

## واکاوی و اولویت‌بندی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در حوزه‌ی دندانپزشکی

مرجان زارعیان<sup>۱</sup>، سپیده فهیمی‌فر<sup>۲</sup>، مهشید التماسی<sup>۳</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** ارزیابی عملکرد در دندانپزشکی نیازمند چارچوب‌های تخصصی است که فراتر از شاخص‌های سنتی علم‌سنجی، به نوآوری، انتقال دانش و زیرساخت‌های سیستماتیک توجه کند. با این حال، فقدان چارچوب‌های معتبر، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، یک شکاف تحقیقاتی مهم محسوب می‌شود. این مطالعه با هدف توسعه‌ی یک چارچوب جامع برای ارزیابی علم، فناوری و نوآوری I در دندانپزشکی انجام شد.

**روش‌ها:** این پژوهش با رویکردی ترکیبی (کیفی-کمی) و به روش آمیخته انجام گرفت. در مرحله‌ی اول، با استفاده از روش فراترکیب، ۱۹۸ شاخص اولیه از تحلیل ۶۰ منبع علمی داخلی و خارجی استخراج و در ۸ مؤلفه‌ی اصلی و ۵۹ مؤلفه‌ی فرعی دسته‌بندی شدند. در مرحله‌ی دوم به منظور بومی‌سازی و اعتبارسنجی، از روش دلفی با مشارکت ۱۵ خبره مجرب در حوزه‌ی دندانپزشکی استفاده شد. فرایند دلفی در سه دور انجام شد و شاخص‌های نهایی بر اساس میانگین امتیاز، انحراف معیار و ضریب هم‌هنگی کندانال تعیین گردیدند.

**یافته‌ها:** پس از فرایند دلفی، ۱۰ شاخص کلیدی در چهار دسته اصلی شناسایی شدند: (۱) شاخص‌های علمی h-index و g-index دندانپزشکی، تعداد همکاری‌های بین‌المللی، (۲) شاخص‌های فناوری (۳) شاخص‌های نوآوری (۴) شاخص‌های ساختاری-ارزیابی. شاخص h-index دندانپزشکی با میانگین ۴/۶ و ضریب هم‌هنگی کندانال ۰/۸۲ بالاترین اهمیت و توافق را داشت.

**نتیجه‌گیری:** یافته‌های این پژوهش نشان داد که ارزیابی در دندانپزشکی نیازمند چارچوبی چندبعدی است که علاوه بر تولید دانش، به ابعاد فناوری، نوآوری و ساختاری نیز توجه کند. چارچوب پیشنهادی می‌تواند به عنوان ابزاری معتبر در ارزیابی مورد استفاده قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** شاخص‌های علم؛ فناوری و نوآوری؛ دندانپزشکی؛ روش دلفی؛ فراترکیب

**ارجاع:** زارعیان مرجان، فهیمی‌فر سپیده، التماسی مهشید، واکاوی و اولویت‌بندی شاخص‌های سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری در حوزه‌ی

دندانپزشکی. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۴؛ ۴۳ (۸۴۳): ۱۸۵۴ - ۱۸۶۳.

Impact Factor index) تمرکز دارند و به ندرت به شاخص‌های تخصصی و زمینه‌ای توجه می‌کنند (۳).

در این میان، فقدان چارچوب‌های معتبر و تخصصی برای ارزیابی عملکرد در دندانپزشکی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، یک شکاف تحقیقاتی مهم محسوب می‌شود. ارزیابی‌های انجام شده در این حوزه اغلب تک‌بعدی، غیرسیستماتیک و بدون پشتوانه نظری محکم هستند و به ندرت از روش‌های ترکیبی برای توسعه و اعتبارسنجی شاخص‌ها استفاده می‌کنند. این امر منجر به ایجاد «شکاف بین علم و عمل» می‌شود؛ یعنی پژوهش‌های دندانپزشکی بدون توجه کافی به تأثیر بالینی، تجاری‌سازی و انتقال فناوری انجام می‌شوند. از سوی دیگر،

## مقدمه

ارزیابی پژوهش‌های پایه عمدتاً بر شاخص‌های کمی سنتی مانند تعداد مقالات و استنادات استوار است، ارزیابی در رشته‌های بالینی نیازمند رویکردی جامع‌تر است که علاوه بر تولید علم، به نوآوری فناوریانه، انتقال دانش، تأثیر بالینی و اجتماعی نیز توجه کند (۱، ۲).

دندانپزشکی، به عنوان یک رشته‌ی بین‌رشته‌ای که تلفیقی از علوم پایه، مهندسی مواد، بیوتکنولوژی و مراقبت‌های بالینی است، نیاز به چارچوب‌های ارزیابی خاصی دارد که بتوانند ابعاد چندگانه عملکرد را در قالبی یکپارچه و معتبر سنجش کنند. با این حال، اکثر سیستم‌های ارزیابی موجود همچنان بر شاخص‌های کلان و عمومی (مانند h-

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، گروه علم اطلاعات و مدیریت دانش، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

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

حال، اکثر سیستم‌های ارزیابی موجود، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، همچنان بر شاخص‌های کلان و عمومی مانند *h-index*، *Impact Factor* و تعداد مقالات در پایگاه‌های *Scopus* و *Web of Science* تمرکز دارند و به ندرت به شاخص‌های کیفی، فناوری و اجتماعی توجه می‌کنند (۸، ۹).

در این میان، چارچوب‌های بین‌المللی ارزیابی سیاست‌های فناوری، علم و نوآوری (STI) مانند *ROAMEF* سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) و مدل ورودی-فرایند-خروجی-نتیجه-تأثیر (IOOI)، اگرچه جامع و ساختاریافته هستند، اما بیشتر برای ارزیابی در سطح ملی طراحی شده‌اند و کمتر به ویژگی‌های خاص رشته‌های تخصصی پزشکی مانند دندانپزشکی توجه کرده‌اند. این چارچوب‌ها اغلب بر ابعاد کلان اقتصادی و سیاستی متمرکزند و به ابعاد بالینی، آموزشی و فناوری‌محور در یک رشته تخصصی کمتر پرداخته‌اند. از سوی دیگر، رویکردهایی مانند ارزیابی اثربخشی، تناسب و افزودگی که توسط محققانی مانند آرنولد و بالاز معرفی شده‌اند، اگرچه ابعاد کیفی ارزیابی را گسترش می‌دهند، اما هنوز به طور خاص برای ارزیابی در حوزه دندانپزشکی تطبیق داده نشده‌اند (۱۰).

در مقابل، شاخص‌های علم‌سنجی و رویکردهای جدیدتر مانند آلت‌متریکس و تحلیل هم‌واژه (Co-word Analysis)، امکان سنجش چندبعدی تأثیر پژوهش را فراهم کرده‌اند. آلت‌متریکس با ردیابی تعاملات پژوهش‌ها در شبکه‌های اجتماعی، سیاست‌گذاری، رسانه و بالین، امکان سنجش «تأثیر غیرسستی» را فراهم می‌کند. با این حال، استفاده از این شاخص‌ها در رشته‌های بالینی مانند دندانپزشکی هنوز محدود است و به ندرت در قالب یک چارچوب یکپارچه و معتبر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به‌علاوه، شاخص‌های سستی مانند *g-index* و *m-index* اگرچه در سطح فردی مفید هستند، اما به تنهایی قادر به سنجش عملکرد یک حوزه‌ی تخصصی یا یک سیستم نوآوری نیستند (۱۱).

