



مبانی علم سنجی

(کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی)

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»

«امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.»^۱

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

۱. پیام مقام معظم رهبری به مناسبت آغاز هفته کتاب ۷۲/۱۰/۴

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار یازده

مقدمه پانزده

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

۱-۲-۳ توزیع لگاریتمی ۲۰

۱-۲-۴ توزیع توانی ۲۲

۲۳.....	۲-۲ قوانین تجربی معروف در علم‌سنجی
۲۷.....	۳-۲ مباحث فنی قوانین تجربی
۲۸.....	۲-۳-۱ شکل اولیه داده‌ها
۳۱.....	۲-۳-۲ تعداد دسته‌ها
۳۳.....	۲-۳-۳ نحوه دسته‌بندی
۳۸.....	۲-۳-۴ تعمیم‌پذیری
۳۹.....	۴-۲ مباحث نظری قوانین تجربی
۳۹.....	۲-۴-۱ قانون برادفورد
۴۲.....	۲-۴-۲ قاعده لوتکا
۴۵.....	۲-۴-۳ قاعده پائو
۴۶.....	۲-۴-۴ قاعده زیف
۴۹.....	۲-۴-۵ قاعده پارتو (اصل ۲۰ هشتاد)
۵۰.....	۵-۲ علم کوچک، علم بزرگ
۵۷.....	خلاصه فصل دوم
۵۸.....	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۸.....	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۵۹.....	فصل سوم. داده‌کاوی و علم‌سنجی مدرن
۵۹.....	هدف کلی
۵۹.....	هدف‌های یادگیری
۵۹.....	۳-۱ داده‌کاوی
۶۳.....	۳-۲ تعریف داده‌کاوی
۶۴.....	۳-۳ داده‌کاوی در شکل‌های مختلف اطلاعات
۶۶.....	۳-۴ وب‌کاوی
۶۷.....	۳-۵ رتبه‌بندی صفحات وب و افزایش ضریب دقت در بازیابی اطلاعات
۶۸.....	۳-۶ تحلیل هم‌استنادی
۶۹.....	۳-۷ کاوش در چند رسانه‌ای‌ها
۷۰.....	۳-۸ کاربرد داده‌کاوی در حوزه‌های مختلف علمی
۷۱.....	۳-۹ عملکرد/روش‌های داده‌کاوی
۷۲.....	۳-۱۰ یادگیری ماشینی
۷۳.....	۳-۱۰-۱ دسته‌بندی
۷۵.....	۳-۱۰-۲ خوشه‌بندی
۷۸.....	۳-۱۰-۳ دید ماشین
۷۹.....	۳-۱۰-۴ قوانین تلازمی
۷۹.....	۳-۱۰-۵ دیداری‌سازی عینی
۷۹.....	۳-۱۱ 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.....	۱-۴ استناد.....
۸۸.....	۲-۴ انواع استناد.....
۹۲.....	۳-۴ تاریخچه استناد.....
۹۴.....	۴-۴ تحلیل استنادی.....
۹۶.....	۵-۴ انواع تحلیل استنادی.....
۱۰۱.....	۶-۴ کاربردهای تحلیل استنادی.....
۱۰۳.....	۷-۴ طیف‌سنجی سال انتشار مآخذ.....
۱۰۸.....	۸-۴ تحلیل هم‌استنادی.....
۱۰۹.....	۹-۴ انواع و مراحل تحلیل هم‌استنادی.....
۱۱۰.....	۱۰-۴ زوج کابشناختی.....
۱۱۱.....	۱۱-۴ انواع تحلیل هم‌استنادی.....
۱۱۱.....	۱-۱۱-۴ تحلیل هم‌استنادی مدارک.....
۱۱۲.....	۲-۱۱-۴ تحلیل هم‌استنادی مؤلفان.....
۱۱۳.....	۱-۲-۱۱-۴ تحلیل هم‌استنادی مؤلفان درگذر زمان.....
۱۱۶.....	۲-۲-۱۱-۴ پیش‌فرض‌های تحلیل هم‌استنادی مؤلفان.....
۱۱۶.....	۳-۲-۱۱-۴ 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.....	۱-۵ هم‌رخدادی واژگان.....
۱۲۶.....	۲-۵ ساختاریندی مجدد.....
۱۳۰.....	۳-۵ استخراج موضوعات.....
۱۳۸.....	۴-۵ نمودار راهبردی.....
۱۴۱.....	خلاصه فصل پنجم.....
۱۴۱.....	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم.....
۱۴۲.....	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم.....

