



فصلنامه علمی - پژوهشی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، صفحات ۹۳-۷۵

مقاله پژوهشی

تدوین چارچوب اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی برای حمایت دولتی

طه شوکتیان

دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری و فناوری دانشگاه تربیت مدرس

سید سپهر قاضی نوری^۱

استاد مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۱ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۱۶)

چکیده

رشد فزاینده گستره و عمق فعالیت‌های علمی از یک سو و محدودیت منابع از سوی دیگر، اولویت‌گذاری را به یکی از الزامات سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری تبدیل نموده است. در این زمینه تصمیم‌گیری در خصوص تحقیقات بنیادی به دلیل ویژگی‌هایی نظیر عدم قطعیت بالا و غیر قابل ارزیابی بودن منافع حاصله و در نتیجه ناممکن بودن تحلیل هزینه-منفعت به عنوان منطق اصلی اولویت‌گذاری بسیار دشوار است. در این مقاله، فرض شده یک نهاد ملی در ایران بودجه مشخصی، برای حمایت از تحقیقات بنیادی در علوم طبیعی در اختیار دارد و باید از میان طرح‌های متقاضی، تعدادی را برای حمایت برگزیند. سؤال پژوهش، چگونگی انجام این کار است. برای پاسخ بدین سؤال مبتنی بر روش‌شناسی پژوهش علم طراحی ابتدا از طریق بازخوانی نظام‌مند پیشینه دانشی، مدل مفهومی اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی مبتنی بر چارچوب حل مسأله «انتخاب سبدها پروژه تحقیق و توسعه» و «چالش‌های اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی» تدوین شد. سپس با پاسخ به چالش‌های یادشده، مدلی فرآیندی برای پاسخ به سؤال پژوهش تجویز شد. اعتبارسنجی مدل پیشنهادی، از طریق شبیه‌سازی کامپیوتری مدل ریاضیاتی و نیز پیمایش کیفی نظرات خبرگان جهت اعتبارسنجی منطق کلی مدل صورت گرفته است.

واژگان کلیدی: اولویت‌گذاری، سیاست علم، تحقیقات بنیادی، انتخاب سبدها پروژه تحقیق و توسعه، برنامه‌ریزی ریاضی

مقدمه

طی چند دهه اخیر، علم و فناوری به عنوان یکی از پیشران‌های مهم توسعه کشورها در میان سایر حوزه‌های سیاست‌گذاری عمومی از جایگاه خاصی برخوردار شده و جهان شاهد رشد فزاینده گستره و عمق فعالیت‌های علمی و فناورانه است. این واقعیت‌ها در کنار محدودیت منابع و وجود حوزه‌های رقیب باعث شده هیچ کشوری نتواند در تمامی زمینه‌های علم و فناوری سرمایه‌گذاری و تمرکز نماید. بنابراین اولویت‌گذاری به یکی از مهم‌ترین مقولات در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری تبدیل گشته است. هر چند اولویت‌گذاری بخشی ضروری در هر فرآیند سیاست‌گذاری است و لذا در مورد همه حوزه‌های سیاست عمومی موضوعیت دارد، اما اولویت‌گذاری در علم و فناوری علاوه بر اهداف مشترکی نظیر توسعه و افزایش رفاه اجتماعی، اهداف خاص علمی را نیز دنبال می‌کند (Brattström & Hellström, 2019). روندهای بین‌المللی حکمرانی در چند دهه اخیر و از جمله پارادایم نوین مدیریت دولتی، همه حوزه‌های حکمرانی را به سمت پاسخ‌گویی بیشتر در برابر بودجه‌ای که در هر بخش هزینه می‌شود سوق داده است. این روندها در کنار این واقعیت که دسته اصلی کنش‌گران در نهاد علم، دانشمندی هستند که علائق و انگیزه‌های علمی ایشان لزوماً ارتباط روشنی با نیازها و اهداف ملی ندارد (Kay & Smith, 1985; Weinberg, 1963)، و دیدگاه‌های سنتی تقدس و استقلال نهاد علم (Merton, 1942; Stokes, 1997)، بر پیچیدگی مقوله اولویت‌گذاری در این حوزه نسبت به سایر حوزه‌های حکمرانی افزوده است. به علاوه، ویژگی‌های ماهوی تحقیقات بنیادی، اولویت‌گذاری این دسته از تحقیقات را با چالش‌های مضاعفی نسبت به سایر بخش‌ها همراه می‌سازد. مسأله اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی برای کشوری مانند ایران که دارای منابع طبیعی، انسانی و ژئوپلتیک نسبتاً خوب و از سوی دیگر وابسته به منبع درآمدی نفت است و در نتیجه به صورت طبیعی اهمیت کمتری به نحوه صرف این منابع می‌دهد، اهمیتی مضاعف می‌یابد. اما توجه به روند پیشرفت علمی کشور و جایگاه ایران در رتبه‌بندی‌های بین‌المللی در کنار تحریم‌هایی که دسترسی به منابع نفتی را محدود ساخته‌اند ضرورت این پژوهش را نشان خواهد داد. بر این اساس، پرسش اصلی این مقاله بدین صورت مطرح شد: «یک نهاد ملی در ایران، با چه سازوکاری باید از بین طرح‌های پیشنهادی تحقیقات بنیادی در علوم طبیعی، تعدادی را برای حمایت برگزیند؟» مقصود از نهاد ملی نهادی با این سه ویژگی است: اول، سطح اختیارات رئیس آن پایین‌تر از سطح رئیس جمهور و بالاتر از سطح رئیس دانشگاه است؛ دوم، مخاطب آن ملی است و در عین حال تنها متولی حمایت از تحقیقات بنیادی نیست؛ سوم، در همه زمینه‌های تحقیقاتی

پیشنهاد می‌پذیرد. در حال حاضر در ساختار حاکمیتی کشور، صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، بیشترین شباهت را به نهاد توصیف شده در سطور فوق دارد.