در این راستا، مدل‌های ارزیابی مبتنی بر چارچوب کارت امتیازی متوازن نیز توجه زیادی را در مدیریت عملکرد سازمانی و پژوهشی به خود جلب کرده‌اند. *Kaplan* و *Norton* نشان داده‌اند که *BSC* می‌تواند با ترکیب ابعاد مالی، مشتری، فرایندهای داخلی و رشد و یادگیری، یک دیدگاه جامع از عملکرد ارائه دهد. این مدل در حوزه‌ی سلامت نیز با موفقیت به کار گرفته شده است. با این حال، تطبیق *BSC* در حوزه‌ی دندانپزشکی نیازمند تعریف دقیق شاخص‌های حوزه‌محور و تطبیق آن با ویژگی‌های خاص این رشته است (۱۲). به‌طور مشابه، مدل توانمندسازی دانش تیس و پیتراف و ظرفیت نوآوری هلفات بر نقش دانش و ساختارهای نهادی در نوآوری تأکید دارند، اما هنوز به طور خاص برای ارزیابی در دندانپزشکی توسعه یا آزمون نشده‌اند.

چارچوب‌های بین‌المللی مانند *IOOI* (ورودی-فرایند-خروجی-نتیجه-تأثیر) و *ROAMEF* سازمان همکاری و توسعه‌ی اقتصادی (OECD)، اگرچه جامع هستند، اما بیشتر برای سطح ملی طراحی شده‌اند و کمتر به ویژگی‌های خاص رشته‌های بالینی و نیاز به شاخص‌های حوزه‌محور توجه کرده‌اند (۴، ۵).

در ایران، علی‌رغم رشد قابل توجه فعالیت‌های پژوهشی در دندانپزشکی، ارزیابی عملکرد این حوزه با مشکلات جدی مواجه است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارزیابی‌ها بیشتر به شاخص‌های کمی سطحی مانند تعداد مقالات در پایگاه‌های *Scopus* و *SID* محدود شده‌اند و به ابعاد کیفی، فناوری و نوآوری مانند ثبت پتنت، انتقال دانش به صنعت، یا تأثیر بر سلامت عمومی کمتر توجه می‌شود (۵). علاوه بر این، فقدان یک چارچوب یکپارچه که بتواند نه تنها عملکرد علمی، بلکه عملکرد فناوری و نوآوری را نیز در این حوزه بسنجد، یکی از موانع اساسی در بهبود کیفیت و تأثیرگذاری پژوهش‌های دندانپزشکی است. این نیاز، ضرورت توسعه چارچوب‌های چندبعدی، تخصصی و مبتنی بر شواهد را بیش از پیش آشکار می‌سازد (۶، ۷).

این مقاله با هدف پر کردن این شکاف، به توسعه و اعتبارسنجی یک چارچوب چندبعدی برای ارزیابی عملکرد علمی، فناوری و نوآوری در دندانپزشکی می‌پردازد. چارچوب پیشنهادی با استفاده از یک رویکرد ترکیبی (کیفی-کمی) توسعه یافته است: در مرحله‌ی کیفی، با استفاده از تحلیل محتوای تفسیری از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۰ خبره (شامل استادان دندانپزشکی، مدیران پژوهشی و فناوران)، ابعاد و شاخص‌های اولیه استخراج شدند. در مرحله‌ی کمی، یک پرسشنامه لیکرت ۵-نقطه‌ای بر اساس شاخص‌های استخراج شده طراحی شد و از طریق توزیع بین ۱۵۰ متخصص دندانپزشکی، داده‌های لازم برای تحلیل عاملی تأییدی (CFA) جمع‌آوری شد. نتایج CFA با استفاده از نرم‌افزار *AMOS* انجام گرفت و شاخص‌های برازش مدل (*CFI*, *TLI*, *RMSEA*, *GFI*) برای تأیید ساختار عاملی چارچوب محاسبه شدند.

ارزیابی عملکرد در حوزه‌های پزشکی، به‌ویژه در رشته‌های بالینی مانند دندانپزشکی، همواره با چالش‌هایی ناشی از پیچیدگی طبیعت فعالیت‌های پژوهشی و تفاوت ذاتی بین پژوهش‌های پایه‌ای و کاربردی همراه بوده است. در حالی که پژوهش‌های بنیادین عمدتاً با شاخص‌های کمی مانند تعداد مقالات و استنادات سنجش می‌شوند، پژوهش‌های بالینی نیازمند رویکردی جامع‌تر هستند که علاوه بر تولید علم، به تأثیر بالینی، انتقال دانش، نوآوری فناورانه و بهبود سلامت عمومی نیز توجه کند (۴). این امر ضرورت توسعه‌ی چارچوب‌های تخصصی و حوزه‌محور را آشکار می‌سازد، به‌ویژه در رشته‌هایی مانند دندانپزشکی که ترکیبی از علوم پایه، مهندسی مواد، بیوتکنولوژی و مراقبت‌های بالینی است و به همین دلیل، ابعاد متعددی از عملکرد را در بر می‌گیرد. با این

۲. در مرحله‌ی دوم به‌منظور بومی‌سازی شاخص‌ها با استفاده از روش دلفی نظر خبرگان و حرفه‌مندان (عوامل اجرایی) حوزه‌ی دندانپزشکی بر روی چارچوب اولیه اعمال گردید؛ خروجی این مرحله چارچوب علمی و اجرایی پژوهش بود.

۳. در مرحله‌ی سوم با استفاده از محاسبه‌ی توافق دور دوم دلفی، چارچوب تعدیل‌شده شاخص‌های علم و فناوری حوزه‌ی دندانپزشکی مشخص شد (۱۷).

جامعه‌ی آماری اول پژوهش کلیه آثار و نوشتارهای مربوط به شاخص‌های علم و فناوری شامل ۲۶ اثر بر مبنای معیارهای معتبر از بین بیش از ۱۰۸ اثر انتخاب و تحلیل شد. جامعه آماری دوم شامل نخبگان و خبرگان حوزه دندانپزشکی بودند که ۵ نفر برای بومی‌سازی شاخص‌ها، بر اساس معیارهایی مانند سابقه‌ی کاری بالای بیست سال، مرتبه‌ی علمی استاد و دانشیار، مدرک تحصیلی و آشنایی با شاخص‌های علم و فناوری انتخاب شدند. در این پژوهش، اعضای پانل دلفی به‌صورت نمونه‌گیری غیر احتمالی و ترکیبی از روش‌های هدف‌دار یا قضاوتی و گلوله برفی (۱۵ نفر) برگزیده شدند. از مهم‌ترین معیارهای انتخاب این ۱۵ نفر می‌توان به عضو هیأت علمی، سابقه‌ی کار، آشنایی با شاخص‌های علم و فناوری و تخصص در حوزه‌ی دندانپزشکی اشاره نمود.

