیر قرار دهد [۱۹ و ۲۰].

اولویت‌گذاری علم و فناوری مبتنی بر راهبرد تخصصی‌سازی هوشمند، متأثر از ۳ عنصر «راهبردی بودن»، «یکپارچگی» و «مکان-محور بودن» ابزارهای آن است: اولویت‌های منتخب علم و فناوری باید به لحاظ هم‌راستایی با اهداف و اولویت‌های منطقه‌ای و تقویت فعالیت‌های نوآورانه «راهبردی» باشد. این چارچوب باید از آمیزه‌ای از ابزارهای سیاستی به نوعی استفاده نماید که بتواند مشکلات پیش روی نوآوری را برای صنایع حاضر در منطقه کاهش دهد. همچنین

دانایی مشتمل بر آموزش، پژوهش و فناوری اختصاص یافت. از طرف دیگر، برخی مطالعات عمومی نظیر نظام توسعه علمی یا نظام توسعه فناوری توسط وزارت علوم انجام و سه سند مرتبط (سند توسعه پژوهش و فناوری، سند ملی تمهید شرایط جذب و استفاده بهینه از نخبگان و سند ملی توسعه آموزش عالی) با هدف‌گذاری پنج ساله در سالهای ۸۳ تا ۸۵ منتشر شد. سپس در سال‌های ۸۵ تا ۸۶ سند پیشنهادیه پروژه نقشه جامع علمی کشور در پانزده مجلد و حدود ۷۰۰ صفحه و سند کوتاه‌مدت توسعه علمی کشور به عنوان مقدمه تدوین نقشه سیاست علمی کشور انجام شد. در سال ۸۶ و در پی تأکیدات مکرر مقام رهبری، این کار توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی به یک شورای تخصصی واگذار شد. این شورا به سرعت بحث نقشه را در گروه‌های شش‌گانه جلو برد و آن را جمع‌بندی نمود و نسخه چهارم نقشه جامع علمی کشور در حدود بیست صفحه منتشر شد. سند دیگری که به موازات این نقشه و توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری تنظیم شده بود، یک سند صد صفحه‌ای بود که بخش‌هایی از آن عملاً در سند نقشه جامع علمی کشور ادغام شد. از طرف دیگر وزارت علوم به دلیل پاره‌ای از اختلافات، برنامه تحول را به طور مستقل توسط ده کمیته و در ۹ پروژه تدوین کرد. در نتیجه به منظور نهایی کردن نقشه جامع علمی کشور، مقرر شد که کمیته‌ای ذیل شورای عالی انقلاب فرهنگی مسئولیت تلفیق دو نقشه فوق را برعهده بگیرد. کار این کمیته تا سال ۱۳۸۸ به طول انجامید و بالاخره نسخه تلفیقی حاصل به منظور تأیید نهایی رهبری آماده شد که به دلیل نواقص، ابهامات و ناسازگاری‌های موجود تأیید نگردید. با این ترتیب، تا سال ۱۳۸۹ سه نسخه نقشه جامع علمی تدوین شد که هیچ کدام به تأیید نهایی نرسید. از سوی دیگر، یکی از مجموعه‌های مرتبط با مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری، که از مطالعات و تجارب چندین ساله آن نهاد درباره سیاست‌گذاری نظام علم و فناوری و تدوین سند توسعه فناوری نانو و سند جامع توسعه فناوری اطلاعات بهره می‌برد و در برخی بخش‌ها و از جمله در کارگروه تدوین اولویت‌های ملی نظام علم و فناوری در اولین نقشه نیز مشارکت داشت، به این جمع‌بندی رسید که این تلفیق ناموفق خواهد بود و در نتیجه در این مجموعه و از

بگیرد و علاوه بر اولویت‌های فناورانه خاص، اولویت‌های افقی فناوری‌های توانمندساز و کلیدی و نیز نوآوری اجتماعی و سازمانی را نیز مدنظر قرار دهد [۲۴ و ۲۵].

پالیوتک و همکاران پنج گام زیر را برای تعیین اولویت‌های تخصصی‌سازی هوشمند پیشنهاد داده‌اند [۲۶]:

■ تحلیل روندهای آینده و شناسایی چالش‌های خاص و بازارهای آینده برای هر منطقه: در این مرحله یک فهرست کامل از روندهای کلیدی و فناوری‌های حیاتی و همچنین سناریوهای توسعه درازمدت فعالیت‌های اقتصادی در شش حوزه منتخب تهیه می‌گردد.

