



ترسیم نقشه علم

دکتر محمد توکلی زاده راوری

«عضو هیئت علمی دانشگاه یزد»

ندا دوست حسینی

دکتر فرامرز سهیلی

«عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور»

دکتر افسانه حاضری

«عضو هیئت علمی دانشگاه یزد»

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

مقام معظم رهبری

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 عرصه 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 شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه 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 مجموعه 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 سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

1. <https://farsi.khamenei.ir/message-content?id=2696>

شده است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده اند.

دانشگاه پیام نور با گستره جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه جا و همه وقت، به عنوان دانشگاهی کتاب محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه سازی 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 بهره گیری از تجربه های گرانقدر استادان و صاحب نظران برجسته کشورمان، کتاب ها 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 پیام نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می رسانند، سپاسگزاری می نمایم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام نور را منزلگاه اندیشه سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	یازده
فصل اول: مفاهیم و مباحث مقدماتی	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ علم‌نگاری	۴
۲-۱ مفهوم مدرک	۶
۳-۱ ترسیم نقشه علم و دسته‌بندی	۹
۴-۱ بررسی تاریخ علم	۱۱
۵-۱ مراحل و فنون ترسیم نقشه علم	۱۴
۶-۱ عوامل مؤثر بر روایی و اعتبار نقشه‌های علمی	۱۸
۷-۱ استخراج و آماده‌سازی مدارک مرتبط برای ترسیم نقشه	۱۸
۸-۱ جستجو در عنوان	۱۹
۹-۱ جستجو در کلیدواژه‌ها	۲۰
۱۰-۱ جستجو در توصیفگرها	۲۰
۱۱-۱ یکدست‌سازی موجودیت‌ها	۲۳
۱۲-۱ کاهش تعداد موجودیت‌ها	۲۵
۱۳-۱ رویکردهای به‌کارگیری نقشه‌های علمی	۲۸
۱۴-۱ دانش لازم برای ترسیم نقشه علم	۳۰
خلاصه فصل اول	۳۲
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول	۳۳
خودآزمایی تشریحی فصل اول	۳۴

۳۵	فصل دوم: شیء و ماتریس
۳۵	هدف کلی
۳۵	هدف‌های یادگیری
۳۵	مقدمه
۳۶	۱-۲ مفهوم شیء
۳۷	۲-۲ مشخصه اشیاء
۴۰	۳-۲ داده‌ها
۴۰	۴-۲ انواع داده‌ها
۴۲	۵-۲ مقدار داده‌ها
۴۴	۶-۲ تشکیل ماتریس
۴۵	۲-۶-۱ ماتریس نامتقارن
۴۵	۲-۶-۲ ماتریس متقارن
۵۴	۷-۲ تشکیل ماتریس نامتقارن در مدارک
۵۵	۸-۲ ماتریس هم‌رخدادی مدارک
۵۶	۹-۲ تعیین فاصله یا شباهت
۵۷	خلاصه فصل دوم
۵۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۹	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۶۱	فصل سوم: مطالعات هم‌بندی داده‌های کتاب‌شناختی
۶۱	هدف کلی
۶۱	هدف‌های یادگیری
۶۱	مقدمه
۶۳	۱-۳ هم‌استنادی
۷۱	۲-۳ زوج‌های کتاب‌شناختی
۷۳	۳-۳ انواع تحلیل هم‌استنادی
۷۴	۱-۳-۳ تحلیل هم‌استنادی مدارک
۷۵	۲-۳-۳ تحلیل هم‌استنادی مؤلفان
۸۰	۴-۳ اهداف و مزایای تحلیل هم‌استنادی مؤلفان
۸۲	۵-۳ ارزش سلول‌های مورب در ماتریس تحلیل هم‌استنادی مؤلفان
۸۳	۶-۳ هم‌واژگانی یا هم‌رخدادی واژگان
۸۵	۷-۳ هم‌واژگانی
۱۰۸	۸-۳ روند اجرای یک پژوهش با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی
۱۱۳	۹-۳ همکاری علمی
۱۱۷	۱۰-۳ همکاری گروهی
۱۱۹	۱۱-۳ هم‌نویسندگی
۱۲۷	۱۲-۳ شبکه هم‌نویسندگی

