



دانشگاه پیام نور

مبانی علم سنجی

(کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش شناسی)

دکتر محمد توکلی زاده راوری دکتر فرامرز سهیلی

«هیأت علمی دانشگاه پیام نور»

«هیأت علمی دانشگاه یزد»

دکتر علی اکبر خاصه

«هیأت علمی دانشگاه پیام نور»

سرشناسه	:	توکلی زاده راوری، محمد، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدید آور	:	مبانی علم سنجی (کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش شناسی) / محمد توکلی زاده، فرامرز سهیلی، علی اکبر خاصه.
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	:	۳۵۰ ص: جدول، نمودار.
فروست	:	دانشگاه پیام نور؛ ۲۶۳۴. گروه علم اطلاعات و دانش شناسی؛ ۱/۴۲
شابک	:	978 - 964 - 14 - 0682 - 2
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	انتشارات علمی - ارزشیابی - آموزش برنامه ای
موضوع	:	Science publishing -- Evaluation -- Programmed instruction
موضوع	:	انتشارات علمی - ارزشیابی - آزمون ها و تمرین ها (عالی)
موضوع	:	Science publishing -- Evaluation -- Examinations, questions, etc. (Higher)
شناسه، روده	:	سهیلی، فرامرز، ۱۳۵۶ -
شناسه افزود	:	خاصه، علی اکبر، ۱۳۶۰ -
شناسه افزود	:	دانشگاه پیام نور
شناسه افزود	:	Payam Noor University
رده بندی کنگره	:	۷۰/۵
رده بندی دیویی	:	۷۰/۵
شماره کتابشناسی ملی	:	۷۰۸۴۲

چاپ اول: ۱۳۹۸

شمارگان: ۲۰۰

مبانی علم سنجی قیمت: ۳۸۰۰۰۰

مؤلفان: دکتر محمد توکلی زاده راوری - دکتر فرامرز سهیلی - دکتر علی اکبر خاصه
ویراستار علمی: دکتر حیدر مختاری

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شابک: ۲ - ۰۶۸۲ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0682 - 2

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش
آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید.

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

(این کتاب با کاغذ حمایتی منتشر شده است)

ادرس فروشگاه مرکزی چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور: تهران، خیابان شهید رجایی،

نرسیده به تقاطع آزادگان، جنب ورزشگاه یادآوران. تلفن: ۵۵۵۰۲۱۰۴ - ۵۵۰۰۹۸۳۸

سایت فروش اینترنتی: <http://digibook.pnu.ac.ir>

فهرست مطالب

پیشگفتار	۱
مقدمه	۱
فصل اول. مفاهیم و مباحث مقدماتی	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
۱-۱ علم	۱
۲-۱ علم‌سنجی چیست؟	۳
۳-۱ علم‌سنجی و علم اطلاعات و دانش‌شناسی	۷
۴-۱ علم‌سنجی و اصلاحات مرتبط	۹
خلاصه فصل اول	۱۳
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول	۱۳
خودآزمایی تشریحی فصل اول	۱۴
فصل دوم. توزیع آماری و تحلیل همبستگی	۱۵
هدف کلی	۱۵
هدف‌های یادگیری	۱۵
۱-۲ انواع توزیع‌های آماری در علم‌سنجی	۱۵
۱-۲-۱ توزیع خطی	۱۶
۱-۲-۲ توزیع نمایی	۱۸
۲-۱-۲ توزیع لگاریتمی	۲۰
۲-۱-۲-۴ توزیع توانی	۲۲