#### منابع مورد استفاده در فراترکیب

در این مطالعه، برای شناسایی منابع مرتبط، ابتدا اسناد بالادستی و سیاست‌های کلان مربوط به توسعه علم و فناوری در ایران شامل برنامه‌های توسعه‌ای، نقشه جامع علمی کشور و سایر اسناد مرتبط مورد واکاوی قرار گرفتند. سپس، به منظور دسترسی به مبانی نظری و مطالعات قبلی، جستجوی ادبیات در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر داخلی و بین‌المللی صورت گرفت.

در مرحله فراترکیب، با استفاده از روش سنتز کیفی متون موجود در ۶۰ منبع منتخب (شامل مقالات، گزارش‌ها، کتاب‌ها و اسناد بالادستی)، ۱۹۸ کد اولیه استخراج شد. این کدها تحت فرایند کدگذاری محوری قرار گرفتند و در نهایت به ۵۹ مؤلفه‌ی فرعی و ۸ مؤلفه‌ی اصلی خلاصه شدند.

در زیر، لیست کامل شاخص‌های اولیه استخراج‌شده از فراترکیب به‌همراه توضیحات آنها و منبع استخراج ارائه شده است.

در تحلیل شاخص‌های اولیه مرتبط با نظام علم، فناوری و نوآوری در حوزه دندانپزشکی، ۸ دسته شاخص متمایز شناسایی شدند که هر یک ابعاد متفاوتی از توسعه این حوزه را پوشش می‌دهند. نخست، شاخص‌های علمی هستند که مستقیماً با تولید دانش، انتشار مقالات و تأثیرگذاری پژوهش‌های علمی در دندانپزشکی ارتباط دارند. شاخص‌هایی نظیر تعداد مقالات منتشرشده، تعداد استنادات،

همچنین، رویکردهای جدید در ارزیابی، مانند ارزیابی مشارکتی و ارزیابی آموخته‌محور، توسط Wang و Najafizadeh (۱۳)، و همکاران (۱) و زارعی و صدیق (۱) مورد توجه قرار گرفته‌اند. این رویکردها بر نقش بازخورد مستمر، یادگیری سازمانی و مشارکت ذینفعان در فرایند ارزیابی تأکید دارند و می‌توانند به ویژه در محیط‌های آموزشی و بالینی مانند دانشکده‌های دندانپزشکی، ارزش بالایی داشته باشند. با این حال، ترکیب این رویکردهای کیفی با شاخص‌های کمی برای توسعه یک چارچوب معتبر و قابل اجرا، همچنان یک شکاف تحقیقاتی مهم است (۱، ۱۳، ۱۴).

در ایران، ارزیابی عملکرد در دندانپزشکی عمدتاً بر اساس داده‌های کمی از پایگاه‌هایی مانند PubMed, Magiran, SID و Scopus انجام می‌شود. این ارزیابی‌ها بیشتر به شاخص‌های تولید علم (تعداد مقالات، استنادات، h-index) محدود شده‌اند و به ابعاد فناوری (ثبت پتنت، انتقال دانش)، نوآوری (مدل‌های کسب‌وکار، تجاری‌سازی) و تأثیر اجتماعی (دسترسی به خدمات، بهبود سلامت دهان و دندان) توجه کمی می‌شود. علاوه بر این، فقدان یک چارچوب یکپارچه که بتواند این ابعاد را در قالبی سیستماتیک و مبتنی بر شواهد ترکیب کند، یکی از موانع اساسی در بهبود کیفیت و تأثیرگذاری پژوهش‌های دندانپزشکی در ایران است (۳، ۱۵).

بنابراین، این پژوهش با هدف پر کردن این شکاف، به توسعه و اعتبارسنجی یک چارچوب چندبعدی برای ارزیابی عملکرد علمی، فناوری و نوآوری (STI) در دندانپزشکی می‌پردازد. این چارچوب با تلفیق داده‌های کیفی (مصاحبه با خبرگان) و کمی (تحلیل عاملی تأییدی بر اساس پرسشنامه) توسعه یافته و به دنبال ارائه یک ابزار عملیاتی و معتبر برای ارزیابی پژوهش‌ها، سیاست‌ها و فعالیت‌های آموزشی در این حوزه است. این رویکرد ترکیبی، علاوه بر افزایش اعتبار و پایایی چارچوب، امکان درک عمیق‌تر از پویایی‌های سیستم نوآوری دندانپزشکی را فراهم می‌کند.

#### روش‌ها

رویکرد پژوهش حاضر ترکیبی (آمیخته) و با استفاده از روش‌های پژوهش مختلف با مطالعه‌ی اسنادی، فراترکیب و دلفی در علم طراحی انجام شده است (ابتدا روش کمی، سپس روش کیفی و مجدداً روش کمی). لازم به یادآوری است که طرح کلی پژوهش حاضر برای اجرای مراحل فوق‌الذکر از جمله طرح‌های آمیخته در هم تنیده است (۱۶).

فرایند اجرای پژوهش حاضر در سه مرحله‌ی زیر خلاصه می‌شود:

۱. نخست، از روش مطالعه‌ی پژوهش‌های پیشین و فراترکیب استفاده شد؛ خروجی این مرحله، شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد لازم برای طراحی چارچوب اولیه بود.

ارتقای این شاخص‌ها در نظام علمی ایران نیازمند رویکردی راهبردی و جامع‌نگر است.

در نهایت، شاخص‌های آموزشی به کیفیت و اثربخشی آموزش دندانپزشکی توجه دارند. شاخص‌هایی همچون نوآوری در روش‌های آموزشی، وجود برنامه‌های کارآموزی، مشارکت دانشجویان در تحقیق، ارزیابی آموزشی و وجود برنامه‌های تخصصی، نقش اساسی در تربیت نیروی انسانی متخصص و خلاق دارند. بدون توسعه‌ی آموزش و پرورش سرمایه انسانی، دستیابی به توسعه‌ی علمی و فناورانه دندانپزشکی ممکن نخواهد بود (۲۳).

#### فرایند اجرای روش دلفی

روش دلفی یکی از رویکردهای شناخته‌شده در تصمیم‌گیری گروهی و استفاده از دانش خبرگان است. در این پژوهش، با استفاده از این روش، شاخص‌های شناسایی شده از مرحله فراترکیب (استخراج شده از منابع داخلی و خارجی) تحت بررسی قرار گرفتند. این فرایند شامل سه دور پرسشنامه‌ای بود:

- دور اول: بدون ساختار
- دور دوم: ساختارمند
- دور سوم: تأیید نهایی و تعدیل شاخص‌ها

هدف اصلی این فرایند، دستیابی به حداقل سطح توافق مورد نظر بین خبرگان در خصوص شاخص‌های استخراج شده بود. توافق نسبی با استفاده از ضریب هماهنگی کندال اندازه‌گیری شد.