۱۲۸	۳-۱۳ ساختار شبکه‌های هم‌نویسندگی
۱۳۰	۳-۱۴ تحلیل شبکه‌های هم‌نویسندگی
۱۳۴	خلاصه فصل سوم
۱۳۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۱۳۷	خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۱۳۹	فصل چهارم: تحلیل شبکه‌های اجتماعی
۱۳۹	هدف کلی
۱۳۹	هدف‌های یادگیری
۱۳۹	مقدمه
۱۳۹	۴-۱ شبکه
۱۴۰	۴-۲ نمایش شبکه
۱۴۱	۴-۳ جهت ارتباط
۱۴۱	۴-۴ ریخت‌شناسی شبکه
۱۴۵	۴-۵ تحلیل شبکه‌های اجتماعی
۱۴۶	۴-۶ مفاهیم موجود در تحلیل شبکه‌های اجتماعی
۱۴۷	۴-۷ تحلیل بخشی از شبکه
۱۴۷	۴-۷-۱ جرگه
۱۴۸	۴-۷-۲ جرگه‌های N فاصله‌ای
۱۴۹	۴-۸ پاره‌شبکه‌ها یا مؤلفه‌های شبکه
۱۴۹	۴-۹ بلوک‌ها و نقطه‌های برش
۱۴۹	۴-۱۰ مجموعه لامبدا و پل‌ها
۱۵۰	۴-۱۱ فراکسیون‌ها
۱۵۰	۴-۱۲ شبکه اگو
۱۵۱	۴-۱۳ حفره‌های (گسست‌های) ساختاری
۱۵۳	۴-۱۴ پیوند مازاد بین دو نقش‌آفرین
۱۵۳	۴-۱۵ کاهش نقش یک نقش‌آفرین توسط نقش‌آفرین دیگر
۱۵۴	۴-۱۶ اندازه مؤثر شبکه
۱۵۴	۴-۱۷ کارآمدی
۱۵۴	۴-۱۸ محدودیت
۱۵۴	۴-۱۹ سلسله‌مراتب
۱۵۵	۴-۲۰ واسطه‌گری
۱۵۵	۴-۲۱ هماهنگ‌کننده
۱۵۶	۴-۲۲ مشاور
۱۵۶	۴-۲۳ دروازه‌بان
۱۵۷	۴-۲۴ نمایندگی
۱۵۷	۴-۲۵ رابط

۱۵۷	۴-۲۶ مرکزیت
۱۵۹	۴-۲۶-۱ مرکزیت رتبه- مرکزیت تعداد ارتباط
۱۶۰	۴-۲۶-۲ مرکزیت بینابینی
۱۶۲	۴-۲۶-۳ مرکزیت نزدیکی
۱۶۴	خلاصه فصل چهارم
۱۶۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۶۶	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۱۶۷	فصل پنجم: تحلیل خوشه‌ای
۱۶۷	هدف کلی
۱۶۷	هدف‌های یادگیری
۱۶۷	مقدمه
۱۶۸	۵-۱ روش‌های سنتی
۱۶۹	۵-۱-۱ روش سلسله‌مراتبی
۱۸۵	۵-۱-۲ روش غیرسلسله‌مراتبی
۱۸۸	۵-۲ خوشه‌بندی فازی
۱۸۹	۵-۳ روش‌های ارزیابی نتایج خوشه‌بندی
۱۹۱	۵-۴ اجزاء و مراحل خوشه‌بندی
۱۹۲	خلاصه فصل پنجم
۱۹۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۹۵	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۱۹۷	فصل ششم: نرم‌افزارها
۱۹۷	هدف کلی
۱۹۷	هدف‌های یادگیری
۱۹۷	مقدمه
۱۹۸	۶-۱ نرم‌افزار راور پریمپ
۲۱۱	۶-۲ منوهای پریمپ
۲۱۲	۶-۲-۱ منوی ویرایش
۲۱۲	۶-۲-۲ منوی دیدن
۲۱۳	۶-۲-۳ منوی گزارش‌گیری
۲۱۳	۶-۲-۴ منوی استخراج از وب
۲۱۴	۶-۲-۵ منوی رمزگشایی
۲۱۴	۶-۳ نرم‌افزار SPSS
۲۱۵	۶-۳-۱ مراحل خوشه‌بندی
۲۱۸	۶-۴ نرم‌افزار یو سی آی نت
۲۲۳	۶-۵ نرم‌افزار نت دراو