۱۴۳.....	فصل ششم. سنجه‌ها 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.....	۲-۲-۶ شاخص فوریت (آی آی)
۱۵۰.....	۳-۲-۶ 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 در علم
۱۶۱.....	۵-۶ نفوذ و تأثیرگذاری پژوهشگران
۱۶۳.....	۶-۶ مدل نفوذ علمی
۱۶۴.....	۱-۶-۶ نفوذ اندیشه‌ای
۱۷۰.....	۲-۶-۶ نفوذ اجتماعی
۱۷۱.....	۳-۶-۶ نفوذ انتشاراتی
۱۷۴.....	۷-۶ دگرسنجه‌ها
۱۷۸.....	۸-۶ دسته‌بندی مطالعات دگرسنجی
۱۷۹.....	۹-۶ انواع دگرسنجه‌ها
۱۸۲.....	۱۰-۶ منابع داده در دگرسنجی
۱۸۳.....	۱۱-۶ نقد دگرسنجه‌ها
۱۸۵.....	۱۲-۶ نظام‌های رتبه‌بندی دانشگاه‌ها
۱۸۶.....	۱-۱۲-۶ نظام ملی رتبه‌بندی پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
۱۸۶.....	۲-۱۲-۶ نظام رتبه‌بندی کیو اس (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 نظام رتبه‌بندی Webometrics Ranking of World Universities (WR)
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 پروانه‌های ثبت اختراع.....
۲۰۷.....	۶-۷ ساختار پروانه‌های ثبت اختراع.....
۲۱۰.....	۷-۷ رده‌بندی 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 علائم 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 (ویپو).....
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 سنجه‌های استنادی پروانه‌های ثبت اختراع.....
۲۵۱.....	خلاصه فصل هفتم.....
۲۵۲.....	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم.....
۲۵۳.....	خودآزمایی تشریحی فصل هفتم.....
۲۵۵.....	فصل هشتم. مباحث فراعلم‌سنجی.....
۲۵۵.....	هدف کلی.....
۲۵۵.....	هدف‌های یادگیری.....
۲۵۵.....	۱-۸ فراعلم‌سنجی.....

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.....	۱-۳-۶-۷ جداول عمر.....
۲۸۶.....	۲-۳-۶-۸ برآوردگر کاپلان-مایر.....
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 مطالعه 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 برون‌دادهای 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 استنادها 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 و 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 گرایش پیدا کرد؛ ابزارهای سنجشی که می‌توانست روابط بین اجزای اطلاعاتی مجموعه‌ای از آثار را نشان بدهد. این اجزای اطلاعاتی، اغلب همان استنادها، پدیدآوران و موضوعات هستند. تحلیل خوشه‌بندی و تحلیل شبکه از ابزاری هستند که می‌توانند به‌صورت عددی 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 موجود چنگ 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، استناد 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 دگر سنجه‌ها از این دسته است. دگر سنجه‌ها 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 تقدم 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 درس مبانی علم‌سنجی در مقطع کارشناسی ارشد و بازخورد دانشجویان است. حتی چینش 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

مقدمه

سبیل داده‌های دیجیتال در باب بروندادهای پژوهشی فرصت بی‌سابقه‌ای را فرا روی پژوهشگران قرار داده است تا الگوها و ویژگی‌های ساختاری و تکاملی علم را مورد مطالعه قرار دهند. «علم علم»^۱، عملکرد خود علم را زیر ذره‌بین می‌برد و منجر به درکی کمی از تکوین کشفیات علمی، خلاقیت‌های علمی، و عملکردهای علمی می‌شود؛ همچنین ابزارها و خط‌مشی‌هایی ایجاد می‌کند که پیشرفت علمی را تسریع باعث می‌شوند. ظهور و شکل‌گیری «علم علم» تحت تأثیر دو عامل بوده است. نخستین عامل، دسترس‌پذیری داده‌هاست؛ علاوه بر وب آو ساینس، که نخستین نمایه استنادی به شمار می‌رود، امروزه منابع داده‌ای متعددی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به اسکوپوس، پایبمد، گوگل اسکالر، میکروسافت آکادمیک، پروانه‌های ثبت اختراع ایالات متحده و مانند آن اشاره کرد. دومین عامل، اینکه «علم علم» از همکاری‌های بین دانشمندان علوم طبیعی، محاسباتی و اجتماعی نافع شده است، که این دانشمندان ظرفیت‌های مبتنی بر داده‌های بزرگ را ایجاد کرده‌اند و امکان انجام آزمون‌های بحرانی مدل‌های مولد را باهدف ثبت و آشکار ساختن علم، مؤسسات علمی، و افراد دخیل در آن میسر ساخته‌اند (فورچوناتو^۲ و همکاران، ۲۰۱۸).

