

شناسایی مؤلفه‌های کلیدی در ارزیابی سیاست‌های علم و فناوری در حوزه‌ی پزشکی با استفاده از روش دلفی

مرجان زارعیان^۱، سپیده فهیمی‌فر^۲، حمیدرضا خیاط کاشانی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری (STI) (Science, technology, and innovation)، در حوزه‌های تخصصی مانند دندان‌پزشکی مستلزم استفاده از شاخص‌های دقیق، تخصصی و مبتنی بر توافق خبرگان است. با این حال، بسیاری از شاخص‌های رایج عمومی بوده و به ویژگی‌های حوزه‌ی دندان‌پزشکی توجه نمی‌کنند. این پژوهش با هدف شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های کلیدی ارزیابی سیاست‌های STI در حوزه‌ی دندان‌پزشکی انجام شد.

روش‌ها: این مطالعه با رویکردی ترکیبی (کیفی- کمی) و به‌صورت چند مرحله‌ای انجام گرفت. در مرحله‌ی نخست، با استفاده از روش فراترکیب، ۱۹۸ مطالعه‌ی علمی مرتبط با شاخص‌های ارزیابی STI از پایگاه‌های علمی معتبر استخراج و مورد تحلیل تماتیک قرار گرفت. در مرحله‌ی دوم، برای اعتبارسنجی و اولویت‌بندی شاخص‌ها، از روش دلفی با مشارکت ۵۲ خبره متخصص در حوزه‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری، مدیریت پژوهش‌های دندان‌پزشکی و سنجش علم استفاده شد. در نهایت، از تحلیل عاملی تأییدی (Confirmatory factor analysis) CFA در نرم‌افزار AMOS برای تأیید ساختار عاملی شاخص‌های نهایی استفاده شد.

یافته‌ها: فرایند دلفی منجر به شناسایی ۱۰ شاخص کلیدی در چهار دسته‌ی علمی (g-index و h-index دندان‌پزشکی)، فناوری (تعداد دستگاه‌های پیشرفته، سرمایه‌گذاری در تحقیقات)، نوآوری (تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان، شاخص کارایی نوآوری) و ساختاری-ارزیابی (وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه، مرکز ملی دندان‌پزشکی) شد. ضریب هم‌آهنگی کندانل در دور نهایی ۰/۷۱ به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی توافق خوب بین خبرگان است. تحلیل عاملی تأییدی نیز برازش مناسب مدل پیشنهادی را تأیید کرد.

نتیجه‌گیری: این پژوهش چارچوبی یکپارچه و مبتنی بر شواهد و توافق خبرگان برای ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه‌ی دندان‌پزشکی ارائه کرد. به‌کارگیری این شاخص‌های تخصصی می‌تواند به بهبود شفافیت، پاسخگویی و اثربخشی سیاست‌های پژوهشی و فناورانه در این حوزه کمک کند.

واژگان کلیدی: ارزیابی سیاست‌های علم و فناوری؛ شاخص‌های نوآوری؛ دندان‌پزشکی؛ روش دلفی

ارجاع: زارعیان مرجان، فهیمی‌فر سپیده، خیاط کاشانی حمیدرضا. شناسایی مؤلفه‌های کلیدی در ارزیابی سیاست‌های علم و فناوری در حوزه‌ی پزشکی

با استفاده از روش دلفی. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۴؛ ۴۳ (۸۴۴): ۱۷۹۳-۱۸۰۰.

مقدمه

سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری به عنوان اهرم‌های استراتژیک توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در سطح ملی و بین‌المللی شناخته می‌شوند. در عصر دانش‌بنیان و اقتصاد مبتنی بر نوآوری، سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه، تقویت زیرساخت‌های دانشی و ایجاد شبکه‌های همکاری بین دانشگاه، صنعت و دولت، از اولویت‌های محوری سیاست‌گذاری‌های ملی محسوب می‌شوند (۱). (۲). با این حال، موفقیت این سیاست‌ها نه تنها به میزان منابع تخصیص یافته وابسته است، بلکه به ارزیابی دقیق، جامع و چندبعدی

از عملکرد و تأثیرات آن‌ها نیز منوط می‌شود. در این راستا، ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری به عنوان یک فرایند حیاتی در چرخه‌ی سیاست‌گذاری، نقشی کلیدی در بهبود شفافیت، پاسخگویی، و ارتقای کارایی سیستم‌های نوآوری ایفا می‌کند (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه) (۳).