در دور اول، پرسشنامه‌ای بدون ساختار به ۱۵ خبرگان حوزه‌ی دندانپزشکی، مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری علمی ارسال شد. این پرسشنامه شامل ۱۹۸ کد اولیه استخراج‌شده از فراترکیب بود که به‌صورت آزاد به خبرگان ارائه شد. هدف این دور، شناسایی شاخص‌های کلیدی و مهم و حذف شاخص‌های غیرضروری یا تکراری بود.

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

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

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.

g-index, h-index و میزان همکاری‌های بین‌المللی به‌عنوان ابزارهایی کلیدی برای ارزیابی عملکرد علمی پژوهشگران و مراکز تحقیقاتی به کار می‌روند و جایگاه مهمی در نظام‌های علم‌سنجی بین‌المللی دارند (۱۸، ۱۹).

در ادامه، شاخص‌های فناوری به بررسی پیشرفت ابزارها، روش‌ها و فناوری‌های مورد استفاده در دندانپزشکی می‌پردازند. شاخص‌هایی همچون تعداد دستگاه‌های پیشرفته، سطح سرمایه‌گذاری در تحقیقات، تعداد اختراعات و محصولات فناورانه در این دسته قرار می‌گیرند. این شاخص‌ها به‌ویژه در ارتقاء صنعت دندانپزشکی و افزایش رقابت‌پذیری نقش بسزایی دارند، هرچند در ایران هنوز به‌طور کامل جایگاه مناسبی در ساختار علمی و فناورانه کشور پیدا نکرده‌اند.

شاخص‌های نوآوری نیز به سنجش تبدیل ایده‌های خلاقانه به محصولات و خدمات نو در دندانپزشکی می‌پردازند. این شاخص‌ها شامل تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان، شاخص کارایی نوآوری و میزان همکاری با شرکت‌های فناورانه هستند. اهمیت این شاخص‌ها در آن است که فرایند نوآوری را از مرحله پژوهش تا تجاری‌سازی دنبال می‌کنند و بر نیاز به توسعه‌ی زیست‌بوم نوآوری دندانپزشکی در کشور تأکید دارند (۲۰).

شاخص‌های ساختاری نیز به ایجاد و پشتیبانی زیرساخت‌های اساسی حوزه دندانپزشکی توجه دارند. مواردی مانند وجود مرکز ملی دندانپزشکی، پایگاه اطلاعاتی یکپارچه، استانداردسازی داده‌ها، سازوکارهای ارزیابی و بازنگری شاخص‌ها، نقش مهمی در یکپارچه‌سازی نظام تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری ایفا می‌کنند. این شاخص‌ها هنوز در ایران نیازمند توسعه نهادی و حمایت سازمانی بیشتری هستند (۱، ۲۱).

در کنار آن، شاخص‌های ارزیابی برچگونگی سنجش خود شاخص‌ها تمرکز دارند. وجود سازوکار ارزیابی منظم، بازنگری دوره‌ای، ارزیابی چندبعدی، متقابل و عملکردی، همگی برای دستیابی به یک چارچوب علمی و قابل اطمینان ضروری هستند. این شاخص‌ها تضمین می‌کنند که فرآیندهای توسعه علمی و فناورانه به شکل مستمر، منسجم و با بازخوردهای کاربردی مدیریت شوند (۲۲).

شاخص‌های اخلاقی نیز یکی از مؤلفه‌های کلیدی نظام علمی و فناورانه محسوب می‌شوند. این شاخص‌ها به موضوعاتی چون اخلاق در استفاده از داده‌ها، هوش مصنوعی، رعایت حقوق بیماران و شفافیت در سنجش اشاره دارند. توسعه دندانپزشکی بدون پایبندی به اصول اخلاقی می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری به همراه داشته باشد.

در بعد مدیریتی، شاخص‌هایی چون مدیریت دانش، منابع انسانی، فناوری، اختراعات، همکاری‌های بین‌المللی و بنگاه‌های دانش‌بنیان قرار دارند. این شاخص‌ها نشان می‌دهند که توسعه علم و فناوری بدون وجود مدیریت کارآمد، نمی‌تواند به نتایج پایدار منجر شود.

### 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 (۱۷، ۲۲).

#### شاخص‌های علمی

این شاخص‌ها به‌طور مستقیم با تولید دانش، انتشارات علمی و تأثیرگذاری علمی در حوزه دندانپزشکی مرتبط هستند. این شاخص‌ها نقش کلیدی در سنجش موفقیت علمی دندانپزشکان و مراکز تحقیقاتی دارند و اغلب در نظام‌های علم‌سنجی بین‌المللی نیز به کار گرفته می‌شوند. اما در سطح ملی، این شاخص‌ها اغلب بدون در نظر گرفتن تخصص دندانپزشکی به کار گرفته می‌شوند. در این تحقیق، شاخص‌های *h-index* و *g-index* دندانپزشکی به عنوان شاخص‌های علمی اختصاصی برای این حوزه شناسایی شدند.

#### شاخص‌های فناوری

این شاخص‌ها به توسعه ابزارها، روش‌ها و فناوری‌های جدید در حوزه دندانپزشکی مربوط می‌شوند. تعداد دستگاه‌های دندانپزشکی پیشرفته و سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانپزشکی از جمله این شاخص‌ها هستند. این شاخص‌ها به‌ویژه در توسعه‌ی صنعت دندانپزشکی و افزایش رقابت‌پذیری در بازارهای داخلی و بین‌المللی اهمیت دارند. در ایران، این شاخص‌ها هنوز به‌صورت کامل در نظام علمی و فناوری دندانپزشکی جایگاه مناسبی ندارند.

#### شاخص‌های نوآوری

این شاخص‌ها به خروجی‌های نوآورانه در حوزه دندانپزشکی مربوط می‌شوند. تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان دندانپزشکی و شاخص کارایی نوآوری دندانپزشکی دو شاخص اصلی در این دسته‌بندی هستند. این شاخص‌ها نشان می‌دهند که چقدر نوآوری‌های علمی و فناوری در حوزه دندانپزشکی به محصولات و خدمات قابل ارائه تبدیل شده‌اند. در این زمینه، نیاز به توسعه‌ی بیشتر فضای کسب و کار و تسهیل فرایند نوآوری در دندانپزشکی احساس می‌شود.

#### شاخص‌های ساختاری و ارزیابی

این شاخص‌ها به زیرساخت‌ها، ساز و کارهای ارزیابی و استاندارد سازی در حوزه دندانپزشکی مربوط می‌شوند. وجود مرکز ملی دندانپزشکی، پایگاه اطلاعاتی یکپارچه و ساز و کار ارزیابی منظم از جمله این شاخص‌ها هستند. این شاخص‌ها نقش محوری در ایجاد یک نظام نظام‌مند و قابل اطمینان برای توسعه علمی و فناوری دندانپزشکی دارند. با این حال، در ایران، بیشتر این شاخص‌ها نیازمند تقویت و توسعه بیشتر هستند.

