

A scenic landscape featuring a calm lake nestled in a valley between steep, forested mountains. The sky is a vibrant blue, filled with large, white, fluffy clouds. The water in the lake is a deep blue, reflecting the sky and the surrounding greenery. In the distance, more mountain ranges are visible, some with patches of snow. The overall atmosphere is peaceful and majestic.

به نام او

مبانی و شاخص‌های علم‌سنجی

دکتر علی ولی نژادی
گروه فناوری اطلاعات سلامت
دانشگاه علوم پزشکی سمنان

چه خواهیم گفت؟

- تعریف علم سنجی
- معرفی شاخص‌های علم سنجی
 - شاخص‌های سنتی
 - شاخص‌های جدید
 - شاخص‌های خاص و بومی
- آسیب‌شناسی علم سنجی و شاخص‌های آن

علم‌سنجی چیست؟

- مطالعه اندازه‌گیری پیشرفت‌های علم و فناوری (اگه و روسو، ۱۹۹۰).
- دانش اندازه‌گیری علم (بوکشتاین، ۱۹۹۵).
- یافته‌های پژوهشی در مورد جنبه‌های کمی و ویژگی‌های علم (انتشارات الزویر).
- مطالعه کمی و ریاضی علم و فناوری (دیوداتو، ۱۹۹۴).
- بررسی جنبه‌های کمی علم به عنوان یک رشته یا یک فعالیت اقتصادی (تیگ - ساتکلیف، ۱۹۹۲).

علم‌سنجی در یک کلام

- علم‌سنجی عبارت است از تجزیه و تحلیل کمی و تا حد امکان کیفی فرایند تولید، توزیع و استفاده از اطلاعات علمی و عوامل مؤثر بر آن

به منظور:

برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و آینده‌نگری علمی و پژوهشی در ابعاد فردی، گروهی، سازمانی، ملی و بین‌المللی.

معرفی شاخص‌های علم‌سنجی

۱. شاخص‌های سنتی علم‌سنجی

۲. شاخص‌های جدید علم‌سنجی

۳. شاخص‌های خاص و بومی

۱. شاخص‌های سنتی علم‌سنجی

• شاخص‌های سنتی علم‌سنجی که بیشتر به شاخص‌های

تحلیل استنادی معروف هستند، عبارتند از:

- ضریب تأثیر مجلات (Journal Impact Factor= JIF)،
- ضریب تأثیر رشته (Discipline Impact Factor= DIF)،
- شاخص فوریت (Immediacy Index)
- نیم‌عمر متون یا کهنگی متون (Literature Obsolescence).

ضرب تأثیر مجلات (IF)

- یکی از رایج‌ترین شاخص‌های **سنتی** تحلیل استنادی و علم‌سنجی است که با عناوین دیگری هم شناخته می‌شود:
 - ضرب تأثیر مجلات (Journal Impact Factor)،
 - نفوذ مجلات (Journal Influence)،
 - نرخ استناد (Citation Rate)،
 - تأثیر (Impact)
- نخستین بار توسط گارفیلد (۱۹۵۵) برای **مطالعه میزان تأثیرگذاری یک مجله** در رابطه با مجلات دیگر و شاخص اندازه‌گیری انتشارات علمی مطرح شد.
- اما استفاده از **اصطلاح** ضرب تأثیر برای نخستین بار برای کمی‌سازی انتشارات نمایه استنادی علوم (Sciences Citation Index = SCI) در سال ۱۹۶۳ صورت گرفت.
- **یادآوری:** نمایه مذکور یکی از مهم‌ترین تولیدات مؤسسه اطلاعات علمی (ISI) است.