۲۳	۲-۲ قوانین تجربی معروف در علم سنجی
۲۷	۳-۲ مباحث فنی قوانین تجربی
۲۸	۱-۳-۲ شکل اولیه داده‌ها
۳۱	۲-۳-۲ تعداد دسته‌ها
۳۳	۳-۳-۲ نحوه دسته‌بندی
۳۸	۴-۳-۲ تعمیم‌پذیری
۳۹	۴-۲ مباحث نظری قوانین تجربی
۳۹	۱-۴-۲ قانون برادفورد
۴۲	۲-۴-۲ قاعده لوتکا
۴۵	۳-۴-۲ قاعده پائو
۴۶	۴-۴-۲ قاعده زیف
۴۹	۵-۴-۲ قاعده پارتو (اصل ۲۰ هشتاد)
۵۰	۵-۲ علم کرچک علم
۵۷	خلاصه فصل دوم
۵۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۸	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۵۹	فصل سوم. داده‌کاوی و علم سنجی مدرن
۵۹	هدف کلی
۵۹	هدف‌های یادگیری
۵۹	۱-۳ داده‌کاوی
۶۳	۲-۳ تعریف داده‌کاوی
۶۴	۳-۳ داده‌کاوی در شکل‌های مختلف اطلاعات
۶۶	۴-۳ وب‌کاوی
۶۷	۵-۳ رتبه‌بندی صفحات وب و افزایش ضریب دقت در بازیابی اطلاعات
۶۸	۶-۳ تحلیل هم‌استنادی
۶۹	۷-۳ کاوش در چند رسانه‌ای‌ها
۷۰	۸-۳ کاربرد داده‌کاوی در حوزه‌های مختلف علمی
۷۱	۹-۳ عملکرد/روش‌های داده‌کاوی
۷۲	۱۰-۳ یادگیری ماشینی
۷۳	۱-۱۰-۳ دسته‌بندی
۷۵	۲-۱۰-۳ خوشه‌بندی
۷۸	۳-۱۰-۳ دید ماشین
۷۹	۴-۱۰-۳ قوانین تلازمی
۷۹	۵-۱۰-۳ دیداری‌سازی عینی
۷۹	۱۱-۳ مراحل مختلف فرایند داده‌کاوی

۸۰	خلاصه فصل سوم
۸۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۸۱	خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۸۳	فصل چهارم. تحلیل استنادی
۸۳	هدف کلی
۸۳	هدف‌های یادگیری
۸۳	۴-۱ استناد
۸۸	۴-۲ انواع استناد
۹۲	۴-۳ تاریخچه استناد
۹۴	۴-۴ تحلیل استنادی
۹۶	۴-۵ انواع تحلیل استنادی
۱۰۱	۴-۶ کاربردهای تحلیل استنادی
۱۰۳	۴-۷ طیف‌سنجی سبب‌اتشیا ماکز
۱۰۸	۴-۸ تحلیل هم‌استنادی
۱۰۹	۴-۹ انواع و مراحل تحلیل هم‌استنادی
۱۱۰	۴-۱۰ زوج کتابشناختی
۱۱۱	۴-۱۱ انواع تحلیل هم‌استنادی
۱۱۱	۴-۱۱-۱ تحلیل هم‌استنادی مدارک
۱۱۲	۴-۱۱-۲ تحلیل هم‌استنادی مؤلفان
۱۱۳	۴-۱۱-۳ تحلیل هم‌استنادی مؤلفان در گذر زمان
۱۱۶	۴-۱۱-۴ پیش‌فرض‌های تحلیل هم‌استنادی مؤلفان
۱۱۶	۴-۱۱-۵ هدف‌ها و مزایای تحلیل هم‌استنادی مؤلفان
۱۱۷	خلاصه فصل چهارم
۱۱۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۱۹	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۱۲۱	فصل پنجم. تحلیل هم‌واژگانی
۱۲۱	هدف کلی
۱۲۱	هدف‌های یادگیری
۱۲۱	۵-۱ هم‌رخدادی واژگان
۱۲۶	۵-۲ ساختاریندی مجدد
۱۳۰	۵-۳ استخراج موضوعات
۱۳۸	۵-۴ نمودار راهبردی
۱۴۱	خلاصه فصل پنجم
۱۴۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۴۲	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم

