



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز تحقیقات ریاست علمی کشور

مبانی اندازه‌گیری هزینه‌های

تعمیرات و توسعه

با تأکید بر ملاحظات ایستادگی اندازه‌گیری در کشورهای
در حال توسعه

پریسا علیزاده

دانشجوی دکتری مدیریت فناوری، دانشگاه علامه طباطبائی

سیدسروش قاضی‌نوری

عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی

سرشناسه: علیراده، پریسا، ۱۳۶۰ -
 عنوان و نام پدیدآور: مبانی اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه با تأکید بر ملاحظات و نکات اندازه‌گیری در کشورهای در حال توسعه / پریسا
 علیراده، سیدسروش قاضی‌نوری؛ ناظر علمی: محمد ابوبی‌اردکان.
 مشخصات نشر: تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ۱۳۹۵.
 مشخصات ظاهری: ۲۲۵ص.
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۰۴۱-۷۱-۲
 وضعیت فهرست نویسی: فیا
 یادداشت: کتابنامه، ص ۱۴۵-۱۴۶.
 موضوع: تحقیق و توسعه -- قراردادها -- هزینه‌ها
 موضوع: Prices -- Research and development contracts
 موضوع: تحقیق و توسعه -- کشورهای در حال رشد -- قراردادها -- هزینه‌ها
 موضوع: Prices -- Developing countries -- Research and development contracts
 موضوع: تحقیق و توسعه -- ایران -- قراردادها -- هزینه‌ها
 موضوع: Prices -- Iran -- Research and development contracts
 موضوع: بریت طرح‌ها -- برآورد
 موضوع: Project management -- Estimates
 شناسه: روده: قاضی‌نوری، سیدسروش، ۱۳۵۸ -
 شناسه افزوده: مرکز: سیاست علمی کشور
 رده بندی کنگره: ۱۱/ Q۱
 رده بندی دیویی: ۵۷/۴۵
 شماره کتابشناسی ملی: ۳۸۸۷۱

“مبانی اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه”

با تأکید بر ملاحظات و نکات اندازه‌گیری در کشورهای در حال توسعه

تألیف: پریسا علیراده، سیدسروش قاضی‌نوری

تحت نظارت علمی: دکتر محمد ابوبی‌اردکان

ویراستار علمی: دبی: ماندانا آزادگان مهر

صفحه‌آرایی: آرام حسین‌نژاد

طراحی جلد: مریم رحمانی

ناشر: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

تاریخ انتشار: ۱۳۹۵ نوبت چاپ: ۱۴۰۰

شمارگان: ۱۰۰۰

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۰۴۱-۷۱-۲

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: تداعی

توزیع و پخش: نشر چاپار ۸۸۸۹۹۶۸۰

نشانی ناشر: تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان شیراز جنوبی، خیابان سهیل، پلاک ۹

وبگاه: <http://www.nrisc.ac.ir>

تلفن: ۸۸۰۳۶۱۴۴

قیمت: ۲۰۰/۰۰۰ ریال

صحت مطالب این کتاب بر عهده صاحبان اثر است.

