

مقایسه تطبیقی نظام‌های تأمین مالی پژوهش و فناوری

سیدرضا میرنظامی^۱، علی ملکی^۱، احمد کیخا^{۱*}

چکیده

تأمین مالی پژوهش و فناوری از عوامل اساسی در توسعه علمی و اقتصادی کشورها به‌شمار می‌رود. این پژوهش با استفاده از روش مروری نظام‌مند، به بررسی تطبیقی نظام‌های تأمین مالی پژوهش و فناوری در پنج کشور منتخب (ایالات متحده آمریکا، انگلستان، آلمان، استرالیا و چین) پرداخته و با تحلیل سیاست‌ها، سازوکارها و روندهای تخصیص منابع مالی، راهکارهایی برای بهبود نظام تأمین مالی پژوهش در ایران ارائه کرده است. داده‌های این مطالعه بر اساس چارچوب مفهومی شامل ۹ بعد کلیدی (سیاست‌گذاری، سازوکارهای تخصیص منابع، رفتار تخصیص منابع، تأمین مالی، دسترسی، ارزیابی، حمایت و تشویق، منطقه‌ای و دیپلماسی علم و فناوری) گردآوری و تحلیل شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که کشورها از ترکیب متنوعی از مدل‌های تأمین مالی دولتی و خصوصی بهره می‌برند و به شیوه‌های رقابتی، شاخص‌محور و بلندمدت در تخصیص منابع مالی توجه دارند. همچنین، کشورهای توسعه‌یافته با تأکید بر تجاری‌سازی پژوهش‌ها، سیاست‌های تشویقی مالی، شفافیت در دسترسی به داده‌ها، و همکاری‌های بین‌المللی، مسیر پایداری را برای توسعه علمی خود ترسیم کرده‌اند. در پایان، پیشنهادهایی برای بهبود نظام تأمین مالی پژوهش در ایران ارائه شده است که شامل ایجاد سیستم تخصیص رقابتی منابع، توسعه تأمین مالی ترکیبی، تمرکز بر پژوهش‌های کاربردی، ایجاد صندوق‌های تخصصی، افزایش شفافیت و حمایت از تحقیقات بلندمدت و پیرسک می‌باشد.

واژگان کلیدی: مطالعه تطبیقی، تخصیص منابع مالی، تأمین منابع مالی، پژوهش و فناوری، سیاست‌گذاری علم و فناوری

* عهده‌دار مکاتبات: پژوهشگر پسا دکترا، تلفن: ۹۱۲۹۵۸۳۸۸۹ (۹۸)، آدرس الکترونیکی: ahmad.keykha72@sharif.edu

^۱ پژوهشکده سیاست‌گذاری علم، فناوری و صنعت، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

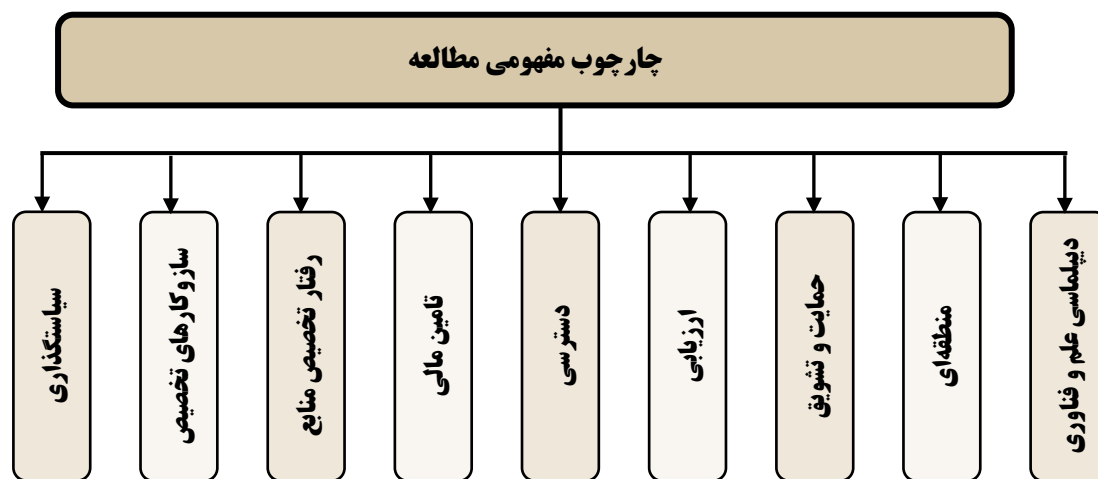
مقدمه

توسعه علم، فناوری و نوآوری در اقتصاد ایران به‌عنوان یک هدف اصلی مورد توجه قوانین بالادستی از جمله سند چشم‌انداز و افق ۱۴۴۰ قرار گرفته است. دستیابی به این هدف در کنار حمایت‌های مالی، نیازمند توجه به عوامل نهادی است [۹]. بر اساس سند چشم‌انداز بیست‌ساله، جمهوری اسلامی ایران با تکیه بر پژوهش و توسعه نظام آموزش عالی، دستیابی به جایگاه نخست علمی در منطقه را هدف‌گذاری کرده است. تحقق این هدف مستلزم بررسی وضعیت کشورهای پیشرو در حوزه پژوهش و فناوری است، چراکه ارتباط مثبت میان پژوهش و توسعه همه‌جانبه (اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی) اثبات شده است. در کشورهای در حال توسعه، ضعف در تولید علم یکی از موانع اصلی پیشرفت به شمار می‌رود. از جمله ارکان کلیدی در این حوزه، سازوکارهای تأمین مالی است که نقشی محوری در هدایت تحقیقات دارند. در ایران، این نظام با چالش‌هایی مواجه است که نیازمند اصلاح و بازنگری سیاستی است. در شرایط فشار اقتصادی و تحریم‌ها، تقویت نظام تأمین مالی پژوهش امری حیاتی محسوب می‌شود. پژوهش حاضر با هدف بهره‌گیری از تجارب کشورهای آمریکا، انگلیس، آلمان، استرالیا و چین، به بررسی تطبیقی نظام تأمین مالی پژوهش آنها پرداخته است.

