ORIGINAL ARTICLE

Presentation Multifold Index: New Scientometric Indicator

Zahra Foroughi[1]
Hassan Siamian[2]
Safiyeh Tahmasebi Limoni[3]
Mitra Ghiasi[3]
Reza Alizadeh Navaei[4]
Ali Asghar Nadi Ghara[5]

[1] PhD in Knowledge and Information Science, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] Associate Professor, Department of Health Information Technology, School of Allied Medical Sciences and Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Iran
[3] Associate Professor, Department of Knowledge and Information Science, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran.
[4] Gastrointestinal Cancer Research Center, Non-communicable diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[5] PhD in Statistics, Health Sciences Research Center, Addiction Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received May 8, 2023; Accepted November 25, 2023)

Abstract

Background and purpose: Current scientometric indicators have some strengths and weaknesses. This study was conducted with the aim of developing a new scientometric index for the comprehensive scientific evaluation of researchers, the so-called multifold index.

Materials and methods: The study was conducted with 96 researchers from Mazandaran University of Medical Sciences with at least two articles in Scopus and at least one citation to the articles. A checklist was used that included variables, such as the scientific age of each individual, the square root of the total number of each article, the sum of references to top articles, the H-index, etc. Some statistical analyzes such as factor analysis, KMO test and Bartlett's test for sphericity, correlation matrix and SPSS software version 22 were used. Test functional characteristics and area under the rock curve were used, and sensitization was performed, extracting 99% predictive power and diagnostic power (0.7).

Results: When calculating the multifold index, the H-index has the largest weight of 0.238, and the numerical value it provides is appropriate and measures all aspects of a person's scientific activity. This index is different for researchers who have the same H-index.

Conclusion: The Multifold Index leads to a qualitative assessment and takes into account all aspects of a person's scientific activity. It can be used for assessments, predictions about the scientific status of researchers, educational and research groups and for creating a comprehensive scientific map of the country.

Keywords: Citation, H-index, Multifold index, O-index, Scientific output, Scientometric indicator

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (Supple 2): 259-268 (Persian).

Corresponding Author: Zahra Foroughi- Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: z_foroughi@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و سوم شماره ویژه نامه ۲ آذر سال ۱۴۰۲ (۲۶۸-۲۵۹)

معرفی مولتیفلد ایندکس[چند گانه]: شاخص جدید علم سنجی

زهرافروغی[۱]
حسن صیامیان[۲]
صفیه طهماسبی لیمونی[۳]
میترا قیاسی[۳]
رضا علیزاده نوائی[۴]
علی اصغر نادی قرا[۵]

چکیده

سابقه و هدف: شاخص‌های موجود علم‌سنجی دارای نقاط قوت و ضعف هستند. این پژوهش با هدف ارائه شاخص جدیدی از علم‌سنجی در ارزیابی بازده علمی پژوهشگران به نام شاخص Multifold انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه درباره ۹۶ پژوهشگر در دانشگاه علوم پزشکی مازندران که حداقل ۲ مقاله در پایگاه Scopus و حداقل ۱ استناد دریافتی به مقالات داشتند، انجام شد. برای گردآوری داده‌ها از چک‌لیستی که دربرگیرنده متغیرهای سن علمی افراد، جذر تعداد کل مقالات فرد و جمع ارجاعات به مقالات برتر بود، استفاده شد. برای تحلیل‌های آماری مانند آنالیز فاکتوریال، آزمون کایزر و کرویت بارتلت و ماتریس هم‌بستگی، از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. برای اثبات قابل اعتماد بودن Multifold index، از آزمون ویژگی عملکردی و سطح زیر منحنی راک استفاده شد و حساسیت‌سنجی انجام شد که قدرت پیش‌بینی ۹۹ درصد و توان تشخیصی ۰/۷ استخراج شد.

یافته‌ها: در محاسبه شاخص Multifold index ، بیش‌ترین وزن به H-index به میزان ۰/۲۳۸ تعلق دارد **و** میزان عددی که ارائه می‌دهد، منطقی است و همه جوانب فعالیت علمی فرد را می‌سنجد. این شاخص برای محققانی که شاخص H یکسان دارند، متفاوت است.

استنتاج: شاخص Multifold index به نوعی ارزیابی کیفی منجر می‌شود و همه جوانب فعالیت‌های علمی افراد را در نظر می‌گیرد. در ارزیابی‌ها، پیش‌بینی وضعیت علمی پژوهشگران و تدوین نقشه جامع علمی در کشور، می‌توان از آن بهره برد.

واژه های کلیدی: مولتیفلدایندکس، شاخص H، شاخص O، خروجی علمی، شاخص علم‌سنجی، استناد

مقدمه

ساینتومتریک علمی است که ارزیابی موفقیت مقاله علمی و شاخص‌های کمی آن را توصیف می‌کند(۱). از چندین شاخص برای توصیف تأثیر نویسنده با توجه به تعداد انتشارها و استنادها، استفاده

مولف مسئول: زهرا فروغی– ساری: دانشگاه علوم پزشکی مازنداران، معاونت تحقیقات و فناوری E-mail: z_foroughi@yahoo.com
۱. دکتری تخصصی علم اطلاعات و دانش شناسی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. دانشیار، گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۳. دانشیار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران
۴. دانشیار، مرکز تحقیقات سرطان دستگاه گوارش، پژوهشکده بیماری‌های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۵. دکترای آمار، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، پژوهشکده اعتیاد، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت : ۱۴۰۲/۱/۱۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۲/۴/۲۸ تاریخ تصویب : ۱۴۰۲/۹/۴