تجدید چاپ این کتاب توسط سایر انتشارات: طبق توافق با صاحبان اثر به مدت

۷ سال منوط به اخذ موافقت از مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور است.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۹	کتاب در یک نگاه
۱۱	مقدمه
۱۳	مقدمه مؤلفان
۱۷	فصل اول: تحقیق و توسعه چیست؟
۱۹	۱-۱- مقایسه
۲۰	۱-۲- فعالیت‌های مختلف علمی و فناورانه
۲۱	۱-۲-۱- تحقیق و توسعه
۲۵	۱-۲-۲- ارزش علمی فناوری در سطح عالی
۲۷	۱-۲-۳- خدمات علمی و فناورانه
۳۰	۱-۲-۴- سایر فعالیت‌های پشتیبان صنعتی، اجرایی و اداری
۳۵	۱-۲-۵- فعالیت‌های مرتبط با نوآوری
۳۹	۱-۳- پژوهش در حوزه علوم اجتماعی، علوم سانس و هنر
۴۲	۱-۴- زمینه‌های خاص تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه
۴۳	۱-۴-۱- دانش سنتی
۴۴	۱-۴-۲- آزمایش‌های بالینی
۴۶	۱-۴-۳- فعالیت‌های صنعتی: مهندسی معکوس و تغییرات فرآیندی
۴۷	۱-۴-۴- توسعه نرم‌افزار و مهندسی سیستم‌ها
۴۹	۱-۵- جمع‌بندی
۵۰	منابع
۵۱	فصل دوم: هزینه‌های تحقیق و توسعه
۵۳	۲-۱- مقدمه
۵۳	۲-۲- منابع تامین مالی تحقیق و توسعه
۵۴	۲-۳- هزینه‌کرد تحقیق و توسعه
۵۶	۲-۳-۱- هزینه‌های درون‌سازمانی

۵۶	۱-۳-۲- هزینه‌های جاری
۵۷	۲-۳-۱-۲- هزینه‌های سرمایه‌ای
۵۸	۲-۳-۲- هزینه‌های برون‌سازمانی
۵۹	۲-۴- دسته‌بندی هزینه‌کرد تحقیق و توسعه
۶۲	۲-۵- منابع انسانی تحقیق و توسعه
۶۲	۱-۵-۲- طبقه‌بندی منابع انسانی تحقیق و توسعه
۶۲	۱-۱-۵-۲- طبقه‌بندی بر اساس حرفه
۶۴	۱-۲-۵-۲- طبقه‌بندی بر اساس مدرک رسمی
۶۶	۲-۲- داده‌های سرشماری و معادل تمام‌وقت
۶۷	۲-۵-۳- شاخص‌های اندازه‌گیری منابع انسانی تحقیق و توسعه
۶۴-۵	۴-۵-۱- مدل مربوط به اندازه‌گیری منابع انسانی تحقیق و توسعه در
۶۹	کشورها در توسعه
۷۲	۲-۶- جمع‌بندی
۷۴	منابع
۷۵	فصل سوم: بخش‌های نهادی و طبقه‌بندی آمارهای تحقیق و توسعه
۷۷	۱-۳- مقدمه
۷۸	۲-۳- تعریف بخش‌ها
۷۸	۱-۲-۳- دولت
۷۹	۲-۲-۳- آموزش عالی
۸۰	۳-۲-۳- کسب و کار
۸۱	۴-۲-۳- خصوصی غیرانتفاعی
۸۱	۵-۲-۳- بقیه دنیا (خارج از کشور)
۸۳	۳-۳- رویه کلی اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه
۸۳	۴-۳- حاصل جمع‌های ملی هزینه‌کرد تحقیق و توسعه
۸۳	۱-۴-۳- هزینه‌کرد ناخالص ملی برای تحقیق و توسعه
۸۳	۲-۴-۳- هزینه‌کرد ناخالص داخلی برای تحقیق و توسعه
۸۵	۵-۳- تامین‌کنندگان مالی تحقیق و توسعه
۸۸	۶-۳- انجام‌دهندگان (مجریان) تحقیق و توسعه