■ ارزیابی منافع و قابلیت‌های موجود و مورد نیاز جهت توسعه فناوری‌ها: این مرحله شامل تجزیه و تحلیل ارزش ظرفیت‌های تحقیقاتی و صنعتی موجود است.

■ توسعه سناریوهای بلندمدت: در این مرحله ظرفیت‌ها و محدودیت‌های فهرست جامع فناوری‌های شناسایی‌شده با گروه‌های خبره جهت توسعه سناریوهای بلندمدت و آینده احتمالی و ترجیحی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. البته اثربخشی و امکان‌سنجی گزینه‌های پیش رو ابتدا توسط جامعه گسترده‌تری از کارشناسان علمی و کسب‌وکار در حوزه‌های تعیین‌شده، مطالعه می‌شود.

■ ایجاد توافق و اجماع: هدف این مرحله، ایجاد توافق روی اولویت‌های اصلی تحقیق و توسعه در هر بخش جهت جلب حمایت و مشارکت نمایندگان بخش خصوصی و دولتی است.

■ شناسایی موانع کلیدی پیشبرد اولویت‌های منتخب: در این مرحله، پس از تصویب اولویت‌های انتخاب‌شده و پیش‌بینی موانع پیش رو، رهنگاشت سیاست‌گذاری پیشنهاد می‌گردد.

به طور خلاصه باید گفت که در تخصصی‌سازی هوشمند، هر سه بعد اولویت‌بندی (منطقه، موضوع و کارکرد) با هم ادغام شده و مشخص می‌شود که برای هر منطقه، کدام کارکرد را برای کدام موضوع باید توسعه داد.

## ۹- مطالعه موردی نقشه جامع علمی کشور

آغاز دوره جدیدی از سیاست‌گذاری علم و فناوری که منجر به تدوین نقشه سیاست علمی کشور شد، به ابتدای دهه ۱۳۸۰ بازمی‌گردد. در برنامه چهارم توسعه فصل مستقلی به توسعه

نهایت با یک پروژه آینده‌نگاری گسترده تکمیل گردد.

● اولویت‌گذاری مبتنی بر الگوی فشار علم: تحلیل محتوای نقشه جامع، بیانگر غلبه شدید الگوی اولویت‌گذاری مبتنی بر نسل اول سیاست‌گذاری (فشار علم) می‌باشد در حالی که به ۴ نسل دیگر اولویت‌گذاری و همچنین ابرانگاره سیاست‌گذاری DUI توجه کافی نشده است. علت اصلی این مسئله، انتخاب نهادهایی نظیر وزارت علوم و شورای انقلاب فرهنگی به عنوان متولیان تدوین نقشه است که تا حدودی صنعت را به عنوان مهد توسعه فناوری نادیده گرفته است. در نتیجه می‌توان گفت برقراری توازن بین رویکردهای مختلف اولویت‌گذاری علم و فناوری، نیازمند گسترش اعضای ستاد راهبری اجرای نقشه به نمایندگان مصرف‌کننده‌های بزرگ علم و فناوری در کشور (نظیر دستگاه‌های اجرایی مثل وزارت صنعت، معدن و تجارت) است. همچنین می‌بایست ابتدا راهبرد توسعه صنعتی کشور مورد توافق قرار بگیرد (تاکنون تلاش‌هایی در جهت تدوین سیاست توسعه صنعتی کشور نظیر راهبرد توسعه صنعتی کشور و برنامه راهبردی صنعت، معدن و تجارت انجام شده ولی متأسفانه به علت روش‌های غیرمشارکتی انجام این تحقیقات، پس از اتمام آنها اجماع لازم بر روی آنها بین کنشگران صنعت و فناوری پدید نیامده) و سپس بر مبنای آن اولویت‌های علم و فناوری استخراج شود.

● عدم انطباق ارزش‌های بنیادین و الگوی نظری با اولویت‌ها، راهبردها و اقدامات: علیرغم اینکه در فصل اول نقشه جامع علمی، تدوین‌کنندگان نقشه تلاش کرده‌اند ابرانگاره و رویکرد جدیدی متمایز از رهیافت‌های موجود در علوم در فضای علمی کشور ایجاد کنند و بدین منظور ارزش‌های بنیادین و الگوی نظری نسبتاً متفاوتی ارائه کرده‌اند، اما در فصل‌های بعدی نقشه ردپای مشخصی از ارزش‌ها و الگوی نظری قابل مشاهده نیست و در نتیجه چنین برداشت می‌شود که این مبانی صرفاً به صورت یک پیوست به ابتدای نقشه الصاق شده و تنها منجر به دوپارگی نقشه شده است.