پیشینه پژوهش

برای اولویت‌گذاری تعاریف گوناگونی ارائه شده؛ از فرآیندی برای پررنگ نمودن حوزه‌های خاصی از علم و فناوری یا کارکردهای خاصی از نظام ملی نوآوری تا امتداد آن به سطح تخصیص منابع و تعیین سهم هر فعالیت در نظام ملی نوآوری. همچنین برخی دیدگاه‌ها بر وجوه فنی اولویت‌گذاری (به معنای سازوکار فنی تعیین برخی موضوعات به عنوان اولویت) تأکید بیشتری داشته و دیگران بر وجوه سیاسی (شامل ابعادی از قبیل مشارکت و تأثیر ذی‌نفعان در تعیین اولویت‌ها، نحوه هماهنگی و یکپارچگی میان آن‌ها و پیاده‌سازی اولویت‌ها) متمرکز شده‌اند (قاضی نوری و قاضی نوری، ۱۳۹۱). سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۲ تفکیک مشخصی بین دو نوع اولویت‌های موضوعی و کارکردی^۳ را تثبیت نموده است (OECD, 2003). در هر یک از دو حیطه اولویت‌گذاری موضوعی و کارکردی روش‌های بسیار متنوعی نیز توسعه یافته است. گاسلر با مرور تاریخچه اولویت‌گذاری در علم و فناوری و مقایسه تجربیات بین‌المللی، چهار پارادایم غالب را در دوره‌های زمانی مختلف بر اساس وجوه موضوعی، نهادی و قانونی مربوط به هر پارادایم از یکدیگر تفکیک و روندهای کلی مربوطه را تشریح نموده است: پارادایم‌های مأموریت‌گرایی سنتی (دهه ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰)، سیاست صنعتی (۱۹۶۰ و ۱۹۷۰)، نظام ملی نوآوری (۱۹۸۰ و ۱۹۹۰) و مأموریت‌گرای نوین (قرن بیست و یکم) در دوره‌های مختلف غلبه داشته‌اند (Gassler, Polt, & Rammer, 2007). گودینهو و کاراکا با تحلیل خروجی سیاست علم ۲۷ کشور، هر دو قسم سیاست‌های مأموریت‌گرا و اشاعه‌گرا را که (Ergas, 1987) معرفی نموده بود، پس از تصدیق تفاوت‌های این دو، در یک دسته و تحت عنوان اولویت‌گذاری ناظر به اهداف اجتماعی-اقتصادی دسته‌بندی نموده و آن را در مقابل اولویت‌گذاری مبتنی بر اهداف علمی توصیف می‌نماید. در اولویت‌گذاری مبتنی بر اهداف علمی غالباً به تحقیقات آسمان آبی^۴ توجه می‌شود. مقصود از تحقیقات آسمان آبی، تحقیقاتی است که هیچ‌گونه هدف کاربردی مشخصی را دنبال ننموده و صرفاً مبتنی بر کنجکاوی علمی پژوهشگر به پیش برده می‌شوند (Caraça & Godinho, 2009). از مهم‌ترین نکات در اولویت‌گذاری، مانند هر فرآیند

2 - Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)

3 - Thematic vs. Functional (structural/generic)

4 - Blue Sky Research

سیاستگذاران دیگر، اطمینان از تحقق این اولویت‌ها در دنیای واقع است (Brattström & Hellström, 2019). سالو و لیسو دو لایه تعیین و پیاده‌سازی اولویت‌ها را بدین صورت از یکدیگر تفکیک نموده‌اند که در لایه اول، موضوعات اولویت‌دار مشخص می‌شوند و در لایه دوم از طریق فراخوان، گردآوری پیشنهادها^۵ و انتخاب و حمایت از مجموعه‌ای از پیشنهادها اولویت‌های مشخص شده در مرحله قبل پیاده‌سازی می‌شوند (Salo & Liesjö, 2006). هلشتروم و همکاران حرکت از تعیین اولویت‌ها به سمت پیاده‌سازی آن‌ها را مورد مطالعه قرار داده و آن را به مثابه فرآیند ترجمه اولویت‌ها به پروژه‌های واقعی دیدند (Hellström, Jacob, & Sjö, 2017). با توجه به ماهیت پیچیده فرآیند اولویت‌گذاری در علم و فناوری به دلیل تعدد بازی‌گران و ارتباطات میان آن‌ها و چندلایه بودن این فرآیند، پیاده‌سازی اولویت‌ها اهمیتی مضاعف می‌یابد. با این وجود، مرور پیشینه نظری اولویت‌گذاری نشان می‌دهد که مطالعات اندکی در این زمینه صورت گرفته است (Brattström & Hellström, 2019). هر چند بسیاری از مطالعات بین دو سطح ملی (راهبردی) و سازمانی (عملیاتی) در فرآیند اولویت‌گذاری تفکیک قائل شده‌اند (Gassler et al., 2007; OECD, 2010; Stewart, 1995)، اما همچنان عمده تلاش‌های نظری و تجربی معطوف به تعیین اولویت‌ها است و پیشینه نظری اولویت‌گذاری در حوزه پیاده‌سازی اولویت‌ها در حال رشد و نسبتاً ناپخته است (Brattström & Hellström, 2019). خردمایه به کار رفته در بیشتر روش‌های پیشنهادشده برای اولویت‌گذاری موضوعی در علم و فناوری، در واقع تحلیل هزینه-منفعت است که در مورد تحقیقات پایه، نارسا است، به گونه‌ای که نه تنها در پیشینه نظری، منطقی مختص تعیین اولویت‌های موضوعی در تحقیقات بنیادی به چشم نمی‌خورد بلکه در عمل نیز بسیاری کشورها از تعیین اولویت‌های موضوعی در حوزه تحقیقات بنیادی خودداری نموده‌اند (Caraça & Godinho, 2009; قاضی نوری و قاضی نوری، ۱۳۹۱). گذشته از پیچیدگی‌های اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی در قیاس با سایر بخش‌های علم و فناوری، اساساً بخش بزرگی از ذی‌نفعان شامل جامعه علمی، معتقدند اولویت‌گذاری در تحقیقات بنیادی بی‌معنا و حتی مخرب است. یکی از صریح‌ترین صورت‌بندی‌های این گزاره در مقاله معروف "جمهوری علم" پولانی بیان شده است: "هرگونه تلاش برای هدایت پژوهش علمی به سوی هدفی خاص غیر از هدف اصلی خود، در واقع تلاشی برای انحراف پیشرفت علمی است" (Polanyi, 1962). پرواضح است با توجه به محدودیت منابع و گستره وسیع و در حال رشد موضوعات علمی،

۵ - لفظ "پیشنهاد" معادل واژه انگلیسی Proposal و برای طرح‌های پژوهشی پیشنهادی استفاده می‌شود.