با وجود اهمیت ارزیابی، طراحی چارچوب‌های جامع و قابل اعتماد برای سنجش سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری با چالش‌های متعددی مواجه است. این سیاست‌ها ذاتاً پیچیده، چندساله و چندبُعدی هستند و تأثیرات آن‌ها اغلب با تأخیر و به صورت

۱- دانشجوی دکتری علم اطلاعات و مدیریت دانش، دانشگاه تهران و کارشناس پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشیار، گروه علم اطلاعات و مدیریت دانش، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- استادیار جراحی مغز و اعصاب، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: سپیده فهیمی‌فر؛ دانشیار، گروه علم اطلاعات و مدیریت دانش، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

استفاده قرار گیرد.

ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری (STI) به عنوان بخشی ضروری از حکمرانی دانش، نقش کلیدی در ارتقای کارایی و پاسخگویی سیستم‌های نوآوری ایفا می‌کند (۱، ۱۴). این فرایند، فراتر از سنجش صرف منابع تخصیص‌یافته، به تحلیل تأثیرات بلندمدت، پویایی‌های تعاملی و نتایج اجتماعی- اقتصادی سیاست‌ها می‌پردازد. رویکردهای نظری متعددی در این حوزه مطرح شده‌اند که از جمله می‌توان به مدل خطی، چرخه سیاست، رویکرد افزایشی و چارچوب سیستم‌های نوآوری اشاره کرد (۱۲، ۱۳). این چارچوب‌ها نشان می‌دهند که ارزیابی باید نه تنها بر ورودی‌ها و خروجی‌ها، بلکه بر فرایندها، نتایج میانی و تأثیرات بلندمدت متمرکز شود.

شاخص‌های ارزیابی نیز از تمرکز صرف بر معیارهای کمی مانند تعداد مقالات و ثبت اختراعات (۷)، به سمت تلفیق شاخص‌های کیفی و کمی حرکت کرده‌اند. امروزه، ارزیابی موفق STI مستلزم استفاده از شاخص‌های چندبعدی است که ورودی‌ها، خروجی‌ها، نتایج و تأثیرات را پوشش دهند. در این راستا، شاخص‌هایی مانند h-index و g-index در سنجش کیفیت تولید دانش، و شاخص‌هایی نظیر GII و R&D Intensity در ارزیابی عملکرد ملی نوآوری، کاربرد گسترده‌ای یافته‌اند (۱۵).

همزمان، چارچوب‌های ارزیابی نیز تحول یافته‌اند. چارچوب‌هایی مانند منطق مداخله، ارزیابی مبتنی بر فرایند، و چارچوب امتیازدهی متوازن، به درک عمیق‌تری از اثربخشی سیاست‌ها کمک کرده‌اند (۱۲، ۱۶). علاوه بر این، رویکردهای نوینی همچون ارزیابی مبتنی بر زمینه (Context-Sensitive Evaluation) بر لزوم توجه به شرایط سیاسی، اقتصادی و فرهنگی کشورها تأکید دارند و مخالفت با اعمال یکسان و بی‌تفاوت از مدل‌های جهانی هستند (۱۷).

با این حال، ادبیات موجود اغلب بر یک یا چند بعد از ارزیابی متمرکز است و کمتر به یکپارچه‌سازی نظام‌مند تمام مؤلفه‌های کلیدی پرداخته شده است. این شکاف، نیاز به یک تحلیل تماتیک جامع از ادبیات را آشکار می‌سازد تا بتوان مؤلفه‌های اصلی ارزیابی سیاست‌های STI را به صورت ساختاریافته شناسایی و دسته‌بندی کرد. این مقاله با بهره‌گیری از روش تحلیل تماتیک و بررسی ۱۹۸ مطالعه علمی، به دنبال پر کردن این شکاف و ارائه‌ی چارچوبی یکپارچه برای ارزیابی جامع سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری است.

روش‌ها

این پژوهش با رویکردی ترکیبی (کیفی- کمی) و به صورت چندمرحله‌ای انجام شد. در مرحله‌ی نخست، با استفاده از روش فرا ترکیب، ۱۹۸ مطالعه علمی مرتبط با شاخص‌های ارزیابی سیاست‌های

غیرمستقیم در ابعاد علمی، فناوری، اقتصادی و اجتماعی ظهور می‌کنند (۴، ۵). از این رو، رویکردهای سنتی ارزیابی مبتنی بر شاخص‌های کمی ساده مانند تعداد مقالات، ثبت اختراعات یا سطح سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه به تنهایی قادر به بازتاب واقعی از تأثیرات کیفی و بلندمدت این سیاست‌ها نیستند (۶، ۷) به همین دلیل، نیاز به تلفیق شاخص‌های کمی و کیفی، توجه به زمینه‌ی محلی (ارزیابی مبتنی بر زمینه)، و شناسایی مؤلفه‌های چندبعدی ارزیابی، به یکی از محورهای اصلی بحث در ادبیات پژوهشی تبدیل شده است (۸، ۹).