چارچوب مفهومی مطالعه

در گام نخست پژوهش، با انجام مرور اولیه بر ادبیات نظری مرتبط با نظام‌های تأمین مالی پژوهش و فناوری، ابعاد و مؤلفه‌های کلیدی این حوزه استخراج شد. این مرور اولیه، مبتنی بر تحلیل مطالعات معتبر بین‌المللی و مستندات تجربی صورت گرفت و نتایج حاصل

در سال‌های اخیر، تحولات فناورانه و نوآوری‌های پیاپی در فرایندهای ساخت و تولید، تغییرات عمیقی را در چشم‌انداز صنعتی جهان و پژوهش و فناوری ایجاد کرده است [۱]. پژوهش و فناوری در تحولات مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی جوامع بشری نقش مهمی دارد. علم سرچشمه قدرت، دانایی و توانایی است [۲]. به‌همین دلیل، در سه دهه گذشته، شاهد رشد چشمگیر سرمایه‌گذاری در پژوهش و فناوری در سطح جهانی بوده‌ایم؛ به‌ویژه در آموزش عالی و تحقیقات دانشگاهی، اهمیت تحقیق به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است [۳]. این روند، پژوهش را به یک نیاز اساسی در توسعه ملی و بین‌المللی تبدیل کرده است. دولت‌ها و بخش خصوصی هر دو منابع قابل‌توجهی را به این حوزه اختصاص داده‌اند. با این حال، چالش اصلی، ارتقاء کیفیت و اثربخشی پژوهش در شرایط محدودیت منابع است [۴]. از دهه ۱۹۷۰، اصلاحات گسترده‌ای در شیوه‌های تأمین مالی تحقیق و توسعه آغاز شد که در دهه‌های بعدی شدت یافت. اهمیت این اصلاحات به‌دلیل تأثیر گسترده پژوهش و فناوری بر پیشرفت‌های علمی، اجتماعی و اقتصادی، روزافزون شده است [۵]. با توجه این واقعیت اذعان شده که سطح فعالیت‌های پژوهشی و فناوری از جمله شاخص‌های بنیادین توسعه‌یافتگی محسوب می‌شود، می‌توان اظهار داشت که موفقیت هر کشور در عرصه‌های مختلف توسعه، به‌طور مس‌تقیم وابسته به میزان گسترش و کارآمدی این فعالیت‌ها است [۶-۸]. در این میان، کشورهای در حال توسعه با ضعف در تولید علم و فناوری روبرو هستند و یکی از موانع اصلی آن، ناکارآمدی نظام‌های تأمین مالی است.



شکل ۱: چارچوب مفهومی پژوهش

برای ارتقاء کیفیت داده‌ها در این پژوهش، از ترکیبی از چهار روش ارزیابی استفاده شده است: (۱) چندگانگی تحلیلی، با مشارکت مستمر چند پژوهشگر در بازکاوی داده‌ها جهت افزایش دقت و کاهش سوگیری؛ (۲) گسترش میدان نظری، از طریق غوطه‌وری در ادبیات نظری و تدوین چارچوب مفهومی منسجم و سازگار با داده‌ها؛ (۳) اعتبار همگرایانه (وفاقی)، با گفت‌وگو و اجماع میان اعضای تیم پژوهشی برای دستیابی به تفسیر مشترک از یافته‌ها؛ و (۴) روایی بازنایشانه، که طی آن پژوهشگران با رویکردی خودانتقادی، یافته‌ها و فرایند پژوهش را چندباره بررسی کردند. در مرحله استخراج داده‌ها، اطلاعات کلیدی از منابع منتخب و منطبق با چارچوب مفهومی پژوهش فیش‌برداری شد. این داده‌ها شامل جزئیات مرتبط با هر یک از ۹ بُعد پژوهش بوده و در جدولی برای سنتز نهایی ذخیره شدند. همچنین، برای استخراج گزاره‌های کلیدی، از روش تحلیل محتوای کیفی جهت‌دار بهره گرفته شد، که زمانی به کار می‌رود که تحلیل بر مبنای چارچوبی نظام‌مند و از پیش تعیین شده صورت گیرد [۱۲].

یافته‌های پژوهش

در ادامه به تفکیک ابعاد و زیر معیارها برای هر کشور جهت‌گیری آن تبیین و تحلیل شده است.

سیاست‌گذاری

در جدول ۱ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد سیاست‌گذاری تأمین مالی پژوهش و فناوری بیان شده است.

جدول ۱: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد سیاست‌گذاری^۲

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	دولت فدرال به‌عنوان تأمین‌کننده اصلی منابع مالی پژوهش، نقش محوری دارد. دانشگاهیان با ارائه پروپوزال رقابت می‌کنند. سیاست تخصیص بودجه میان اولویت‌های ملی و استقلال پژوهشی توازن می‌یابد. یک آژانس مرکزی، بر اساس نیازهای دولت، اولویت‌ها را تعیین و منابع را تخصیص می‌دهد.	(۱) (۲) (۳) [۱۳]
انگلستان	در انگلستان، نظام تأمین مالی پژوهش ترکیبی از منابع دولتی و خصوصی است. دولت از طریق نهادهایی چون دفتر علم و فناوری و شوراهای تحقیقاتی، اولویت‌های راهبردی کلان را مشخص می‌کند. با این حال، تصمیم‌گیری نهایی درباره تخصیص منابع توسط شوراهای تحقیقاتی و دانشگاه‌ها انجام می‌شود. این رویکرد ترکیبی از سیاست‌گذاری بالا به پایین و استقلال نهادی پایین به بالاست (اصل هالند).	[۱۷] [۱۵] (۴) (۵)

^۱ چارچوب مفهومی بر گرفته از طرح پژوهشی با عنوان (مطالعه تطبیقی کمی و کیفی نظام تأمین مالی پژوهش و فناوری در سطح ملی و کشورهای منتخب: ایالات متحده، انگلیس، استرالیا، آلمان و چین) می‌باشد.