۲۲۴	۶-۶ نرم افزار بيب اكسل
۲۲۵	۶-۶-۱ معرفي نواحى نرم افزار بيب اكسل
۲۲۸	۶-۶-۲ معرفي منوهاى نرم افزار بيب اكسل
۲۵۶	۶-۶-۳ نحوه ورود داده ها به نرم افزار
۲۵۹	۶-۶-۴ ايجاد ماتريس هم نويسندگى با نرم افزار بيب اكسل
۲۶۳	۶-۶-۵ ايجاد ماتريس هم رخدادى واژگان با نرم افزار بيب اكسل
۲۶۳	۶-۶-۶ ايجاد ماتريس هم استنادى با نرم افزار بيب اكسل
۲۶۷	۶-۷ نرم افزار وس ويور
۲۷۶	خلاصه فصل ششم
۲۷۶	خودآزمائى چهارگزينه اى فصل ششم
۲۷۷	خودآزمائى تشريحى فصل ششم
۲۷۹	پاسخنامه
۲۸۱	منابع

پیشگفتار

مطالعات کتابسنجی و علم‌سنجی از دههٔ شصت هجری شمسی در ایران مطرح شده و از آن‌زمان، پژوهش‌های مربوط به این زمینه‌ها رو به افزایش گذاشته است. در این راستا، نیاز به انتشار و تولید مقالات تخصصی، کتاب، نرم‌افزار و سایر منابع رو به افزونی است. متخصصانی که به این حوزه وارد شده‌اند، با توجه به این نیازها، سعی بر گردآوری، تألیف و تدوین منابع مورد نیاز جمعیت علاقه‌مند به مطالعات سنجشی در ایران کرده‌اند. با به رسمیت شناختن علم‌سنجی به عنوان یک رشته دانشگاهی در مقطع کارشناسی ارشد، از سوی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و تدوین سرفصل‌های مربوط، تأسیس این رشته در چندین دانشگاه کشور صورت گرفت. از آن پس، پژوهش‌ها و همچنین نیاز به منابع پایه در این زمینه بیشتر احساس شد.

یکی از حوزه‌های جذاب در مطالعات علم‌سنجی، دیداری‌سازی روابط موضوعی، نویسندگان، استنادها و مواردی از این قبیل است که تحت اصطلاح «ترسیم نقشه علم» شناخته می‌شود. این اصطلاح با عنوان یکی از دروس کارشناسی ارشد رشته علم‌سنجی، مطابقت دارد. براساس نیاز این گروه از دانشجویان و همچنین سایر کسانی که به دیداری‌سازی علم و فناوری علاقه‌مند هستند، کمبود کتابی برای فهم بهتر از مفاهیم بنیادین ترسیم نقشه علم و مباحث عملیاتی آن احساس شد. علاوه بر آن، نیاز به معرفی نرم‌افزارهایی که بتواند داده‌های موجود را برای به کارگیری در نرم‌افزارهای ترسیم نقشه فراهم آورد، نیز دیده شد. به همین دلیل، نویسندگان این کتاب، با توجه به تجربیات و دانش قبلی خود، اقدام به تولید نرم‌افزار «راور پریمپ» و تدوین کتابی با نام «ترسیم نقشه