● تأکید شدید بر اولویت‌های کارکردی عمومی: بجز فصل اولویت‌های علم و فناوری، سایر فصول نقشه به ارائه اولویت‌های کارکردی در راستای توسعه بوم‌سازگان مطلوب علم، فناوری و نوآوری پرداخته است. در واقع نقشه بار اصلی

سال ۱۳۸۸ تلاش‌هایی جهت تکمیل و نظام‌مند کردن یک نقشه جامع علمی پیشنهادی انجام شد. این گروه نقدها و دیدگاه‌های خود را در مورد نقشه در صحن شورا ارائه داد و فقدان معماری کلان، اولویت‌های متعدد، احاله وظایف نقشه به آینده، تکرار خواسته‌ها به جای ارائه راه‌حل و مشخص نبودن متولیان راهبردها به عنوان مهم‌ترین نقدها مطرح شد. لذا کارگروه جدیدی شکل گرفت و طی حدود دو ماه و با جلساتی فشرده، بازنویسی نقشه پایان یافت. یکی از وجوه مهم اصلاح نقشه در فرآیند تصویب در شورای انقلاب فرهنگی، ایجاد سازوکاری برای ضمانت اجرای آن بود، در نتیجه در متن سند نقشه جامع علمی مقرر شد «ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی» ذیل شورای عالی انقلاب فرهنگی تشکیل شود و وظیفه تدوین اسناد پائین‌دستی و تقسیم کار میان نهادهای مختلف نظام علمی و فناوری را برعهده گیرد. در نهایت نقشه جامع علمی در تاریخ ۱۷ اسفند ماه ۱۳۸۹ رونمایی شد و ۱۵ اقدام ملی اولویت‌دار برای آغاز اجرای نقشه جامع علمی در سال ۱۳۹۱ مشخص شد که به برخی از آنها به دستگاه‌ها ابلاغ شده و به طور دوره‌ای رصد می‌شوند [۲۷-۲۹].

این سند فصل سوم خود را به حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری اختصاص داده و آنها را در سه سطح "الف" و "ب" و "ج" شناسایی کرده که هر یک از این سطوح خود به موضوعات فناوری، علوم پایه و کاربردی، علوم انسانی و معارف اسلامی، سلامت، هنر تقسیم شده و در هر حوزه موارد متعددی را اولویت شناخته‌اند. در این مورد، چند نکته کلیدی قابل ذکر است [۲۳ و ۲۷ و ۳۰]:

● رویکرد بالا به پائین: روندهای اخیر اولویت‌گذاری به سمت جلب مشارکت طیف گسترده خبرگان، صنعتگران و نمایندگان جامعه مدنی تمایل یافته‌اند و در نتیجه بکارگیری الگوهای بالا به پائین و نخبه‌گرایانه نسبت به دهه‌های پیشین کم‌رنگ شده است. اما تدوین نقشه جامع علمی کشور توسط نهادهای دولتی و پشت درهای بسته صورت یافته است و این مسئله احتمال حمایت بخش خصوصی و مطالبه‌گری عامه مردم در راستای پیگیری اهداف نقشه را کاهش می‌دهد. در نتیجه ضروری است اولویت‌های تعیین‌شده به عنوان ورودی پانل‌های دلفی در سطح ملی مورد استفاده قرار گیرد و در

کدام یک از بخش‌های کلان مذکور اولویت بیشتری نسبت به دیگر بخش‌ها دارد که این مسئله منجر به ناکارآمدی اولویت‌گذاری در سطح ملی می‌گردد و تنها نقشه را به سطح راهنمایی برای تغییر جهت‌دهی پژوهشی دانشکده‌های مختلف تنزل می‌دهد.

● تعدد اولویت‌ها: تعداد زیاد اولویت‌ها (در مجموع ۱۳۷ اولویت) عملاً اولویت‌بندی رشته‌ها را بی‌اثر می‌کند و با فرض اینکه اولویت‌های رده ج باید حداقلی از منابع و توجه را به خود اختصاص دهد و این امر به تدریج برای اولویت‌های بالاتر افزایش یابد، آنگاه در اولویت‌های رده الف با پدیده‌ای به نام انفجار تخصیص مواجه می‌شویم. در واقع ما با نوعی هدف‌گذاری بلندپروازانه در برنامه‌ریزی مواجهیم که راهبردی بودن اولویت‌گذاری را از بین می‌برد. لذا به نظر می‌رسد، تعدد اولویت‌ها خود یک پدیده ضد اولویتی باشد.