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

می‌شود. بین همه شاخص‌ها، شاخص H-index محبوب‌ترین شاخص است که جرج هیرش در سال ۲۰۰۵ آن را توصیف کرده است و برای معدود دانشمندانی که جایزه نوبل کسب می‌کنند، تأثیر و اهمیتش انکارناپذیر است. اما چگونه می‌توان تأثیر تجمعی و ارتباط نتایج تحقیق علمی فرد را تعیین کرد(۲)؟ جوامع علمی به طور مرتب، در جست‌وجوی راه‌های ارزیابی و استانداردسازی فعالیت‌های علمی پژوهشگران با شاخص‌های استاندارد هستند(۳). هیرش معتقد است که شاخصی با قابلیت محاسبه آسان ارائه داده است(۲). به اقدامات کتاب‌شناختی دستاوردهای علمی فردی، در صورتی که بتوان از آن‌ها برای پیش‌بینی پیشرفت‌های آینده استفاده کرد، توجه ویژه‌ای می‌شود(۴). شاخص‌ها در علم‌سنجی مبتنی بر استنادها هستند. به خلاف ضریب تأثیر ژورنال که فقط رتبه‌بندی ژورنال‌های علمی را صادر می‌کند(۵)، شاخص H با توجه به سادگی‌اش، توجه زیادی به خود گرفت؛ ولی محققان دنیا چندین شاخص دیگر مانند شاخص π، α، M، G و H5 را برای گسترش خواص و کاستی‌های شاخص H پیشنهاد کرده‌اند. نویسندگان مقاله حاضر نیز شاخص O-index را برای ارزیابی مقالات با استناد کم ارائه دادند(۶) و معتقدند که برای پوشش دادن همه معیارها، شاخص ترکیبی و منسجمی به منظور سنجش نهایی فعالیت‌های پژوهشی پژوهشگران باید به کار گرفته شود و بدین منظور، شاخص ترکیبی Multifold index معرفی می‌شود. در واقع، هدف از این مطالعه معرفی شاخصی است که مکمل شاخص H-index باشد و تولیدات علمی پژوهشگران را از همه جهات بسنجد و در واقع، سنجشی ترکیبی، چندگانه، کامل و عادلانه‌تر ارائه دهد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مقطعی با رویکرد علم‌سنجی است. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران (در سطح اطمینان ۹۵ درصد، خطای اندازه‌گیری α=۰/۰۵، d=۰/۱، P=۰/۰۵) انتخاب شد. برای برآورد حجم نمونه برای متغیر وابسته کیفی از فرمول زیر استفاده شد. در این فرمول، مقدار Z با سطح اطمینان ۹۵ درصد، ۱/۹۶ است. پس از محاسبه میزان حجم نمونه با فرمول کوکران، از بین ۳۷۹ پژوهشگر دانشگاه علوم پزشکی مازندران که حداقل ۲ مقاله و ۱ استناد داشتند، به صورت تصادفی ساده، با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای اکسل و با به‌کارگیری فرمول RANDBETWEEN=(a:b) که a= ۱ و b=۳۷۹، ۹۶ نمونه انتخاب شد.

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^{2} P(1-P)}{d^2}$$

معیار ورود پژوهشگران داشتن حداقل ۲ مقاله در پایگاه Scopus و حداقل ۱ استناد دریافتی به مقالات بود. محققان فاقد ۲ مقاله و ۱ استناد دریافتی از مطالعه خارج شدند که از محدودیت‌های مطالعه است. همه متغیرها در این مطالعه بر اساس فرمول‌های مختص شاخص‌های علم‌سنجی محاسبه شدند(۴). براساس فرمول جدول شماره ۱ شاخص‌ها به صورت دستی و شاخص H از سه پایگاه Scopus، ISI، Google Scholar استخراج شد. اکثر شاخص‌های علم‌سنجی ارائه شده در مطالعه بر اساس داده‌های پایگاه Scopus محاسبه شده است. برای بازیابی تولیدات علمی پژوهشگران در Scopus، نام و نام خانوادگی هر پژوهشگر به همراه آدرس استاندارد دانشگاهی (Affiliation) در قسمت Author Search جست‌وجو شده است و به این ترتیب، به مقالات، استنادات و شاخص H هر فرد دسترسی پیدا کردیم. سپس سایر متغیرهای مطالعه را استخراج کردیم. برای به دست آوردن شاخص ISI H نیز در پایگاه web of science همانند پایگاه Scopus جست‌وجو کردیم و برای Google Scholar i10 index نیز به جست‌وجوی نام هر پژوهشگر در Google Scholar پرداختیم. شاخص Multifold index که در این مطالعه برای اولین بار ارائه

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

شده است نیز بر اساس فرمول، به صورت دستی محاسبه شد. داده‌ها تجزیه و تحلیل شدند و از آزمون‌های آماری استنباطی همچون آنووا، ضریب همبستگی پیرسون، تی‌تست، من ویتنی، تاوکندال، کروسکال والیس و آزمون ویژگی عملکردی و سطح زیر منحنی راک استفاده شده است و از تحلیل عامل اکتشافی و برای انتخاب بهترین زیرعامل‌ها، از آزمون کایزر و آزمون کرویت بارتلت و ماتریس همبستگی استفاده شد. هم‌چنین، برای تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون رسم هیستوگرام به کار گرفته شد و از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