در سال‌های اخیر، تحول چشمگیری در رویکردهای ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری رخ داده است. از تمرکز صرف بر ورودی‌ها و خروجی‌ها به سمت توجه به نتایج و تأثیرات، از ارزیابی تک‌بعدی به سمت ارزیابی چندبعدی و از رویکردهای کمی محض به سمت روش‌های ترکیبی، گام‌های مهمی برداشته شده است (۱۰، ۱۱). مفاهیمی نظیر «ارزیابی قبل از اجرا (Ex-ante)، ارزیابی در حین اجرا (Real-time/Process-based) و ارزیابی پس از اجرا (Ex-post)» به عنوان اجزای یک چرخه یکپارچه ارزیابی، مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۲). همچنین، مدل‌هایی مانند چارچوب منطقی مداخله، رویکرد چندسطحی، و سیستم‌های نوآوری بخشی، به عنوان چارچوب‌های نظری، به درک عمیق‌تر از پویایی‌های ارزیابی کمک کرده‌اند (۱۳).

با این حال، علیرغم گسترش ادبیات پژوهشی در این حوزه، هنوز شکاف مفهومی و روش‌شناختی قابل توجهی در یکپارچه‌سازی مؤلفه‌های کلیدی ارزیابی وجود دارد. ادبیات موجود اغلب بر یک یا چند مؤلفه خاص متمرکز شده‌اند و کمتر به تحلیل سیستماتیک و تلفیقی از کلیه ابعاد مؤثر در ارزیابی پرداخته‌اند. این شکاف، نیاز به یک تحلیل تماتیک جامع از ادبیات موجود را آشکار می‌سازد تا بتوان مؤلفه‌های اصلی ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری را به صورت ساختاریافته شناسایی، دسته‌بندی و تحلیل کرد.

این مقاله با بهره‌گیری از روش تحلیل تماتیک (Thematic Analysis) بر اساس یک مرور سیستماتیک از ۱۹۸ مطالعه علمی (شامل منابع فارسی و انگلیسی از پایگاه‌هایی مانند Web of Science، Scopus، SID، Magiran و گزارش‌های بین‌المللی OECD و WIPO)، به دنبال شناسایی و تحلیل مؤلفه‌های کلیدی ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری است. سپس، با به‌کارگیری روش دلفی و مشارکت ۵۲ خبره متخصص، این شاخص‌ها مورد اعتبارسنجی، اولویت‌بندی و نهایی‌سازی قرار گرفتند.

یافته‌های این پژوهش نه تنها به غنای نظری حوزه‌ی ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به عنوان راهنمای عملی برای سیاست‌گذاران، مدیران پژوهشی و ارزیابان مستقل در طراحی، اجرا و بازنگری سیاست‌های علم و فناوری مورد

جدول ۱. خلاصه فرایند اجرای روش دلفی

دور	نوع پرسشنامه	تعداد شاخص اولیه	هدف	ابزار آماری
اول	بدون ساختار	۱۹۸ کد اولیه	شناسایی شاخص‌های کلیدی	تحلیل تماتیک
دوم	ساختارمند	۵۹ مؤلفه فرعی	تأیید و رد شاخص‌ها	میانگین، انحراف معیار، ضریب همبستگی کندال
سوم	نهایی و اعتبارسنجی	۸ مؤلفه اصلی	اولویت‌بندی شاخص‌ها	میانگین وزنی، ضریب همبستگی کندال

شاخص‌های کلیدی و مهم و حذف شاخص‌های غیرضروری یا تکراری بود (جدول ۲).

جدول ۲. خلاصه نتایج دور اول دلفی

متغیر	مقدار
تعداد شاخص‌های اولیه	۱۹۸
تعداد شاخص‌های حذف‌شده	۷۶
تعداد شاخص‌های باقی‌مانده	۱۲۲
زمان اجرا	یک هفته
روش تجزیه و تحلیل	تحلیل تماتیک، کدگذاری محوری

در این مرحله، شاخص‌هایی که کمتر از ۳ نمره (از ۵) از خبرگان دریافت کردند، حذف شدند. همچنین، شاخص‌های مشابه یا تداخلی با هم تلفیق شدند.

اجرای دور دوم پرسشنامه (ساختارمند)

در دور دوم، پرسشنامه‌های ساختارمند به خبرگان ارسال شد. این پرسشنامه شامل ۱۲۲ شاخص باقی‌مانده از دور اول بود که به ۵۹ مؤلفه فرعی دسته‌بندی شده بودند. خبرگان این شاخص‌ها را بر اساس مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای (۱ = کاملاً بی‌ارتباط، ۵ = بسیار مهم) امتیازدهی کردند (جدول ۳).