۱۴۳	فصل ششم. سنجش‌ها و شاخص‌ها
۱۴۳	هدف کلی
۱۴۳	هدف‌های یادگیری
۱۴۳	۱-۶ بازدهی علمی
۱۴۸	۲-۶ شاخص‌های علم‌سنجی
۱۴۸	۱-۲-۶ ضریب تأثیر (آی اف)
۱۴۹	۲-۳-۶ شاخص فوریت (آی آی)
۱۵۰	۲-۲-۶ مقدار متیو
۱۵۱	۴-۲-۶ شاخص هرش (اچ. ایندکس)
۱۵۵	۵-۲-۶ شاخص جی. (جی. ایندکس)
۱۵۷	۶-۲-۶ ضریب ابطال
۱۵۹	۳-۶ فقر علمی
۱۶۰	۴-۶ قشربندی اجتماعی و علم
۱۶۱	۵-۶ نفوذ و تأثیر دانش پژوهان بزرگان
۱۶۳	۶-۶ مدل نفوذ علمی
۱۶۴	۱-۶-۶ نفوذ اندیشه‌ها
۱۷۰	۲-۶-۶ نفوذ اجتماعی
۱۷۱	۳-۶-۶ نفوذ انتشاراتی
۱۷۴	۷-۶ دگرسنجی‌ها
۱۷۸	۸-۶ دسته‌بندی مطالعات دگرسنجی
۱۷۹	۹-۶ انواع دگرسنجی‌ها
۱۸۲	۱۰-۶ منابع داده در دگرسنجی
۱۸۳	۱۱-۶ نقد دگرسنجی‌ها
۱۸۵	۱۲-۶ نظام‌های رتبه‌بندی دانشگاه‌ها
۱۸۶	۱-۱۲-۶ نظام ملی رتبه‌بندی پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
۱۸۶	۲-۱۲-۶ نظام رتبه‌بندی کیواس (QS)
۱۸۸	۳-۱۲-۶ نظام رتبه‌بندی تایمز Times Higher Education (THE)
۱۸۹	۱-۳-۱۲-۶ تأثیر پژوهش (۳۰٪)
۱۹۰	۲-۳-۱۲-۶ وجهه بین‌المللی (۷/۵٪)
۱۹۰	۳-۳-۱۲-۶ درآمد صنعتی؛ نوآوری (۲/۵٪)
۱۹۰	۴-۳-۱۲-۶ مؤسسات فاقد شرایط رتبه‌بندی
۱۹۰	۵-۳-۱۲-۶ گردآوری داده‌ها
۱۹۱	۴-۱۲-۶ نظام رتبه‌بندی لایدن Leiden
۱۹۱	۵-۱۲-۶ نظام رتبه‌بندی مؤسسه سایماگو SIR (Scimago Institute Ranking)
۱۹۳	۶-۱۲-۶ Webometrics Ranking of World Universities (WR) نظام رتبه‌بندی
۱۹۴	خلاصه فصل ششم

۱۹۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۹۵	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۱۹۷	فصل هفتم. فن سنجی یا فناوری سنجی
۱۹۷	هدف کلی
۱۹۷	هدف‌های یادگیری
۱۹۷	۱-۷ مفهوم فناوری
۲۰۰	۲-۷ دانش فنی
۲۰۲	۳-۷ فن سنجی
۲۰۴	۴-۷ پروانه‌های ثبت اختراع
۲۰۵	۵-۷ انواع روانه‌های ثبت اختراع
۲۰۷	۶-۷ ساختار پروانه‌های ثبت اختراع
۲۱۰	۷-۷ رمزبندی پروانه‌های ثبت اختراع
۲۱۲	۸-۷ شرایط عمومی ثبت اختراع
۲۱۳	۹-۷ اداره‌های مهم ثبت اختراع
۲۱۳	۱-۹-۷ اداره ثبت اختراع و عتیم تجاری آمریکا
۲۱۴	۲-۹-۷ اداره ثبت اختراع اروپا
۲۱۴	۳-۹-۷ اداره ثبت اختراع ژاپن
۲۱۴	۴-۹-۷ سازمان جهانی مالکیت فکری (ویو)
۲۱۵	۵-۹-۷ سازمان ثبت اختراع ایران
۲۱۶	۱۰-۷ هدف‌های تحلیل پروانه‌های ثبت اختراع
۲۱۷	۱۱-۷ سطوح تحلیل پروانه‌های ثبت اختراع
۲۱۹	۱۲-۷ ابزارها و فنون تحلیل پروانه‌های ثبت اختراع
۲۲۰	۱۳-۷ اهمیت پروانه‌های ثبت اختراع در مطالعات علم‌سنجی
۲۲۲	۱۴-۷ گستره مطالعات استنادی پروانه‌های ثبت اختراع
۲۲۳	۱-۱۴-۷ اقتصاد و بازار
۲۳۱	۲-۱۴-۷ جریان دانش
۲۳۵	۳-۱۴-۷ ایجاد شاخص‌ها
۲۴۵	۴-۱۴-۷ اعتبارسنجی سنج‌های استنادی پروانه‌های ثبت اختراع
۲۵۱	خلاصه فصل هفتم
۲۵۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۲۵۳	خودآزمایی تشریحی فصل هفتم
۲۵۵	فصل هشتم. مباحث فراعلم سنجی
۲۵۵	هدف کلی
۲۵۵	هدف‌های یادگیری
۲۵۵	۱-۸ فراعلم سنجی