یکی از ویژگی‌های این حوزه نوظهور نحوه در هم شکستن و تقسیم مرزهای بین رشته‌هاست. «علم علم»، یافته‌ها و نظریه‌ها را از رشته‌های مختلفی تلفیق می‌کند و

1. Science of Science (SciSci)

2. Fortunato

از دامنه وسیعی از داده‌ها و روش‌ها استفاده می‌کند. از نظر متخصصان علم‌سنجی، این حوزه اندیشه اندازه‌گیری علم را از منابع داده‌های مقیاس‌بزرگ اقتباس می‌کند؛ از نظر جامعه‌شناسی علم، این حوزه از مفاهیم نظری و فرایندهای اجتماعی اقتباس می‌کند؛ و از نقطه نظر مطالعات نوآورانه، این حوزه مسیرهایی را که از طریق آن بتوان با استفاده از علم باعث نوآوری و تغییر اقتصادی شد را بررسی و شناسایی می‌کند. اتکای «علم علم» بر مجموعه وسیعی از روش‌های کمی است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: آمارهای توصیفی و مصورسازی داده‌ها، روش‌های اقتصادسنجی پیشرفته، رویکردهای مربوط به شبکه‌های علمی، الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، تحلیل‌های ریاضیاتی، و شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای از قبیل مدل‌سازی عامل‌بنیان^۱. ارزشمندی «علم علم» بر این فرضیه استوار است که با کسب فهم عمیق‌تر درباره عوامل علم موفق، قادر خواهیم بود چشم‌اندازهای علم را بهبود بخشیم و به‌طور مؤثرتری به مشکلات اجتماعی پردازیم (فورچوناتو و همکاران، ۲۰۱۸).

با توجه به موارد فوق، هر آنچه که قادر است ما را به ابزارهای اندازه‌گیری علم و پژوهش مسلح سازد را می‌توان زیر چتر گسترده مطالعات سنجش علم قرار داد. تب مطالعات سنجش علم تا حدود زیادی جامعه علمی رشته اطلاعات و دانش‌شناسی را فراگرفته است و مفاهیمی چون کتاب‌سنجی^۲، علم‌سنجی^۳، اطلاع‌سنجی^۴، وب‌سنجی^۵، فن‌سنجی^۶، و دگرسنجی^۷ در بسیاری از مجله‌های تخصصی علم اطلاعات و دانش‌شناسی به چشم می‌خورد.

برخی از موضوعات اساسی مطرح در مطالعات سنجش علم عبارت‌اند از: روش‌های اندازه‌گیری کیفیت و تأثیرگذاری پژوهش، درک فرایندهای استنادی، نگاشت رشته‌های علمی، و استفاده از معیارهای سیاست‌گذاری و مدیریت پژوهش (مینگرز^۸ و لیدسدورف، ۲۰۱۵). مطالعات سنجش علم یک حوزه پژوهشی کاملاً فعال به شمار می‌آید و رشد تصاعدی آثار این حوزه در سالیان اخیر شدت یافته است. به‌طوری‌که

-
1. Agent-Based Modeling
 2. Bibliometrics
 3. Scientometrics
 4. Informetrics
 5. Webometrics
 6. Technometrics
 7. Altmetrics
 8. Mingers

تعداد مقاله‌هایی که در مجله‌های هسته‌ای این حوزه در سال ۲۰۱۰ به چاپ رسیده است، چهار برابر بیشتر از تعداد مقاله‌ها در ده سال قبل است. هرچند در طول دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، مطالعات سنجش علم در مسیر شکل‌گیری و هویت‌یابی خود بود - که مسیرش بیشتر به سمت علم اطلاعات و دانش‌شناسی سوق یافت - در حال حاضر حوزه مطالعات سنجش علم به‌عنوان یک گرایش مستقل در حال به ثمر نشستن است و تا حدودی هویت اجتماعی-شناختی خود را تکامل بخشیده است. به عبارت دیگر، پژوهشگران و حرفه‌مندان این حوزه جامعه مستقلی تشکیل داده‌اند که اتصال حلقه‌های آن از استحکام قابل قبولی برخوردار است و همچنین تولیدات علمی این حوزه از نظر موضوعی نیز خود را از علم اطلاعات و دانش‌شناسی مستقل کرده‌اند و به تمایز شناختی قابل قبولی دست یافته‌اند (میلیوویچ و لیدسدورف، ۲۰۱۳). در همین راستا است که در برخی کشورها از جمله ایران، علم‌سنجی (یا همان مطالعات سنجش علم) به‌عنوان یکی از گرایش‌های علم اطلاعات و دانش‌شناسی متولد شده است.