۳-۷	ماتریس هزینه‌کرد ناخالص داخلی برای تحقیق و توسعه	۸۸
۳-۸	شاخص‌های مرتبط با هزینه‌کرد ناخالص داخلی برای تحقیق و توسعه	۹۱
۳-۹	طبقه‌بندی بخشی موجودیت‌های دارای مدیریت خارجی و بین‌المللی	۹۵
۳-۱۰	چالش‌های طبقه‌بندی بخشی و ملاحظات مربوط به کشورهای در حال توسعه	۹۶
۳-۱۱	جمع‌بندی	۱۰۱
	منابع	۱۰۳
	فصل چهارم: پیمایش تحقیق و توسعه	۱۰۵
۴-۱	مقدمه	۱۰۷
۴-۲	ملاحظات پیمایش تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف	۱۰۸
۴-۲-۱	بخش درست	۱۰۸
۴-۲-۲	بخش آموزش عالی	۱۰۹
۴-۲-۳	بخش کسب و کار	۱۱۲
۴-۲-۴	بخش خصوص غیرانتفاعی	۱۱۵
۴-۳	مروری بر تجارب پیمایش تحقیق و توسعه و نوآوری در سایر کشورها	۱۱۷
۴-۳-۱	ایالات متحده	۱۱۷
۴-۳-۲	کانادا	۱۲۲
۴-۳-۳	بریتانیا	۱۲۶
۴-۳-۴	ایرلند	۱۲۹
۴-۳-۵	آفریقای جنوبی	۱۳۳
۴-۳-۶	آلمان	۱۳۶
۴-۴	ارائه چارچوبی برای مدیریت پروژه پیمایش	۱۴۲
۴-۵	چالش‌های پیمایش تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه	۱۶۱
۴-۶	تقویت نظام آماری تحقیق و توسعه	۱۶۴
۴-۷	جمع‌بندی	۱۷۰
	منابع	۱۷۳
	فصل پنجم: ارائه چارچوبی برای برآورد شاخص شدت تحقیق و توسعه در ایران	۱۷۵

- ۱-۵- مقدمه ۱۷۷
- ۲-۵- طبقه‌بندی بخشی در ایران ۱۷۸
- ۱-۲-۵- مجریان تحقیق و توسعه ۱۷۸
- ۲-۲-۵- منابع تامین مالی تحقیق و توسعه ۱۸۰
- ۳-۵- منابع اطلاعاتی هزینه‌های تحقیق و توسعه ۱۸۱
- ۴-۵- چارچوبی برای محاسبه هزینه‌کرد ناخالص داخلی برای تحقیق و توسعه در ایران ۱۸۷
- ۱-۴-۵- هزینه‌کرد دولت برای تحقیق و توسعه ۱۸۷
- ۲-۲-۵- هزینه‌کرد آموزش عالی برای تحقیق و توسعه ۱۸۹
- ۳-۴-۵- هزینه‌کرد کسب و کارها برای تحقیق و توسعه ۱۹۰
- ۲-۴-۵- هزینه‌کرد نهادهای غیرانتفاعی غیردولتی برای تحقیق و توسعه ۱۹۱
- ۵-۵- برآوردی از ناخالص شدن تحقیق و توسعه در ایران ۱۹۴
- ۶-۵- جمع‌بندی ۱۹۷
- منابع ۱۹۸
- پیوست: اندازه‌گیری تخفیف‌های مالیاتی دولت برای فعالیتهای تحقیق و توسعه ۲۰۱
- کتاب در یک نگاه (انگلیسی) ۲۱۲

کتاب در یک نگاه

بیش از دو دهه از انتشار نخستین گزارش ملی تحقیقات می‌گذرد. صرف نظر از تصویری که این گزارش از وضعیت تحقیقات در ایران ارائه کرد، یکی از مهمترین نتایج آن تاکید بر ضرورت استفاده از استانداردهای معتبر بین‌المللی برای تعاریف و شاخص‌های اندازه‌گیری تحقیق و توسعه بود؛ به طوری که هم اعتبار نتایج تضمین شود و هم امکان مقایسه صحیح بین آنها فراهم گردد. در همان دوران، کارشناسان امر به لزوم استفاده از راهنمای بین‌المللی (از اسکاکی) (از سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه) برای اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه اشاره کرده بودند.

در کشور ما نیز شاخص‌های تحقیق و توسعه از مهمترین شاخص‌های ذکر شده تقریباً در تمامی اسناد کلان علم، فناوری و نوآوری کشور هستند. بنابراین آشنایی با اصول اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه ضرورت دارد. در کتاب حاضر تلاش شده است مبانی اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه با تمرکز بر ملاحظات و نکات قابل توجه در کشورهای در حال توسعه تشریح گردد.