۲۵۸	۲-۸ مباحث نظری فراعلم‌سنجی
۲۵۸	۳-۸ رابطه علم و فناوری
۲۶۵	۴-۸ همگرایی علم و فناوری
۲۶۷	۵-۸ تغییرات علمی
۲۷۲	۶-۸ مباحث عملی فراعلم‌سنجی
۲۷۲	۱-۶-۸ مجموعه‌ها
۲۷۹	۲-۶-۸ وزن‌دهی
۲۸۲	۳-۶-۸ تحلیل بقا
۲۸۴	۱-۳-۶-۱ جداول عمر
۲۸۶	۲-۳-۶-۸ برآوردگر کاپلان‌مایر
۲۸۶	۳-۳-۶-۸ رگرسیون کاکس
۲۸۹	خلاصه فصل هشتم
۲۹۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۲۹۱	خودآزمایی تشریحی فصل هشتم
۲۹۳	فصل نهم. حوزه‌های مرتبط با جامعه علم
۲۹۳	هدف کلی
۲۹۳	هدف‌های یادگیری
۲۹۳	۱-۹ تاریخ علم و فلسفه علم
۲۹۷	۲-۹ جامعه‌شناسی علم
۳۰۰	۱-۲-۹ ساختار هنجاری علم
۳۰۰	۲-۲-۹ ساختار سازمانی علم
۳۰۱	۳-۲-۹ اجتماع علمی
۳۰۳	۱-۳-۲-۹ اجزا و عناصر اجتماع علمی
۳۰۵	۴-۲-۹ همکاری علمی
۳۰۹	۱-۴-۲-۹ هم‌نویسندگی
۳۱۴	۵-۲-۹ اثر متیو
۳۱۹	۳-۹ سیاست‌گذاری علم
۳۲۲	۴-۹ اقتصاد علم
۳۲۳	خلاصه فصل نهم
۳۲۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم
۳۲۴	خودآزمایی تشریحی فصل نهم
۳۲۵	پاسخنامه
۳۲۷	منابع

پیشگفتار

با رشد انتشارات و برپا شدن ای علمی، در کنار توجه به کیفیت آثار علمی، به تعداد آن‌ها و نحوه بالا رفتن این تعداد توجه خاصی شده است. رابطه میزان رشد آثار علمی با سایر متغیرها و تأثیر این متغیرها بر رشد کمی آثار علمی، به‌ویژه در دهه شصت میلادی اقبال خوبی یافت. این اقبال علاوه بر رشد آثار علمی از لحاظ کمی، تحت تأثیر رشد تعداد دانشمندان، نویسندگان، دانشگاه‌ها و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی نیز بوده است. توجه به سنجش کمی تولیدات علمی (انتشارات رسمی و غیررسمی) کم‌کم به جنبه‌های دیگر کشیده شد؛ به این معنا که متخصصان و علاقه‌مندان این حوزه تلاش داشته‌اند علاوه بر سنجش تعداد آثار علمی و فنی، به جنبه‌های کمی دیگر علم بپردازند. یک جزء اطلاعاتی از مدارک و آثار علمی که توجهات را به خود جلب کرد، استنادهای آن‌ها بود. افراد متوجه شدند منابع و مآخذی که در پایان هر اثر علمی می‌آید، شایسته این است که مورد سنجش کمی قرار بگیرد. مهم‌ترین کار کمی و عددی که می‌توان در رابطه با این منابع و مآخذ انجام داد این است که ببینیم یک اثر علمی در چند اثر علمی بعد از خود در فهرست منابع و مآخذ آمده است و به عبارتی، مورد استناد قرار گرفته است. همین کنجکاوی باعث شد تا از این اندیشه بسیار ساده، پایگاه‌های مهمی مانند پایگاه‌های استنادی مؤسسه آی‌اس‌آی یا به عرصه بگذارند. وجود چنین پایگاه‌هایی، امکان ابداع شاخص‌های استنادی چندی را ممکن ساخت که ضریب تأثیر و شاخص اچ از این دسته است.