به‌طور کلی می‌توان چنین اظهار داشت که مطالعات سنجش علم بیشتر با مطالعه و ارزیابی پژوهش‌های علمی سروکار دارند. گرچه متخصصان مطالعات سنجش علم می‌توانند بسیاری از جنبه‌های دیگر پویایی علم و فناوری را مورد مطالعه قرار دهند، اما مطالعات سنجش علم در عمل، بیشتر حول یک مفهوم هسته توسعه یافته است: استناد. عمل استناددهی به پژوهش‌های دیگر، پیوندهای بین افراد، عقاید، مجله‌ها، و مؤسسات را نشان می‌دهد و یک شبکه یا حوزه تجربی را ایجاد می‌کند که بتوان آن را به‌طور کمی مورد تحلیل قرار داد. علاوه بر این، استنادها پیوندهای زمانی نیز فراهم می‌کنند: میان فهرست منابع موجود در انتشارات پیشین و ظهور استنادات بعدی. ریشه‌های چنین اندیشه‌ای به‌طور عمده حاصل کار فردی به نام یوجین گارفیلد^۱ است که اهمیت استناد را شناسایی کرد و آن را در دهه ۱۹۵۰ در قالب نمایه‌نامه استنادی علوم رواج داد. البته غرض اولیه چنین کاری، نه ارزیابی پژوهش، که جستجو و بازیابی بهینه پیشینه‌ها بود (مینگرز و لیدسدورف، ۲۰۱۵)، لکن با گذر زمان مسیر آن به سمت دیگری و در راستای بررسی و ارزیابی آثار پژوهشی سوق یافت.

آنچه که اندیشه‌اش در دهه ۱۹۶۰ از جانب یوجین گارفیلد و باهدف بهبود بازیابی اطلاعات مطرح و با طراحی نمایه‌نامه استنادی علوم به حقیقت پیوست، در

1. Eugene Garfield

مدت زمان اندکی به عنوان ابزاری نوین برای مطالعه تجربی علم به رسمیت شناخته شد (لیدسدورف و میلیوویچ، ۲۰۱۵). در مدت زمان کوتاهی مشخص شد که این نمایه نامه ارزش وافری برای انجام مطالعات تجربی رویه های علمی دارند. مورّخی به نام درک دو سولا پرایس^۱ یکی از نخستین افرادی بود که به اهمیت شبکه های مدارک و نویسندگان پی برد و شروع به تحلیل فرایندهای علم سنجی کرد. او برخی از مشکلات کلیدی را شناسایی کرد که توسط متخصصان مطالعات سنجش علم قابل بررسی و حل هستند: نگاشت «دانشکده نامرئی» که به طور غیررسمی میان پژوهشگران پراستناد در جبهه های پژوهش پیوند برقرار می کند؛ مطالعه روابط بهره وری و کیفیت؛ و بررسی رویه های استنادی در حوزه های مختلف (مینگرز و لیدسدورف، ۲۰۱۵). پرایس تعدادی کتاب و مقاله در دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ منتشر کرد که پایه های ظهور مطالعات کمی علم را طراحی کرد. در سال ۱۹۷۸ دانشمندان تاریخ، فلسفه علم، و علوم اجتماعی (به نام های الکانا، لیدربرگ، مرتون، تاکری، و زاکرمن^۲) ویرایشی از اثر «به سوی سنجش علم: ظهور شاخص های علمی^۳» را منتشر کردند که در آن بسیاری از رویکردهای جدید را مورد بررسی قرار دادند (لیدسدورف و میلیوویچ، ۲۰۱۵). اصلی ترین مجله این حوزه (مجله علم سنجی) نیز در همین سال از جانب آکادمی علوم مجارستان شروع به کار کرد.

در همان زمان که برنامه های پژوهشی مطالعات سنجش علم در حال آغاز بودند، نخستین پیوندها به ارزیابی پژوهش و استفاده از تحلیل استنادی در سیاست گذاری علمی به وقوع پیوست. به عنوان مثال، در سال ۱۹۷۲ داده های پایگاه آی.اس.آی در گزارش های شاخص های علمی^۴ (که توسط بنیاد ملی علوم در ایالات متحده منتشر می شود) مورد استفاده قرار گرفت (مینگرز و لیدسدورف، ۲۰۱۵).

در دهه های ۱۹۹۰ و با ورود به قرن ۲۱ پیشرفت های چندی در حوزه مطالعات سنجش علم به وقوع می پیوندد. به طوری که به تدریج دسترس پذیری و پوشش پایگاه های استنادی وبگاه علوم^۵ و اسکوپوس به طور فوق العاده ای افزایش می یابد. ظهور گوگل اسکالر که به روش کاملاً متفاوتی نسبت به نمایه نامه های فوق کار می کند نیز

1. Price

2. Elkan, Lederberg, Merton, Thachray, & Zuckerman

3. Toward a Metric of Science: the Advent of Science Indicators

4. Science Indicators Reports

5. Web of Science

یکی دیگر از پیشرفت‌های جالب در این حوزه بود. گوگل اسکالر به‌جای گردآوری مستقیم داده‌ها، اقدام به جستجوی وب می‌کند. گسترش پوشش به حوزه وب از فواید ارزشمند گوگل اسکالر است، اما همین مزیت منجر به مشکلاتی نیز می‌شود؛ به‌عنوان مثال، بسته به اینکه از کدام پایگاه‌ها برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده کند، مشکلاتی را از نظر بازیابی نتایج کاملاً متفاوت به وجود می‌آورد (مینگرز و لیدسدورف، ۲۰۱۵). این‌گونه است که پس از سال‌ها، رقیبانی جدی در برابر نمایه‌نامه‌های استنادی و بگانه علوم قد علم می‌کنند.