در این بخش، یافته‌های حاصل از فراترکیب و نظرات خبرگان، منجر به شناسایی ۱۰ شاخص کلیدی در حوزه 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.

#### تحلیل آمار توصیفی

با توجه به اینکه به اینک به سه‌شماره‌های دلفی بر اساس مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای (۱ = بسیار کم، ۲ = کم، ۳ = متوسط، ۴ = زیاد، ۵ = بسیار زیاد) طراحی شده بودند، نمرات داده شده به هر شاخص با استفاده از آمار توصیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. متغیرهای مورد استفاده در این آمار عبارتند از:

- میانگین: متوسط نمره داده شده به هر شاخص
- انحراف معیار: نشان‌دهنده پراکندگی نظرات
- حداقل و حداکثر نمره: کمترین و بیشترین امتیاز داده شده به هر شاخص
- درصد توافق: درصد خبرگانی که به شاخص نمره ۴ یا ۵ داده‌اند.
- شاخص توافق نسبی: محاسبه‌ی ضریب توافق بر اساس روش دلفی

در تحلیل آمار توصیفی شاخص‌ها، *h-index* دندانپزشکی با میانگین ۴/۶ و انحراف معیار ۰/۴ به‌عنوان مهم‌ترین شاخص علمی بالاترین توافق شناخته شد. در گروه شاخص‌های فناوری، تعداد دستگاه‌های پیشرفته (میانگین ۴/۴، انحراف معیار ۰/۶) و در حوزه نوآوری، تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان (میانگین ۴/۳، انحراف معیار ۰/۷) برجسته بودند. در شاخص‌های ساختاری، پایگاه داده یکپارچه دندانپزشکی (میانگین ۴/۲، انحراف معیار ۰/۸) اهمیت بالایی داشت، در حالی که مرکز ملی دندانپزشکی با میانگین ۳/۸۳ و انحراف معیار ۱/۲ کمترین توافق را نشان داد. انحراف معیارهای بالا (مانند ۱/۱ در همکاری‌های بین‌المللی) بیانگر اختلاف نظر بیشتر در ارزیابی‌ها بود.

در این پژوهش، ضریب توافق نسبی برای هر یک از شاخص‌ها نیز محاسبه شد. این ضریب با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$WARC = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

که در آن:

- $x_i$ : نمره داده شده به هر شاخص
- $w_i$ : وزن داده شده به هر خبره بر اساس سابقه و تخصص (جدول ۱).

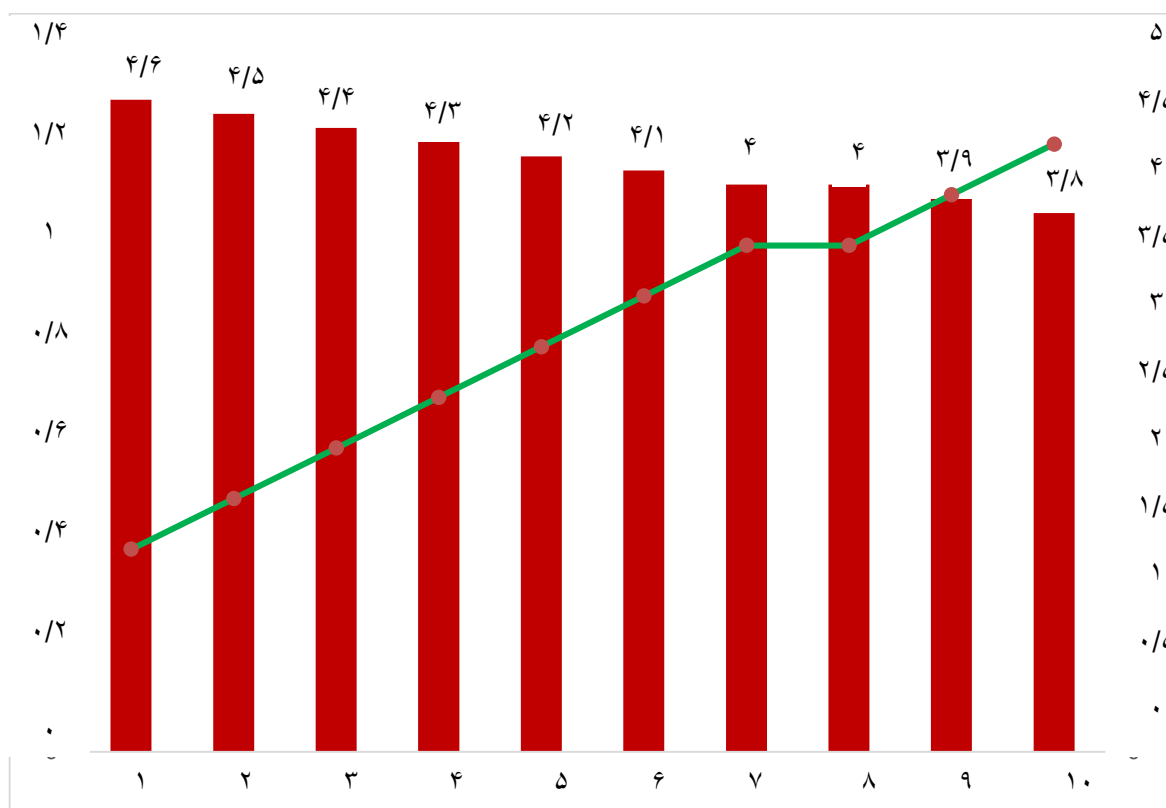
جدول ۱. ضریب توافق نسبی (RAC) شاخص‌ها

ردیف	شاخص	RAC
۱	h-index دندانی‌شناسی	۰/۹۲
۲	g-index دندانی‌شناسی	۰/۸۹
۳	تعداد دستگاه‌های دندانی‌شناسی پیشرفته	۰/۸۵
۴	تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان دندانی‌شناسی	۰/۸۱
۵	وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه دندانی‌شناسی	۰/۷۷
۶	وجود ساز و کار منظم ارزیابی	۰/۷۲
۷	شاخص کارآیی نوآوری دندانی‌شناسی	۰/۶۹
۸	سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانی‌شناسی	۰/۶۹
۹	تعداد همکاری‌های بین‌المللی دندانی‌شناسی	۰/۶۳
۱۰	وجود مرکز ملی دندانی‌شناسی	۰/۵۸

که خبرگان این شاخص‌ها را بسیار مهم می‌دانند.  
 ۲- شاخص‌های فناوری (تعداد دستگاه‌های پیشرفته و سرمایه‌گذاری در تحقیقات) از اهمیت قابل توجهی برخوردارند، اما با پراکندگی بیشتری نسبت به شاخص‌های علمی همراه هستند.  
 ۳- شاخص‌های نوآوری (تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان و شاخص کارآیی نوآوری) نیز از اعتبار بالایی در بین خبرگان برخوردار بودند.  
 ۴- شاخص‌های ساختاری و ارزیابی (وجود پایگاه اطلاعاتی، ساز و کار ارزیابی و مرکز ملی دندانی‌شناسی) از اهمیت نسبی کمتری نسبت به سایر دسته‌ها برخوردارند، البته با این حال، خبرگان این شاخص‌ها را ضروری برای توسعه‌ی نظام علمی و فناوری دندانی‌شناسی می‌دانند.