علم» کرده‌اند. تلاش اساسی این است که تا حد امکان، مباحث نظری و عملیاتی (مهارتی) مربوط به دیداری‌سازی و ترسیم نقشه علم در کنار یکدیگر، در یک اثر آورده شود. از این‌رو، ویرایش اول کتاب در سال ۱۳۹۵ به رشته تحریر درآمد و نسخه‌ای که اکنون در دست دارید، ویرایش دوم اثر است که با توجه به نیاز جامعه علمی و ضرورت روزآمدسازی مطالب؛ به همراه تغییرات و اضافات تهیه شده است. اهم محتویات این نسخه به شرح ذیل است:

در ابتدا (فصل اول)، مفاهیم، تعاریف و مسائل پایه ترسیم نقشه تحت عنوان «مفاهیم و مباحث مقدماتی» آمده است. در فصل بعدی (فصل دوم) با عنوان «شیء و ماتریس»، ابتدا، از جنبه نظری به مفهوم شیء به عنوان یکی از زیربنایی‌ترین مفاهیم ترسیم نقشه علم و ایجاد ماتریس‌های هم‌رخدادی اشاره شده و در ادامه این فصل، مفهوم ماتریس و چگونگی ایجاد ماتریس‌های متقارن و نامتقارن شرح داده شده است. علم‌سنجی به اطلاعات کتابشناختی مدارک توجه ویژه‌ای دارد. از این‌رو، ترسیم نقشه بر موجودیت‌هایی متکی است که به عنوان اطلاعات کتابشناختی شناخته می‌شوند. مهم‌ترین آن‌ها، نویسندگان، ارجاعات و استنادها و موضوعات است. با توجه به این مسئله، فصل سوم «مطالعات همایندی داده‌های کتابشناختی» نام‌گذاری شده است. در این فصل، تأکید اصلی بر مباحث نظری مربوط به تحلیل‌های هم‌نویسندگی، هم‌استنادی و هم‌واژگانی قرار دارد.

تحلیل شبکه‌های اجتماعی، یکی از فنون پرکاربرد در زمینه دیداری‌سازی و ترسیم نقشه علم است. لذا، فصل چهارم به تفصیل به این مسئله می‌پردازد و با عنوان «تحلیل شبکه‌های اجتماعی» نام‌گذاری شده است. در این فصل، مفهوم شبکه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی شرح داده می‌شود و پس از آن به پارامترهایی توجه می‌شود که به عنوان خروجی این نوع تحلیل‌ها است.

یکی دیگر از فنون پرکاربرد در زمینه دیداری‌سازی و ترسیم نقشه علم، خوشه‌بندی است. به همین دلیل، پس از مبحث تحلیل شبکه‌های اجتماعی، مبحثی جدید با عنوان «تحلیل خوشه‌ای» در فصل پنجم باز می‌شود. دو روش اصلی برای خوشه‌بندی وجود دارد که به ساده و سلسله‌مراتبی معروف است. هریک از این روش‌ها، دارای مباحثی جزئی است که در این فصل به تفصیل به آن‌ها پرداخته شده است.

ترسیم نقشه علم، با حجم بزرگی از داده‌ها سروکار دارد و به عبارتی نوعی از داده‌کاوی متن است. به همین منظور، این کار صرفاً با روش‌های دستی ممکن نیست و کسانی که به این حیطه وارد می‌شوند، ناگزیر به یادگیری چندین نرم‌افزار هستند. در کنار آن، فراگیری مهارت‌های دستکاری متن، با نرم‌افزارهای عمومی مثل مایکروسافت ورد و اکسل لازم است. به طور کلی، در فرایند ترسیم نقشه علم، نیاز به نرم‌افزار در سه سطح قابل بررسی است: ۱. دستکاری، پردازش و آماده‌سازی داده‌های کتابشناختی و مانند آن ۲. استخراج پارامترهای حاصل از مطالعه روابط بین موجودیت‌های علمی، مثل همکاری بین پدیدآورندگان، هم‌استنادی و روابط بین موضوعات و ۳. به تصویر درآوردن روابط بین موجودیت‌های علمی. از این رو، فصل ششم، تحت عنوان «نرم‌افزارها» ابتدا به معرفی نرم‌افزار راور پریمپ می‌پردازد که توسط یکی از نویسندگان این کتاب طراحی و توسعه داده شده و به نیازهای سطح اول توجه ویژه دارد. پس از آن به نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت پرداخته می‌شود که در مرحله دوم مورد نیاز است و در انتها، نرم‌افزار نت دراو شرح داده می‌شود که در سطح سوم نیازها قرار می‌گیرد.