## References

## منابع

- [1] Brattström, E., & Hellström, T. (2019). Street-level priority-setting: The role of discretion in implementation of research, development, and innovation priorities. *Energy Policy*, 127, 240-247.
- [2] Fallah, H., & Jahanbaz, A. (2011). Designing a method for prioritizing and budgeting research topics aimed at developing economic activities. *Science and Technology Policy*, 3(3), 79-92. {In Persian}.
- [3] Grebenyuk, A., Shahsnov, S., & Sokolov, A. (2016). S&T Priority Setting. *International Practices and the Case of Russia*. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP, 67.
- [4] Gassler, H., Polt, W., Schindler, J., Weber, M., Mahroum, S., Kubeczko, K., & Keenan, M. (2004). *Priorities in science and technology policy-an international comparison*. Project Report). Vienna/Seibersdorf: Institut für Technologie-und Regionalpolitik.
- [5] Godinho, M. M., & Caraça, J. (2009, October). Setting research priorities: A taxonomy of policy models. In *2009 Atlanta Conference on Science and Innovation Policy* (pp. 1-10). IEEE.
- [6] Hellström, T., Jacob, M., & Sjö, K. (2017). From thematic to organizational prioritization: the challenges of implementing RDI priorities. *Science and Public Policy*, 44(5), 599-608.
- [7] Gassler, H., Polt, W., & Rammer, C. (2007). *Priority Setting in Research & Technology Policy: Historical Developments and Recent Trends* (No. 36-2007). Working paper.
- [8] Stewart, J. (1995). Models of priority-setting for public sector research. *Research Policy*, 24(1), 115-126.
- [9] Salo, A., & Liesjö, J. (2006). A case study in participatory priority setting for a Scandinavian

اولویت‌گذاری موضوعی را بر دوش بخش‌های صنعتی و اجرایی گذاشته و تنها به ارائه فهرستی از فناوری‌ها اکتفاء نموده است. این در حالی است که مطابق با ابرانگاره‌های نوین اولویت‌گذاری، اولویت‌های کارکردی باید مطابق با بوم‌سازگان اولویت‌های موضوعی تدوین گردند. همچنین علیرغم تعدد اولویت‌های کارکردی، برخی سازوکارهای توسعه علم و فناوری نظیر تشویق جذب فناوری خارجی و تسهیل مهندسی معکوس در نقشه گنجانده نشده است.

● منطبق بر رشته‌محور اولویت‌گذاری موضوعی: الگوی اولویت‌گذاری با دسته‌بندی رشته‌های علمی تعیین شده و به مسائل اجتماعی به اندازه کافی توجه نشده است و در نتیجه اولویت‌ها رشته‌محور هستند و نه مسئله‌محور. در حالی که باید توجه داشت که رشته علمی به خاطر موضوع مورد مطالعه اولویت ندارد بلکه اولویت‌گذاری موضوعی می‌بایست بر اساس میزان اثرگذاری حوزه‌های علمی در حل مسائل جامعه و راهگشایی پیشرفت و توسعه تعیین گردند.

● ناهمگونی و هم‌پوشانی اولویت‌ها: هم‌سطح نبودن اولویت‌ها انتقاد دیگری است که به اولویت‌گذاری وارد است؛ به عنوان مثال در اولویت‌های رده الف بخش فناوری، نانو، میکرو و زیست‌فناوری در کنار نفت، گاز و هوافضا قرار گرفته است. همچنین برخی از اولویت‌های رده‌های مختلف هم‌پوشانی دارد؛ مثلاً در رده الف، فناوری‌های هوافضا آورده شده و در رده ج، آلیاژهای فلزی و مواد مغناطیسی که بخشی از فناوری‌های بخش هوافضا یا نفت و گاز است، مورد تأکید قرار گرفته است. برای حل این مشکل، تدوین رهنگاشت فناوری به منظور بررسی ارتباطات متقابل فناوری‌های اولویت‌دار در بستر زمانی ضروری است تا آثار پیشرفت در فناوری‌های عام بر پیشرفت در سایر فناوری‌ها و بخش‌ها مشخص شود. بدیهی است تدوین رهنگاشت به اولویت‌گذاری فناوری‌ها نیز کمک شایانی خواهد کرد، بدین‌صورت که فناوری‌هایی که بخش‌های بیشتری را تحت تأثیر قرار دهند احتمالاً اولویت بالاتری خواهند داشت.