در مرحله‌ی بعد، یافته‌های حاصل از فرایند روش دلفی به‌منظور سنجش میزان توافق نسبی بین خبرگان در دوره‌های مختلف پرسشنامه‌ای بر اساس ضریب همابستگی کندال ارائه شده است. این آمار توصیفی و استنباطی نقش مهمی در اعتبار سنجی و اولویت‌بندی شاخص‌ها دارد و به ما کمک می‌کند تا سطح توافق گروهی متخصصان را روی هر یک از شاخص‌ها تعیین کنیم. جدول ۲ ضریب توافق نسبی شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

این ضریب نشان می‌دهد که شاخص‌های علمی h-index و g-index دارای بالاترین سطح توافق نسبی هستند، در حالی که وجود مرکز ملی دندانی‌شناسی کمترین سطح توافق نسبی را دارد (شکل ۱).  
 تحلیل آمار توصیفی نمرات داده‌شده به شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری دندانی‌شناسی نشان‌دهنده این است که:  
 ۱- شاخص‌های علمی h-index و g-index دندانی‌شناسی دارای بالاترین میانگین و کمترین پراکندگی هستند و این امر برجسته می‌کند



شکل ۱: توزیع نمرات داده شده به شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری دندانی‌شناسی

جدول ۲. مقایسه‌ی توافقی نسبی (ضریب W) بر اساس شاخص‌ها

سطح توافق	ضریب هماهنگی کندال (W)	شاخص	شاخص‌های علمی
بسیار خوب	۰/۸۲	h-index دندانی‌شکی	شاخص‌های علمی
خوب	۰/۷۸	g-index دندانی‌شکی	
متوسط	۰/۵۳	تعداد همکاری‌های بین‌المللی دندانی‌شکی	شاخص‌های فناوری
خوب	۰/۷۴	تعداد دستگاه‌های دندانی‌شکی پیشرفته	
متوسط	۰/۵۷	سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانی‌شکی	شاخص‌های نوآوری
خوب	۰/۷۰	تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان دندانی‌شکی	
متوسط	۰/۵۹	شاخص کارایی نوآوری دندانی‌شکی	شاخص‌های ساختاری و ارزیابی
خوب	۰/۶۷	وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه دندانی‌شکی	
خوب	۰/۶۳	وجود ساز و کار منظم ارزیابی	
متوسط	۰/۴۹	وجود مرکز ملی دندانی‌شکی	

نشان‌دهنده‌ی این است که دیگر افزایش معنی‌داری در توافق وجود ندارد و فرایند دلفی می‌تواند متوقف شود.

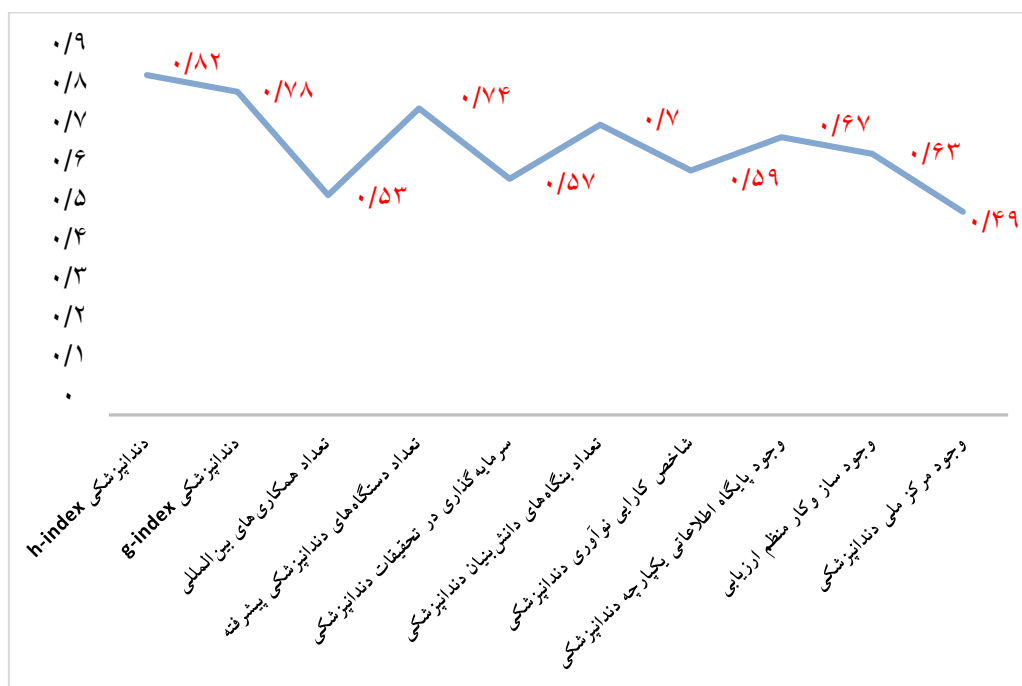
### یافته‌ها

پس از فرایند دلفی، ۱۰ شاخص کلیدی در چهار دسته اصلی شناسایی شدند: (۱) شاخص‌های علمی h-index و g-index دندانی‌شکی، تعداد همکاری‌های بین‌المللی، (۲) شاخص‌های فناوری (۳) شاخص‌های نوآوری (۴) شاخص‌های ساختاری-ارزیابی. شاخص h-index دندانی‌شکی با میانگین ۴/۶ و ضریب هماهنگی کندال ۰/۸۲ بالاترین اهمیت و توافق را داشت.

این جدول نشان می‌دهد که شاخص‌های علمی بیشترین میزان توافق نسبی را دارند، در حالی که شاخص‌های ساختاری (به‌ویژه وجود مرکز ملی دندانی‌شکی) کمترین توافق نسبی را دارند. این نتیجه نشان‌دهنده‌ی این است که شاخص‌های علمی از نظر خبرگان، دارای همخوانی بیشتری با عملیات سازمانی و سیاست‌های موجود هستند (شکل ۲).

در این بخش، یافته‌های حاصل از ضریب هماهنگی کندال نشان داد که با گذشت از دوره‌های دلفی، خبرگان قادر به تصحیح، اصلاح و اجماع بیشتر در خصوص شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در حوزه دندانی‌شکی بودند.