یافته‌ها

گزارش آنالیز توصیفی ۷ شاخص علم‌سنجی ۹۶ پژوهشگر نشان داد که بالاترین میانگین با عدد ۱۱/۱۲ متعلق به شاخص index i10 گوگل اسکولار و کم‌ترین میانگین با میزان ۱/۱۸ برای شاخص π-index است و میانگین شاخص O-index محاسبه شده برای پژوهشگران ۲/۳۹ است و در بین سایر شاخص‌ها، در مقام پنجم و بعد از میانگین شاخص H (۵/۹۳۵) قرار می‌گیرد و شاخص O-index در میانه ۶ شاخص دیگر قرار دارد و مقدار میانگین ۳ شاخص ISI و H-index و π-index از شاخص O-index بسیار پایین‌تر است (جدول شماره ۲).

در این مطالعه، برای مشخص شدن ارتباط متغیرها با یکدیگر و تأثیر آن‌ها بر هم و وجود یا نبود فاکتورهای مخفی، از روش آماری آنالیز فاکتوریال و هم‌چنین، تحلیل عاملی پایه استفاده شده است. در آنالیز فاکتوریال که برای متغیرهای (۷ شاخص علم‌سنجی) این مطالعه صورت گرفت، ۷ فاکتور ایجاد شد و نتایج آنالیز نشان داد که ضریب همبستگی شاخص H با ضریب همبستگی O-index در تعریف عامل‌ها مهم و معنی‌دار است (r= ۰/۳۷) و نفوذ شاخص O–index در تبیین ماهیت شاخص H نسبت به دیگر شاخص‌های علم‌سنجی، بیش‌تر بوده است. هم‌چنین، به منظور تعیین همبستگی‌های موجود در بین متغیرها که مشخص شود برای تحلیل عاملی مناسب هستند یا نه، آزمون کایزر به کار گرفته شد. یافته‌ها در این مطالعه نشان داد که چون مقدار آماره کایزر KMO، ۰/۷ به دست آمده است و چون بالای ۰/۶ است، می‌توان گفت که همبستگی‌های موجود در بین متغیرها مناسب بوده و انجام آزمون فاکتوریال بلامانع است. از آن‌جایی که برای معنی‌دار بودن مدل عاملی لازم است متغیرها هم‌بسته باشند، برای اطمینان از این که ماتریس همبستگی‌هایی که پایه تحلیل عاملی قرار می‌گیرد در جامعه برابر با صفر نیست، بایستی از آزمون بارتلت استفاده کرد که دومین آزمون تأییدی است که باید قبل از اجرای دستور تحلیل عاملی به کار گرفته شود. در این مطالعه، مقدار آماره کایزر ۰/۷۱۱ و کای اسکوئر ۴۵۱/۴۶۸ و درجه آزادی ۲۱ به دست آمد و مقدار معنی‌داری به دست آمده از آزمون

جدول شماره ۱: توصیف شاخص‌های علم‌سنجی از منابع اصلی

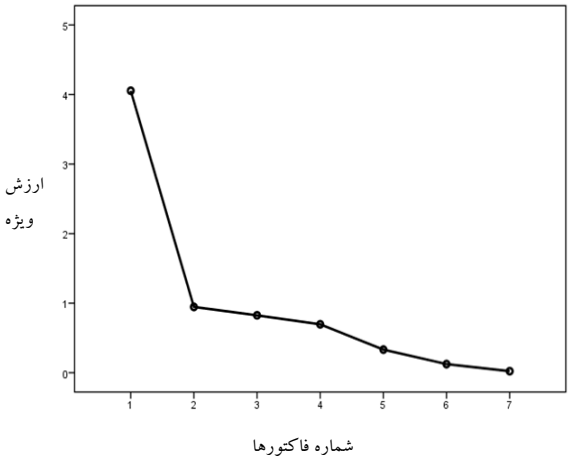
شاخص علم‌سنجی	تعریف و فرمول
H-index (Scopus and ISI)	A scientist has index h if h of his or her Np papers have at least h citations each and the other (Np – h) papers have fewer than ≤ h citations each (۲) .
G-index	The highest number g of papers that together received $g2$ or more citations. (۷). $g^2 \leq \sum_{i=1}^{g} c_i$
M-index	the division of the H- index on the scientific age of the individual(۸).
i10 index	the index the number of publications with at least 10 citations(۹).
π-index	It is calculated through the formula π-index = 0.01 C (Pπ.) This index is the result of one hundredth of the number of top article (Pπ= With the highest citation by H-index) in (C(Pπ)) That is the speed of citing these articles(۱۰).
O-ndex	The ratio of the number of articles with citations received at least 1 to the number of articles without citations(۶). (p= Number of scientific productions , cite=Citations= Number of citations received) $O-INDEX = \frac{\Sigma P(\text{cite} \geq 1)}{\Sigma P(cite = 0)}$ $when\ \Sigma P(cite = 0) \neq 0$
Multifold index presented	0.102 (O-index)+0.238 (H-index)+0.216 (Google Scholar i10)+0.125 (ISI H-index)+0.230 (G-index)+0.149 (M index)+0.206 (π-index)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