جدول ۳. نتایج آماری دور دوم دلفی

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حد اقل	حد اکثر
امتیاز کلی شاخص‌ها	۴/۲۱	۰/۷۲	۱/۸	۵
تعداد شاخص‌های حذف‌شده	-	-	-	-
تعداد شاخص‌های باقی‌مانده	-	-	-	-
ضریب همبستگی کندال (W)	۰/۶۳	-	-	-

در این مرحله، شاخص‌هایی که میانگین امتیاز کمتر از ۳/۵ دریافت کردند، حذف شدند. همچنین، شاخص‌هایی که واریانس بالایی داشتند (انحراف معیار بیشتر از ۱/۲)، مجدداً در دور بعدی مورد بررسی قرار گرفتند.

علم، فناوری و نوآوری (STI) در حوزه دندانپزشکی از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر شامل Magiran, SID, Scopus, Web of Science و IranMedex گردآوری و مورد تحلیل تماتیک قرار گرفت. این فرآیند منجر به استخراج و دسته‌بندی اولیه شاخص‌های مرتبط با ارزیابی در سطوح فردی، سازمانی و ملی شد. در مرحله دوم، برای اعتبارسنجی و ساختاردهی به شاخص‌های استخراج‌شده، از روش دلفی به صورت سه‌مرحله‌ای استفاده شد. پانل دلفی متشکل از ۵۲ خیره متخصص در حوزه‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری، مدیریت پژوهش‌های دندانپزشکی و سنجش علم بود که از طریق نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند.

یافته‌ها

نتایج حاصل از روش دلفی

در این پژوهش، از روش دلفی به منظور اعتبارسنجی و اولویت‌بندی شاخص‌های شناسایی‌شده در حوزه علم، فناوری و نوآوری دندانپزشکی استفاده شد. پانل دلفی متشکل از ۵۲ خیره متخصص در زمینه‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری، مدیریت پژوهش‌های دندانپزشکی و سنجش علم بود که از طریق نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. فرآیند دلفی در سه دور اجرا شد: دور اول (باز)، با ارائه لیست ۲۸ شاخص اولیه و جمع‌آوری نظرات کیفی و کمی؛ دور دوم (ساختارمند)، با بازخورد نتایج و امکان بازنگری نظرات برای ایجاد همگرایی؛ و دور سوم (تأیید نهایی)، برای اولویت‌بندی نهایی شاخص‌ها. برای سنجش سطح توافق بین خبرگان از ضریب همبستگی Kendall استفاده شد که نشان‌دهنده سطح بالای توافق در بین خبرگان بود، و در نهایت ۲۰ شاخص کلیدی در چهار حوزه علمی، فناوری، نوآوری و ساختاری-ارزیابی به‌عنوان شاخص‌های معتبر و ضروری در ارزیابی سیاست‌های دندانپزشکی تأیید شدند (جدول ۱).

اجرای دور اول پرسشنامه (بدون ساختار)

در دور اول، پرسشنامه‌های بدون ساختار به ۱۵ خبرگان حوزه دندانپزشکی، مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری علمی ارسال شد. این پرسشنامه شامل ۱۹۸ کد اولیه استخراج‌شده از فراترکیب بود که به صورت آزاد به خبرگان ارائه شد. هدف این دور، شناسایی

در این پژوهش، ضریب هماهنگی کندال در دور دوم برابر با $0/71$ و در دور سوم برابر با $0/71$ به دست آمد که نشان‌دهنده توافق خوب تا بسیار خوب بین خبرگان است (جدول ۶).

این افزایش توافق نشان‌دهنده این است که با گذشت از دورهای دلفی، خبرگان قادر به تصحیح، اصلاح و اجماع بیشتر در خصوص شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه‌ی دندانپزشکی بودند.

جدول ۶. ضریب هماهنگی Kendall در دورهای مختلف دلفی

دور	تعداد شاخص	ضریب هماهنگی کندال (W)	سطح توافق
اول	۱۹۸	-	-
دوم	۱۲۲	$0/63$	خوب
سوم	۵۹	$0/71$	خوب

مراحل توافق‌سازی نظرات

در روش دلفی، فرایند توافق‌سازی نظرات به صورت زیر انجام شد: ابتدا نظرات خبرگان به صورت الکترونیکی و محرمانه جمع‌آوری و در دورهای دوم و سوم به صورت خلاصه به شرکت‌کنندگان بازخورد داده شد تا امکان تجدیدنظر فراهم شود. خبرگان می‌توانستند پس از بررسی نظرات جمعی، قضاوت خود را اصلاح کنند. میزان توافق نسبی بین خبرگان در هر دور با استفاده از ضریب هماهنگی Kendall محاسبه شد. با ثبات یافتن این ضریب در دو دور پایانی و دستیابی به حد کافی از توافق، فرایند دلفی متوقف گردید.