همچنین، ثبات در ضریب هماهنگی کندال در دو دور آخر



شکل ۲: تغییرات ضریب هماهنگی کندال در دوره‌های دلفی

### بحث

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که شاخص‌های علم، فناوری و نوآوری در دندانپزشکی به صورت تخصصی و حوزه‌محور طبقه‌بندی شده‌اند. شاخص‌های علمی، به‌ویژه  $h$ -index و  $g$ -index دندانپزشکی، با میانگین بالا و انحراف معیار کمتر، به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های سنجش عملکرد علمی در این حوزه شناسایی شدند. این یافته‌ها با رویکردهای سنتی علم‌سنجی توافق دارد، اما با این حال، این شاخص‌ها به‌طور اختصاصی برای دندانپزشکی تنظیم شده‌اند و اهمیت آنها در ارزیابی عملکرد علمی در این حوزه بالاتر از شاخص‌های عمومی است.

شاخص‌های فناوری، مثل تعداد دستگاه‌های دندانپزشکی پیشرفته و سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانپزشکی، نیز اهمیت قابل توجهی داشتند، اما با انحراف معیار بالاتر نسبت به شاخص‌های علمی، نشان می‌دهد که توافق خبرگان در این زمینه کمتر است. این موضوع نشان می‌دهد که هنوز در دندانپزشکی، استانداردهای مشخص و قابل قبول برای سنجش فناوری و نوآوری وجود ندارد و نیاز به توسعه چارچوب‌های منظم و قابل اعتماد برای ارزیابی این شاخص‌ها وجود دارد.

شاخص‌های نوآوری، مانند تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان دندانپزشکی و شاخص کارایی نوآوری دندانپزشکی، اهمیت بالایی را در نظر گرفته‌اند. این شاخص‌ها نشان می‌دهند که توسعه صنعتی و تجاری‌سازی پژوهش‌های دندانپزشکی از اهمیت بالایی برخوردار است، اما هنوز در ایران، این شاخص‌ها به‌طور کامل جایگاه مناسبی در ساختار علمی و فناوریانه دندانپزشکی ندارند. این موضوع نشان می‌دهد که نیاز به حمایت سیاست‌گذاری و مدیریت نوآوری در دندانپزشکی وجود دارد.

در نهایت، شاخص‌های ساختاری و ارزیابی، مثل وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه دندانپزشکی و وجود ساز و کار منظم ارزیابی، اهمیت نسبی کمتری نسبت به شاخص‌های علمی و فناوری داشتند، اما با این حال، خبرگان این شاخص‌ها را ضروری برای توسعه نظام علمی و فناوریانه دندانپزشکی می‌دانستند. این موضوع نشان می‌دهد که هنوز ساختارهای لازم برای اجرای یک چارچوب ارزیابی منظم و یکپارچه در دندانپزشکی در ایران نیمه‌تمام است و نیاز به توسعه بیشتر این مؤلفه‌ها وجود دارد.

شکل ۱ نشان می‌دهد که شاخص‌های علمی، به‌ویژه  $h$ -index و  $g$ -index دندانپزشکی، با میانگین بالا و انحراف معیار کمتر، به عنوان شاخص‌های کلیدی در ارزیابی عملکرد علمی دندانپزشکی شناخته شده‌اند. این شاخص‌ها نشان‌دهنده تأثیرگذاری پژوهش‌های دندانپزشکی در حوزه علمی بین‌المللی هستند و اهمیت آنها در سنجش عملکرد علمی در این حوزه بالاتر از شاخص‌های عمومی

است. این موضوع نشان می‌دهد که هنوز دانشمندان دندانپزشکی به شدت به شاخص‌های سنتی علم‌سنجی متکی هستند، اما با این حال، این شاخص‌ها به‌طور اختصاصی برای دندانپزشکی تنظیم شده‌اند و اهمیت آنها در ارزیابی عملکرد علمی در این حوزه بالاتر از شاخص‌های عمومی است.

شکل ۲ نشان می‌دهد که ضریب هم‌انگهی کندال در دوره‌های دلفی از ۰/۸۲ در مرحله اول به ۰/۴۹ در آخرین مرحله کاهش یافت. این کاهش نشان می‌دهد که با گذشت از دوره‌های دلفی، توافق خبرگان درباره‌ی شاخص‌های علمی بالاتر از شاخص‌های فناوری و نوآوری بوده‌است. این موضوع نشان می‌دهد که هنوز در دندانپزشکی، استانداردهای مشخص و قابل قبول برای سنجش فناوری و نوآوری وجود ندارد و نیاز به توسعه چارچوب‌های منظم و قابل اعتماد برای ارزیابی این شاخص‌ها وجود دارد.

نتایج این مطالعه نشان داد که توسعه، یک چارچوب ارزیابی تخصصی و حوزه‌محور برای دندانپزشکی ضروری است. شاخص‌های موجود، اگرچه به‌طور کلی قابل استفاده هستند، اما نیاز به تنظیم و تطبیق بیشتر با ویژگی‌های خاص دندانپزشکی دارند. این چارچوب باید شامل شاخص‌های علمی، فناوری، نوآوری و ساختاری باشد و باید به‌طور منظم و یکپارچه اجرا شود. این موضوع نشان می‌دهد که نیاز به تشکیل یک مرکز ملی دندانپزشکی برای مدیریت و ارزیابی عملکرد علمی، فناوری و نوآوری در این حوزه وجود دارد.

### نتیجه‌گیری

این پژوهش به شناسایی ۱۰ شاخص کلیدی منجر گردید که در چهار دسته‌ی اصلی - علمی، فناوری، نوآوری و ساختاری - ارزیابی طبقه‌بندی شدند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که ارزیابی در رشته‌های بالینی مانند دندانپزشکی نمی‌تواند تنها به شاخص‌های کمی و سنتی مانند تعداد مقالات و استنادات محدود شود، بلکه نیازمند رویکردی جامع است که به تأثیر بالینی، نوآوری فناوریانه، انتقال دانش و زیرساخت‌های سیستماتیک نیز توجه کند. شاخص‌های علمی مانند  $h$ -index و  $g$ -index دندانپزشکی با بالاترین میانگین امتیاز و کمترین انحراف معیار، به عنوان معیارهای معتبر و پذیرفته‌شده در ارزیابی تأثیر علمی پژوهشگران این حوزه تثبیت شدند، اما این موضوع هم‌زمان نشان‌دهنده وابستگی همچنان قوی نظام علمی به شاخص‌های سنتی است، حتی در حوزه‌های تخصصی که نیاز به سنجش چند بعدی دارند. در کنار این شاخص‌های علمی، شاخص‌های فناوری مانند تعداد دستگاه‌های پیشرفته و سرمایه‌گذاری در تحقیقات دندانپزشکی نیز به عنوان عوامل کلیدی در پیشرفت عملیاتی و بالینی این رشته مورد تأیید قرار گرفتند، که بیانگر اهمیت ارتقای زیرساخت‌های فیزیکی و

مرکز ملی دندانپزشکی، هرچند در مقایسه با شاخص‌های علمی امتیاز کمتری گرفته‌اند، اما به عنوان پایه‌های لازم برای یکپارچه‌سازی سیاست‌گذاری، مدیریت دانش و ارزیابی شفاف شنا سایی شده‌اند. کاهش توافق خبرگان در مورد برخی از این شاخص‌ها، به ویژه مرکز ملی دندانپزشکی، نشان‌دهنده ناهمگونی دیدگاه‌ها در باره‌ی نهادهای سازی این حوزه است و بیانگر نیاز به گفت‌وگوی ملی و سیاست‌گذاری استراتژیک در این زمینه می‌باشد.