جدول شماره ۲: آمار توصیفی ۷ شاخص علم‌سنجی

ردیف	شاخص علم‌سنجی	بیش‌ترین	انحراف معیار	واریانس	میانگین
۱	H-index Scopus	۲۲	۴/۸۳۷	۲۳/۴۰۴	۵/۹۳۵
۲	Google Scholar i10 index	۶۰	۱۴/۷۶۸	۲۱۸/۱۱۴	۱۱/۱۲۹
۳	H-Index ISI	۱۶	۲/۹۸۷	۸/۹۲۵	۱/۳۸۹
۴	G-index	۵۸	۱۰/۲۰۶	۱۰۴/۱۷۴	۹/۶۶۲
۵	π-index	۱۵/۲۲	۲/۴۸۵	۶/۱۷۸	۱/۱۸۵
۶	O_index	۷/۶۰	۱/۷۹۲	۳/۲۱۳	۲/۳۹۸
۷	M-index	۳۲/۹۶	۶/۹۴۶	۴۸/۴۴۸	۶/۷۸۸

بارتلت کم‌تر از سطح معنی‌داری ۰/۰۵ بود(P=۰/۰۰۰) و اجرای تحلیل عاملی تأیید شد. بدین معنا که شاخص O-index پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی مازندران با ۶ شاخص علم‌سنجی دیگر محاسبه شده در این مطالعه هم‌بستگی دارد. برای آنکه نشان دهیم دقت و برازندگی مدل رگرسیون چندمتغیره برای پیش‌بینی هر متغیر چقدر است، مقدار هم‌داشت محاسبه شد. مقادیر هم‌داشت و مقدار ضریب کایزر متغیرهای این مطالعه قابل قبول است و هر متغیر به سایر متغیرها وابسته است. موضوع دیگر شناخت تعداد فاکتور مخفی است که ریشه پاسخ‌ها است و موجب تنوع بین آن‌ها می‌شود. وقتی تعدادی متغیر وجود دارد، از جمع زدن پاسخ‌های داده شده به آن‌ها، متغیری ترکیبی ایجاد می‌شود. قبل از جمع زدن، متغیرها را استاندارد و به عبارتی، زد اسکور را حساب کردیم. صورت واریانس تمام متغیرها برابر ۱ به‌دست آمد و واریانس متغیر ترکیبی برابر با تعداد متغیرهایی شد که با هم جمع شده‌اند. در آنالیز فاکتوریال، این مقدار را اصطلاحاً ویژه مقدار (واریانس استاندارد شده) می‌نامند(۱۱). در این مطالعه، مقدار تمام جامعه نمونه در ۷ شاخص علم‌سنجی با هم جمع شدند، لذا ویژه مقدار برابر ۷ شده است و براساس یافته‌ها می‌توان بیان کرد که مقدار هر جامعه نمونه در ۷ شاخص علم‌سنجی وارد شده در محاسبات، متأثر از فاکتوری مخفی هستند و آن فاکتور توجیه‌کننده حدود ۵۷/۹۱۳ درصد از واریانس مقادیر ۷ شاخص علم‌سنجی است. به منظور مشخص کردن شدت ارتباط بین فاکتورهای انتخاب شده با تک‌تک متغیرها، مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون نوشته شد و هم‌چنین، تأثیر هر متغیر بر هر فاکتور محاسبه شد. براساس یافته‌ها، فاکتور مدنظر بیش‌ترین دقت را در تخمین مقدار شاخص H (۰/۹۶۵) داشته است. نمودار سنگ ریزه‌ای یا شیب دامنه خروجی برنامه آنالیز فاکتوریال است. از نمودار شماره ۱ می‌توان نتیجه گرفت که برای ارائه شاخص Multifold index (چند گانه) تنها یک حالت وجود دارد.



نمودار شماره ۱: Scree plot (طرح اسکریپ (سنگریزه)) در تعیین تعداد فاکتور

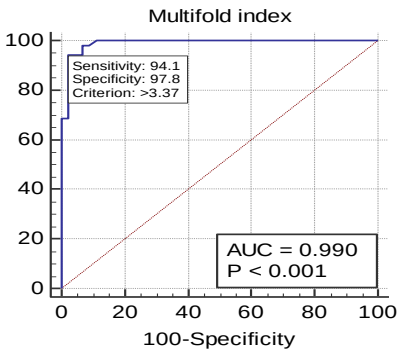
درجدول شماره۳، وزن متغیرهای مختلف برای فاکتور انتخاب شده قابل مشاهده است و با توجه به وزن متغیرها، مدل نهایی استخراج شد و شاخص Multifold index که در این مقاله ارائه شده است، شامل همه ۷ شاخص ذکر شده در مطالعه است؛ البته، با وزن‌هایی متفاوت. Multifold index شاخصی است با ترکیبات جدید از شاخص‌های موجود با لحاظ کردن شاخص جدید O-index که در این مطالعه، به عنوان مکمل و در راستای تکمیل شاخص H برای محاسبه مقالات با استنادات دریافتی پایین (مستقلاً)، با وزن ۰/۱۰۲ ارائه شده است(۶). برای آن‌که نشان داده شود که این شاخص ترکیبی جدید به عنوان متر جدید، قابلیت و تا حد امکان، همان ویژگی‌های شاخص H را دارد و به همان اندازه قابل اعتماد است و قدرت پیش‌بینی خوبی دارد، از آزمونی تحت عنوان ویژگی عملکردی و سطح زیر منحنی راک استفاده شد تا حساسیت‌سنجی این