از پیشرفت‌های دیگری که در حوزه مطالعات سنجش علم رخ داد ظهور طیف جدیدی از شاخص‌ها بود که جایگزین شاخص‌های ابتدایی از قبیل مجموع استنادها و تعداد استناد به ازای هر مقاله شدند (لیدسدورف و میلیوویچ، ۲۰۱۵). همچنین، در حوزه ارزیابی مجله‌ها نیز چند شاخص جدید از قبیل اسنپ (ضریب نرمال منبع به ازای هر مقاله)^۱، و اس.جی.آر (رتبه‌بندی مجله‌های سایمگو)^۲ معرفی شدند که سعی دارند رفتارهای استنادی متفاوتی را که در رشته‌های مختلف وجود دارد، نرمال‌سازی و لحاظ کنند؛ به‌عنوان مثال میزان استناد در برخی رشته‌ها نظیر زیست‌پزشکی بسیار بالا است و تعداد نویسندگان در هر یک از مقاله‌های این حوزه نیز زیاد است، از طرفی در برخی رشته‌های دیگر از قبیل علوم اجتماعی، ریاضی، و علوم انسانی میزان استنادات چندان زیاد نیست. به عقیده مینگرز و لیدسدورف (۲۰۱۵) شاخص‌های مذکور سعی بر آن دارند با لحاظ برخی ضرایب، چنین تفاوت‌هایی را کم‌رنگ کنند.

از دیگر مباحث مهمی که در حوزه مطالعات سنجش علم باید بدان اشاره کرد نداشت و دیداری‌سازی شبکه‌های کتاب‌سنجی است. این اندیشه پیشتر از جانب گارفیلد، که مفهوم تاریخ‌نگاشت^۳ را مطرح شده بود، معرفی شده بود (گارفیلد و دیگران، ۱۹۶۴). اندیشه گارفیلد در حوزه تحلیل هم‌استنادی دنبال شد، که از فنون چندمتغیره از قبیل تحلیل عاملی، مقیاس چندبعدی، و تحلیل خوشه‌ای برای مطالعه و بررسی شبکه‌های مقاله‌های مرتبط بهره می‌گیرد تا قلمروها و جبهه‌های پژوهشی را شناسایی نماید (اسمال، ۱۹۷۳). همین اندیشه در تحلیل هم‌واژگانی نیز دنبال شد که درصدد آن است تا زوج واژگانی را از عنوان‌ها، چکیده‌ها، یا کلیدواژه‌ها استخراج کرده و شبکه

1. Snip (Source Normalized Impact Per Paper)

2. Sjr (Scimago Journal Rank)

3. Histogram

مفهومی یک حوزه را مطالعه کند. الگوریتم‌ها و فنون نگاشت جدید از قبیل الگوریتم بلوندل^۱ (بلوندل و دیگران، ۲۰۰۸) و نرم‌افزار نگاشت پاژک^۲ نیز تأثیر زیادی بر بهبود دیداری‌سازی مجموعه داده‌های چندبُعدی گذاشتند (مینگرز و لیدسدورف، ۲۰۱۵).

با این اوصاف، مینگرز و لیدسدورف (۲۰۱۵) معتقدند که مهم‌ترین پیشرفتی که در حوزه علم‌سنجی رخ داده حرکت از سمت شاخه‌ای آماری در علم اطلاعات به سمت ایفای نقش اساسی در فرایندهای اجتماعی و سیاسی جوامع دانشگاهی است، که دولت‌ها و نهادهای رسمی را به سمت نظارت، ثبت، و ارزیابی عملکرد پژوهشی سوق داده است. این تغییر در سطوح متعددی از قبیل افراد، بخش‌ها و گروه‌های پژوهشی، مؤسسات، و البته مجله‌ها رخنه کرده است و پیامدهای شگرفی از نظر شغلی و ارتقا، بودجه‌های پژوهشی، و رتبه‌بندی‌ها به همراه داشته است.