هیچ کشوری توان تأمین مالی و حمایت از تحقیقات بنیادی در همه حوزه‌ها را نخواهد داشت و گزینش از میان طرح‌های تحقیقاتی متقاضی تأمین مالی امری است اجتناب‌ناپذیر. «تحقیقات بنیادی تلاشی نظری یا تجربی است که با هدف اولیه کسب دانش جدید از لایه‌های بنیادی پدیده‌ها و واقعیات قابل مشاهده انجام می‌شود» (OECD, 2002). آنچه مسلم است فرایندی که برای اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی طراحی می‌شود باید به چالش‌های موجود در این مسیر، پاسخ دهد. این چالشها از منشاءهای متفاوتی ناشی می‌شوند که توسط شوکتیان و قاضی نوری (۱۳۹۸) برشمرده شده و به صورت خلاصه در شکل ۱ آمده‌اند.

6 - "Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view"; OECD Frascati Manual, 6th ed., 2002, para.64, p.30;
<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=192>



شکل ۱ - چالش‌های اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی.

روش‌شناسی: پژوهش علم طراحی

در این مقاله با توجه به ماهیت تجویزی کار، پارادایم پژوهش علم طراحی^۷ و روش‌شناسی پیشنهادی درج و همکاران برگزیده شد. تمرکز پژوهش علم طراحی بر حل مسائل خاص از طریق طراحی و ساخت مصنوعات جدید است. مقصود از مصنوع هر آن چیزی است که قبلاً نبوده و توسط انسان ایجاد می‌شود. این پارادایم با انتقاد از نگاه سنتی که علم را منحصرأ تکفل توصیف و تبیین و نهایتاً پیش‌بینی پدیده‌ها می‌داند، مأموریت خود را به طراحی و ساخت مصنوعاتی که برای حل یک مسأله مفید باشند، توسعه داده است (Dresch, Lacerda, & Jr, 2015). می‌توان سه مرحله کلی و مشترک در تمامی روش‌شناسی‌های پیشنهادشده در پارادایم پژوهش علم طراحی شناسایی نمود: (۱) آگاهی نسبت به مسأله، که معمولاً دو ورودی اصلی برای این مرحله برشمرده می‌شود: پایه دانشی که از محیط دانشگاهی آمده و متضمن دقت و اعتبار علمی مصنوع جدید خواهد بود؛ و محیط یا بافتاری که قرار است مصنوع، مسأله آن را حل کند که از واقعیت و میدان عمل می‌آید. (۲) توسعه راه حل یا مصنوع که در پژوهش علم طراحی دو بخش اصلی دارد: توسعه شامل طراحی و ساخت مصنوع؛ و ارزیابی یا اعتبارسنجی مصنوع. (۳) جمع‌بندی.

خلاقیت و ابتکار پژوهشگر عاملی کلیدی در موفقیت طراحی محسوب می‌شود و در عین حال، روش طراحی و ساخت باید از لحاظ معیارهای علمی و دانشگاهی قابل قبول و معتبر باشد. پژوهش علم طراحی بر توسعه مصنوعاتی که بتوانند مسأله مورد نظر را به گونه‌ای رضایت بخش و بهتر از مصنوعات قبلی (در صورت وجود) حل نمایند. در این پارادایم تمرکز بر ارائه راه‌حل بهینه نیست (Dresch et al., 2015). بر این اساس اعتبارسنجی مصنوع باید بتواند پیشرفت مصنوع در نحوه حل مسأله را نسبت به وضعیت موجود نشان دهد (Venable, Pries-Heje, & Baskerville, 2012). بر این اساس در این مقاله، مرحله آگاهی نسبت به مسأله مبتنی بر مرور نظام‌مند پیشینه دانشی طی شده و مدل مفهومی پژوهش طراحی شد. در این مرحله، گردآوری داده عمدتاً از طریق دو ابزار مطالعات کتابخانه‌ای (بیش از ۳۰۰ مقاله و کتاب مرتبط) و مصاحبه‌های فاقد ساختار با صاحب‌نظران اعم از افراد جامعه سیاست‌گذار و جامعه دانشگاهی، و شرکت در رویدادهای مرتبط صورت گرفته است. داده‌های گردآوری شده از طریق تحلیل محتوا مورد پردازش واقع شد. سپس در مرحله توسعه، با هدایت مدل مفهومی پژوهش و با اتخاذ رویکردی استقهای^۸ - قیاسی که متضمن بکارگیری ابتکار و خلاقیت پژوهشگر است و با استفاده از منابع

7 - Design Science Research

8 - Abductive

دانشی موجود مدل فرآیندی پیشنهادی برای پاسخ به سؤال پژوهش طراحی شد. این مدل پس از دو بار طی شدن چرخه طراحی و اعتبارسنجی و در چرخه سوم به فرآیند پیشنهادی در بخش بعدی مقاله انجامید. گردآوری و تحلیل داده‌ها در این مرحله مشابه مراحل گذشته صورت گرفت. روش اعتبارسنجی فرآیند طراحی شده با استفاده از چارچوب پیشنهادی ونبل و همکاران انتخاب و اجرایی شد (Venable et al., 2012). مدل ریاضیاتی از طریق شبیه‌سازی کامپیوتری با استفاده از نرم‌افزار گامس^۹ و داده‌های مصنوعی و منطق کلی و مراحل فرآیند پیشنهادی از طریق پیمایش کیفی نظرات خبرگان (شامل سیاست‌گذاران و جامعه علمی) مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفتند. نتایج اعتبارسنجی در فرآیند پیشنهادی نهایی و نیز در پیشنهادات سیاستی منعکس شده است. روش گردآوری داده در پیمایش کیفی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و روش تحلیل، تحلیل تم بود. تعیین مصاحبه‌شونده‌ها با استفاده از منطق نمونه‌گیری شدت و گلوله‌برفی انجام و تعداد مصاحبه‌ها بر اساس معیار اشباع تئوریک تعیین شد (Patton, 2002). ساختار مصاحبه‌ها مبتنی بر منطق اعتبارسنجی در پژوهش علم طراحی و با توجه به مدل مفهومی پژوهش و طراحی اولیه، فرآیند اولویت‌گذاری پیشنهادی تعیین شد.