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

شاخص را نسبت به H نشان دهیم. هرچه مقدار سطح زیرمنحنی نمودار راک به ۱ نزدیک‌تر به دست آید، درصد پیش‌بینی متغیر Multifold index هنگامی که شاخص H تمامی پژوهشگران بیش‌تر یا مساوی مقدار مدنظر است، بهتر می‌شود. با توجه به مقدار راک (۰/۹۹)، این شاخص قدرت پیش‌بینی نزدیک به ۹۹ درصد دارد و حساسیت و ویژگی آن به ترتیب ۹۸/۰۴ و ۹۳/۳۳ است. حساسیت شاخص Multifold index می‌گوید که این شاخص تا چه اندازه توانایی سنجش نسبت به شاخص H را دارا است و در واقع، چقدر توان تشخیصی دارد و اگر توان آن حدود ۰/۷ باشد، نشان می‌دهد که توان تشخیصی خوب است. در این پژوهش، قدرت پیش‌بینی ۹۹ درصد به دست آمد که بسیار عالی است. شاخص Youden(۰/۹۱) نشان دهنده بالاترین مقدار حساسیت و ویژگی در این نقطه است و این متر جدید تا حد ممکن، همان ویژگی‌های شاخص H را که سال‌ها است برای سنجیدن در علم‌سنجی از آن به عنوان شاخص برتر استفاده می‌شود، دارا است (نمودار شماره ۲).

جدول شماره ۳: ماتریس چرخش یافته زیرعامل‌ها به شیوه واریماکس (مقدار امتیاز هر متغیر در هر فاکتور)

ردیف	شاخص علم‌سنجی	فاکتور ۱
۱	O- index	۰/۱۰۲
۲	H-index	۰/۲۳۸
۳	Google Scholar i10	۰/۲۶۱
۴	ISI H-index	۰/۱۲۵
۵	G-index	۰/۲۳۰
۶	M index	۰/۱۴۹
۷	π-index	۰/۲۰۶



نمودار شماره ۲: منحنی مشخصه عملکرد (ROC) شاخص Multifold index

بحث

این مطالعه با هدف معرفی شاخص جدیدی به نام شاخص چندگانه (Multifold Index) که مکمل شاخص H است و تولیدات علمی پژوهشگران را به صورت جامع و کامل می‌سنجد، انجام شد. در این شاخص، بیش‌ترین وزن به شاخص H تعلق دارد. در برخی موارد، میزان این شاخص کم‌تر از شاخص H به دست آمد که نشان دهنده دقیق‌تر و حساس‌تر بودن آن به استنادات بالا و پایین است. هم‌چنین، این شاخص برای محققانی که شاخص H یکسان دارند، متفاوت است. به عنوان مثال، در این پژوهش، ۱۷ نفر دارای H برابر با ۳ بودند و بالاترین و پایین‌ترین عدد برای Multifold index به ترتیب، ۵/۱۷ و ۱/۶۲ محاسبه شد که این موضوع خود دلیلی بر وزن‌های مناسب و اندازه گیری صحیح است. از طرفی، فردی که شاخص H برابر با ۲۲ دارد، مقدار Multifold index او قطعاً بسیار بالاتر از فردی است که H برابر با ۴ دارد. هیرش در سال ۲۰۱۹، شاخص جدیدی به نام Hα را برای تعیین رهبری علمی پیشنهاد داد که Hα و H'α متمم را که اشکال ذاتی شاخص H را در ناتوانی تشخیص بین نویسندگان با نقش‌های مختلف همکار است، برطرف می‌کند(۱۲) که این مطالعه هم نظر با مطالعه حاضر، لزوم ارائه شاخص‌های جدید در علم‌سنجی را نشان می‌دهد. براندو در سال ۲۰۱۹، در مطالعه خود، نشان داد که تعداد نشریات و تعداد کل استنادها به تنهایی خانواده‌ای با معیار منسجم برای شاخص H ایجاد نمی‌کند(۱۳). نیر در سال ۲۰۱۹، در مطالعه علم‌سنجی به جوانب مثبت و منفی شاخص اچ ایندکس ۵ ساله گوگل اسکولار پرداخت(۱). در این پژوهش‌ها نیز همانند مطالعه حاضر، پژوهشگران به دنبال راه جدیدی برای سنجش بودند. منتظریان و همکاران در سال ۲۰۱۹، شاخصی جدید به نام MZE-index برای نرمال کردن شاخص H پیشنهاد کردند(۱۴). گاسپاریان و همکاران در سال ۲۰۱۸، ادعا کردند که شاخص G حداقل مطابقت تعداد مقاله با حداکثر استناد را دارد(۱۵).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

ژیا، یان و شانگ در سال ۲۰۱۸، شاخص H دوجهته را پیشنهاد دادند(۱۶). پاست و دیگران در سال ۲۰۱۸، شاخص C را به‌عنوان زیرشاخص H برای شمردن تغییرات در مشارکت نویسنده ارائه کردند(۱۷).