در انتهای این قسمت لازم است اشاره‌ای هم به ظهور وب و آن دسته از رسانه‌های اجتماعی شود که دریچه‌ای برای ثبت و تأثیرگذاری پژوهش‌های علمی گشوده‌اند (بورنمن^۳، ۲۰۱۴). موارد مذکور امکان شمول شاخص‌هایی را برای برآورد تأثیرگذاری مهیا ساخته‌اند که به‌نوعی جانشین مقوله‌های استنادی هستند. برخی از این شاخص‌های وبی عبارت‌اند از بازدیدها، توئیت‌ها، و پسندها. به این شاخص‌ها آلتمتریکس یا دگرسنجی گویند. یکی از ویژگی‌های جالب در شاخص‌های دگرسنجی این است که اطلاعات مفیدی درباره تأثیرگذاری پژوهش‌های دانشگاهی بر عموم مردم، نه تنها جامعه علمی، ارائه می‌کنند. گرچه شاخص‌های دگرسنجی هنوز به‌خوبی توسعه نیافته‌اند، اما این قابلیت را دارند که در آینده رقیب خوبی برای استنادها به‌شمار می‌روند. همچنین وب‌سایت‌های شبکه‌های اجتماعی دانشگاهی از قبیل ریسرچ‌گیت^۴، سایت یولایک^۵، آکادمیا^۶، ری‌پک^۷، و مِندلی^۸ وجود دارند که در برخی موارد دارای شاخص‌های پژوهشی خاص خود می‌باشند (مینگرز و لیدسدورف، ۲۰۱۵).

1. Blondel

2. Pajek

3. Bornmann

4. Researchgate.Net

5. Citeulike.Org

6. Academia.Edu

7. Repec.Org

8. Mendeley.Com

فصل اول

مفاهیم و مباحث مقدماتی

هدف کلی

هدف کلی این فصل، آشنایی با مفاهیم مقدماتی مرتبط با علم‌سنجی است.

هدف‌های یادگیری

پس از مطالعه این فصل، شما باید بتوانید:

۱. علم‌سنجی را تعریف کنید.
۲. تشابه و تفاوت علم‌سنجی را با علم اطلاعات و دانش‌شناسی بیان کنید.
۳. اصطلاحات مرتبط با علم‌سنجی را بشناسید.

۱-۱ علم

دانش^۱، آگاهی در برابر ندانستن است و علم^۲ دانشی است که با روشی خاص و نظام‌مند به‌دست می‌آید. نظام‌مند بودن به معنای استفاده از روشی خاص برای کسب دانش است. این روش خاص همان روش پژوهش است که در قالب بیان مسئله، هدف، پرسش‌ها، بررسی کارها و نظریه‌های قبلی، تدوین فرضیه‌ها، و آزمودن فرضیه‌ها نمود می‌یابد. به عبارت دیگر، علم دانشی است که از آزمودن به‌دست می‌آید و یافته‌های آن قابل آزمودن و تجربه مجدد است و معرفت را از طریق مواجهه مستقیم با جهان طبیعی می‌آفریند و می‌اندوزد و منجر به نظریه‌های علمی می‌شود، به عبارتی، نظریه‌های علمی از

طریق کار منطقی روی مشاهدات ساخته می‌شوند (سیسموندو^۱، ۲۰۱۰)؛ یعنی، این نظریه‌ها، با روشی دقیق، از واقعیت‌هایی به‌دست می‌آید که از مشاهده و تجربه حاصل‌شده است (چالمرز^۲، ۱۹۹۵).

اصطلاح علم، معادل واژه Science در زبان انگلیسی است که زیرمجموعه اصطلاح دانش معادل Knowledge قرار می‌گیرد. لفظ دانش در مفهوم وسیع خود شامل مجموعه‌ای از دانسته‌ها از هر نوع آگاهی تصور و تصدیق است که در مقایسه با مفهوم علم دارای دامنه گسترده‌تری است. رشاد (۱۳۷۷) معتقد است: «...[اگر] علم را به هر نوع دانستنی‌ای که معادل (Knowledge) است اطلاق کنیم، به این معنا علم مفهوم به‌نسبت فراگیر و عامی پیدا می‌کند که (Science) یکی از مصادیق آن به حساب می‌آید» (ص ۳).

واژه انگلیسی "Science" به‌عنوان اصطلاحی کوتاه‌شده برای علوم طبیعی نیز به کار می‌رود و هنوز هم نه تنها همه مطالعات منظمی را که ما علم می‌نامیم دربرمی‌گیرد، بلکه مطالعات منظم تاریخ یا فلسفه را نیز شامل می‌شود. با این نگاه، علم را می‌توان به دانش مرتبط درباره پدیده‌های طبیعی و بررسی منطقی روابط میان مفاهیمی تعریف کرد که این پدیده‌ها به کمک آن‌ها بیان می‌شوند (دامپی‌یر^۳، ۱۳۹۶).

هدف از علم را غالباً توصیف، تبیین و پیش‌بینی روابطی می‌دانند که به‌طور طبیعی رخ می‌دهند. به بیان دیگر، علم سعی دارد اشیا و رخدادها را بیازماید و تبیین کند (کاراگزوغلو^۴، ۲۰۱۷). کارکرد کلیدی علم به چالش کشیدن «بدیهیات» از طریق پژوهش، بررسی و آزمایش است (چورافاس^۵، ۲۰۱۵).