تلاش‌ها به سنجش استانداردها محدود نشد. افراد سعی کردند که سایر اجزای اطلاعاتی یک مدرک را که به کار مطالعات کمی و سنجشی می‌آید بیابند. رده‌های موضوعی، اصطلاحات موضوعی و کلیدواژه‌های مدارک علمی نیز خاصیت آن را داشتند که از جنبه‌های مختلف شمرده و اندازه‌گیری شوند. از این‌رو، مطالعات کمی واژگانی به جرگه مطالعات کمی علم و فناوری پیوست. علاوه بر آن، پدیدآوران آثار علمی و فنی هم یکی از اجزای اطلاعاتی هستند که قابل شمارش و مطالعه کمی هستند. مثلاً، می‌توان سنجید که کدام نویسندگان از لحاظ آثار، بهره‌وری بیشتری دارند. علاقه‌مندان و متخصصانی که به حوزه سنجش کمی علم وارد شدند، از همان ابتدا سعی بر آن داشتند که از ابزارهای سنجشی و کمی معمول و به‌کار گرفته‌شده در سایر حوزه‌های علمی استفاده کنند. ساده‌ترین آن‌ها، پارامترهای آمار توصیفی مانند میانگین، میانه، دامنه، پراکندگی است. روابط همبستگی نیز کاربرد خوبی در سنجش علمی پیدا کرد. رابطه بین رشد تعداد آثار و گذر زمان و مواردی از این قبیل از ابتدایی‌ترین تلاش‌ها در این زمینه بوده است. این جریان فراتر از آمار تحلیلی-استنباطی به‌سوی سایر ابزارهای سنجشی نیز گسترش پیدا کرد؛ ابزارهای سنجشی که می‌توانست روابط بین اجزای اطلاعاتی مجموعه‌ای از آثار را نشان بدهد. این اجزای اطلاعاتی، اغلب همان استانداردها، پدیدآوران و موضوعات هستند. تحلیل خوشه‌بندی و تحلیل شبکه از ابزاری هستند که می‌توانند به‌صورت کمی و تصویری این روابط را به نمایش بگذارند. هر شخص و متخصص به فراخور دانش آماری و ریاضی خود سعی می‌کند که به روش‌های ریاضی و آماری و نرم‌افزارهای رجدار جنگ بزند تا ابزار و روش‌های جدیدی برای سنجش علم پیدا کند. این مسئله به‌خوبی می‌تواند به پویایی فعالیت مطالعاتی سنجش علم کمک کند و از آن علمی پویا بسازد. البته محدودیت این مطالعات این است که غالباً محصور چند جزء اطلاعاتی مانند پدیدآور، استاندارد و موضوع هستند.

مطالعاتی که به سایر مشخصات اطلاعاتی آثار علمی پرداختند، در عمل در کنار نهادن این محدودیت و پویایی سنجش علم نقش ایفا کرده‌اند. معرفی دیگر سنججه‌ها از این دسته است. دگر سنججه‌ها تنها ابداعی نیستند که به پویایی سنجش علم کمک کرده‌اند؛ بلکه هر کس به فراخور توان و معلومات خود کوشیده است و می‌کوشد که با رویکرد سنجش کمی علم، نوآوری‌هایی داشته باشد و هر روز ابزار جدیدی را به

استخدام خود درآورد. این باعث شده است که مطالعات سنجشی علم هر روز جهت تازه‌ای پیدا کنند و سنجش و اندازه‌گیری علم، علاوه بر کارکرد معمول خود به افق‌های دیگری، مانند روابط علوم با یکدیگر، تغییرات علم و مواردی از این قبیل بپردازد. این نکات عصاره درک و شناخت نویسندگان کتاب حاضر از مطالعات سنجش علم و فناوری است که آن‌ها را به تفصیل در اختیار خوانندگان قرار خواهند داد. این مطالب حاصل پژوهش، مباحثات شخصی، مطالعه سایر آثار و تدریس در این حوزه بوده و سعی شده است تا مطالب به گونه‌ای قرار بگیرد که سلسله‌وار خواننده را به جلو ببرد. البته هیچ‌کس نمی‌تواند تمام واقعیت‌های موجود در یک علم و حتی دانستنی‌های خود را به‌طور کامل به رشته تحریر دریاورد و برای شناخت بیشتر، مطالعه سایر آثار نیز برای خوانندگان اهمیت دارد.

ما نویسندگان این کتاب، براساس تجربه شخصی نحوه چینش فصل‌ها و محتوا را انتخاب کرده‌ایم. سعی شده است تا مقدم و تأخر مطالب به گونه‌ای باشد که برای درک بهتر مفید است. برخی از مطالب در این کتاب برجسته شده است که ممکن است در کتاب‌های مشابه دیگر در این حد به آن پرداخته نشده باشد و برخی مطالب ممکن است از نگاه سایر نویسندگان اهمیت زیاد داشته باشد. که در این اثر کمتر به آن‌ها پرداخته شده باشد. آنچه که این کتاب را از سایر کتاب‌های مشابه متمایز می‌سازد، این است که کتاب پیش‌رو حاصل چندین سال تدریس در سطح ملی علم‌سنجی در مقطع کارشناسی ارشد و بازخورد دانشجویان است. حتی چگونگی مطالب و نحوه انتخاب محتوا نیز براساس این بازخورد است. نکته دیگری که این کتاب را متمایز می‌کند، این است که سعی شده است، علاوه بر ارائه مباحث نظری، نوری هم بر مباحث عملی بتاباند. نکته‌هایی که در این کتاب آمده است، می‌تواند روش‌ها و موضوعاتی را ترسیم کند که برای علاقه‌مندان به کارهای پژوهشی و پایان‌نامه‌های این حوزه نیز مؤثر است.

مؤلفان

زمستان ۱۳۹۸