بیهاری و همکاران در سال ۲۰۱۸، در مطالعه‌ای مروری درباره شاخص H، جایگزین شاخص‌های علم‌سنجی را به ۸ دسته طبقه‌بندی کردند(۱۸). نگاهداری و همکاران در سال ۲۰۱۸، ۶ عامل مؤثر نویسنده، کیفیت منبع نشر، کیفیت منابع ارجاع، نوع استناد، دامنه پژوهش نویسندگان و دامنه منظم منبع استناد را برای بهینه‌سازی علم‌سنجی پیشنهاد دادند(۱۹). مینگر و همکاران در سال ۲۰۱۷، روشی بسیار ساده برای توصیف تأثیر محقق با در نظر گرفتن حداقل ۱۰ استناد برای مقاله‌ای خاص در گوگل اسکولار معرفی کردند(۹). یمین فیرور و گولینیا در سال ۲۰۱۵، شاخصی ترکیبی به نام شاخص مولتیپل را ارائه دادند(۲۰). این پژوهش نیز همانند مطالعه حاضر، شاخص چندگانه‌ای را ارائه داده است؛ اما متغیرهای آن بسیارمتفاوت است. ماهبوبا و روسیا در سال ۲۰۱۳، شاخص‌هایی از نوع شاخص H ولی بر پایه سال استنادات دریافتی و سرعت انتشار ارائه دادند(۲۱). بورمن در سال ۲۰۱۳، در پژوهش خود، به دنبال جایگزین بهتری برای شاخص H بود(۲۲). تیرگر و همکاران در سال ۲۰۱۳، شاخص (SSI) را ارائه دادند(۲۳). هورزیک در سال ۲۰۱۴، شاخص P-index را به عنوان جایگزینی برای شاخص H ارائه کرد(۲۴). بورمن در سال ۲۰۱۱، خانواده جدیدی از شاخص‌های تجمعی برای اندازه‌گیری عملکرد علمی را پیشنهاد داد(۲۵). هادگ و لاکاس در سال ۲۰۱۱، به ارزیابی کیفیت مجله و اینکه آیا شاخص H یک اندازه بهتر از عوامل تأثیرگذار است، پرداختند(۲۶). وینکلر در سال ۲۰۰۹، شاخص π را به عنوان شاخصی جدید برای ارزیابی اثرعلمی ارائه داد که در آن، سرعت استناد به مقالات را نشان می‌دهد(۱۰). بورمن و همکاران در سال ۲۰۰۸، استفاده ترکیبی از شاخص H و R یا شاخص H و Ar را پیشنهاد کردند(۲۷). جین و همکاران در سال ۲۰۰۷، شاخص‌های R و AR را برای تکمیل شاخص H-index بر اساس پایه‌ای که توسط شاخص H ساخته شده است، معرفی کردند. شاخص R شدت استناد هسته شاخص H را اندازه‌گیری می‌کند و AR سن انتشارات را به حساب می‌آورد(۲۸). هیرش در سال ۲۰۰۷، در مطالعه‌ای دیگر، گزارش می‌کند که شاخص H در پیش‌بینی پیشرفت علمی آینده بهتر از سایر شاخص‌ها است(۴). کالسموسکی در سال ۲۰۰۶، نوع جدید ایندکس Hirsch-index -type را که مانند شاخص H موجب صرفه‌جویی در وقت و عمل می‌شود، پیشنهاد کرده است(۲۹). کلی و جنیونز در سال ۲۰۰۶، نشان دادند که شاخص H به مقالاتی که دارای استنادات دریافت شده کم هستند، حساسیت ندارد و برای مقالاتی که دارای استنادات بالایی هستند نیز امتیازی در نظر نمی‌گیرد(۳۰). گاردفیلد در سال ۲۰۰۶، پیشنهاد تجمع ایده‌ها برای شاخص‌های استنادی را داد(۳)(۳۱). با توجه به مطالب ارائه شده، می‌توان چنین استنباط کرد که در تمامی پژوهش‌هایی که شاخص‌های علم‌سنجی را بررسی کرده‌اند، وجه اشتراکی وجود دارد و آن اینکه شاخص‌های علم‌سنجی موجود، به‌خصوص شاخص H، نمی‌توانند به تنهایی دستاوردهای علمی محققان را به صورت جامع و دقیق و باکیفیت ارزیابی نمایند و همه محققان در پژوهش‌های خود به دنبال ارائه شاخص‌های علم‌سنجی جدیدی بودند تا مکمل یا حتی جایگزین شاخص H شود. شاخص H نواقصی دارد که به ترتیب لیست شده‌اند: ۱. نادیده گرفتن طول عمر پژوهشی محقق که به منظور رفع این کاستی، شاخص M-index به عنوان شاخصی مکمل ایجاد شد(۸)؛ ۲. نادیده گرفتن مقالات پراستناد که برای رفع آن، شاخص G-index مطرح شد(۸)؛ ۳. ناتوانی در ارزیابی مقایسه‌ای دانشمندان فعال در زمینه‌های علمی مشابه که برای رفع این نقص، شاخص π-index پیشنهاد شد(۱۰)؛ ۴. نادیده گرفتن تعداد انتشارات نویسنده اول و یک نویسنده به‌عنوان مسئول که شاخص Y-Index برای

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

ارزیابی سهم انتشارات نویسندگان، مؤسسات و کشورها ارائه شد(۳۲)؛ ۵.کاهش نیافتن درگذر زمان و حتی با افزایش نیافتن تعداد استنادات و هم‌چنین، فراتر نرفتن مقدار آن از تعداد مقالات منتشر شده فرد حتی اگر تولید علم جدیدی صورت نگیرد(۳۰)؛ ۶. در نظر نگرفتن مقالات با استناد دریافت شده کم(۳۳)؛ ۷. نادیده گرفته شدن محققان جوان به دلیل دریافت استنادات کم مقالاتشان(۳۴)؛ ۸. قابل دست‌کاری بودن به طوری که می‌توان آن را مدیریت کرد(۳۱)؛ ۹. نادیده گرفتن چندنویسندگی و استناد به خود(۳۱)؛ ۱۰. متفاوت بودن مقدار آن در پایگاه‌های مختلف مانند Scopus، Web of Science و Scholar Google. طبق یافته‌های پژوهش‌های محققان و مطالعه حاضر، شاخص‌های علم‌سنجی مقالات با استنادات دریافت شده کم یا بدون استناد را نادیده می‌گیرند و شمارش نمی‌کنند، البته این مشکل را شاخص O-index که محقق در پژوهش دیگری(۶) ارائه داده است، برطرف کرد و این شاخص علاوه بر اینکه برای مجلات و دانشگاه‌ها ارائه شده است، برای پژوهشگران نیز قابلیت محاسبه دارد که به صورت فرمول زیر ارائه می‌شود:

$$O-INDEX=\frac{\Sigma P(cite\geq 1)}{\Sigma P(cite=0)}$$

نتایج این پژوهش نشان داد که برای متر کردن فعالیت‌های علمی پژوهشگر به‌طور جامع، باید همه جوانب اندازه‌گیری در یک شاخص گنجانده شوند و بهتر است که از یک شاخص ترکیبی استفاده شود که هم مقالات با استنادات بالا و هم مقالات با استنادات پایین را به حساب آورد. میزان شاخص Multifold index معرفی شده در این پژوهش، بیش‌تر از شاخص H پژوهشگران به‌دست آمد؛ زیرا این شاخص ترکیبی از چند شاخص است که با وزن‌های متناسب در جایگاه خود قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، پژوهشگری که شاخص H او ۲۲ و O-index او ۵/۲ است، Multifold index او ۳۲/۹۹۴ محاسبه شد و این فرد ۸۱ مقاله در Scopus دارد که ۱۳ مقاله او بدون استناد است یا پژوهشگری که ۱۷۱ مقاله در Scopus دارد که ۶۴ مقاله او بدون استناد است، دارای شاخص H برابر با ۱۴ و O-index برابر با ۱/۶ و Multifold index برابر با ۲۲/۵۸ است. البته، در همه موارد مقدار Multifold index از شاخص H بیش‌تر نبوده است. در نظر بگیرید پژوهشگر A که تعداد مقالاتش در Scopus برابر با ۴ است و ۳ مقاله هیچ استنادی نگرفتند و تنها ۱ مقاله استناد دریافت کرده است و شاخص H برابر با ۱ دارد و پژوهشگر B که ۸ مقاله دارد و ۷ مقاله بدون استناد است و شاخص H برابر با ۱ دارد و هر دو آن‌ها فقط یکی از مقالاتشان استناد دریافت کرده بود، Multifold index پژوهشگر A برابر با ۰/۵۳ و پژوهشگر B برابر با ۰/۶۲ بر اساس فرمول محاسبه شد که این اختلاف چندصدم از برابری منطقی‌تر است. شاخص Multifold index ارائه شده در این پژوهش بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود.

Multifold index: 0.102 (O-index) + 0.238 (H-index) + 0.216 (Google Scholar i10) + 0.125 (ISI H-index)+0.230 (G-index)+ 0.149 (M- index) + 0.206 (π-index)

این شاخص نسبت به تک‌تک شاخص‌هایی که در خود جای داده است، مزیت‌هایی دارد: ۱. لحاظ کردن سن علمی هر پژوهشگر؛ ۲. در نظر گرفتن مقالات پراستناد محقق؛ ۳. جامع، کاربردی و دقیق بودن با حساسیت بالا؛ ۴. گنجاندن شاخص O-index به منظور محاسبه استنادات کم برای اولین بار؛ ۵. در نظر گرفتن سرعت استناد به مقاله؛ ۶. استفاده از شاخص H در ۳ پایگاه استنادی؛ ۷. کمک به محققان با سن علمی کم و ایجاد انگیزه پژوهشی؛ ۸. سنجش عادلانه برای محققانی که به علت نوع حیطه مورد پژوهش و رشته علمی و فیلد موضوعی، تعداد استنادات دریافتی مقالات آن ها اندک است؛ ۹. در نظر گرفتن چندین شاخص با وزن‌هایی منطقی که کاهش و افزایش هریک با توجه به ضرایب غیرهمگون در مقدار عددی Multifold index تأثیرگذارند؛

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

۱۰. نبود امکان دست‌کاری و مهندسی این شاخص برای افزایش آن؛ ۱۱. کمک به فرایندهای انتصاب دانشگاهی و تخصیص منابع تحقیق.

پژوهش حاضر شاخص جدیدی در علم‌سنجی معرفی می‌کند که شامل ترکیبات جدیدی است. هم‌چنین، با توجه به مزیت‌های Multifold index که در بالا ذکر شد، شاخص‌ها به گونه‌ای ترکیب شدند که ضمن سنجش کمی و کیفی تولیدات علمی، نواقص یکدیگر را پوشش دهند. امروزه، علم‌سنجی در توصیف، تبیین و پیش‌بینی وضعیت علمی پژوهشگران، گروه‌های آموزشی و پژوهشی، میزان مشارکت در توسعه علم جهانی و تدوین نقشه جامع علمی در هر کشور کاربردهای فراوان یافته است. امیدواریم که با ارائه چنین شاخص‌هایی، رویکردی نو در ارزیابی و سنجش برون‌دادهای علمی ایجاد شود.