^۲ در تمامی جداول یافته‌ها در ستون منابع با توجه به اینکه (۱) پژوهش حاضر مستخرج از پروژه پسادکتری در پژوهشکده سیاست‌گذاری دانشگاه صنعت شریف است و تعداد رفرنس‌های هر بخش زیاد است و (۲) محدودیت تعداد رفرنس در ژورنال فقط به گزیده‌ای از رفرنس‌ها اشاره شده است.

آلمان	تخصیص منابع مالی پژوهش عمدتاً توسط دولت انجام می‌شود، اما فرآیند تصمیم‌گیری ترکیبی از سیاست‌گذاری دولتی و استقلال نهادی است. دولت فدرال و ایالتی اولویت‌ها و راهبردها را تعیین می‌کند و مؤسسات پژوهشی در چارچوب این سیاست‌ها، در تخصیص منابع نقش دارند.	(۶) (۷)
استرالیا	تخصیص منابع مالی پژوهش و فناوری عمدتاً برعهده دولت است. سیاست‌های کلان توسط دولت تعیین می‌شود، اما نهادهای پژوهشی و دانشگاهیان در چارچوب این سیاست‌ها نقش فعالی دارند. اولویت‌بندی منابع مالی ترکیبی از سیاست‌های دولتی و نیازهای مؤسسات پژوهشی است و تصمیم‌گیری به‌صورت مشارکتی انجام می‌شود.	(۸) (۹)
چین	تخصیص منابع مالی پژوهش عمدتاً توسط دولت انجام می‌شود. دولت سیاست‌های کلان را تعیین می‌کند و مؤسسات پژوهشی در چارچوب آنها نقش اجرایی دارند. اولویت‌ها بیشتر دولتی‌اند، اما برخی نهادها در حوزه‌هایی استقلال نسبی دارند.	[۱۶] [۱۷] (۱۰)

سازوکارهای تخصیص منابع

در جدول ۲ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد سازوکارهای تخصیص منابع مالی پژوهش و فناوری تشریح شده است.

جدول ۲: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد سازوکارهای تخصیص منابع مالی

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	روند کلی بر تقویت نظام رقابتی، تمرکز بر نتایج و خروجی‌های پژوهش به‌جای معیارهای درون‌دادی، افزایش توجه به تحقیقات کاربردی و حمایت از تحقیقات بنیادی در چارچوب دولتی است؛ همچنین، هماهنگی با استانداردهای ملی و بین‌المللی مورد تأکید است.	(۱) (۲) (۳)
انگلستان	در انگلستان، تخصیص منابع مالی پژوهش ترکیبی است، اما تمرکز بر حمایت پروژه‌محور و رقابتی با سیستم دوگانه است. شاخص‌های عملکردی مانند کیفیت، تأثیر، محیط پژوهشی و خروجی‌ها مبنای ارزیابی‌اند. پژوهش‌های کاربردی اولویت دارند و ارزیابی‌ها براساس استانداردهای ملی مانند چارچوب تعالی پژوهش انجام می‌شود.	[۱۷] [۱۵] [۴] [۱۸]
آلمان	- تخصیص منابع مالی پژوهش و فناوری عمدتاً پروژه‌محور رقابتی - نشانگرهای تخصیص منابع مالی بیشتر بر شاخص‌های عملکردی مانند کیفیت پژوهش، تأثیرگذاری و خروجی‌های علمی متمرکز هستند. - تأکید بیشتر به‌سمت تحقیقات کاربردی - ترکیب استانداردهای ملی و بین‌المللی لحاظ می‌گردد.	(۶) [۷] [۱۹]
استرالیا	در استرالیا، تخصیص منابع پژوهشی عمدتاً پروژه‌محور و رقابتی است، با بودجه‌ریزی مؤسسه‌ای برای زیرساخت‌ها. شاخص‌های عملکردی، به‌ویژه در دانشگاه‌های Go8، نقش کلیدی دارند. تأکید بر پژوهش‌های کاربردی و تجاری‌سازی است و استانداردها با معیارهای بین‌المللی هم‌راستا هستند.	[۱۱] [۲۰]
چین	- عمدتاً به‌صورت پروژه‌محور و رقابتی انجام می‌شود. - تأکید بر شاخص‌های خروجی محور است. - تأمین مالی تحقیقات شامل هر دو نوع پژوهش‌های بنیادی و کاربردی است اما جهت‌گیری اخیر به‌سمت تحقیقات کاربردی است. - در زمینه استانداردهای چین بیشتر به معیارهای ملی متکی است.	[۲۱] [۲۲]

رفتار تخصیص منابع

در جدول ۳ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد رفتار تخصیص منابع پژوهش و فناوری تشریح شده است.

جدول ۳: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد رفتار تخصیص منابع

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	روند کلی تأمین مالی پژوهش به‌سمت حمایت از پروژه‌های پرریسک، متوازن‌سازی بین پروژه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، تمرکز بر شایستگی علمی، توجه به مشارکت اقلیت‌ها، ترویج پژوهش‌های چندرشته‌ای، توسعه فناوری‌های نوین و پشتیبانی همزمان از پروژه‌های کوچک‌مقیاس نوآورانه و پروژه‌های بزرگ‌مقیاس با اهداف ملی و جهانی است.	(۱) (۲) (۳) [۱۳]