دلایل استفاده از ضریب تأثیر

۱. مدیریت مجلات: در ابتدا تنها برای مدیریت مجلات و تصمیم‌گیری در خصوص ورود فهرست مندرجات مجلات معتبر در فهرست مندرجات جاری (Current Content) طراحی شده بود نه برای سنجش اعتبار تمامی آثار انتشاراتی، پژوهشی و پدیدآورندگان آنها.
 ۲. مطالعه میزان تأثیرگذاری یک مجله در رابطه با مجلات دیگر،
 ۳. کمی‌سازی انتشارات نمایه استنادی علوم (SCI)،
 ۴. امروزه از این شاخص در موارد مختلفی مانند رتبه‌بندی و ارزیابی کشورها، دانشگاه‌ها و دانشمندان هم استفاده می‌شود.
- ❖ یکی از دلایل استفاده از این شاخص، **دسترس‌پذیری آسان** داده‌های مورد نیاز برای محاسبات مربوط به آن است.

نحوه محاسبه ضریب تأثیر

- ضریب تأثیر **نسبت** بین تعداد استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در طول یک دوره زمانی خاص است.
- گارفیلد این دوره زمانی را دو سال در نظر گرفته است.
- چرا که تجربه نشان داده است که حدود ۲۰٪ از کل مراجع (رفرنس‌ها) به انتشارات دو سال قبل صورت می‌گیرد.

استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در مجله X

در سال‌های ۱ و ۲

ضریب تأثیر مجلات =

تعداد مقالات انتشار یافته در همان مجله

در سال‌های ۱ و ۲

- بدین ترتیب، **رتبه‌بندی مجلات** بر اساس ضریب تأثیر آن‌ها صورت می‌گیرد.
- **یعنی** هر چه ضریب تأثیر یک مجله بیشتر باشد، میزان تأثیرگذاری و استفاده از آن در مرتبه بالاتری قرار می‌گیرد.

ضریب تأثیر رشته (DIF)

- ضریب تأثیر رشته توسط هیرست (Hirst) در سال ۱۹۷۸ معرفی شد.
- **هدف** آن: مطالعه اهمیت مجلات هسته در یک رشته علمی
- در این روش تعداد اندکی از مجلات که ضریب تأثیر بالایی در **یک رشته** دارند، شناسایی می شوند.
- در واقع اندازه گیری تعداد دفعاتی است که **یک مقاله** در یک مجله از مقالات هسته مورد نظر مورد استناد قرار می گیرد.

نحوه محاسبه ضریب تأثیر رشته

- روش محاسبه آن **شبه** به محاسبه ضریب تأثیر مجلات است.
- در این روش هم معمولاً یک دوره دو ساله در نظر گرفته می شود.
- در سنجش این ضریب:
 - ابتدا تعدادی از مجلاتی که اهمیت آنها در رشته شناخته شده است، انتخاب می شوند.
 - سپس مجلات دیگر در همین حوزه را که اهمیت و اعتبار آنها روشن نیست به این تعداد می افزایند.
 - در مرحله سوم، ضریب تأثیر رشته این دو گروه از مجلات به منظور تعیین مجلات هسته محاسبه می شوند.

فرمول ضریب تأثیر رشته

تعداد استنادهای تعلق گرفته از مجلات در مجموعه استنادها به

مقالات مجله مورد نظر

ضریب تأثیر رشته =

تعداد مقالات انتشار یافته در مجله مورد نظر

مثال

- اگر مجله (الف) در دو سال متوالی، تعداد ۲۰ مقاله منتشر کرده باشد که به این ۲۰ مقاله، در این دوره زمانی ۱۵ استناد تعلق گرفته باشد،
- و مجله (ب) هم در دو سال متوالی، ۲۰ مقاله منتشر کرده باشد اما در این دوره زمانی ۵۰ استناد به مقالات آن تعلق گرفته باشد،
- و مجله (ج)، ۲۴۰ مقاله را منتشر کرده باشد که در این بازه زمانی تعداد ۳۰۰ استناد به آن ها صورت گرفته باشد،
- ضریب تأثیر رشته این سه مجله در دوره زمانی مذکور به ترتیب زیر خواهد بود:

— مجله الف) $15 \div 20 = 0.75$

— مجله ب) $50 \div 20 = 2.5$

— مجله ج) $300 \div 240 = 1.25$

شاخص فوریت

- شاخص فوریت به منظور **تعیین سرعت استناد** مقالات یک مجله و با روشی شبیه ضریب تأثیر مجلات محاسبه می شود:

تعداد استنادهای دریافتی در سال X

به مقالات انتشار یافته در سال X

شاخص فوریت = $\frac{\text{تعداد استنادهای دریافتی در سال X}}{\text{تعداد مقالات انتشار یافته در سال X}}$

تعداد مقالات انتشار یافته در سال X

مثال

- اگر تعداد ۱۰۰ استناد به مقالات **فصلنامه کتاب** صورت گرفته باشد،
- و تعداد مقالات منتشره آن در همان سال ۲۰ مقاله باشد،
- شاخص فوریت این مجله ۵ می‌شود.
- شاخص فوریت از شاخص‌های ویژه استناد است که نشریه گزارش‌های استنادی مجلات (**JCR**) به طور منظم آن را منتشر می‌کند.
- از آنجایی که برخی از **شرایط فنی** نظیر تأخیر در انتشار، فراوانی انتشار، سرعت فهرست کردن و ... بر اهمیت و ارزش این شاخص اثر می‌گذارند، اهمیت آن به طور معناداری از ضریب تأثیر مجلات کم‌تر است.

شاخص نیم عمر یا قاعده کهنگی متون

- شاخص نیم عمر، **نقش زمان** را در بهره‌وری از اطلاعات روشن می‌کند.
- نشان می‌دهد که با گذشت زمان از **میزان سودمندی** مقالات و کتابها کم می‌شود.
- **یادآوری:** در **فیزیک هسته‌ای** مفهوم نیم عمر به مدت زمان زوال نیمی از ماده رادیواکتیو اطلاق می‌شود.
- با **وام‌گیری** از علم فیزیک، منظور از نیم عمر متون علمی:
- مدت زمانی است که در خلال آن نیمی از متون استنادکننده به متون علمی مورد استناد در حوزه‌های علمی مورد نظر منتشر شده است.

شاخص نیم عمر یا قاعده کهنگی متون (ادامه)

- به عبارت دیگر، نیم عمر عبارت است از مدت زمانی که در طول آن نصف ارجاعات یک مجله منتشر شده‌اند.
- مطالعات نشان می‌دهد که **نیمی** از ارجاعات (استنادها) مقالات تازه چاپ شده در دو سال اخیر، به نوشته‌های همان سال برمی‌گردد.
- بعد از مدت ده یا پانزده سال (بسته به موضوع) مقالات رشته‌های مختلف، **سودمندی** خود را به عنوان منبع مورد استناد از دست می‌دهند.
- با کمک مطالعات کهنگی، **نیم عمر استنادها** محاسبه می‌شود:
 - علوم که بیشتر جنبه نظری دارند (مانند ریاضیات) دارای نیم عمر طولانی
 - و علوم که به مباحث نوین، روزآمدی و فناوری وابستگی دارند (مانند پزشکی) دارای نیم عمر کوتاهی هستند.
- مطالعات کهنگی و نیم عمر در **مدیریت مجموعه منابع اطلاعاتی** و توسعه خدمات اطلاعاتی مناسب به کاربران کاربرد دارد.

شاخص های جدید

۱. شاخص هرش

۲. شاخص جی

۳. شاخص وای

۴. ارزش متیو

شاخص هرش (Hirsch Index)

- یکی از جدیدترین این شاخص‌هاست که به لحاظ سادگی، سهولت کاربرد، و داشتن **مزایای متعدد** نسبت به سایر روشها در دستیابی به یک **عدد معین** مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.
- این شاخص در سال ۲۰۰۵ توسط هرش (استاد فیزیک دانشگاه کالیفرنیا) به عنوان شاخصی برای سنجش برونداد علمی - پژوهشی پژوهشگران به **صورت انفرادی** ابداع شد.
- شاخص اچ به این پرسش پاسخ می‌دهد که هر یک از پژوهشگران به تنهایی **چه نقشی** در پیشبرد و گسترش مرزهای علوم در حوزه‌های مختلف دانش بشری دارند؟