References

1. Nair AS. Scientometrics in medical journals: Indices, their pros and cons. Indian J Anaesth 2019; 63 (11): 955-957.
2. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. Proc Natl Acad Sci U S A 2005; 102 (46): 16569-16572.
3. Garfield E. Citation indexes for science. A new dimension in documentation through association of ideas. International journal of epidemiology 2006; 35(5): 1123-1127.
4. Hirsch JE. Does the H index have predictive power? Proc Natl Acad Sci U S A 2007; 104(49): 19193-19198.
5. Mester G. Rankings scientists, journals and countries using h-index. Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS 2016; 14(1): 1-9.
6. Foroughi Z, Tahmasebi Limooni S, Ghiasi M. O-Index as a New Assessment Index for Citations. J Mazandaran Univ Med Sci 2019; 29 (179): 153-162 (Persian).
7. Egghe L. Theory and practise of the g-index. Scientometrics 2006; 69(1): 131-152.
8. Egghe L. How to improve the h-index. The scientist 2006; 20(3): 15-16.
9. Mingers J, O'Hanley JR, Okunola M. Using Google Scholar institutional level data to evaluate the quality of university research. Scientometrics 2017; 113(3): 1627-1643.
10. Vinkler P. The π-index: A new indicator for assessing scientific impact. Journal of Information Science 2009; 35(5): 602-612.
11. Ali C, Akbar HA, Mohammad FN, Arash B. Statistical Methods in medical sciences researches using SPSS Software. Tehran: Pajhwok Science Aria Publishing Institute 2011: 634 (Persian).
12. Hirsch JE .h α: An index to quantify an individual's scientific leadership. Scientometrics 2019; 118(2): 673-686.
13. Brandão LC. A multi-criteria approach to the h-index. European Journal of Operational Research 2019; 276(1): 357-363.
14. Montazerian M, Zanotto ED, Eckert H. A new parameter for (normalized) evaluation of H-index: countries as a case study. Scientometrics 2019; 118(3): 1065-1078.
15. Gasparyan AY, Yessirkepov M, Duisenova A, Trukhachev VI, Kostyukova EI, Kitas GD. Researcher and Author Impact Metrics: Variety, Value, and Context. J Korean Med Sci 2018; 33(18): e139.
16. Zhai L, Yan X, Zhang G. Bi-directional h-index: A new measure of node centrality in weighted and directed networks. Journal of Informetrics 2018; 12(1): 299-314.
17. Post A, Li AY, Dai JB, Maniya AY, Haider

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]

S, Sobotka S, Choudhri TF. c-index and Subindices of the h-index: New Variants of the h-index to Account for Variations in Author Contribution. Cureus 2018 ;10(5): e2629.

18. Bihari A, Tripathi S, Deepak A. h-index and its alternative: A Review. arXiv preprint arXiv: 181103308. 2018.
19. Negahdary M, Jafarzadeh M, Rahimi G, Naziri M, Negahdary A. The modified H-index of Scopus: a new way in fair scientometrics. Publishing Research Quarterly 2018; 34(3): 430-455.
20. Yaminfirooz M, Gholinia H. Multiple h-index: A new scientometric indicator. The Electronic Library 2015; 33(3): 547-556.
21. Mahbuba D, Rousseau R. Year-based h-type indicators. Scientometrics 2013; 96(3): 785-797.
22. Bornmann L. A better alternative to the h index. J Informetrics 2013; 7(1): 100.
23. Tirgar A, Yaminfirooz M, Ahangar HG. Subject Sameness Index: a new scientometric indicator. European Science Editing 2013; 39(1): 3-4.
24. Horzyk A. p-index–A Fair Alternative to h-index. Department of Automatics and Biomedical Engineering. Poland 2014.
25. Bornmann L, Mutz R, Hug SE, Daniel H-D. A multilevel meta-analysis of studies reporting correlations between the h index and 37 different h index variants. Journal of Informetrics 2011; 5(3): 346-359.
26. Hodge DR, Lacasse JR. Evaluating journal quality: Is the H-index a better measure than impact factors?. Research on Social Work Practice 2011; 21(2): 222-230.
27. Bornmann L, Mutz R, Daniel HD. Are there better indices for evaluation purposes than the h index? A comparison of nine different variants of the h index using data from biomedicine. Journal of the American Society for Information Science and technology 2008; 59(5): 830-837.
28. Jin B, Liang L, Rousseau R, Egghe L. The R- and AR-indices: Complementing the h-index. Chinese science bulletin 2007; 52(6): 855-863.
29. Kosmulski M. A new Hirsch-type index saves time and works equally well as the original h-index. ISSI newsletter 2006; 2(3): 4-6.
30. Kelly CD, Jennions MD. The h index and career assessment by numbers. Trends Ecol Evol 2006; 21(4): 167-170.
31. Foroughi Z, Tahmasebi Limooni S, Ghiasi M. A Review of the status of existing scientific index and selection of the most appropriate index for evaluation of scientific outputs in the field of medical sciences. Clin Exc 2020; 9(4): 23-33 (Persian).
32. Fu H-Z, Ho Y-S. Top cited articles in adsorption research using Y-index. Research Evaluation 2014; 23(1): 12-20.
33. Martínez MA, Herrera M, López-Gijón J, Herrera-Viedma E. H-Classics: Characterizing the concept of citation classics through H-index. Scientometrics 2014; 98: 1971-1983.
34. Batista PD, Campiteli MG, Kinouchi O. Is it possible to compare researchers with different scientific interests? Scientometrics 2006; 68(1): 179-189.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-23]