### 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.

مالی در مراکز آموزشی و درمانی است. همچنین، شاخص‌های نوآوری از جمله تعداد بنگاه‌های دانش‌بنیان و شاخص کارآیی نوآوری نشان دادند که فرآیند تبدیل دانش به محصول و خدمت در دندانپزشکی ایران هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارد و نیازمند توسعه‌ی زیست‌بوم نوآوری، حمایت‌های مالی و تسهیل همکاری بین دانشگاه و صنعت است. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که بدون ایجاد پیوند مؤثر بین پژوهش و بازار، دستاوردهای علمی به تأثیرگذاری واقعی در سلامت عمومی و صنعت دندانپزشکی تبدیل نخواهند شد.

اما مهم‌ترین دست‌آورد این پژوهش، تأکید بر نقش حیاتی شاخص‌های ساختاری و ارزیابی در ایجاد یک نظام منسجم و پایدار برای توسعه‌ی علمی و فناوریانه دندانپزشکی است. شاخص‌هایی مانند وجود پایگاه اطلاعاتی یکپارچه، ساز و کار منظم ارزیابی و تشکیل

### References

- Zarei A, Sedghi Z. A comparative study of scientific evaluation organizations based on scientometric indicators [in Persian]. *Journal of Scientometrics* 2017; 3(5): 49-66.
- Molanejad M, Alizadeh P. Science and Technology Assessment: Science and Technology Assessment System in Iran [in Persian]. *Research Center of the Islamic Consultative Assembly*. 2009; 1(1): 7-33.
- Maleki A, Yazdi N. Criteria for comparison and classification of models for monitoring and evaluating science, technology and innovation systems. *Science and Technology Policy* 2015; 5(1): 51-61.
- Adam F. *Performance evaluation in healthcare: Approaches and applications*. Springer; 2014.
- Arnold E, Balázs K. *Evaluation of research and innovation policies: A practical guide*. OECD Publishing; 2019.
- Aitsi-Selmi A, Murray V, Wannous C, Dickinson C, Johnston D, Kawasaki A, et al. Reflections on a science and technology agenda for 21st century disaster risk reduction. *Int J Disaster Risk Sci* 2016; 7(1): 1-29.
- Brown C, Wilson K, Farr M. *Systematic approaches to research evaluation in health systems*. *Health Research Policy and Systems* 2018; 16(1): 1-12.
- Egge L. Theory and practice of the g-index. *Scientometrics* 2011; 85(1): 145-57.
- Fagerberg J, Srholec M, Verspagen B. *Innovation and economic development. Handbook of the Economics of Innovation* 2010; 2: 833-72.
- James C, Colledge L, Meester W, Azoulay N, Plum A. *CiteScore metrics: Creating journal metrics from the Scopus citation index*. *Learned Publishing* 2019; 23: 367-74.
- Godin B. The political origin of the term "knowledge-based economy". *Science and Public Policy* 2006; 33(9): 659-66.
- Kaplan RS, Norton DP. *The Balanced Scorecard: Translating strategy into action*. Boston, MA: Harvard Business Press; 1996.
- Najafizadeh M, Arabi A. Scientific productivity and innovation in Iranian dentistry: A bibliometric analysis. *Scientometrics* 2022; 127(3): 1457-78.
- Wang V, Tucker JV, Rihll TE. On phatic technologies for creating and maintaining human relationships. *Technology in Society* 2011; 33(1-2): 44-51
- Klein M. Co-word analysis: A method for mapping the intellectual structure of a research field. *Journal of Informetrics* 2015; 9(3): 569-81.
- Lengrand L, Associés, SI. *A practical guide to evaluating innovation programmes*. European Communities; 2006.
- Mittelstadt BD. The ethics of data-driven healthcare innovation. *Nature Medicine* 2023; 29(4): 821-830.
- Mirzaei M. Challenges in dental research evaluation in Iran [in Persian]. *Journal of Dental Education* 2020; 84(5): 678-85.
- Oecd. *The oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Oecd Publishing; 1995.
- Smith K. *Measuring the impact of science: The use of bibliometrics in research evaluation*. *Minerva* 2010; 48(4): 365-80.
- Tocan M. *Altmetrics in medical research: Applications and challenges*. *PLOS One* 2020; 15(7), e0235678.
- Vinkler P. Subfield problems in applying the Garfield (Impact) Factors in practice. *Scientometrics* 2002; 53(2): 267-79.
- Wang V, Tucker JV, Rihll TE. On phatic technologies for creating and maintaining human relationships. *Technology in Society* 2011; 33(1-2): 44-51.

## Analysis and Prioritization of Indicators for Measuring and Evaluating Science, Technology, and Innovation in the Field of Dentistry

Marjan Zareian<sup>1</sup>, Sepideh Fahimifar<sup>2</sup>, Mahshid Eltemasi<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** Performance assessment in dentistry requires specialized frameworks that go beyond traditional scientometric indicators to focus on innovation, knowledge transfer, and systematic infrastructure. However, the lack of validated frameworks, especially in developing countries, is considered a significant research gap. This study aimed to develop a comprehensive framework for assessing science, technology, and innovation in dentistry.

**Methods:** This research was conducted with a combined approach (qualitative-quantitative) and mixed method. In the first stage, using the meta-synthesis method, 198 primary indicators were extracted from the analysis of 60 domestic and foreign scientific sources and categorized into 8 main components and 59 sub-components. In the second stage, for localization and validation, the Delphi method was used with the participation of 15 experienced experts in the field of dentistry. The Delphi process was conducted in three rounds and the final indicators were determined based on the mean score, standard deviation, and Kendall's correlation coefficient.

**Findings:** After the Delphi process, 10 key indicators were identified in four main categories: 1) Scientific h-index and g-index of dentistry, number of international collaborations, 2) Technology indicators, 3) Innovation indicators, 4) Structural-evaluation indicators. The h-index of dentistry had the highest importance and agreement with a mean of 4.6 and a Kendall coefficient of agreement of 0.82.

**Conclusion:** The findings of this study showed that evaluation in dentistry requires a multidimensional framework that, in addition to knowledge production, also considers technological, innovative, and structural dimensions. The proposed framework can be used as a valid tool in evaluation.

**Keywords:** Science indicators, Technology and innovation, Dentistry, Delphi method, Metasynthesis

**Citation:** Zareian M, Fahimifar S, Eltemasi M. **Analysis and Prioritization of Indicators for Measuring and Evaluating Science, Technology, and Innovation in the Field of Dentistry.** J Isfahan Med Sch 2026; 43(845): 1854-63.

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- Assistant Professor, Department of Information Science and Knowledge Management, Faculty of Management, University of Tehran, 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