فرآیند پیشنهادی برای اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی

بر مبنای آنچه در بند قبل گفته شد، فرآیند پیشنهادی حاصله برای اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی به شرح ذیل است:

گام نخست: تصمیمات راهبردی

تصمیمات راهبردی در واقع محل بروز و ظهور چالش‌های اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی مندرج در شکل ۱ است. این تصمیمات در دو دسته کلی قرار می‌گیرند: تصمیمات ناظر به (۱) هدف از انتخاب سبد پروژه تحقیقاتی و (۲) پارامترهای مشخصه مسأله. تصمیمات دسته نخست می‌توانند اهدافی از جنس مشارکت در تأمین نیازهای فناورانه اولویت‌دار، مشارکت در توسعه حوزه‌های علمی خاص یا مشارکت در ارتقاء جایگاه کشور از منظر شاخص‌های گوناگون باشد. لازم است افق زمانی و شیوه سنجش اهداف مشخص شود. نوع هدف‌گذاری در این مرحله، در معیارهای ارزیابی تک‌پروژه‌ها (گام چهارم فرآیند پیشنهادی) مؤثر خواهد بود. تصمیمات ناظر به پارامترهای مشخصه مسأله مواردی از قبیل است: تعداد

پیشنهاد‌های مورد پردازش، عامل تصمیم‌گیر نهایی، نوع تحقیقات مورد حمایت، تعداد اهداف سبد پروژه انتخابی، نوع اهداف (جذابیت/صلاحیت مجری/ریسک)، نوع پارامترهای مدل (قطعی/تصادفی)، میزان پویایی و افق زمانی فرآیند، نوع منابع درگیر (مالی/غیرمالی)، سیاست تأمین مالی (کامل/جزئی)، در نظر گرفتن/نگرفتن وابستگی‌های متقابل پیشنهادها، نوع حمایت (گرت/تسهیلات)، نوع خروجی مدل (دارا/فاقد ترتیب)، سیاست رسانه‌ای یا نوع اطلاع‌رسانی و غیره.

گام دوم: آماده‌سازی زیرساخت‌ها

در این گام، کلیه زیرساخت‌های لازم فراهم می‌شود. نمونه‌ای از اقدامات مربوط به این گام را می‌توان در وب‌سایت بنیاد ملی علم آمریکا مشاهده نمود^{۱۰}. در این بنیاد مدت زمان بین تاریخ اعلام فرصت‌های تأمین مالی در قالب یک برنامه تحقیقاتی تا پذیرش یک پیشنهاد برای آغاز فرآیند ارزیابی ۹۰ روز تعیین شده است. اصلی‌ترین اقدامات برای آماده‌سازی عبارتند از: (۱) تعیین رشته‌های اصلی تحقیقات بنیادی^{۱۱}؛ (۲) تعیین محدوده بودجه مجاز: پروژه‌های تحقیقاتی خارج از این محدود حذف خواهند شد؛ (۳) شناسایی و هماهنگی با صاحبان بصیرت علمی (دانشمندان بزرگ و مطرح) در هر رشته علمی؛ (۴) ایجاد امکانات نرم‌افزاری لازم؛ (۵) انجام فراخوان و دریافت پیشنهادها و غیره.

گام سوم: پیش‌غربال‌گری

ممکن است برخی از پیشنهادها بر اساس یکسری معیارهای اولیه و قواعد سرانگشتی پیش و پس از گام چهارم (ارزیابی تک‌پروژه‌ها) قابل حذف باشند. غربال‌گری در تمامی تجربیات مشابه ملی و بین‌المللی دیده می‌شود^{۱۲}. کامل بودن اطلاعات طرح پیشنهادی، بنیادی بودن طرح پیشنهادی، حداقل صلاحیت مجری، و تطابق با قیود بودجه‌ای تعیین شده می‌تواند معیار غربال‌گری باشند. تعیین صلاحیت مجری بر اساس شاخص‌های رایج علم‌سنجی و نحوه محاسبه و سنجش آن مشابه جذابیت است. بدیهی است جزئیات آن بستگی به اطلاعات در دسترس و میزان بلوغ و کامل بودن پایگاه‌داده‌ها و سامانه‌های الکترونیکی مربوطه است.

10 - https://www.nsf.gov/pubs/policydocs/pappguide/nsf13001/gpg_3.jsp

۱۱ - برای مشاهده‌ی نمونه تقسیم‌بندی رشته‌ها در بنیاد ملی علم آمریکا ن.ک.: <https://www.nsf.gov/pubs/policydocs/pappguide/nsf13001/index.jsp#bfn1>

۱۲ - به عنوان مثال در فرآیند اعطای گرت در بنیاد ملی علم در آمریکا در آدرس ذیل به این نکته اشاره شده است: https://www.nsf.gov/pubs/policydocs/pappguide/nsf13001/gpg_3.jsp

گام چهارم: ارزیابی تک تک پیشنهادها

ارزیابی هر پیشنهاد دو ورودی خواهد داشت: (۱) نظرات صاحبان بصیرت علمی، (۲) ارزیابی کمیسیون‌های تخصصی. نظرات صاحبان بصیرت علمی در قالب توصیه‌نامه‌هایی که به متقاضیان می‌دهند و به صورت کیفی اخذ می‌شود. نظرات کمیسیون‌های تخصصی نیز در گام چهارم. آن چه برای انجام ارزیابی در این مدل لازم است وجود داشته باشد سه چیز است:

الف- حوزه‌های ارزیابی

مقصود خصلت‌هایی از پیشنهادهاست که باید مورد ارزیابی قرار گیرد. پیشنهاد این پژوهش آن است که برای هر پروژه این موارد مشخص شوند: نمره جذابیت، نمره صلاحیت مجری (متضمن عواملی مانند توان‌مندی فرد یا تیم پیشنهاددهنده پژوهش، اعتبار مؤسسه پژوهشی پیشنهاددهنده و سوابق پژوهشی افراد تیم)، بودجه سالانه پیشنهاد، رشته(های) اصلی مرتبط، منطقه جغرافیایی، نوع پژوهش بنیادی: محض / ملهم از کاربرد.

ب- معیارهای جذابیت

معیارهای جذابیت یک پیشنهاد که انتخاب نهایی آن‌ها به عهده شورای مدیریت فرآیند اولویت‌گذاری است، بر اساس معیارهای پیشنهادی پولانی (1962)، واینبرگ (1963)، کانال‌های تحقق منافع ناشی از تحقیقات بنیادی پیشنهادی مارتین و تانگ (2007) و تجربیات ملی^{۱۳} و بین‌المللی^{۱۴} بدین شرح پیشنهاد می‌شود: (۱) نقش‌آفرینی در خلق دانش بنیادی جدید؛ (۲) میزان اعتبار و استحکام از دیدگاه ناظر درونی علم؛ (۳) میزان اصالت و نوآوری طرح پژوهشی؛ (۴) نقش‌آفرینی در پیش‌برد اهداف علمی خاص؛ (۵) نقش‌آفرینی در پیش‌برد یکی از اهداف فناورانه خاص؛ (۶) نقش‌آفرینی در تقویت و تحکیم یکی از ارزش‌های اجتماعی خاص؛ (۷) نقش‌آفرینی در تربیت نیروی انسانی متخصص؛ (۸) نقش‌آفرینی در خلق روش‌شناسی‌ها و ابزارهای جدید علمی؛ (۹) نقش‌آفرینی در توسعه شبکه‌ها و تحریک همکاری‌های علمی؛ (۱۰) نقش‌آفرینی در ارتقاء ظرفیت حل مسأله در کشور؛ (۱۱) نقش‌آفرینی در خلق بنگاه‌های جدید.