مؤلفان

پاییز ۱۴۰۱

فصل اول

مفاهیم و مباحث مقدماتی

هدف کلی

آشنایی با ترسیم نقشه علم و مراحل و فنون ترسیم نقشه علم.

هدف‌های یادگیری

پس از مطالعه این فصل، شما باید بتوانید:

۱. مراحل و فنون ترسیم نقشه علم را دریابند.
۲. استخراج و آماده‌سازی مدارک مرتبط برای ترسیم نقشه علم را یاد بگیرند.
۳. رویکردهای به‌کارگیری نقشه‌های علمی را بشناسند.

مقدمه

بیشرفت علم در حوزه‌ای گوناگون مرهون تلاش دانشمندان پیشین است. پژوهشگران در یک حوزه علمی به‌منظور دیدن فراسوهای دانش در حوزه تخصصی خود، معمولاً آثار دانشمندان پیش از خود را مرور می‌کنند؛ به عبارت دیگر، پژوهشگران با اتکاء به گذشته علم، آینده علمی حوزه تخصصی خود را پیش می‌برند. یکی از راه‌هایی که پژوهشگران را برای رسیدن به اهداف پژوهشی در حوزه تخصصی خود کمک می‌کند، داشتن درک و نمایی کلی از چارچوب علمی حوزه مورد نظر است. در این راستا دیداری‌سازی اطلاعات^۱ یا ترسیم نقشه و ترسیم ساختار علم ضروری به نظر می‌رسد.

ترسیم نقشه‌های علم، از زیرشاخه‌های حوزه علم‌سنجی است. این، حوزه، از طریق پردازش، استخراج و مرتب‌سازی اطلاعات به ترسیم نقشه علمی می‌پردازد و امکان تحلیل، مسیریابی و نمایش دانش را فراهم می‌آورد؛ علاوه بر آن، این حوزه در جهت سهولت‌بخشیدن دسترسی به اطلاعات، آشکارسازی ساختار دانش و کمک به جستجوگران دانش برای رسیدن به نتایج موفقیت‌آمیز حرکت می‌کند (خادمی، ۱۳۹۱، نوروزی چاکلی، ۱۳۹۳).

اولین چیزی را که اصطلاح نقشه به ذهن متبادر می‌سازد، پدیده‌هایی هستند که روی یک سطح صاف به تصویر درآمده‌اند. معروف‌ترین نمونه آن، نقشه تقسیمات کشوری است که استان‌ها و شهرستان‌ها را به‌عنوان موجودیت‌های سیاسی - جغرافیایی به تصویر می‌کشد (شکل ۱-۱). اگر ساختار یک علم را به‌عنوان یک کشور تصور کنیم، حوزه‌های موضوعی تحت پوشش آن علم را می‌توان شهرهای آن کشور به حساب آورد (مویا انگون^۱، وارگس کوواسادا^۲ و دیگران، ۲۰۰۴ به نقل از محمدی، ۱۳۸۷).