انگلستان	در انگلستان، تخصیص منابع مالی پژوهشی با تمرکز بر پروژه‌های بلندمدت و استراتژیک انجام می‌شود، در حالی که پروژه‌های کوتاه‌مدت نیز حمایت می‌شوند. ریسک‌پذیری متوسط است اما در پروژه‌های با پتانسیل بالا پذیرفته می‌شود. انتخاب بر پایه سابقه پژوهشگران، پژوهش‌های میان‌رشته‌ای و توسعه فناوری‌های نوین و پروژه‌های بزرگ‌مقیاس انجام می‌شود.	[۱۵] (۵)
آلمان	در این نظام، ریسک‌پذیری از سطح متوسط تا بالا متغیر است و از پروژه‌های نوآورانه، به‌ویژه در مراحل اولیه، حمایت می‌شود. تمرکز بر پروژه‌های بلندمدت، فناوری‌های نوین اکتشافی و پژوهش‌های میان‌رشته‌ای است. تأمین مالی به‌شدت به سوابق پژوهشگران وابسته بوده و پروژه‌های بزرگ‌مقیاس استراتژیک اولویت دارند.	(۶) (۷) (۱۲)
استرالیا	در این نظام، ریسک‌پذیری در تخصیص منابع مالی پژوهشی در سطح متوسط تا بالا قرار دارد. پروژه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌صورت ترکیبی حمایت می‌شوند. ارزیابی براساس پروفایل علمی پژوهشگران انجام می‌شود. پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، توسعه فناوری‌های نوین و پروژه‌های بزرگ‌مقیاس در اولویت قرار دارند.	(۱۳) (۱۴)
چین	در این الگو، ریسک‌پذیری مالی پژوهش در سطح متوسط است و تمرکز بر پروژه‌های با احتمال موفقیت بالا و کاربرد عملی است. سرمایه‌گذاری بر تحقیقات بلندمدت، وابستگی به سوابق پژوهشگران، حمایت از پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، بومی‌سازی و ارتقای فناوری، و تأکید بر پروژه‌های بزرگ‌مقیاس با تأثیر ملی دیده می‌شود.	(۱۴) [۱۶] [۲۲]

تأمین مالی

در جدول ۴ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد تأمین مالی پژوهش و فناوری تشریح شده است.

جدول ۴: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد تأمین مالی

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	روند کلی به‌سمت تجاری‌سازی پژوهش، ایجاد صندوق‌های تخصصی در حوزه‌های خاص و کاهش مشارکت مستقیم بانک‌هاست.	(۱) [۲۳]
انگلستان	تأمین مالی پژوهش بر تجاری‌سازی نتایج تمرکز دارد و از مدل ترکیبی صندوق‌های مشترک و تخصصی استفاده می‌شود، بدون مشارکت مستقیم بانک‌ها	[۱۸] [۲۴] (۱۶)
آلمان	تأمین مالی پژوهش بر تجاری‌سازی تمرکز دارد و صرف انجام پژوهش کافی نیست. منابع از طریق ترکیبی از صندوق‌های مشترک و تخصصی تخصیص می‌یابد. بانک‌ها، به‌ویژه در حمایت از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های مبتل‌استند، نقش فعالی ایفا می‌کنند.	(۱۷) (۱۸)
استرالیا	تأکید بر تجاری‌سازی پژوهش، توسعه صندوق‌های مشترک، و مشارکت محدود بانک‌ها در تأمین مالی پژوهش مشاهده می‌شود.	(۱۳) (۱۹)
چین	تأکید بر تجاری‌سازی پژوهش، استفاده از صندوق‌های تأمین مالی مشترک، و نقش فعال بانک‌ها در حمایت مالی از پژوهش و فناوری است.	[۱۶] [۱۷]

دسترسی

در جدول ۵ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد دسترسی بیان شده است.

جدول ۵: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد دسترسی

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	روند کلی به‌سمت انتشار عمومی نتایج پژوهش و افزایش دسترسی به داده‌های پژوهشی است. در عین حال، حفظ محرمانگی داوران و نتایج داور برای تضمین بی‌طرفی و کیفیت ارزیابی‌ها مورد تأکید قرار دارد.	(۱) (۲)
انگلستان	انتشار نتایج پژوهش هم در سطح عمومی و هم دانشگاهی انجام می‌شود. دسترسی به داده‌ها به‌سمت شفافیت و اشتراک‌گذاری برای پژوهشگران و عموم جهت‌گیری دارد، با رعایت محرمانگی در موارد حساس. نتایج ارزیابی‌ها به‌صورت عمومی، اما با حفظ هویت داوران منتشر می‌شود.	[۱۴] [۱۸]
آلمان	نتایج پژوهش به‌صورت گسترده و آنلاین منتشر می‌شود، داده‌ها در دسترس پژوهشگران‌اند و ارزیابی‌ها عمومی‌اند.	(۲۰) (۲۱)

استرالیا	نتایج پژوهش در سطوح عمومی و دانشگاهی منتشر می‌شود. داده‌های علمی با دسترسی کنترل‌شده در اختیار عموم قرار می‌گیرند و نتایج ارزیابی‌ها بدون افشای هویت داوران منتشر می‌شوند.	(۲۲) (۲۳)
چین	انتشار نتایج پژوهشی عمدتاً در سطح دانشگاهی است. دسترسی به داده‌های پژوهشی کنترل‌شده و محدود بوده و محرمانگی رعایت می‌شود. نتایج ارزیابی‌ها منتشر می‌شود، اما هویت داوران محفوظ می‌ماند.	(۱۴) [۲۵]

ارزیابی

در جدول ۶ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد ارزیابی بیان شده است.