۱۳ - برای مشاهده روند بررسی درخواست‌ها در صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران در ایران ن.ک. <http://insf.org/file/download/page/1573557575-1573557301-autosaved-tyu.jpg>

۱۴ - برای مشاهده روند بررسی درخواست‌ها در بنیاد ملی علم آمریکا ن.ک. http://www.nsf.gov/bfa/dias/policy/merit_review/illustration.pdf

ج- شیوه سنجش و جمع‌بندی نمره جذابیت

منطق و عملگرهای فازی امکان تبدیل نظرات کیفی به کمی و ملاحظه عدم قطعیت‌های موجود در نظرات کیفی را در این فرآیند فراهم نموده و بدنه نظری پخته‌ای در این زمینه وجود دارد. تعیین وزن هر معیار با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و ترکیب آن با منطق فازی مقدور است. جمع‌بندی نمرات حاصل از معیارهای مختلف نیز با استفاده از عملگرهای فازی ممکن است. به عنوان مثال می‌توان از روش‌شناسی پیشنهادی اوزتایسی و همکاران (2017) استفاده نمود.

گام پنجم: غربال‌گری

این گام مشابه گام سوم است. در این گام می‌توان طرح‌های پرهزینه جذاب را شناسایی نمود. چنانچه یک طرح پژوهشی پرهزینه، جذابیت بالایی داشت، پیشنهاد می‌شود نهاد متولی اولویت‌گذاری آن را به کلی مورد بی‌توجهی قرار ندهد. ممکن است این طرح‌ها به مراجع ذی‌صلاح معرفی شده یا حتی به عنوان عاملی برای چانه‌زنی با مبادی تصمیم‌گیر با هدف افزایش بودجه سالانه نهاد ملی متولی اولویت‌گذاری مورد استفاده قرار گیرد.

گام ششم: انتخاب بهترین سبد پروژه

در شروع گام ششم تعدادی طرح پیشنهادی برای تحقیقات بنیادی در اختیار است که برای هر کدام خصلت‌هایی مشخص اندازه‌گیری شده است. بر این اساس می‌توان با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یکی^{۱۵} مجموعه پیشنهاده‌هایی (سبدپروژه‌ای) را که بیشترین جذابیت را با رعایت محدودیت‌های مسأله به همراه داشته باشد، مشخص نمود. محدودیت‌های مسأله می‌توانند مواردی همچون بودجه سالانه کل سبدپروژه، نوسان جریان نقدی بودجه در طول زمان، پراکندگی رشته‌ای، پراکندگی جغرافیایی، دنبال نمودن اهداف خاص علمی یا فناورانه، ریسک و عدم قطعیت، پراکندگی طرح‌های تحقیقاتی بنیادی محض و ملهم از کاربرد و مواردی از این دست باشد. نمونه‌ای از این مدل به همراه نتایج شبیه‌سازی کامپیوتری آن در پیوست مقاله آمده است.

گام هفتم: نهایی کردن سبد پروژه‌ها

در این گام خروجی مدل بررسی شده و خطاهای احتمالی مشخص خواهند شد. همچنین با تحلیل حساسیت، میزان حساسیت خروجی به دست آمده نسبت به تغییر در متغیرهای مختلف سنجیده و میزان استحکام خروجی بررسی شود. سپس باید مجموعه پیشنهادها را منتخباتر، توسط شورای مدیریت مورد بازبینی و تحلیل قرار گیرد. امکان دارد برخی محدودیت‌ها، نظیر وابستگی‌های متقابل پیشنهادها، جهت پرهیز از پیچیدگی بیش از حد مدل ریاضیاتی در آن وارد نشده باشد. در این مرحله لازم است این محدودیت‌ها روی سبد پروژه انتخاب شده کنترل شوند. در نهایت ممکن است شورای مدیریت ملاحظات و نظرات خاصی روی طرح‌های پژوهشی داشته باشد، یا اطلاعات مربوط به برخی طرح‌ها تغییراتی نموده باشد. به علاوه، همواره بروز دلایل و زمینه‌های مختلف و غیرقابل پیش‌بینی برای تغییر رأی شورای مدیریت وجود خواهد داشت. پس از کنترل‌های نهایی، مجموعه پروژه‌های انتخاب شده تأیید نهایی شده و اطلاع‌رسانی خواهد شد.

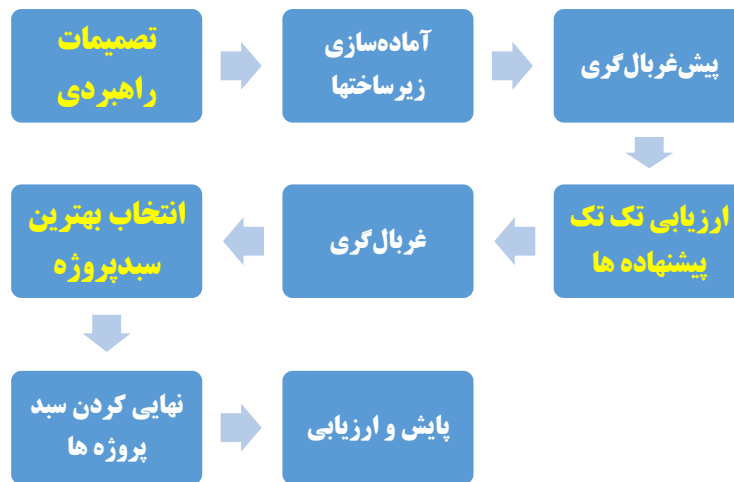
گام هشتم: پایش و ارزیابی

پایش و ارزیابی جزء ثابت و بسیار مهمی از هر فرایند سیاست‌گذارانه است. برای پایش و ارزیابی پیشنهادها می‌توان از صاحبان بصیرت علمی که برای پروپوزال‌هایی توصیه‌نامه صادر نموده‌اند استفاده نمود. می‌توان این گزینه را در اختیار ایشان قرار داد تا در صورت عدم رضایت از پیشرفت یک طرح پژوهشی، حمایت خود را از آن طرح بردارند. بدین صورت تیم اجرای پروژه خواهد دانست که صرف اخذ توصیه‌نامه اولیه از افراد به معنای دریافت حمایت کامل ایشان نیست و این موضوع می‌تواند انگیزه مضاعفی برای پیش‌برد کیفی و دقیق پژوهش باشد.