شکل ۱-۱. یک نقشه ساده تقسیمات کشوری

نقشه‌های علمی، در عمل موجودیت‌های علمی، مانند موضوعات، نویسندگان و استنادها را از طریق نمادهایی مانند دایره، نقطه، مربع و شبیه آن به تصویر می‌کشند. قرارگرفتن این نمادها روی یک سطح صاف، براساس نحوه و شدت رابطه بین این موجودیت‌های علمی است. اصطلاح موجودیت در این مبحث می‌تواند مترادف با اصطلاحاتی چون عنصر، پدیده و شیء به کار رود. براین اساس، کلاونز و بویاک^۱ (۲۰۰۹) یک نقشه علم را شامل مجموعه‌ای از عناصر، همراه با روابط بین این عناصر می‌دانند. اسمال^۲ (۱۹۹۹) معتقد است نقشه علمی نمایشی فضایی از چگونگی ارتباط بین رشته‌ها، حوزه‌ها، متخصصان و مقاله‌های انفرادی یا نویسندگان است؛ همانند نقشه‌های جغرافیایی که روابط جنبه‌های فیزیکی یا سیاسی زمین را نشان می‌دهند. بنابراین، نقشه علم را می‌توان به عنوان دیداری‌سازی مکان‌شناسی روابط بین عناصر یا جنبه‌های علم تعریف کرد (ریپ^۳، ۱۹۸۸).

مفهوم دیداری‌سازی و به تصویر درآوردن موجودیت‌های علمی برای درک بهتر از علم، وجه دیگر از یک نقشه علمی است که در تعاریف مختلف گنجیده شده است. مویا^۴ و همکاران (۲۰۰۴) معتقدند کاربرد زبان گرافیک برای ترسیم پدیده‌های نامرئی در ساختار علوم موجب تشکیل یک علم جدید از ارتباطات بصری می‌شود که پس از علائم و نشانه‌ها از آن به عنوان زبان سوم نام می‌برند. از نظر وی، ترسیم اطلاعات در قالب نقشه‌های علمی یک نوع تفسیر است، به طوری که داده‌ها و پدیده‌های پیچیده واقعی به پیام‌های قابل درک تبدیل می‌شوند و این ترسیم باعث می‌شود داده‌ها و پدیده‌های پیکره نامرئی ساختار دانش، برای ما قابل درک شود. به این صورت که گره‌ها و پیوندهای نقشه به درک سریع و وضوح ساختار یک حوزه کمک می‌کند. از نظر کلی، نقشه‌های علم روابط فی‌مابین و داخل رشته‌ها را بازتاب داده و به عنوان شاخصی جهت فهم چرایی وجود ارتباط بین برخی زمینه‌ها به شمار می‌آیند. در واقع، در ساختار علوم، بعضی از ارتباطات و پدیده‌ها به صورت انتزاعی برای ذهن قابل درک است؛ ولی به صورت فیزیکی قابل مشاهده نیست. پژوهشگران در تلاش‌اند روابط و پدیده‌های نامرئی موجود در ساختار علم را کشف و با زبان گرافیکی به صورت چندبعدی در قالب نقشه‌های علمی ترسیم نمایند.

1. Klavansa & Boyack

2. Small

3. Rip

4. Moya

درخصوص قدمت ترسیم نقشه‌های علمی شاید بتوان گفت جان برنال^۱ یکی از مشهورترین فیزیکدانان جهان، تاریخ‌نگار و جامعه‌شناس علم، در سال ۱۹۳۹ یکی از اولین نقشه‌های علم جهان را ترسیم کرد. اسمال و گارفیلد^۲ اظهار می‌دارند که شاید برادفورد یکی از اولین کسانی باشد که به‌طور غیرمستقیم به ترسیم ساختار علم اشاره کرده است. قدمت ترسیم نقشه‌های علمی از طریق رایانه نیز شاید به دویل^۳ در سال ۱۹۶۱ برگردد. وی با تأکید بر نقش رایانه در ترسیم نقشه‌های علمی، چگونگی ساخت و ترسیم این نوع نقشه‌ها را برای ایجاد تصویر بزرگی حوزه‌های جامع علمی پیشنهاد داد (دویل، ۱۹۶۱). پس از آن، گارفیلد در سال ۱۹۶۳ در مقاله‌ای علاقه واضح و روشن خود را در مورد ساخت نقشه‌های تاریخی علم براساس استناد نشان داد (گارفیلد، ۱۹۶۳، به نقل از محمدی ۱۳۸۷). اندیشه رسم نقشه در کتاب‌سنجی و علم‌سنجی بیشتر توسط پژوهشگران هلندی، به‌خصوص نویونز و وان ران^۴ مطرح شده است. این صاحب‌نظران، فنون ریاضیاتی خاصی را برای نقشه کتاب‌سنجی ایجاد کردند. در این مطالعات، فرضیه اصلی این است که هر حوزه پژوهشی را می‌توان با سیاهه‌ای از مهم‌ترین کلمات کلیدی توصیف کرد.