● عدم اولویت‌گذاری کلان بخش‌های علمی: اولویت‌های هر یک از سه طبقه الف، ب و ج متشکل از اولویت‌های مجزایی در فناوری، علوم پایه و کاربردی، علوم انسانی و معارف اسلامی، سلامت و هنر می‌باشند و مشخص نیست

specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. *Regional Studies*, 49(8), 1291-1302.

[21] European Commission. (2012). *Guide to Regional/National Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS3)*. European Commission, Bruxelles.

[22] Hepburn, N. C. (2014). *Minding the Gap Between Promise and Performance: The Ontario Liberal Government's Research and Innovation Policy, 2003-2011* (Doctoral dissertation).

[23] Krammer, S. M. (2017). Science, technology, and innovation for economic competitiveness: The role of smart specialization in less-developed countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 95-107.

[24] Sjoer, E., Nørgaard, B., & Goossens, M. (2012). Opportunities and Challenges in the Implementation of the Knowledge Triangle. 40th annual conference of Societe Europeenne pour la Formation des Ingenieurs (SEFI), 23-26.

[25] Uyarra, E. (2007). Key Dilemmas of Regional Innovation Policies 1. *Innovation*, 20(3), 243-261.

[26] Paliokaitė, A., Martinaitis, Ž., & Sarpong, D. (2016). Implementing smart specialisation roadmaps in Lithuania: Lost in translation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 110, 143-152.

[27] Majidpour, M., & Namdarian, L. (2015). Identifying Barriers to the Implementation of Iran's documents of science and technology policy. *Innovation Management*, 4(4), 31-60. {In Persian}.

[28] Rahbar, A., Nasr Esfahani, A., & Askarian, M. (2014). Reflections on Iran's comprehensive scientific map in order to enrich the future editions of the map. *Industrial Technology Development Journal*, 12(23), 41-58. {In Persian}.

[29] Zaker Salehi, G., & Zaker Salehi, A. (2009). Analyzing the content of Iran's comprehensive scientific map draft and proposing its evaluation model. *Science and Technology Policy*, 2(2), 29-46. {In Persian}.

[30] Izadi, S., & Varedi, S. (2017). Criticizing Iran's comprehensive scientific map from a strategic planning perspective. 1st Conference of Governance and Public Policy. {In Persian}.

research program. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 5(01), 65-88.

[10] OECD. (2009). *Enhancing Research Performance through Evaluation, Impact Assessment and Priority Setting*.

[11] Ghazinoory, S., & Ghazinoori, S. (2017). *An introduction to science, technology, and innovation policy*. Tarbiat Modares University publication. {In Persian}.

[12] Bagheri Moghaddam, N., Sahhaf Zadeh, M., Emamian, S., & Iran Khah, A. (2008). Choosing the suitable approach in determining technology research priorities: Membrane technology at the National Iranian Gas Company. *Science and Technology Policy*, 1(4), 1-11. {In Persian}.

[13] Unido. (2004). *Foresight methodology, Training Module 2*.

[14] Thornton, P. K., Whitbread, A., Baedeker, T., Cairns, J., Claessens, L., Baethgen, W., ... & Howden, M. (2018). A framework for priority-setting in climate smart agriculture research. *Agricultural Systems*, 167, 161-17.

[15] Mortazavi, M., Ranaei, H., & Abbasi, H. (2011). The application of Multi Attribute Decision Methods (MADM) on prioritizing Iranian fisheries research projects. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(1), 47-66.

[16] Georghiou, L., & Harper, J. C. (2011). From priority-setting to articulation of demand: Foresight for research and innovation policy and strategy. *Futures*, 43(3), 243-251.

[17] Georghiou, L., Elvira Uyarra, A., Saliba Scerri, R., Castillo, N., & Cassingena Harper, J. (2014). Adapting smart specialisation to a micro-economy—the case of Malta. *European Journal of Innovation Management*, 17(4), 428-447.

[18] Janssen, W., Kassam, A., & de Janvry, A. (2003). A regional approach to setting research priorities and implementation: Towards satisfying national, regional and global concerns. *Journal of agricultural & food information*, 5(2), 67-100.

[19] Camagni, R., & Capello, R. (2013). Regional innovation patterns and the EU regional policy reform: toward smart innovation policies. *Growth and change*, 44(2), 355-389.

[20] McCann, P., & Ortega-Argilés, R. (2015). Smart