اعتبارسنجی فرآیند اولویت‌گذاری پیشنهادی

فرآیند پیشنهادی (که در شکل ۲ خلاصه شده است) از دو مسیر اعتبارسنجی شد: نخست، شبیه‌سازی کامپیوتری مدل ریاضیاتی بهینه‌سازی، که با استفاده از نرم‌افزار گم‌س و داده مصنوعی انجام شد؛ اجرای مدل شبیه‌سازی شده کارآیی آن را در حل مسأله مورد نظر نشان داد؛ دوم، پیمایش کیفی نظرات خبرگان بر اساس روش‌شناسی توضیح داده شده در بخش‌های گذشته مقاله. بر این اساس تعداد ۱۲ مصاحبه با افراد ذیل انجام شد: رئیس و معاون صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران (بنیاد ملی علم ایران)، معاون سیاست‌گذاری و نظارت راهبردی، مدیرکل

سیاستگذاری علم و فناوری و رئیس مرکز شرکت‌های دانش‌بنیان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، دو تن از مدیران امور آموزش عالی و امور عمومی سازمان برنامه و بودجه، معاون حسابرسی امور زیربنایی دیوان محاسبات کشور، دو تن از اعضای هیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف که از پژوهشگران حوزه تحقیقات بنیادی هستند و دو تن از دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های شیمی و فیزیک در دانشگاه‌های صنعتی شریف و تربیت مدرس. نتایج تحلیل محتوای مصاحبه‌ها اولاً مؤید منطق و گام‌های فرآیند اولویت‌گذاری پیشنهادی است. ثانیاً نشان می‌دهد فرآیند پیشنهادی، شیوه حل مسأله کنونی کشور را که در نهادهایی نظیر صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران در حال اجراست، ارتقا می‌دهد و در نتیجه از منظر پژوهش علم طراحی به عنوان راه‌کاری جدید و معتبر قابل قبول است. در نهایت نتایج تحلیل مصاحبه‌ها در تکمیل فرآیند پیشنهادی و نیز توصیه‌های سیاستی بروز یافت. به عبارت دیگر فرآیند پیشنهادی ذکر شده در بخش قبل، ماحصل چرخه طراحی و ارزیابی و اعمال بازخوردهای دریافتی از مصاحبه‌ها در فرآیند است.



شکل ۲ - مراحل چارچوب انتخاب سبد پروژه تحقیق و توسعه.

نتیجه‌گیری

به عقیده ما، اصلی‌ترین نتیجه این پژوهش در زمینه‌ی خردمایه انتخاب اولویت‌های تحقیقات بنیادی است. جمع‌بندی این مقاله آن است که حمایت از تحقیقات بنیادی باید هدف‌مند و ناظر

به منافع ملی صورت گیرد. یکی از تصورات رایج به خصوص در جامعه علمی آن است که اولویت‌گذاری در تحقیقات بنیادی بی‌معناست. بر اساس این تلقی، تحقیقات بنیادی باید تا حد ممکن مبتنی بر کنجکاوی علمی پژوهشگر و بدون اهداف تحمیل شده از بیرون نهاد علم پیش بروند. این سؤال از بنیادی‌ترین سؤالات در سیاست علم است که میزان استقلال مطلوب در نهاد علم چقدر است. همچنین رویکرد غالب در فضای سیاست‌گذاری علم و فناوری در اکثر کشورها، رویکرد مطالبه پاسخ‌گویی نهاد علم در قبال حمایت‌های صورت‌گرفته و جهت‌دهی فعالیت‌های علمی به سمت نیازها و اولویت‌های کلان ملی است. اما واقعیت آن است که علی‌رغم لزوم درجه‌ای از استقلال برای نهاد علم، لازم است حمایت‌های صورت‌گرفته از تحقیقات بنیادی کاملاً هدف‌مند باشد. این اهداف می‌تواند بلندمدت تعریف شود اما به هر حال باید هدف‌گذاری مشخص صورت گرفته و در افق زمانی مربوطه سنجیده شود. در غیر این صورت، بازگشت منافع حاصل از منابع صرف شده بسیار کم خواهد بود. بدیهی است اهداف تعیین شده باید با منافع ملی تناسب داشته و مشارکت روشنی در این امر داشته باشند. به عنوان مثال، هدف‌گذاری صورت‌گرفته می‌تواند ناظر به ارتقاء جایگاه کشور از منظر شاخص‌های علم‌سنجی در رتبه‌بندی‌های معروف بین‌المللی باشد. این هدف کلی می‌تواند به اهداف جزئی‌تر در حوزه‌های تخصصی تحقیقات بنیادی شکسته و دنبال شود. اما این، به معنای حمایت بی‌قید و شرط از تحقیقات بنیادی نیست. جمع‌بندی این پژوهش بر اساس میانی نظری و تجربی آن است که تلقی تحقیقات بنیادی به مثابه تحقیقات آسمان آبی، به معنای تحقیقاتی که فاقد هر گونه منفعتی برای جامعه و در نتیجه دارای استقلال تام و بدون پاسخ‌گویی به جامعه باشد، مردود است. در عین حال، تلقی‌های سنتی مبنی بر بی‌فایده بودن تحقیقات بنیادی نیز باید کنار گذاشته شود. در این راستا مشارکت گسترده‌تر جامعه علمی در فرآیندها و تصمیمات سیاستی می‌تواند تسهیل‌گر باشد. بر این اساس، اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی باید به صورت هدف‌مند صورت گیرد. این هدف‌گذاری می‌تواند معطوف به اولویت‌های فناورانه یا معطوف به اهداف خاص علمی یا پرستیژ ملی مانند ارتقاء جایگاه کشور در شاخص‌های علم‌سنجی و رتبه‌بندی‌های بین‌المللی باشد. لازم است این اهداف با افق زمانی مشخص و قابل سنجش تنظیم شوند. ارزیابی میزان توفیق حمایت‌های صورت‌گرفته در افق زمانی مربوطه جزء ضروری این فرآیند است. تحقیقات بنیادی می‌توانند از لحاظ مقیاس هزینه‌کرد به سه دسته کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم‌بندی شوند. معیار این دسته‌بندی بر اساس کل هزینه‌کرد مطلوب دولت در تحقیقات بنیادی قابل اندازه‌گیری است. تحقیقات بزرگ آن‌هایی هستند که بودجه مورد نیازشان بیش از ۵ تا ۱۰٪ بودجه پژوهشی یک دانشگاه است:

- تحقیقات کوچک مقیاس: در قالب بودجه‌های پژوهشی دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی دولتی قابل انجام است و انجام فرآیند پیشنهادی این مقاله برای آن‌ها به صرفه نیست.