آنچه علم‌سنجی و علم را پیوند می‌زند، این است که دانش علمی در نتیجه مفاهیم و روابطی تجسم‌یافته است که در قالب مقالات پژوهشی، کتاب‌ها، پروانه‌های ثبت اختراع، نرم‌افزارها، و سایر مصنوعات علمی شکل گرفته و در قامت رشته‌های علمی و حوزه‌های گسترده‌تر نمود یافته‌اند. این باعث می‌شود که علم را بتوان با توجه به میزان انتشارات (بروندادهای علمی) و بهره‌گیری از منابع علمی و فنی اندازه‌گیری کرد و سنجید. همچنین، با توجه به مفاهیم و محتوای این منابع می‌توان به مطالعه موضوعی علم از طریق روش‌های اندازه‌گیری و سنجشی پرداخت.

1. Sismondo
2. Chalmers
3. Dampier
4. Karagozoglu
5. Chorafas

اکثر پژوهشگران حوزه علم‌سنجی، داده‌های موردنیاز خود را با دسترسی به پایگاه‌های علمی الکترونیکی پیوسته یا نسخه‌های موجود روی سی‌دی‌رام این پایگاه‌ها به‌دست می‌آورند. این پایگاه‌ها ممکن است پوشش ملی، بین‌المللی و یا منطقه‌ای داشته باشند. مهم‌ترین پایگاه‌های مورد استفاده در مطالعات علم‌سنجی پایگاه اطلاعاتی وب‌آو ساینس، پایگاه اسکوپوس، گوگل اسکولار، پایگاه استنادی جهان اسلام، پایگاه‌های ثبت اختراع، و به‌تازگی شبکه‌های اجتماعی تخصصی و عمومی از قبیل ریسرچ‌گیت و توئیت‌ر می‌باشند.

۱-۲ علم‌سنجی چیست؟

از زوایای مختلف می‌توان برداشت‌های مختلف از علم‌سنجی داشت. از جهتی می‌توان به آن به‌مثابه یک شاخه از علم، همانند سایر علوم نگریست. علاوه بر آن، شاید بتوان علم‌سنجی را رویکردی درزمینه مطالعه علم تعبیر کرد. حتی بالاتر از آن، علم‌سنجی را شاید بتوان روشی در مطالعه و سنجش علم نامید. شاید به تعبیر دیگر، علم‌سنجی هم‌زمان علم، رویکرد و روش است. از آن جهت علم است که دارای بنیان‌های نظری و مبتنی بر مطالعات روشمند است. اگر آن را علم بدانیم، همان‌گونه که پرایس^۱ (۱۹۶۳) در مقدمه کتاب علم کوچک، علم بزرگ اذعان می‌دارد، صحبت از علمی است که با ابزارهایی که علوم برای مطالعه برگزیده‌اند، به مطالعه خود علم می‌پردازد (علم علم یا Science of Science). ازلحاظ رویکرد هم، رویکردی مبتنی بر اندازه‌گیری دارد و ازلحاظ روش هم به تحلیل‌های ریاضی و آماری مبتنی است.

شاید بتوان محور مطالعات علم‌سنجی را در دو چیز خلاصه کرد: ۱. اندازه‌گیری و مطالعه افراد، سازمان‌ها، کشورها و مواردی از این قبیل، از جنبه میزان انتشارات، استفاده از آن‌ها و استناد به آن‌ها، و ۲. اندازه‌گیری و مطالعه انتشارات علمی از جنبه رشد، تغییر در / ارتباط بین موضوعات و محتوای آن‌ها. در اصل، این‌گونه فروکاستن در دو محور شاید نتواند حق مطالعات علم‌سنجی را ادا کند، اما دیدی بسیار کلی نسبت به آن به‌وجود می‌آورد. اقبال گسترده به اندازه‌گیری و سنجش علم و بالاتر از آن، پرداختن به چگونگی و چرایی علم بیشتر به دهه ۱۹۶۰ میلادی برمی‌گردد. ظهور آثار افرادی مثل پرایس،

گارفیلد، و مرتون در حوالی همین دهه است. تلاش‌های سازمان‌هایی مانند بنیاد ملی علوم آمریکا (ان.اس.اف)^۱ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی اروپا (ا.ی.سی.دی)^۲ نیز بسیار مؤثر بوده است. گارفیلد خالق نمایه استنادی علوم^۳ (اس.سی.آی.) است که در همین دهه، نمایه‌های استنادی مربوط به مؤسسه ISI را ایجاد کرده و توسعه داده است که در ابتدا، نمایه استنادی علوم برای بازیابی نوشته‌های علمی پا به عرصه وجود گذاشت؛ اما به سرعت توانایی‌ها و قابلیت‌های گسترده این سیستم در علم‌سنجی مشخص شد (براون و دیگران، ۱۳۷۴).