۱-۱ علم‌نگاری^۵

اطلاعات علمی در بین رشته‌های گوناگونی توزیع شده است که ممکن است از دید شخص عادی و یا حتی متخصصان، اشتراک کمی با یکدیگر داشته باشند. شخصی که بخواهد فقط دامنه علمی یک رشته خاص را مطالعه کرده و به سایر رشته‌ها توجهی نداشته باشد، ممکن است با این حس روبه‌رو شود که نتوانسته تمام جزئیات آن حوزه را به‌خوبی درک کند.

نقشه‌های علمی، ابزار بسیار مناسبی برای سیر در متون علمی و نمایش روابط فضایی آن‌ها هستند (گارفیلد، ۱۹۷۶). این نقشه‌ها، توزیع فضایی حوزه‌های پژوهشی را به‌خوبی نشان داده و درعین حال، از طریق امکان تعمق در این روابط، اطلاعات بیشتری نیز به‌دست می‌دهند (اسمال و گارفیلد، ۱۹۸۵). به‌طور کلی، نقشه‌های علم روابط فی‌مابین و

1. John Bernal

2. Garfield

3. Doyle

4. Noyons & Van Raan

5. Scientography

داخل رشته‌ها را بازتاب داده و به عنوان شاخصی جهت فهم چرایی وجود ارتباط بین برخی زمینه‌ها به شمار می‌آیند.

از نقطه نظر عمومی، نقشه‌های علمی روابط میان رشته‌ها را منعکس کرده و با پیداکردن نشانه‌ها می‌توانند ما را به سمت ارتباطات معنایی و همچنین همانند نمایه‌ها ما را به درک چرایی ارتباط میان رشته‌ها هدایت کند. از سوی دیگر، این نقشه‌ها در مقیاس وسیع علمی نشان می‌دهند که از کدام رشته‌های خاص بیشتر در پژوهش‌ها استفاده می‌شود، همچنین دورنمایی از تغییرات را فراهم می‌کند و اینکه کدام افراد، انتشارات، مؤسسات، مناطق یا کشورهای خاص بیشتر برجسته هستند.

ساخت نقشه‌های علمی از طریق اطلاعات کتاب‌سنجی، علم‌نگاری نامیده می‌شود. براساس گفته گارفیلد (۱۹۷۶)، اولین بار جورج ولادوتز^۱، این اصطلاح را برای نامیدن نگاشت‌ها^۲ و نقشه‌هایی به کار برد که در نتیجه ترکیب علم‌سنجی با جغرافیا به دست می‌آمدند. اگرچه «علم‌نگاری» اصطلاحی چندان آشنایی نیست (احتمالاً به دلیل نفوذ اصطلاحاتی مانند «دیداری‌سازی حوزه» یا «دیداری‌سازی دانش / اطلاعات» که ارجاع به مفاهیم مشابهی دارند)، اما این اصطلاح برای توصیف عمل و ترسیم نمودارهایی از برون داده‌های علمی بسیار مناسب است (وارگاس - کیوسادا و دو مویا - آنگون^۳، ۲۰۰۷).

علم‌نگاری ابزاری است که به تولید نقشه‌ها کمک می‌کند و روشی است که تحلیل حوزه‌ها را با نشان دادن ساختار و روابط میان عناصر ذاتی بازنمایی می‌کند. علم‌نگاری ابزاری جامع برای بیان گفتمان علمی است. بنابراین، جمیع پژوهشگران مشتاق هستند تا به درستی، انعکاس فکرشان در استندهای متون علمی به نمایش درآید.