- تحقیقات متوسط مقیاس: در خصوص این دسته بهتر است تحقیقات جهت‌دار^{۱۶} تا حد امکان به سمت دستگاه‌های بخشی و تخصصی مربوطه سوق داده شوند. اما تحقیقات محض باید در مدل‌هایی مانند پیشنهاد این مقاله مورد حمایت قرار گیرند.

- تحقیقات بزرگ مقیاس^{۱۷}: منطق تصمیم‌گیری در این جا متفاوت خواهد بود. تصمیم‌گیری باید در لایه‌های بالاتر سیاسی صورت گیرد. در این مورد نیز وضعیت تحقیقات جهت‌دار با تحقیقات محض متفاوت خواهد بود. تحقیقات بزرگ مقیاس جهت‌دار ممکن است در مقیاس بودجه‌های مربوط به یک بخش خاص دیگر بزرگ مقیاس محسوب نشوند.

ناظر به هماهنگی و یکپارچگی دستگاه‌های بخشی و فرابخشی متولی حمایت از تحقیقات بنیادی می‌توان گفت بسیاری از این تحقیقات از نوع جهت‌دار محسوب می‌شوند و ممکن است در بافتار یک دستگاه تخصصی بخشی، بسیار ساده‌تر در مورد آن‌ها تصمیم‌گیری شود.

توصیه‌های سیاستی

ارتقاء نظام اولویت‌گذاری کشور از طریق چند اصلاح ذیل از مهم‌ترین نکاتی است که بر اساس یافته‌های این پژوهش قابل پیشنهاد است:

- یکپارچه نمودن اولویت‌های بالادستی و بخشی به گونه‌ای که دستگاه‌های متولی پیاده‌سازی اولویت‌ها کمترین ابهام را در مقام اجرا داشته باشند. چنانچه بین اسناد بالادستی و بخشی هم‌خوانی وجود نداشته باشد، تصمیم‌گیری در لایه تأمین مالی یا سایر انواع حمایت‌ها از تحقیقات با دشواری مضاعف همراه شده و احتمال غلبه وجوه سیاسی و گروه‌های ذی‌نفوذ بر وجوه فنی بالاتر خواهد رفت.

- یکپارچه نمودن تنظیمات نهادی مربوطه: در حال حاضر سلسله مراتب مراجع تصمیم‌گیر و سیاست‌گذار دچار ابهام است. به عنوان مثال نسبت اولویت‌های تعیین شده در نقشه جامع علمی کشور و اسناد بخشی ذیل آن، با اولویت‌های تعیین شده در اسناد دوره‌ای شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری و نسبت این دو با فعالیت‌های ستادهای توسعه‌ای معاونت علمی و فناوری و نسبت همه این‌ها با قوانین بودجه سنواتی نیاز به بازتعریف و یکپارچه‌سازی دارد. این نسبت

۱۶ - معادل تحقیقات بنیادی ملهم از کاربرد در دسته‌بندی استوکس است که در تعاریف سازمان همکاری و توسعه اقتصادی تحت عنوان تحقیقات بنیادی جهت‌دار (oriented basic research) مطرح شده است.

۱۷ - در پیشینه نظری از این دسته با تعبیر Big Science یاد شده است.

ها باید به گونه‌ای تنظیم شود که مسئولیت‌های مربوطه در فرآیند تعیین و اجرای اولویت‌ها مشخص و قابل تعقیب باشد. در حال حاضر وضعیت به گونه‌ای است که دستگاه‌های مسئول می‌توانند بسیاری از کوتاهی‌های خود را با استناد به همین ابهامات توجیه نمایند.

- توجه به تنوع منطقه‌ای و جغرافیایی در تنظیم اولویت‌های موضوعی: توجه به تنوع منطقه‌ای و ظرفیت‌ها، مزیت‌ها و نیازهای مناطق مختلف کشور در تجربیات اولویت‌گذاری دیده نمی‌شود.

پیوست

در اینجا یک نمونه ساده از مدل برنامه‌ریزی خطی برای انتخاب بهترین سبد پروژه با هدف بیشینه جذابیت و تحت محدودیت‌هایی که در ادامه بیان شده، ارائه می‌شود. لازم به ذکر است می‌توان با افزودن هدف بیشینه صلاحیت مجری برای سبد پروژه انتخاب شده، مسأله را در قالب یک مسأله برنامه‌ریزی آرمانی (دو هدفه) فرموله نمود که برای گریز از پیچیدگی‌های ریاضیاتی از این حالت صرف‌نظر شده است.

جدول ۱ - متغیرهای مدل برنامه‌ریزی خطی برای انتخاب سبد پروژه بهینه

متغیر	معنای متغیر	نوع	محدوده
N	تعداد کل پروپوزال‌های ورودی مدل	عدد صحیح	$N \geq 1$
i	اندیس متناظر هر پروپوزال	عدد صحیح	$\{1, 2, \dots, N\}$
X_i	$X_i = 0$: پروپوزال i ام انتخاب نشده $X_i = 1$: پروپوزال i ام انتخاب شده	صفر و یک	$\{0, 1\}$
A_i	نمره کلی جذابیت پروپوزال i ام	عدد گویا	$A_i \geq 0$
Cp_i	صلاحیت مجری پروپوزال i ام	عدد گویا	$Cp_i \geq 0$
$MinCp$	حداقل صلاحیت مجری پذیرفته شده	عدد گویا	$0 \leq MinCp \leq 100$
Ct_i	بودجه سالانه مورد نیاز پروپوزال i ام	عدد گویا	$Ct_i \geq 0$
B	بودجه سالانه سبد پروژه	عدد گویا	$B \geq 0$
M	تعداد رشته‌های اصلی تحقیقات بنیادی	عدد صحیح	$M \geq 1$
j	اندیس متناظر هر رشته اصلی تحقیقات بنیادی	عدد صحیح	$\{1, 2, \dots, M\}$
F_i^j	$F_i^j = 0$: پروپوزال i ام مربوط به رشته j ام نیست. $F_i^j = 1$: پروپوزال i ام مربوط به رشته j ام است.	صفر و یک	$\{0, 1\}$