جدول ۶: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد ارزیابی

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	روند ارزیابی پژوهش‌ها به سمت استفاده از ترکیب بررسی هم‌تا و پانل‌های خبرگان، معیارهای استاندارد، ارزیابی پیشینی و پسینی با تأکید بر امکان‌سنجی، و حفظ استقلال داوران همراه با نظارت بر کیفیت داوری گرایش دارد	(۲۴) [۲۶]
انگلستان	ارزیابی طرح‌های پژوهشی با تکیه بر بررسی هم‌تا و پانل‌های خبرگان انجام می‌شود. معیارها بر اساس چارچوب‌های استاندارد تعیین می‌گردد. ارزیابی در مراحل پیش و پس از اجرا صورت می‌گیرد و عملکرد داوران با حفظ استقلالشان بررسی و رتبه‌بندی می‌شود.	[۱۴] [۱۵]
آلمان	ارزیابی طرح‌های پژوهشی از طریق بررسی هم‌تا و پانل‌های خبرگان انجام می‌شود. معیارهای استاندارد هر پنج سال بازنگری می‌شوند. ارزیابی در دو مرحله پیش و پس از اجرا صورت می‌گیرد و داوران با حفظ استقلال، ارزیابی و رتبه‌بندی می‌شوند.	(۲۵) (۲۱) (۲۰)
استرالیا	ارزیابی پژوهش‌ها با بررسی هم‌تا، بر پایه چارچوب‌های استاندارد انجام می‌شود و دوره ارزیابی برای سنجش و رتبه‌بندی اثرات تنظیم می‌شود.	[۲۰] (۲۲)
چین	ارزیابی طرح‌های پژوهشی با بررسی هم‌تا و پانل‌های خبرگان انجام می‌شود. معیارها استاندارد و غیرشخصی هستند. ارزیابی پیش و پس از اجرا انجام شده و عملکرد داوران نیز بررسی و رتبه‌بندی می‌شود.	[۲۱] [۲۲]

حمایت و تشویق

در جدول ۷ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد ارزیابی بیان شده است.

جدول ۷: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد ارزیابی

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	- روند کلی به سمت پرداخت بودجه‌های تشویقی و مازاد برحسب عملکرد است. - روند کلی به سمت تشویق‌های بودجه‌ای در هر دو سطح ملی و بین‌المللی است.	(۱) (۲) (۲۴)
انگلستان	- پاداش‌های مالی مازاد بر بودجه پژوهشی براساس عملکرد و تأثیرگذاری تحقیقات در نظر گرفته می‌شود. - تشویق‌های بودجه‌ای برای پژوهش و فناوری هم در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی اعمال می‌شود.	[۱۴] [۱۵]
آلمان	- پاداش‌های مالی مازاد بر بودجه به صورت تشویقی و براساس عملکرد پژوهشگران و مؤسسات پژوهشی پرداخت می‌شود. - تشویق‌های بودجه‌ای برای پژوهش و فناوری در سطح ملی و به عنوان اهرامی برای جبران رقابت‌پذیری پایین‌تر مناطق شرقی و غربی یا افزایش مشوق‌های مالیاتی	(۱۷) (۶)
استرالیا	- کمک‌های مالی اضافی و مشوق‌های مالیاتی - تشویق‌های بودجه‌ای در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی	(۱۳) (۱۴)
چین	- پاداش‌های مالی مازاد و افزایش میزان مشوق‌های مالیاتی و سیاست‌های تشویقی همکاری‌های پژوهشی - تشویق‌های بودجه‌ای برای پژوهش و فناوری عمدتاً در سطح ملی ارائه می‌شود.	[۲۷] [۱۷]

منطقه‌ای

در جدول ۸ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد منطقه‌ای بیان شده است.

جدول ۸: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد منطقه‌ای

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	روند کلی تخصیص منابع مالی پژوهشی به‌سمت توازن بین سطوح منطقه‌ای و ملی است. در سطح ایالتی، سرمایه‌گذاری بر اساس نیازها و ظرفیت‌ها انجام می‌شود. سیاست‌های منطقه‌ای توسعه متوازن را دنبال می‌کنند و سیاست‌های ملی بر رفع نیازهای کلان و اجتماعی با مداخله دولتی تمرکز دارند.	(۱) [۲] (۲)
انگلستان	تخصیص منابع مالی پژوهش در هر دو سطح ملی و منطقه‌ای انجام می‌شود. اگرچه سیاست‌گذاری عمدتاً ملی است، اما توجه به سیاست‌های منطقه‌ای رو به افزایش است.	[۱۸][۱۵] [۲۴]
آلمان	تخصیص منابع مالی پژوهش و فناوری در هر دو سطح ملی و منطقه‌ای انجام می‌شود. سیاست‌گذاری ترکیبی است؛ ایالت‌ها با توجه به ویژگی‌های خود، استراتژی‌های نوآوری منطقه‌ای را در هماهنگی با استانداردهای ملی و بین‌المللی تدوین می‌کنند.	(۶) [۱۹]
استرالیا	تأمین مالی با مشارکت گسترده دولت‌های منطقه‌ای انجام می‌شود و سیاست‌گذاری ترکیبی از اولویت‌های ملی و محلی در هدایت منابع است.	(۹) [۱۳]
چین	سیاست‌گذاری تأمین مالی پژوهش عمدتاً ملی است، اما توسعه سیاست‌های نوآوری منطقه‌ای برای دستیابی به رشد علمی و فناورانه متوازن نیز مورد توجه قرار دارد.	(۱۴) [۱۰]

دیپلماسی علم و فناوری

در جدول ۹ جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد دیپلماسی علم و فناوری بیان شده است.