شاخص هرش (ادامه)

- شاخص H تنها مقالاتی را شامل می‌شود که تعداد استناد به هر یک از آنها برابر با H یا بیشتر از آن است، بنابراین **شاخص متعادل‌تری** است.
- شاخص H یک پژوهشگر، شامل H تعداد از مقالات اوست که به هر کدام از آنها حداقل H بار استناد شده باشد.
- برای مثال اگر یک نویسنده، ۶ مقاله داشته باشد که به هر یک دست کم ۶ بار استناد شده باشد، شاخص H آن نویسنده، ۶ خواهد بود.
- اگر تعداد مقالات آن نویسنده، بیشتر از ۶ ولی تعداد استنادها کمتر از ۶ باشد، در شاخص H وی تأثیری نخواهد داشت.
- بدیهی است هر چه عدد H بزرگتر باشد، نشان از توان علمی و تأثیرگذاری بیشتر یک پژوهشگر بر علم خواهد بود.

نحوه محاسبه شاخص هرش

- شاخص H با استفاده از شمارش استنادها به حاصل کار یک پژوهشگر در طول حیات وی امتیاز می‌دهد.
- برای به دست آوردن عدد H ، پس از انجام جستجو، باید مقالات را بر حسب استناد به ترتیب نزولی مرتب کرد و شماره مقاله را با تعداد استنادها مقایسه نمود تا تعداد استناد مساوی یا بیشتر از شماره مقاله باشد.
- شماره آن مقاله، نشان‌دهنده عدد H نویسنده است.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	تعداد مقالات
۱۲	۱۰	۱۰	۹	۸	۶	۵	۳	۱	۰	تعداد استنادات

جدول ۱: محاسبه شاخص اچ برای یک پژوهشگر فرضی

مثال

- از آن جایی که از مقاله ششم به بعد، تعداد استنادها ۶ یا بیشتر از ۶ است، شاخص H این پژوهشگر فرضی برابر با عدد ۶ می باشد. یعنی فقط ۶ مقاله از این پژوهشگر **بیشتر یا مساوی ۶ استناد** دریافت کرده است.
- اندازه گیری دقیق شاخص H به **جامعیت پایگاه اطلاعاتی** مورد جستجو بستگی دارد. به طوری که شاخص H به دست آمده از پایگاه مختلف اسکوپوس، گوگل اسکالر و وب آوساینس یکسان نیست.
- معتبرترین و **مهمترین منبع** برای به دست آوردن شاخص H پایگاه اطلاعاتی Thomson ISI Web of Science است و امکان اندازه گیری خودکار این شاخص را نیز فراهم آورده است.
- شاخص H علاوه بر مقایسه نویسندگان، برای مقایسه مؤسسات، دانشگاهها و حتی کشورها نیز استفاده می شود، اما بایستی برای چنین مقایسه هایی به **عوامل گوناگون اثرگذار** بر این مقیاس توجه کرد.

شاخص جی (g Index)

- توسط لئو اگه برای اندازه‌گیری کمی برونداد علمی پژوهشگران علم فیزیک و سایر پژوهشگران پیشنهاد شده است.
- اگه برای اصلاح و بهبود شاخص H ، شاخص جی را پیشنهاد نمود.
- یکی از مهمترین ایرادهای شاخص H این است که هر چند در امتیازدهی به مجموعه فعالیت‌های علمی یک فرد، مجله، دانشگاه و کشور، کم استناد بودن یک مقاله بر رتبه آن تأثیری ندارد،
- اما به همان نسبت هم این شاخص به مقاله‌های پر استناد بی‌اعتناست و این قبیل مقالات بر شاخص H پژوهشگر تأثیر قابل توجهی ندارد.