متغیر	معنای متغیر	نوع	محدوده
n^j	حداقل تعداد پروپوزالی که قرار است از رشته j م پذیرفته شود.	عدد صحیح	$0 \leq n^j \leq N^j$
N^j	حداکثر تعداد پروپوزالی که قرار است از رشته j م پذیرفته شود.	عدد صحیح	$n^j \leq N^j \leq N$
K	تعداد مناطق جغرافیایی	عدد صحیح	$K \geq 0$
k	اندیس متناظر هر منطقه جغرافیایی	عدد صحیح	$\{1, 2, \dots, K\}$
G_i^k	$G_i^k = 0$: پروپوزال i م مربوط به منطقه k م نیست. $G_i^k = 1$: پروپوزال i م مربوط به منطقه k م است.	صفر و یک	$\{0, 1\}$
n^k	حداقل تعداد پروپوزالی که قرار است از منطقه k م پذیرفته شود.	عدد صحیح	$0 \leq n^k \leq N^k$
N^k	حداکثر تعداد پروپوزالی که قرار است از منطقه k م پذیرفته شود.	عدد صحیح	$n^k \leq N^k \leq N$
P_i	$P_i = 0$: پروپوزال i م بنیادی محض نیست. $P_i = 1$: پروپوزال i م بنیادی محض است.	صفر و یک	$\{0, 1\}$
n^p	حداقل تعداد پروپوزال بنیادی محض که باید پذیرفته شود.	عدد صحیح	$n^p \geq 0$
N^p	حداکثر تعداد پروپوزال بنیادی محض که باید پذیرفته شود.	عدد صحیح	$n^p \leq N^p \leq N$

با توجه به متغیرهای فوق مدل برنامه‌ریزی خطی برای انتخاب بهترین سبد پروژه یعنی سبد پروژه‌ای که با رعایت قیود مختلف، بیشترین جذابیت را به همراه داشته باشد، به شرح زیر خواهد بود.

جدول ۲ - مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یکی برای انتخاب بهترین سبد پروژه

ردیف	شرح	صورت بندی ریاضی
هدف	بیشینه جذابیت برای سبد پروژه (جذابیت سبد پروژه به صورت حاصل جمع جذابیت پروژه‌های انتخاب شده محاسبه می‌شود).	$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^N A_i X_i$
	محدودیت‌ها	subject to

$\sum_{i=1}^N C_i X_i \leq B$	<p>بودجه سالانه مورد نیاز سبد پروژه از بودجه سالانه نهاد متولی که برای سبد پروژه در نظر گرفته شده بیشتر نشود.</p>	۱
$n^j \leq \sum_{i=1}^N F_i^j X_i \leq N^j, \forall j \in \{1, 2, \dots, M\}$	<p>تعداد پروپوزال‌های پذیرفته شده در هر یک از رشته‌های اصلی کمتر از حداقل تعیین شده و بیشتر از حداکثر تعیین شده نباشد.</p>	۳ و ۲
$n^k \leq \sum_{i=1}^N G_i^k X_i \leq N^k, \forall k \in \{1, 2, \dots, K\}$	<p>تعداد پروپوزال‌های پذیرفته شده از هر منطقه جغرافیایی کمتر از حداقل تعیین شده و بیشتر از حداکثر تعیین شده نباشد.</p>	۵ و ۴
$n^p \leq \sum_{i=1}^N P_i X_i \leq N^p$	<p>تعداد پروپوزال‌های پذیرفته شده که از نوع بنیادی محض هستند کمتر از حداقل تعیین شده و بیشتر از حداکثر تعیین شده نباشد.</p>	۷ و ۶
$Cp_i \geq \text{Min}Cp, \forall i \in \{1, 2, \dots, N\}$	<p>صلاحیت مجری از حداقل تعیین شده کمتر نباشد.</p>	۸

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- Caraça, J., & Godinho, M. M. (2009). Setting Research Priorities: A Taxonomy of Policy Models. Georgia Institute of Technology.
- 3- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Jr, J. A. V. A. (2015). Design Science Research: A Method for Science and Technology Advancement. Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9783319073736>
- 4- Ergas, H. (1987). Does technology policy matter. *Technology and Global Industry: Companies and Nations in the World Economy*, 191–245.
- 5- Gassler, H., Polt, W., & Rammer, C. (2007). Priority setting in research & technology policy-historical developments and recent trends [Working Paper]. Institute of Technology and Regional Policy.
- 6- Ghazinoory, S., & Ghazinoory, S. (2012). Science, technology and innovation policy making: An introduction. Tehran: Tarbiat Modares University Press. {In Persian}.
- 7- Hellström, T., Jacob, M., & Sjöö, K. (2017). From thematic to organizational prioritization: the challenges of implementing RDI priorities. *Science and Public Policy*, 44(5), 599–608.
- 8- Martin, B., & Tang, P. (2007). The Economic and Social Benefits of Publicly Funded Basic Research. SPRU Electronic Working Paper Series, (Working Paper No.161).
- 9- OECD. (2002). Frascati Manual 2002.
- 10- OECD. (2003). Governance of Public Research toward Better Practices (Vol. 1).
- 11- OECD. (2010). Creating and Applying Knowledge. In *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow* (1st ed., p. 42).
- 12- Oztaysi, B., Onar, S. C., Goztepe, K., & Kahraman, C. (2017). Evaluation of research proposals for grant funding using interval-valued intuitionistic fuzzy sets. *Soft Computing*, 21(5), 1203–1218.
- 13- Patton, M. Q. (2002). Qualitative research.
- 14- Polanyi, M. (1962). The Republic of science. *Minerva*, 1(1), 54–73.
- 15- Robert K. Merton, *The Normative Structure of Science* (1942). Retrieved April 3, 2019, from <https://www.panarchy.org/merton/science.html#note1>

- 16- Salo, A., & Liesiö, J. (2006). A case study in participatory priority setting for a Scandinavian research program. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 5(01), 65–88.
- 17- Shokatian, T., & Ghazinoory, S. (2019). Challenges of Policy Making in the Realm of Basic Research. *Journal of Science & Technology Policy*, 11(2), 347-361. {In Persian}
- 18- Stewart, J. (1995). Models of priority-setting for public sector research. *Research Policy*, 24(1), 115–126.
- 19- Stokes, D. E. (1997). Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation.
- 20- Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2012). A comprehensive framework for evaluation in design science research. *International Conference on Design Science Research in Information Systems*, 423–438. Springer.
- 21- Weinberg, A. M. (1963). Criteria for scientific choice. *Minerva*, 1(2), 159–171.