مهمترین گام در اندازه‌گیری درست هزینه‌های تحقیق و توسعه، تعریف فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تمایز آن با سایر فعالیت‌های علمی و فناوری است. گام بعدی، شناسایی دقیق اجزاء هزینه‌های تحقیق و توسعه است. مهمترین جنبه‌های جاری تحقیق و توسعه، حقوق و دستمزد پرسنل است؛ بنابراین نحوه اندازه‌گیری منابع انسانی تحقیق و توسعه نیز اهمیت خاصی دارد. از آنجایی که مرسوم است هزینه‌های تحقیق و توسعه به تفکیک بخش‌های مختلف گزارش شوند، تعریف بخش‌ها و محدوده آنها نیز باید دقیق و روشن باشد. برای اندازه‌گیری هزینه‌ها در هر یک از بخش‌های مذکور، نیاز به انجام پیمایش است. قطعاً نگاهی به تجارب پیمایش تحقیق و توسعه و نوآوری در سایر کشورها و همچنین مروری بر چالش‌های پیش روی کشورهای در حال توسعه برای انجام پیمایش می‌تواند در این خصوص مفید باشد.

مقدمه

هر چند بسیاری از پیشرفت‌ها و پیروزی‌هایی را که ملت‌ها در طول تاریخ به آن دسته یافته‌اند می‌توان به برتری آنها در علوم و فناوری‌ها نسبت داد، اما در هیچ زمانی چون یک قرن گذشته، نقش علم و فناوری در برتری جوامع، ملت‌ها و پیشرفت و رفاه آنها پررنگ و حیاتی نبوده است. فعالیت‌های پژوهش و توسعه فناوری، چه در شکل پژوهش‌های پایه‌ای و بنیادین، چه در شکل پژوهش‌های کاربردی و نیز در قالب توسعه‌های ازما-شگاه، طلب‌تندۀ هر نظام نوآوری به شمار می‌روند. بطوریکه میزان سرمایه‌گذاری در هر یک از این بخش‌ها بهترین شاخص برای پیش‌بینی آینده علم و فناوری در هر کشور است. از این رو می‌توان توسعه و رفاه پیش‌روی ملت‌ها را در نسبت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (R&D) دید و گزاف نیست اگر میزان هزینه کرد در فعالیت‌های تحقیق و توسعه را مهم‌ترین شاخص علم و فناوری هر کشور بدانیم. پیش‌نیاز محاسبه شاخص مزبور، شاخصی صریح و بی‌شکلی است که فعالیت‌های تحقیق و توسعه و چگونگی محاسبه هزینه‌های آن است و اگر به‌دقت کافی در این زمینه وجود نداشته باشد امکان تحلیل وضعیت هر کشور و مقایسه آن با سایر کشورها وجود نخواهد داشت. البته در کنار لزوم مقایسه پذیری و یکسان بودن مبانی محاسبات، در نظر داشتن ملاحظات بومی هر کشور نیز حیاتی است. امیدوارم کتاب حاضر که با ناک و ویژه بر ویژگی‌های کشورهای در حال توسعه، به بررسی و بیان مبانی اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه پرداخته، مورد استفاده صاحب نظران و دست‌اندرکاران قرار گیرد و زمینه ساز ارتقاء نظام آماری حوزه علم و فناوری در کشور باشد.