جدول ۹: جهت‌گیری سیاستی کشورهای مورد مطالعه در بعد دیپلماسی علم و فناوری

کشور	جهت‌گیری سیاستی	منابع
ایالات متحده آمریکا	روند کلی به‌سمت تقویت همکاری‌های بین‌المللی در کنار توسعه ظرفیت‌های ملی است. بازاریابی دستاوردهای پژوهشی در سطوح ملی و جهانی دنبال می‌شود. همچنین، جذب پژوهشگران با ارائه فرصت‌های تحقیقاتی جذاب، تسهیلات پیشرفته و برنامه‌های حمایتی در سطح بین‌المللی و داخلی مورد تأکید است.	[۲۸] [۲۶] (۲۶)
انگلستان	دیپلماسی علم و فناوری با تمرکز بر همکاری‌های بین‌المللی توسعه می‌یابد. بازاریابی پژوهش و جذب پژوهشگران در هر دو سطح ملی و بین‌المللی به‌صورت هم‌زمان دنبال می‌شود.	[۲۴] [۱۸]
آلمان	مشارکت فعال در برنامه‌های پژوهشی اتحادیه اروپا و سازمان‌های چندجانبه، همراه با بازاریابی نتایج پژوهش در سطوح ملی و بین‌المللی، موجب ورود نوآوری‌ها به بازار جهانی و جذب پژوهشگران بین‌المللی در چارچوب ابتکار تعالی می‌شود.	(۶) [۷]
استرالیا	دیپلماسی علم و فناوری با تمرکز بر همکاری‌های بین‌المللی و پروژه‌هایی مانند MRFF توسعه می‌یابد. هاب‌هایی برای تیم‌های پژوهشی ملی و بین‌المللی ایجاد شده‌اند. همچنین، بازاریابی نتایج پژوهش و جذب استعدادها داخلی و بین‌المللی هم‌زمان دنبال می‌شود.	(۱۹) [۱۳] (۸)
چین	همکاری‌های بین‌المللی، به‌ویژه با اتحادیه اروپا، تعمیق یافته است. بازاریابی پژوهش از طریق پیش‌خرید دولتی در سطح ملی انجام می‌شود. سازوکارهای جذب پژوهشگران، با تمرکز بر حمایت داخلی و جذب نخبگان جهانی در حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی طراحی شده‌اند.	[۲۷] [۱۰] (۱۰)

نتیجه‌گیری

استرالیا و چین انجام شده است. این مطالعه با بهره‌گیری از چارچوب مفهومی ۹ بُعدی، به تحلیل و تبیین نظام‌های تأمین مالی این کشورها پرداخته و در نهایت، مجموعه‌ای از پیشنهادها برای سیاستی برای ایران ارائه کرده است:

- ایجاد سیستم تخصیص منابع رقابتی: بودجه پژوهشی باید بر اساس فرآیند شفاف و نیازمحور، و با توجه به اثربخشی

در دهه‌های اخیر، با توجه به محدودیت منابع مالی، نحوه تخصیص بهینه و اثربخش بودجه‌های پژوهشی و فناورانه به یکی از دغدغه‌های اصلی کشورهای مختلف تبدیل شده است. در همین راستا، پژوهش حاضر با هدف بررسی تطبیقی نظام‌های تأمین مالی پژوهش و فناوری در پنج کشور ایالات متحده، انگلستان، آلمان،

چین) است که توسط مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی بین‌المللی وزارت علوم تحقیقات و فناوری تأمین مالی آن صورت گرفته است. همچنین، این مقاله و یا قسمتی از آن قبلاً به چاپ نرسیده و مقاله هیچ بخشی از آن توسط ماشین نگارش نشده است.

وبگاه‌های بازدید شده

(1). University of Cambridge. A brief history of research funding in the United States. 2017. Available from:

<https://www.cambridge.org/core/books/abs/get-funded-an-insiders-guide-to-building-an-academic-research-program/brief-history-of-research-funding-in-the-united-states/4314EE7DEED256B56D44D9D3710F3E2>

(2). Research and Development. U.S. Government. 2023. Available from:

https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/04/ap_18_research_fy2023.pdf

(3). National Science Foundation. FY 2023 budget request to Congress. 2023. Available from: https://nsf.gov-resources.nsf.gov/about/budget/fy2023/pdf/01_fy2023.pdf

(4). UK Parliament Commons Library. Research and development funding policy. 2023. Available from:

<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-7237/>

(5). UK Parliament, House of Lords Science and Technology Committee. "Science and technology superpower": more than a slogan? 2023. Available from:

<https://publications.parliament.uk/pa/ld5803/ldselect/ldsctech/47/47.pdf>

(6). Federal Ministry of Education and Research (Germany). Facts and figures. 2020. Published November 27. Accessed January 5, 2021. Available from: <https://www.research-in-germany.org/en/research-landscape/facts-and-figures.html>

(7). Federal Ministry of Education and Research (Germany). Federal report on research and innovation 2020: short version. Berlin: BMBF; 2020.

(8). Australian Research Council. ARC at a glance. 2023. Available from:

https://www.arc.gov.au/sites/default/files/2023-06/ARC%20at%20a%20Glance%20-%20June%202023%20v4_double-page.pdf

(9). Australian Research Council. Funding agencies and organizations in the Asia and Oceania region. 2018. Available from: https://www.ifla.org/wp-content/uploads/2019/05/assets/asia-and-oceania/FundingAgencies/rscao_funding_agencies_3_1jul18.pdf

(10). European Union. Map of major funding agencies and stakeholders in Europe and China. 2020.

اجتماعی و علمی، تخصیص یابد تا رقابت سالم میان پژوهشگران تقویت شود

- توسعه رویکرد تأمین مالی ترکیبی: با تشویق مشارکت بخش خصوصی در کنار دولت، وابستگی به منابع دولتی کاهش یافته و پایداری مالی افزایش می‌یابد.

- تمرکز بر پژوهش‌های کاربردی و قابل تجاری‌سازی: سرمایه‌گذاری در پژوهش‌هایی که پتانسیل تبدیل به محصولات و خدمات دارند، به رفع نیازهای کشور و رشد اقتصادی کمک می‌کند.

- ایجاد صندوق‌های تأمین مالی تخصصی: تمرکز بر حوزه‌های اولویت‌دار مانند هوش مصنوعی، انرژی‌های نو و زیست‌فناوری با تأسیس صندوق‌های تخصصی، بهره‌وری را افزایش می‌دهد.

- توسعه سیاست‌های تشویقی مالی: با معافیت‌های مالیاتی برای شرکت‌های سرمایه‌گذار در پژوهش و پاداش‌های عملکردی برای پژوهشگران، انگیزه‌ها تقویت می‌شود.