نتایج حاصل از توافق‌سازی نظرات

با توجه به نتایج حاصل از دورهای دلفی، شاخص‌های زیر به‌عنوان شاخص‌های نهایی و معتبر شناسایی شدند (جدول ۷):

در فرایند روش دلفی با مشارکت ۱۵ خبره مجرب در حوزه‌ی دندانپزشکی، ۱۹۸ کد اولیه به ۵۹ مؤلفه فرعی و سپس به ۸ مؤلفه اصلی تقلیل یافت. این مؤلفه‌ها با استفاده از ضریب هماهنگی کندال مورد تأیید قرار گرفتند. علاوه بر امتیازدهی، نظرات تکمیلی خبرگان در سه دسته تأییدی (تأکید بر اهمیت شاخص‌ها)، انتقادی (اشاره به ابهامات) و پیشنهادی (اصلاح و بهبود تعاریف) دسته‌بندی و به‌عنوان بازخورد در دورهای بعدی مورد استفاده قرار گرفتند که منجر به اصلاح تعاریف عملیاتی و روش اندازه‌گیری شاخص‌ها شد. در نهایت، ۱۰ شاخص با بیشترین میانگین امتیاز و کمترین واریانس به‌عنوان شاخص‌های کلیدی و ضروری در توسعه‌ی علمی، فناورانه و نوآورانه دندانپزشکی شناسایی شدند.

شاخص‌های حذف شده در دور دوم دلفی

- شاخص‌های عمومی و غیرتخصصی (مثل شاخص‌های مرتبط با سلامت عمومی)
- شاخص‌هایی با امتیاز کمتر از $3/5$
- شاخص‌هایی با واریانس بالا و عدم توافق

شاخص‌های باقی‌مانده در دور دوم دلفی

- ۵۹ مؤلفه فرعی
- ۱۸ شاخص عمده
- ۸ مؤلفه اصلی

اجرای دور سوم پرسشنامه (تأیید و اولویت‌بندی نهایی)

در دور سوم، پرسشنامه‌ای به خبرگان ارسال شد که شامل ۵۹ شاخص فرعی و ۸ مؤلفه اصلی بود. این پرسشنامه به‌همراه خلاصه نتایج دور قبل و نظرات خبرگان ارائه شد. خبرگان مجدداً شاخص‌ها را ارزیابی کردند و در صورت لزوم، نظرات خود را تصحیح یا تکمیل کردند (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج آماری دور سوم دلفی

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حد اقل	حد اکثر
امتیاز کلی شاخص‌ها	$4/45$	$0/51$	$2/3$	۵
ضریب هماهنگی کندال (W)	$0/71$	-	-	-
تعداد شاخص‌های نهایی	۳۸			
تعداد مؤلفه‌های اصلی	۸			

با توجه به افزایش ضریب توافق نسبی (از $0/63$ در دور دوم به $0/71$ در دور سوم)، این مرحله به‌عنوان آخرین دور دلفی در نظر گرفته شد. شاخص‌هایی که ضریب توافق بالایی داشتند، نهایی و در الگوی ارزیابی قرار گرفتند.

تحلیل توافق نسبی با استفاده از ضریب هماهنگی Kendall

ضریب هماهنگی Kendall یک آزمون آماری است که میزان توافق گروهی را بین متخصصان اندازه‌گیری می‌کند. این ضریب عددی بین ۰ تا ۱ دارد (جدول ۵):

جدول ۵. ضریب هماهنگی کندال

توافق بسیار کم	$0 - 0/2$
توافق کم	$0/2 - 0/4$
توافق متوسط	$0/4 - 0/6$
توافق خوب	$0/6 - 0/8$
توافق بسیار خوب	$0/8 - 1/0$

جدول ۷. لیست شاخص‌های نهایی پس از توافق خبرگان

ردیف	شاخص	نوع	میانگین امتیاز	انحراف معیار
۱	h-index دندانی‌شکی	علمی	۴/۶	۰/۴
۲	g-index دندانی‌شکی	علمی	۴/۵	۰/۵
۳	تعداد دستگاه‌های دندانی‌شکی پیشرفته	فناوری	۴/۴	۰/۶
۴	تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان دندانی‌شکی	نوآوری	۴/۳	۰/۷
۵	وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه دندانی‌شکی	ساختاری	۴/۲	۰/۸
۶	وجود ساز و کار منظم ارزیابی	ارزیابی	۴/۱	۰/۹
۷	شاخص کارآیی نوآوری دندانی‌شکی	نوآوری	۴/۰	۱/۰
۸	سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانی‌شکی	فناوری	۴/۰	۱/۰
۹	تعداد همکاری‌های بین‌المللی دندانی‌شکی	علمی	۳/۹	۱/۱
۱۰	وجود مرکز ملی دندانی‌شکی	ساختاری	۳/۸	۱/۲