بدین ترتیب علم‌نگاری، به مفهوم مورد نظر یورلند و آلبرشتن^۴ (۱۹۹۵)، از طریق محصول آن، که علم‌نگاره^۵ نامیده می‌شود، تبدیل به ابزار و روشی برای تحلیل حوزه‌ها با تحکیم ویژگی‌های واقع‌گرایانه و کل‌نگر این نوع تحلیل‌ها شد.

علم‌نگاری با حمایت از رویکرد کل‌نگر و عینی تحلیل‌های حوزه می‌تواند ابزار و روشی برای این نوع تحلیل‌ها به شمار آید. علم‌نگاری از آن جهت ابزار به شمار می‌آید که

1. George vladutz

2. Graph

3. Vargas-quesada, de moya-anegón

4. Hjørland & albrechtsen

5. Scientograms

ساخت نقشه‌های کتاب‌سنجی را ممکن ساخته، و بدان دلیل نیز روش محسوب می‌شود که از طریق نمایش گرافیکی ساختار روابط عناصر موجود در حوزه، کار تحلیل حوزه را تسهیل می‌کند. این نقشه‌ها بخش عمده‌ای از دیدگاه‌ها و عقاید افرادی که جامعه را تشکیل می‌دهند، منعکس می‌کنند.

علم‌نگاری روشی کل‌نگر است؛ زیرا امکان تحلیل حوزه را در سایه گفتمان اجتماعی فراهم ساخته و روشی عینی است زیرا به‌وسیله آن می‌توان ساختار غیرذهنی را که به‌وسیله اجماع فکری روابط اجزای میان عناصر شکل گرفته است تحلیل کرد.

استفاده از شبکه‌های اجتماعی در نمایش گرافیکی نقشه‌های کتاب‌سنجی، این ترکیب ابزار- روش و نیز کل‌نگر- عینی بودن علم‌نگاری را تقویت می‌کند. این امر، امکان کشف و اثبات نظریه‌ها را درباره خود نگاشت‌ها و در نتیجه مدل‌هایی که آن‌ها نمایش می‌دهند فراهم می‌سازد. این کار آن‌ها را به ابزاری مفید برای نمایش رسمی روابط اجتماعی و همچنین کشف و کمی‌سازی موجودیت‌های ساختاری تبدیل می‌نماید. پژوهشگران از طریق آن‌ها می‌توانند الگوها و نگرش‌های پنهانی را آشکار سازند.

در حوزه دکوماتاسیون، دیداری‌سازی اطلاعات به‌وسیله نمایش گرافیکی شبکه‌های اجتماعی، یکی از فزونی به‌شمار می‌رود که با آن می‌توان ارتباطات فکری و ساختار دانش علمی را به نمایش درآورد. این رویکرد جدید نه تنها امکان تحلیل حوزه‌های سنتی یا شاخه‌های علمی را بالا می‌برد، بلکه یک ابزار کلیدی ایجاد می‌کند که با آن می‌توان تعاملات و تکامل علم را از طریق شاخه‌ها و تخصص‌های مربوط به آن مطالعه کرد (وارگاس - کیوسادا و دو مویا- آنگون، ۲۰۰۷).

۱-۲ مفهوم مدرک

برای درک عمیق از ترسیم نقشه علم، باید چند مفهوم روشن شود که یکی از آن‌ها مفهوم موجودیت‌ها، اشیاء، پدیده‌ها یا عناصر است که در فصل دوم به تفصیل در مورد آن بحث خواهد شد. زیرا یکی از زیربناهای درک و بهره‌گیری از نقشه‌های علمی، درک این مفاهیم است. اما آنچه که در این فصل می‌توان به آن اشاره کرد، مفهوم مدرک^۱ است که موجودیت‌ها، اشیاء، پدیده‌ها یا عناصر علمی از آن‌ها استخراج می‌شود. اگر بنای اصلی