علت اصلی اینچنین اقبال گسترده‌ای به سنجش علم، توسعه انتشارات علمی، دانشگاه‌ها، رشته‌های علمی و افزایش فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و در پی آن نیاز به سیاست‌گذاری عمومی در حوزه توسعه علم و مدیریت کردن آن است. سیاست‌گذاری عمومی در حوزه علم یا همان سیاست‌گذاری علم به مواردی که گفته شد، توجه دارد (توسعه انتشارات علمی، دانشگاه‌ها، رشته‌های علمی و افزایش فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و مواردی از این قبیل). علاوه بر آن، تغییر ماهیت بسیاری از فعالیت‌های علمی، از علم کوچک به علم بزرگ است که علاقه افرادی را به این موضوع جلب کرده است.

همان‌گونه که پرایس (۱۹۶۳) اظهار می‌دارد، دستاوردهای علمی و فنی که به طور عمده یک امر شخصی بود و یک دانشمند براساس علاقه به آن‌ها می‌پرداخت، به جریان عمومی و پروژه‌های بزرگ علمی و با برنامه‌ریزی‌های قبلی و براساس نیازهای اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و غیره تغییر شکل دادند. در گذشته دورتر، تنها افراد محدودی به فعالیت علمی می‌پرداختند و این کار را نیز تنها در حاشیه مؤسسات علمی انجام می‌دادند؛ اما پس از آن، فعالیت علمی بخش مهم و از جهاتی سرنوشت‌ساز فعالیت اجتماعی را تشکیل می‌دهد و در حد زیادی نهادینه و بنابراین، برنامه‌ریزی شده است (لادریر^۴، ۲۰۰۲). این امر، دولت‌ها را ناگزیر به سیاست‌گذاری در علم می‌کند.

ما معتقدیم که امروز هدف فعالیت‌های علم‌سنجی تنها به سیاست‌گذاری علم محدود نمی‌شود و در خدمت به سایر علوم مرتبط با مطالعه علم نیز می‌توانند نقش

1. National Science Foundation (NSF)

2. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD)

3. Science Citation Index (SCI)

4. Ladrrier

داشته باشند. از این رو، گر چه با تأکید نوروزی چاکلی (۱۳۹۰) و سایرین، بر هدف علم‌سنجی در راستای سیاست‌گذاری علم موافقیم ولی هدف علم‌سنجی را در خدمت به این امر متوقف نمی‌کنیم. از طرفی، با عصاره و دیگران (۱۳۸۸) نیز موافقیم که مواردی چون توسعه قوانین تجربی کتاب‌سنجی، توسعه اندیشه‌های پوزیتیویستی، رشد نشریات و کنفرانس‌ها و مواردی از این قبیل در توسعه علم‌سنجی نقش داشته است؛ ولی معتقدیم که برخی از این موارد، مانند رشد نشریات و کنفرانس‌ها، پیامد توسعه علم و گسترش علم بزرگ است. قوانین تجربی زیف^۱ و برادفورد^۲ نیز در ابتدا به‌منظور مطالعه علم کشف نشده‌اند و کاربرد اولیه آن‌ها هم در جهت مطالعات علمی نبوده است؛ ولی تقلید از آنان، و رویکرد فنی مطالعه علم به روش به‌کاررفته توسط این افراد، به توسعه مطالعات سنجش علم منجر شده است. رویکرد این افراد بیشتر توجه به توزیع‌های آماری غیرنرمال و تحلیل همبستگی بوده است که در بخش بعدی به آن خواهیم پرداخت.

آنچه بیان شد، توجه خاص و گسترده به مسئله سنجش علم در دهه شصت میلادی است و این به آن معنا نیست که پدیده سنجش و اندازه‌گیری علم، از دهه ۱۹۶۰ شروع شده است. شروع این کار، از اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم به شکلی نظام‌یافته بوده است. به‌عنوان نمونه، از سال ۱۸۹۵ تا ۱۹۴۴ جی.ام. کاتل^۳، روانشناس آمریکایی، اولین مجموعه نظام‌یافته آماری درباره علوم را گردآوری کرد. او در سال ۱۹۰۶، شروع به گردآوری راهنمای زندگی‌نامه دانشمندان علوم آمریکا^۴ کرد که هر پنج سال یکبار منتشر می‌شد. این راهنما اطلاعاتی درباره هزاران دانشمند فعال در زمینه پژوهش در ایالات متحده آمریکا ارائه می‌کرد. وی از طریق این داده‌ها، مطالعات آماری منظم و سازمان‌یافته‌ای درباره علوم انجام داد. او آمارهایی درباره تعداد دانشمندان و توزیع جغرافیایی آنان به‌دست آورد و دانشمندان را برحسب عملکرد^۵ آنان رتبه‌بندی کرد. کاتل در سنجش علوم به دو بعد کمیت و کیفیت – که امروزه نیز مورد توجه هستند – پرداخت. کمیت، یا به تعبیر کاتل، میزان تولید^۶ به‌سادگی با شمارش

1. Zipf

2. Bradford

3. Cattle

4. American Men of Science

5. Performance

6. Productivity