شاخص جی (ادامه)

- شاخص جی با استفاده از مجذور تعداد مقالات و مقایسه آن با مجموع استنادها در محاسبات، در واقع مقاله‌های پراستناد یک پژوهشگر را **برجسته‌تر** می‌کند.
- شاخص جی بالاترین تعداد (**g**) مقالات است که **۲ بار یا بیشتر** به آن استناد شده باشد.
- این شاخص با استفاده از ضرایب خود، سعی دارد تا از تأثیر مقاله‌های پراستناد و کم‌استناد بر نتیجه‌گیری بکاهد و یکی از نواقص شاخص **H** را برطرف نماید.

شاخص وای

- شاخص وای توسط بولن، رودریگز و سمپل در سال ۲۰۰۶ پیشنهاد شده است.
- سعی دارد با **در نظر گرفتن کیفیت و کمیت**، نقاط ضعف دیگر شاخص‌ها را برطرف نماید.
- بدین منظور، از عامل تأثیر به عنوان شاخص کمی و معادل مقبولیت و از رتبه بر اساس وزن یا **رتبه پیج** (Page Rank) به عنوان شاخص کیفی و عامل ارزش استفاده می‌کند.
- شاخص وای، **حاصل ضرب** عامل تأثیر در رتبه پیج و در واقع حاصل ضرب **کمیت در کیفیت** است و سعی دارد سنجش اعتبار علمی را تا حد امکان کیفی کند.

$$V(v_j) = ISI \cdot IF(v_g) \times PR_w(v_j)$$

ارزش متیو

- یکی از شاخصهای جدید علم سنجی است که توسط مویج در سال ۲۰۰۶ معرفی شد.
- در واقع **شکل اصلاح شده** ضریب تأثیر است که آن را در یک **دوره پنج ساله** و در موضوعی خاص محاسبه می کند.
- نحوه محاسبه آن تقسیم تعداد استنادها به مقاله های یک مجله در یک دوره پنج ساله بر تعداد مقاله های همان مجله در همان دوره زمانی است
- که عدد حاصل را با همین نسبت ها در کل حوزه مورد پژوهش اندازه گیری می نماید.

مثال

- اگر تعداد استنادها به مقالات یک مجله در یک حوزه موضوعی خاص در یک دوره پنج ساله، **A**؛
- تعداد کل مقالات منتشره در همان مجله در همین دوره پنج ساله، **B**؛
- تعداد کل استنادهای دریافت شده در آن حوزه موضوعی خاص، **C**؛
- و تعداد کل مقالات این حوزه را **D** بنامیم،
- ارزش متیو عبارت خواهد بود از:

$$M = \frac{A / B}{C / D}$$

شاخص‌های خاص و بومی

- امروزه ارزشیابی تولیدات علمی، مجلات، دانشمندان و ... به یک ضرورت تبدیل شده است و حتی از ملزومات توسعه دانش به حساب می‌آید.
 - با توجه به نواقص شاخص‌های موجود و به عنوان مکمل آنها، تعدادی از کشورهای پیشرفته، جهت ارزشیابی و مدیریت علم، پژوهش و فناوری در کشور خود بر اساس شرایط خاص خود، سیاستهایی را تعیین کرده و شاخص‌های خاصی را تدوین نموده‌اند:
۱. ارزشیابی پژوهشی انگلستان (Research Assessment Exercise= RAE)
 ۲. شاخص کرون (Crown Indicator)
 ۳. شاخص Z (Citation Z Score)

شاخص‌های خاص و بومی (ادامه)