وحید احمدی

معاون پژوهش و فناوری

و دبیرکل شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری

مقدمه مؤلفان

در سال‌های پس از جنگ جهانی دوم که رقابت‌های فناورانه کشورها شدت گرفته بود، دولت‌ها سرمایه‌گذاری‌های زیادی در فعالیت‌های تحقیقاتی می‌کردند، زیرا پژوهش را عامل کلیدی نوآوری‌های فناورانه می‌دانستند. به همین دلیل اغلب سیاستگذاری‌های دولتی در دوران جنگ سرد معطوف به افزایش بودجه‌های پژوهشی و تأسیس آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بزرگ دولتی بود؛ که البته بسیاری از آنها هنوز هم در حال فعالیت هستند. در این رویکرد فرض می‌شد که رابطه‌ای خطی بین افزایش بودجه‌های پژوهشی و خروجی‌های نوآورانه وجود دارد و به تبع آن هزینه‌های تحقیق و توسعه مهمترین معیار برای مقایسه تلاش‌های نوآورانه کشورها با یکدیگر محسوب می‌شد. با افزایش اهمیت اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه، در سال ۱۹۶۳ ویرایش نخست راهنمای فراساکتی توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) منتشر شد و کشورها اقدامات نظام‌مندتری را برای ارزیابی شاخص‌های تحقیق و توسعه آغاز کردند. هرچند، پس از چند دهه رویکرد خطی جای خود را به رویکرد نظام نوآوری داد اما این تغییر رویکرد، از اهمیت تحقیق و توسعه، اندازه‌گیری شاخص‌های آن نکاست و این شاخص‌ها همچنان به عنوان معیارهای مهمی برای ارزیابی و مقایسه تلاش‌های نوآورانه کشورها مطرح هستند؛ به طوری که در سال ۲۰۱۵ ویرایش هفتم راهنمای فراساکتی منتشر گردیده و امروزه بسیاری از کشورهای دنیا از این راهنما برای اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه پیروی می‌کنند. سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه نکاتی هم برای کاربردپذیری بیشتر این راهنما در کشورهای در حال توسعه ارائه کرده است. اکنون با گذشت بیش از پنج دهه از توجه مستمر کشورها به اندازه‌گیری شاخص‌های تحقیق و توسعه و ارائه تعریف تحقیق و توسعه (R&D) و اجزای آن در راهنمای فراساکتی، در کشور ما نیز توجه سیاستگذاران به این مقوله جلب شده است. به طوری که شاخص‌های مزبور از مهمترین شاخص‌های ذکر شده تقریباً در تمامی اسناد کلان علم، فناوری و نوآوری کشور هستند و ضرورت آشنایی با اصول اندازه‌گیری

هزینه‌های تحقیق و توسعه و تبعیت از راهنمای فراسکاتی نیز مورد تاکید خبرگان این حوزه قرار دارد.

با توجه به اهمیت موضوع، دو طرح پژوهشی با حمایت مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور انجام شد؛ طرح اول با عنوان «ارایه برآورد دقیق و راهکارهای مورد نیاز برای محاسبه سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی ایران» (۱۳۹۲) و طرح دوم با عنوان «تدوین راهنمای ملی اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه و تعریف چارچوب نهادی اندازه‌گیری، پایش و گزارش‌دهی شاخص شدت تحقیق و توسعه در ایران» (۱۳۹۵). کتاب حاضر، بخش زیادی از مهمترین نتایج و یافته‌های طرح‌های پژوهشی فوق را شامل می‌شود و در آن تلاش شده است مبانی اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه را با تمرکز بر ملاحظات و نکات قابل توجه در کشورهای در حال توسعه تشریح گردد. بدین منظور، دست در فصل اول کتاب مروری بر تعریف فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تمایز آن با برده‌های علمی و فناوریانه خواهیم داشت. در این فصل بر این نکته مهم تاکید می‌شود که برای تشخیص فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نباید به عنوان فعالیت‌ها اکتفا کرد بلکه باید ماهیت فعالیت انجام شده را به دقت بررسی و سپس در مورد شمول آن در حیطه تحقیق و توسعه تصمیم‌گیری کرد. همچنین درباره زمینه‌های خاص تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه سخن خواهیم گفت. پس از شناسایی فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌توان هزینه‌های مربوط به آنها را اندازه‌گیری کرد. به همین دلیل فصل دوم کتاب، به معرفی اجزاء هزینه‌های تحقیق و توسعه اختصاص دارد. در این فصل نحوه اندازه‌گیری منابع انسانی، تحقیق و توسعه نیز شرح داده می‌شود، زیرا هزینه پرسنل تحقیق و توسعه اصلی‌ترین قسمت هزینه‌های جاری تحقیق و توسعه است. مسائل مربوط به اندازه‌گیری منابع انسانی و به طور کلی ملاحظات که پیرامون هزینه‌های تحقیق و توسعه در کشورهای در حال توسعه وجود دارند نیز تشریح می‌گردد. مرسوم است که هزینه‌های تحقیق و توسعه به تفکیک بخش‌های مختلف مجری و تأمین‌کننده مالی تحقیق و توسعه گزارش شود. بنابراین فصل سوم کتاب موضوع طبقه‌بندی بخشی را با جزئیات کافی شرح می‌دهد. در این فصل توضیح داده می‌شود که هریک از بخش‌های دولت، آموزش عالی، کسب و کار و بخش خصوصی غیرانتفاعی به طور معمول شامل چه نهادها، سازمان‌ها یا مؤسساتی است. همچنین چالش‌های طبقه‌بندی بخشی در کشورهای در حال توسعه نیز مرور