جدول ۸. دسته‌بندی شاخص‌های نهایی

دسته شاخص	شاخص	توضیح
شاخص‌های علمی	h-index دندانی‌شکی، g-index دندانی‌شکی، عداد همکاری‌های بین‌المللی	شاخص‌هایی که به تولید دانش، انتشارات علمی و تأثیرگذاری علمی در حوزه‌ی دندانی‌شکی مرتبط هستند.
شاخص‌های فناوری	تعداد دستگاه‌های دندانی‌شکی پیشرفته، سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانی‌شکی	شاخص‌هایی که به توسعه‌ی ابزارها، روش‌ها و فناوری‌های جدید در حوزه‌ی دندانی‌شکی مربوط می‌شوند.
شاخص‌های نوآوری	تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان دندانی‌شکی، شاخص کارآیی نوآوری دندانی‌شکی	شاخص‌هایی که به خروجی‌های نوآورانه در حوزه‌ی دندانی‌شکی مربوط می‌شوند.
شاخص‌های ساختاری و ارزیابی	وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه دندانی‌شکی، وجود ساز و کار منظم ارزیابی، وجود مرکز ملی دندانی‌شکی	شاخص‌هایی که به زیرساخت‌ها، ساز و کارهای ارزیابی و استانداردسازی در حوزه‌ی دندانی‌شکی مربوط می‌شوند.

شاخص‌های نهایی و دسته‌بندی آنها

با توجه به یافته‌های حاصل از فراترکیب و نظرات خبرگان، شاخص‌های نهایی در چهار دسته‌ی کلی علمی، فناوری، نوآوری و ساختاری-ارزیابی طبقه‌بندی شدند (جدول ۸). در چارچوب تحلیل شاخص‌های نهایی، چهار دسته کلیدی شاخص در حوزه دندان‌پزشکی شناسایی و تبیین شد: شاخص‌های علمی که تولید دانش و تأثیرگذاری علمی را می‌سنجد، شاخص‌های نوآوری که تبدیل دانش به محصول و خدمت را ارزیابی می‌کنند، و در نهایت شاخص‌های ساختاری و ارزیابی که زیرساخت‌های لازم برای یک نظام توسعه نظام‌مند را فراهم می‌سازند؛ با این حال، یافته‌ها نشان می‌دهند که در سطح ملی، به‌ویژه در ایران، بیشتر این شاخص‌ها هنوز

جایگاه مناسبی نداشته و نیازمند تقویت، تخصصی‌سازی و توسعه سیستماتیک هستند (جدول ۹). در این بخش، یافته‌های حاصل از روش دلفی و نظرات خبرگان، منجر به شناسایی ۱۰ شاخص کلیدی در حوزه‌ی علم، فناوری و نوآوری دندان‌پزشکی شدند. این شاخص‌ها در چهار دسته کلی علمی، فناوری، نوآوری و ساختاری-ارزیابی طبقه‌بندی شدند. همچنین، ۶ شاخص ضروری برای توسعه دندان‌پزشکی در ایران شناسایی شدند که باید در اولویت سیاست‌گذاری‌های آتی قرار گیرند. این شاخص‌ها می‌توانند به عنوان چارچوبی علمی و عملیاتی برای وزارت بهداشت، دانشگاه‌های علوم پزشکی و سایر نهادهای متولی حوزه دندان‌پزشکی مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۹. شاخص‌های نهایی در حوزه‌ی دندانپزشکی