۱. ارزشیابی پژوهشی انگلستان (RAE): هر چهار سال یک بار شاخص‌های خود را منتشر می‌کند. از مهمترین مؤلفه‌های ارزشیابی آن **انتشارات دانشگاهها** و برونادهای پژوهشی استادان (به ویژه مقالات) دانشگاه است.
۲. شاخص کرون (Crown Indicator): مزیت آن امکان بررسی یک پژوهشگر، گروه یا مؤسسه پژوهشی، در دوره‌ای معین، در موضوعی خاص و در نوع خاصی از منابع (مقاله، کنفرانس، و ...) است. محاسبات آن بر مبنای تعداد استنادهاست و منبع استخراج استنادها وبگاه علوم (WOS) است (در هلند).
۳. شاخص **z** (Citation Z Score): بر مبنای شاخص کراون است و امکان ارزشیابی و مقایسه بر اساس دوره زمانی، موضوع و نوع مقالات در آن وجود دارد. از دقت بالایی نسبت به سایر شاخص‌ها برخوردار می‌باشد (در سوئد).

آیا ما نیازمند یک شاخص بومی در کشور خود
هستیم؟

آسیب شناسی علم سنجی و شاخص های آن

- برخی معتقدند که IF نمی تواند تأثیر واقعی مجلات را نشان دهد.
 - چرا که برخی از مجلات **کم حجم تر** هستند و تعداد مقالات کمتری را در هر سال منتشر می کنند.
 - به این ترتیب در مقایسه با مجله ای که تعداد مقالات بیشتری را در سال منتشر می کند (**مخرج کسر** در فرمول فوق) در ظاهر ضریب تأثیر بالاتری کسب می کنند.
 - برای رفع این نقص و نواقص دیگری از این دست که به حوزه علم سنجی وارد است، برخی **انواع دیگری** از ضرایب تأثیر مانند ضریب تأثیر مؤلف، ضریب تأثیر مورد انتظار، ضریب تأثیر رشته و ... را پیشنهاد کرده اند.

آسیب‌شناسی علم‌سنجی و شاخص‌های آن (ادامه)

- به منظور رفع ایرادات سنجه ضریب تأثیر مجلات و ایجاد بهبود و تعدیل در آن، **معیارهای دیگری** عرضه شده است:
 - ضریب اعتبار (Prestige Factor)،
 - ضریب تأثیر برابر (Equivalent Impact Factor)،
 - ضریب مرور (Review Factor)،
 - شاخص مرور (Review Index)،
 - شاخص تعامل (Interaction Index)،
 - شاخص انتشارات (Publication Index)،
 - مقیاس وزن نفوذ (Influence Weight)،
 - ضریب تأثیر وزنی (Weighted Impact Factor)
- یادآوری می‌شود که بنای تمامی این شاخص‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر اساس **تعداد استنادهاست**.

آسیب شناسی علم سنجی و شاخص های آن (ادامه)

- در یک جمع بندی نهایی می توان نتیجه گرفت که:
- درباره ابعاد مثبت و منفی ضریب تأثیر مجلات (IF) و روش محاسبه آن، **نقد** های بسیاری صورت گرفته است.
- اما همان طور که **گارفیلد** (مبدع این ضریب) می گوید: "ضریب تأثیر ابزار کاملی برای سنجش کیفیت مقاله نیست، ولی در حال حاضر، مورد بهتری وجود ندارد و مهم تر این که این ابزار هم اکنون در دست ماست".
- بنابراین بایستی توجه داشت که ضریب تأثیر به عنوان یک **ابزار کنترل کتابشناختی**، قدرت توجیهی محدودی دارد
- و به کارگیری و استفاده درست از آن مستلزم آگاهی از تمام **نواقص و محدودیت های آن** است.

آسیب‌شناسی علم‌سنجی در یک کلام

• ضریب تأثیر تنها:

— یک شاخص **غیرمستقیم** در سنجش کیفیت پژوهش است،

— و برای نتایج دقیق‌تر بایستی در کنار ابزارهای سنجش مکمل و توجه به **ابعاد کیفی** به کار رود.

مروری بر آن چه گفتیم:

• در این مختصر تلاش شد تا:

- علم سنجی تعریف شود،
- شاخص‌های سنتی، جدید و بومی آن معرفی شوند،
- آسیب‌شناسی علم سنجی شرح داده شود.