می‌شود. اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه در هریک از بخش‌های مزبور نیازمند انجام پیمایش‌های خاص با در نظر گرفتن ملاحظات آماری مربوطه می‌باشد. بنابراین فصل چهارم این کتاب به موضوع پیمایش‌های تحقیق و توسعه و ملاحظات پیمایش در بخش‌های مختلف اختصاص دارد. در این فصل همچنین مروری بر تجارب پیمایش تحقیق و توسعه و نوآوری در سایر کشورها خواهیم داشت و یک چارچوب مدیریت پروژه‌ای برای پیمایش‌های تحقیق و توسعه پیشنهاد خواهیم کرد. همانند فصول قبل، در فصل چهارم نیز به چالش‌های پیش روی کشورهای در حال توسعه برای انجام پیمایش تحقیق و توسعه پرداخته می‌شود. در فصل پایانی کتاب نیز چارچوبی برای اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه در ایران پیشنهاد شده و برآوردی از شاخص شدت تحقیق و توسعه در ایران ارائه می‌گردد. مشوق‌های مالیاتی یکی از مکانیزم‌های مهم حمایت مستقیم دولت از تحقیق و توسعه است. به همین دلیل اندازه‌گیری تخفیف‌های مالیاتی دولت برای مالیات‌های تحقیق و توسعه برای محاسبه سرجمع حمایت دولت از تحقیق و توسعه ضروری است. ملاحظات مربوط به این موضوع در پیوست کتاب ارائه شده است.

بر خود لازم می‌دانیم از دکتر امیدرامی رئیس مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور و دکتر محمد ابوبی اردکان ریاست بخش تحقیقات سیاست علمی کشور برای حمایت از انتشار این کتاب تشکر نمائیم. از دکتر حسن قدسی پور که از انجام طرح برآورد دقیق شاخص شدت تحقیق و توسعه در ایران در زمان ریاست خود در مرکز تحقیقات سیاست علمی حمایت کردند، نیز سپاسگزاریم. همچنین از مهندس مسعود قاضی‌نوری برای همکاری در تدوین بخش‌هایی از فصول چهارم و پنجم کتاب صمیمانه قدردانی می‌کنیم. امیدواریم این کتاب بتواند به اندازه‌گیری هزینه‌های تحقیق و توسعه در کشور عزیزمان کمک کند. از خوانندگان محترم نیز تقاضا می‌کنیم نظرها و پیشنهادهای ارزشمند خود را با ما به آدرس palizadeh@alum.sharif.edu در میان بگذارند.

بریسا علیزاده، سید سروش قاضی‌نوری