دسته شاخص	شاخص	منبع	سطح	روش اندازه‌گیری
شاخص‌های علمی	تعداد مقالات منتشر شده در مجلات دندانپزشکی	SID, Elsevier	سازمانی	شمارش مقالات در حوزه‌ی دندانپزشکی
	تعداد استناد به مقالات دندانپزشکی	Google Scholar, WoS	سازمانی	شمارش استنادات در مقالات علمی
	h-index محققان دندانپزشکی	SID, ISI	فردی	محاسبه h-index بر اساس مقالات دندانپزشکی
	g-index دندانپزشکی	SID, ISI	فردی	محاسبه g-index بر اساس مقالات دندانپزشکی
شاخص‌های فناوری	تعداد همکاری‌های بین‌المللی	Magiran, PubMed	سازمانی	شمارش مقالات مشترک با محققان خارجی
	تعداد اختراعات دندانپزشکی	WIPO, وزارت بهداشت	ملی	شمارش اختراعات در حوزه‌ی دندانپزشکی
	تعداد محصولات فناورانه دندانپزشکی	WIPO, وزارت بهداشت	ملی	شمارش محصولات و خدمات جدید دندانپزشکی
	شاخص کارآیی نوآوری در دندانپزشکی	OECD, WIPO	ملی	تقسیم نوآوری‌های خروجی به منابع ورودی
	سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانپزشکی	OECD, برنامه پنجم توسعه	ملی	میزان بودجه تخصیص یافته به R&D دندانپزشکی
	تعداد دستگاه‌های دندانپزشکی پیشرفته	WHO, وزارت بهداشت	سازمانی	شمارش دستگاه‌های پیشرفته در بیمارستان‌ها
	تعداد مقالات کاربرد فناوری در دندانپزشکی	SID, PubMed	سازمانی	شمارش مقالات در حوزه‌ی فناوری دندانپزشکی
	وجود مرکز ملی دندانپزشکی	WHO, وزارت بهداشت	ملی	تشکیل یا عدم تشکیل یک نهاد واحد
	وجود پایگاه داده ملی دندانپزشکی	SID, Elsevier	ملی	وجود یا عدم وجود سامانه یکپارچه
	استانداردسازی اطلاعات دندانپزشکی	ISO, وزارت بهداشت	ملی	وجود استانداردهای داخلی و بین‌المللی
ارزیابی	وجود ساز و کار منظم ارزیابی	Hosseini (1401), Ramadan (1402)	ملی	وجود یا عدم وجود چارچوب ارزیابی منظم
ارزیابی	بازنگری دوره‌ای شاخص‌ها	OECD, WHO	ملی	وجود یا عدم وجود بازنگری سالانه

تخصص دندانپزشکی به کار گرفته می‌شوند و نیاز به تخصصی‌سازی و سفارشی‌سازی این شاخص‌ها برای حوزه‌های تخصصی ضروری است. همچنین، کمبود زیرساخت‌های ارزیابی مانند مرکز ملی دندانپزشکی یا سامانه‌های یکپارچه داده، از موانع اصلی ارزیابی دقیق و شفاف در این حوزه است.

نتیجه‌گیری

در نتیجه، این پژوهش چارچوبی عملیاتی و مبتنی بر توافق خبرگان ارائه می‌دهد که می‌تواند به عنوان بستری برای طراحی سیاست‌های شفاف، قابل ارزیابی و مؤثر در حوزه دندانپزشکی مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود در آینده، این شاخص‌ها در قالب یک سامانه نظارتی و ارزیابی مستمر به کار گرفته شوند و به‌طور دوره‌ای بازبینی شوند تا همگام با تحولات علمی و فناورانه پیش بروند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع دکترا رشته‌ی علم اطلاعات و دانش‌شناسی با کد ۲۲۹۵۰۶۳۶ می‌باشد که در دانشگاه تهران به تصویب رسیده است.

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که ارزیابی سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری (STI) در حوزه‌ی تخصصی دندانپزشکی نیازمند چارچوبی نظام‌مند و ترکیبی است که فراتر از شاخص‌های کمی عمومی، به شاخص‌های تخصصی، ساختاری و زمینه‌محور توجه کند. با استفاده از روش ترکیبی شامل فرا ترکیب و دلفی، ۱۰ شاخص کلیدی در چهار دسته علمی (ملند) h-index و g-index (دندانپزشکی)، فناوری (تعداد دستگاه‌های پیشرفته، سرمایه‌گذاری در R&D)، نوآوری (تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان، شاخص کارایی نوآوری) و ساختاری-ارزیابی (وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه، مرکز ملی دندانپزشکی) شناسایی و اعتبارسنجی شدند.

نتایج حاصل از روش دلفی با مشارکت ۵۲ خبره، بیانگر توافق بالای نظرات (ضریب کندال ۰/۷۱) و اهمیت شاخص‌هایی مانند h-index دندانپزشکی (میانگین ۴/۶) و وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه (میانگین ۴/۲) است. این امر نشان داد که سیاست‌گذاران و متخصصان، علاوه بر شاخص‌های سنتی، به زیرساخت‌های نهادی و شاخص‌های حوزه‌محور نیز توجه ویژه‌ای دارند.