- افزایش شفافیت و دسترسی به نتایج: ایجاد پلتفرم‌های ملی برای انتشار آزاد نتایج پژوهش‌ها، به‌جز موارد حساس، بهره‌برداری عمومی از دانش تولیدشده را ممکن می‌سازد.

- گسترش همکاری‌های بین‌المللی: جذب سرمایه و دانش از طریق مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی می‌تواند ظرفیت پژوهشی کشور را ارتقا دهد.

- حمایت از پژوهش‌های بلندمدت و پرریسک: دولت باید تأمین مالی پژوهش‌های بنیادی و نوآورانه را که بخش خصوصی از آن‌ها اجتناب می‌کند، برعهده گیرد.

- افزایش بودجه پژوهش‌های میان‌رشته‌ای: حمایت از پروژه‌های ترکیبی با ماهیت چندرشته‌ای، نوآوری و کارآمدی پژوهش را ارتقا می‌دهد.

- طراحی مکانیزم‌های ارزیابی مستمر: ارزیابی منظم تأثیر پژوهش‌های تأمین مالی‌شده، به اصلاح سیاست‌ها و افزایش بهره‌وری منابع منجر می‌شود.

سیاسگزاری

این پژوهش برگرفته از طرح پژوهشی با عنوان «مطالعه تطبیقی کمی و کیفی نظام تأمین مالی پژوهش و فناوری در سطح ملی و کشورهای منتخب (ایالات متحده، انگلیس، استرالیا، آلمان و

- (21). Leibniz Association. Guidelines for the use of Leibniz Competition funds. 2024. Available from: https://www.leibniz-gemeinschaft.de/fileadmin/user_upload/Bilder_und_Downloads/Forschung/Wettbewerb/Dokumente/16_Verwendungsrichtlinie_EN.pdf
- (22). Australian Government. Financial assistance to support the Australian Medical Research and Innovation Priorities 2020–2022. 2023. Available from: <https://www.health.gov.au/sites/default/files/2023-09/financial-assistance-to-support-the-australian-medical-research-and-innovation-priorities-2020-2022.pdf>
- (23). ACIL Allen. Impact assessment of ARC-funded research: summary report. 2023. Available from: <https://www.arc.gov.au/sites/default/files/2023-08/Impact%20assessment%20of%20ARC-funded%20research%20-%20Summary%20report.pdf>
- (24). National Science Foundation. Notice to research community: use of generative artificial intelligence technology in the NSF merit review process. 2022. Available from: <https://new.nsf.gov/news/notice-to-the-research-community-on-ai>
- (25). Max Planck Society. Max Planck–Humboldt Research Award – regulations on the use of funds. 2023. Available from: https://www.humboldt-foundation.de/fileadmin/Bewerben/Programme/Max-Planck-Humboldt-Forschungspreis/max-planck-humboldt-award_regulations_use_of_funds.pdf
- (26). The Office of Science and Technology Policy (USA). 2023. Available from: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47410/2>
- Available from: https://www.senet-hub.eu/wp-content/uploads/2020/09/SENET_Map-of-major-funding-agencies-and-stakeholders_website.pdf
- (11). Innovation Research Universities (Australia). Concentration and diversity in Australian research funding, output and impact. 2023. Available from: <https://iru.edu.au/wp-content/uploads/2023/06/Concentration-and-diversity-in-Australian-research-funding-output-and-impact-June-2023.pdf>
- (12). Teja R. Science and technology policy of France and Germany. 2022. Available from: https://jgu.s3.amazonaws.com/jsia/Arun+Teja+-+Technology+Policy+of+France_Germany.pdf
- (13). Australian Government. Australian Medical Research and Innovation Strategy 2016–2021. 2021. Available from: <https://www.health.gov.au/resources/publications/australian-medical-research-and-innovation-strategy-2016-2021>
- (14). Research Australia. Inquiry into funding Australia’s research. 2018. Available from: https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/House/Employment_Education_and_Training/FundingResearch
- (15). The Swedish Foundation for International Cooperation in Research and Higher Education (STINT). Public research and innovation funding actors in China. 2020. Available from: https://www.stint.se/wp-content/uploads/2020/09/23087_STINT_rapport_Public_Research_and_Innovation_Funding_Actors_in_China_webb.pdf
- (16). Department of Science, Innovation and Technology (UK). The UK science and technology framework. 2023. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-science-and-technology-framework/the-uk-science-and-technology-framework>
- (17). OECD. Bridging the gap in the financing of intangibles to support productivity: background paper. 2021. Available from: <https://www.oecd.org/global-forum/productivity/events/Bridging-the-gap-in-the-financing-of-intangibles-to-support-productivity-background-paper.pdf>
- (18). World Bank. Domestic credit to private sector by banks (% of GDP). 2020. Available from: <https://data.worldbank.org/indicator/FD.AST.PRVT.GD.ZS?locations=DEOE-US-FR>
- (19). The Group of Eight (Go8). Essential decisions for national success: supporting Australian research. 2020. Available from: <https://go8.edu.au/category/essential-decisions>
- (20). Fraunhofer. The funding program Fraunhofer Attract. 2023. Available from: <https://www.fraunhofer.de/en/jobs-and-career/seasoned-professionals/fraunhofer-attract.html>

منابع و ماخذ

- [۱] کیانی بختیاری، ابوالفضل، موسوی موحدی، علی اکبر (۱۴۰۰). انقلاب صنعتی چهارم و تغییرات بنیادین پیش‌رو، نشریه نشاء علم ۱۱، ۲، ۱۵۵–۱۶۳.
- [۲] وزیر، اسماعیل، صبوری، علی اکبر (۱۴۰۰). تعاملات علمی بین‌المللی، پیش‌ران دیپلماسی علم و فناوری، نشریه نشاء علم ۱۲، ۱، ۱۳–۲۰.
- [3] Vincent-Lancrin, S. (2006). What is changing in academic research? Trends and future scenarios. *European Journal of Education* 41, 2, 169-202
- [4] Jonkers, K., Zacharewicz, T. (2017). Research performance-based funding systems: a comparative assessment. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- [5] Hjort, J., Moreira, D., Rao, G., Santini, J.F. (2021). How research affects policy: experimental evidence