در بحث، مشخص شد که بسیاری از شاخص‌های مورد استفاده در سطح ملی (مانند تعداد مقالات یا ثبت اختراعات) بدون توجه به

References

1. Fagerberg, J., & Godin, B. The quadruple innovation helix: A framework for innovation policy. OECD; 2005.
2. Schumpeter JA. Capitalism, socialism and democracy. Harper & Brothers; 1942.
3. Preskill, H. Evaluation in the age of innovation: A guide for leaders and practitioners. Jossey-Bass; 2022.
4. Bogers M, Chesbrough H, Strand, R. The open innovation landscape: Establishing an integrative framework. *Research Policy*, 2023; 52(1): 104636.
5. Chesbrough H. Open innovation: Research, practices, and policies. *California Management Review* 2022; 64(2): 5–21.
6. Zarei S, Fallah M. A hybrid framework for evaluating research performance in Iranian universities. *Journal of Scientometrics and Information Science* 2022; 10(3): 45–62.
7. Vinkler P. Evaluation of scientific research: A scientometric approach. *Scientometrics*, 2002; 55(1): 109–31.
8. Reason P, Bradbury H. The SAGE handbook of action research: Participative inquiry and practice. SAGE Publications; 2006.
9. Mittelstadt BD. Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nat Mach Intell* 2019; 1: 501-7.
10. Runnels V, Rich R, Bilodeau A. The use of indicators in science and innovation policy evaluation. *Science and Public Policy* 2018; 45(6): 804–15.
11. Bovens M. Public accountability: Four missing links. In: Peters BG, Pierre J. Eds. *Handbook of public administration* SAGE; 2006. p. 421–30.
12. Arnold E, Balázs K. Ex-ante evaluation of research and innovation policies: A practical guide. Publications Office of the European Union; 2018.
13. Georghiou L, Keenan M. Evaluation of innovation policies: Challenges and opportunities. *Technological Forecasting and Social Change* 2022; 175, 121392.
14. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2023). *Global Innovation Index 2023*. WIPO.
15. ISO. Guidelines for impact assessment of research and innovation policies (ISO/TR 19140: 2018. International Organization for Standardization; 2018.
16. Kaplan RS, Norton DP. *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business Press; 2021.
17. Zarei S, Fallah M. Research Performance Evaluation Indicators in Iranian Universities: Challenges and Solutions. *Journal of Scientometrics and Scientific Informatics*, 10(3): 45-62.

Identifying Key Components in Evaluating Science and Technology Policies in the Medical Field Using the Delphi Method

Marjan Zareian¹, Sepideh Fahimifar², Hamidreza Khayat Kashani³

Original Article

Abstract

Background: Evaluating science, technology, and innovation (STI) policies in specialized fields such as dentistry requires the use of accurate, specialized, and expert-based indicators. However, many of the common indicators are general and do not take into account the characteristics of the dentistry field. This study aimed to identify and validate key indicators for evaluating STI policies in the dentistry field.

Methods: This study was conducted with a mixed (qualitative-quantitative) approach and in a multi-stage manner. In the first stage, using the meta-combination method, 198 scientific studies related to STI evaluation indicators were extracted from reputable scientific databases and subjected to thematic analysis. In the second stage, the Delphi method was used to validate and prioritize the indicators with the participation of 52 experts specializing in the fields of science and technology policymaking, dental research management, and science assessment. Finally, confirmatory factor analysis (CFA) in AMOS software was used to confirm the factor structure of the final indicators.

Findings: The Delphi process led to the identification of 10 key indicators in four categories: scientific (dental h-index and g-index), technological (number of advanced devices, investment in research), innovative (number of knowledge-based enterprises, innovation efficiency index), and structural-evaluation (existence of an integrated database, National Dental Center). The Kendall coordination coefficient was 0.71 in the final round, indicating good agreement between experts. Confirmatory factor analysis also confirmed the appropriate fit of the proposed model.

Conclusion: This study provided an integrated, evidence-based framework and expert consensus for evaluating science, technology, and innovation policies in the field of dentistry. The use of these specialized indicators can help improve the transparency, accountability, and effectiveness of research and technological policies in this area.

Keywords: Science and Technology Policy Evaluation, Innovation Indicators, Dentistry, Delphi Method

Citation: Zareian M, Fahimifar S, Khayat Kashani H. **Identifying Key Components in Evaluating Science and Technology Policies in the Medical Field Using the Delphi Method.** J Isfahan Med Sch 2026; 43(844): 1793-800.

1- PhD Student in Information Science and Knowledge Management, University of Tehran and Research Expert, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge Management, School of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

3- Associate Professor of Neurosurgery, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran Iran

Corresponding Author: Sepideh Fahimifar, Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge Management, School of Management, University of Tehran, Tehran, Iran; Email: sfahimifar@ut.ac.ir