- term program for developing sciences and technology from 1956 to 1967, *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences* 34, 9, 982–990.
- [17] Bouillenois, C., Kratz, A., Gormely, L. (2023). Spread thin: China's science and technology spending in an economic slowdown, Rhodium Group.
- [18] Velde, R., Korlaar, L., den Hertog, P., Steur, J., Lilischkis, S. (2014). The effectiveness of national research funding systems, European Commission DG Research and Innovation, May.
- [19] Blind, K., Lorenz, A., Rauber, J. (2020). Drivers for companies' entry into standard-setting organizations, *IEEE Transactions on Engineering Management* 68, 1, 33–44.
- [20] Donovan, C. (2008). The Australian Research Quality Framework: a live experiment in capturing the social, economic, environmental, and cultural returns of publicly funded research, *New Directions for Evaluation* 118, 47–60.
- [21] Bai, A., Wu, C., Yang, K. (2021). Evolution and features of China's central government funding system for basic research, *Frontiers in Research Metrics and Analytics* 6, 751497
- [22] Yang, W. (2016). National Natural Science Foundation of China: funding excellent basic research for 30 years, *Nature* 537, 7618.
- [23] Hourihan, M., Parkes, D. (2016). Federal R&D budget trends: a short summary, American Association for the Advancement of Science.
- [24] Nurse, P. (2023). Independent review of the UK's research, development and innovation organizational landscape: final report and recommendations.
- [25] Hu, A.G. (2020). Public funding and the ascent of Chinese science: evidence from the National Natural Science Foundation of China, *Research Policy* 49, 5, 103983.
- [26] Azoulay, P., Fuchs, E., Goldstein, A.P., Kearney, M. (2019). Funding breakthrough research: promises and challenges of the "ARPA Model", *Innovation Policy and the Economy* 19, 1, 69–96.
- [27] Li, Y., Li, Y., Liu, R. (2021). Public finance policy and technological innovation in China, *E3S Web of Conferences* 275, 03034.
- [28] Schacht, W.H. (2012). Technology transfer: use of federally funded research and development, Washington: Congressional Research Service.
- from 2,150 Brazilian municipalities, *American Economic Review* 111, 5, 1442–1480.
- [۶] علیایی، محمدصادق (۱۴۰۰). مروری بر تاریخچه فعالیت شبکه آزمایشگاه‌های تحقیقاتی کشور، نشریه نشاء علم ۱۱، ۲، ۱۴۴–۱۵۴.
- [7] Thelwall, M., Simrick, S., Viney, I., Van den Besselaar, P. (2023). What is research funding, how does it influence research, and how is it recorded? *Scientometrics* 128,11: 6085-6606
- [8] Soroya, S.H., Umar, M., Aljohani, N.R., Visvizi, A., Nawaz, R. (2022). How effective is research funding? Exploring research performance indicators, *Journal of Scientometric Research* 11, 3, 309–317.
- [9] Khalili Araghi, Mansour, Barkhordari, Sajjad (2018). An investigation of effects of institutional factors on development of science, technology and innovation, *Science Cultivation Journal* 8, 2: 74
- [10] Kitchenham, B., Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, Technical Report, Keele University and Durham University.
- [11] Finfgeld-Connett, D., Johnson, E.D. (2013). Literature search strategies for conducting knowledge-building and theory-generating qualitative systematic reviews, *Journal of Advanced Nursing* 69, 1: 194-204
- [12] Graneheim, U.H., Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness, *Nurse Education Today* 24, 2, 105–112.
- [13] Evans, K.M., Hazan, G., Kamepalli, S., Matthews, K.R. (2021). US federal scientific research and development: budget overview and outlook.
- [14] Gideon, A. (2017). The structure of research funding in Germany, the Netherlands and England (UK), in: *Higher Education Institutions in the EU: Between Competition and Public Service*, pp. 115–167.
- [15] Grove, L. (2017). The effects of funding policies on academic research [dissertation], London: University College London.
- [16] Zhang, J., Zhang, B. (2019). Planning science and technology: working out and implementing the long-

A Comparative Analysis of Research and Technology Funding Systems

Seyed Reza Mirnezami¹, Ali Maleki¹, Ahmad Keykha^{1,*}

Funding for research and technology is a critical driver of scientific and economic advancement in nations. This study employs a systematic review approach to conduct a comparative analysis of research and technology funding systems across five selected countries: The United States, the United Kingdom, Germany, Australia, and China. Through an in-depth examination of policies, mechanisms, and trends in resource allocation, the study proposes actionable strategies to enhance Iran's research funding framework. Data collection and analysis were guided by a conceptual framework comprising nine key dimensions: policymaking, resource allocation mechanisms, allocation behavior, financing, accessibility, evaluation, support and incentives, regional engagement, and science and technology diplomacy. The findings reveal that these countries employ a diverse mix of public and private funding models, emphasizing competitive, metrics-based, and long-term approaches to financial allocation. Moreover, developed nations have charted a sustainable path for scientific progress by focusing on research commercialization, offering financial incentives, ensuring transparency in data access, and fostering international collaborations. The study concludes with a set of recommendations to improve Iran's research funding system. These include establishing competitive allocation systems, developing blended financing models, prioritizing applied research, creating specialized funding agencies, enhancing transparency, and supporting high-risk, long-term research initiatives.

Keywords: Comparative Study, Financial Resource Allocation, Research and Technology Funding, Science and Technology Policy

* Corresponding Author. Postdoctoral Researcher. Tel:(+98) 912 958 3889, Email: ahmad.keykha72@sharif.edu

¹ The Research Institute for Science, Technology, and Industrial Policy (RISTIP) Sharif University of Technology, Tehran, Iran