

چشم اندازی بر مبانی نظری مصورسازی حوزه دانش^۱

رسول زوارقی

دانشجوی دکتری کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه تهران؛ zavarraqi@ut.ac.ir

غلامرضا فدایی

استاد گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه تهران؛ ghfadaei@ut.ac.ir

فاطمه فهیم‌نیا

استادیار گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه تهران؛ fahimnia@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۰

چکیده

هدف: هدف از این مقاله، بررسی مروری مبانی نظری از جمله تاریخچه و برخی نظریات مأخوذ از فلسفه و جامعه‌شناسی علم مربوط به حوزه‌ی نوپدید مصورسازی حوزه دانش به عنوان یکی از رویکردهای قدرتمند سیاستگذاری علم و فناوری می‌باشد.

روش: در این مقاله از تحلیل متون برای استخراج محتوای لازم با توجه به هدف مقاله استفاده شده است.

یافته‌ها: این حوزه‌ی نوپدید که پیش گام حوزه‌ی چند رشته‌ای مطالعات علم است از نظریات حوزه‌های مختلف مربوط به مطالعات علم از جمله جامعه‌شناسی، تاریخ و فلسفه علم بهره می‌گیرد. بررسی متون نشان داد که این حوزه در طول دو دهه‌ی گذشته با تحولات مثبتی همراه بوده و ظرفیت‌های خوبی در راستای ارائه‌ی تصویری روشن و چندبعدی از ساختار علم دارد. تاکنون در متون بسیار کمتر به مصورسازی حوزه دانش، و مباحث نظری آن پرداخته شده است. از این رو انتظار می‌رود مطرح شدن این حوزه به همراه مبانی نظری آن گامی مثبت در جهت آشنایی علاقمندان محسوب شود.

واژه‌های کلیدی: مصورسازی، ترسیم ساختار، مبانی نظری علم‌سنجی، مطالعات علم

مقدمه

بحث در زمینه‌ی ساختار علم و معرفت یکی از دل‌مشغولی‌های عمده‌ی نظریه‌پردازان و فیلسوفان از دوران باستان تا کنون بوده است. شاید یکی از اصلی‌ترین علل علاقمندی فیلسوفان یونان باستان و به تبع آن فیلسوفان مسلمان (که به نوعی ادامه دهنده‌ی راه آن‌ها بودند) به مسأله‌ی طبقه‌بندی و سازماندهی دانش را در این مورد جستجو کرد. به عبارت دیگر علاقمندی فیلسوفان و نظریه‌پردازان به مبحث سازماندهی و طبقه‌بندی دانش آن دوران را می‌توان به میل درونی آن‌ها نسبت به کشف ساختار علم نسبت داد. مطالعات نشان می‌دهند که اگر از دانشمندان قبل از ارسطو صرف نظر کنیم رشته‌ای شدن علوم از ارائه‌ی مقولات دهگانه توسط ارسطو (۳۸۴-۳۲۲ ق م به طریق اندیشه محور) آغاز می‌شود. چنین رویکردی در جهان اسلام از زمان کندی در قرن سوم هجری/ نهم میلادی مجدداً مطرح شد. از چهره‌های برجسته و خاص این حوزه می‌توان به دانشمندانی چون فارابی، ابن‌سینا، غزالی، قطب‌الدین شیرازی، و ابن‌حزم اشاره کرد که با رویکردهای دین‌محور، دانش‌محور و تجربه‌محور به طبقه‌بندی دانش می‌پرداختند. در کل سرچشمه‌ی همه‌ی این کارها و پژوهش‌ها را می‌توان در نیاز انسان به معرفت دانست چراکه اصولاً علم و آگاهی از مقوله‌بندی شروع می‌شود و طبقه‌بندی و سازماندهی آن را تکمیل می‌کند (فدایی، ۱۳۸۹ ب). این نوع ساختارهای طبقه‌بندی که در راستای سازماندهی دانش بشری مطرح می‌شدند بعداً با طرح‌واره‌های عملگرایانه‌تری چون طرح‌های رده‌بندی کتابخانه‌ی کنگره و دهدهی دیویی و ... که طرح‌واره‌های عملگرایانه‌تری نسبت به نظریات مطرح شده توسط فیلسوفان و نظریه‌پردازان بودند تکمیل شد. اگرچه این طرح‌واره‌ها تلاش کردند تا با پیوند دادن بین نظریات صاحب‌نظران با پشتیبانی انتشاراتی طرح‌های رده‌بندی نسبتاً کارآمدتری ارائه کنند ولی گستردگی و پیچیدگی مباحث علمی در حدی است که نمی‌توان با استفاده از این طرح‌های رده‌بندی نیز بتوان پاسخگوی سؤالات بشر در زمینه‌ی ساختار فکری، اجتماعی و شناختی بشر بود.

به عبارت دیگر اگر این طرح‌واره‌ها را طرح‌های رده‌بندی نسبتاً کارآمدی برای علوم تا قبل از بروز انفجار اطلاعات بدانیم برای دوره‌ی جدیدی که روز به روز بر کثرت حوزه‌های موضوعی و تخصص‌های درون رشته‌ها و ظهور علوم میان‌رشته‌ای و چندرشته‌ای افزوده می‌شود ارائه‌ی یک تقسیم‌بندی کلی از کل علوم بدین شیوه بسیار دشوار می‌نماید. از سوی دیگر امروزه که رشته‌ها روند میان رشته‌ای طی می‌کنند و پژوهش‌ها بیشتر حاصل استفاده از تجربیات و نظریات برگرفته از چندین رشته هستند (موریلو، گومز و بردنز^۲، ۴۳۷-۴۵۶) و حالتی هرج و مرج طلبانه دارند (کُل^۳، ۲۰۰۰ ص. ۱۰۹) نمی‌توان تقسیم‌بندی‌های رشته‌ای سابق را پاسخگوی علم امروز دانست. به عبارت دیگر در جهان امروز به علت نزدیکی فزاینده‌ی مرز بین رشته‌ها استفاده از روش‌هایی نوین در جهت بازشناسی ساختار هر کدام از تخصص‌ها و موضوعات، اجتناب‌ناپذیر و بنابراین در وضعیت کنونی جهان دانش، ایده‌ی ارائه‌ی چشم‌اندازی کلی از رشته‌ها یا حوزه‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است. شاید از این روست که ارسطو نظم و ترتیب دادن به دانش در قالب رشته را الزامی ولی تأسف‌برانگیز می‌دانست (فدایی، ۱۳۸۹ الف، ص. ۱۹۹). از سوی دیگر برای اتخاذ تصمیمات بهتر، جامع‌تر و کارآمدتر در خصوص سیاست‌گذاری‌های علمی تنها شناسایی ساختار رشته‌ای و روابط موضوعی نمی‌تواند سودمند باشد بلکه باید در کنار آن به ساختار فکری، ساختار اجتماعی و ساختار شناختی رشته‌ها، حوزه‌های علمی و تخصص‌ها پی برد و از این طریق روابط موجود بین نقش‌آفرینان علمی را از ابعاد مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار داد. همچنین تنها از این طریق است که می‌توان ساختار علم را در جهان علمی امروز که روز به روز بر پیچیدگی‌های فکری، شناختی و اجتماعی آن افزوده می‌شود شناسایی کرد.

بر مبنای این ضرورت دانشمندان حوزه‌ی مطالعات علم به دنبال رویکردی نوین در جهت شناسایی این ساختارها بوده و هستند. رویکردی که با عنوان مصورسازی حوزه‌ی دانش، مسیر بلوغ خود را می‌پیماید. این رویکرد با اتکای صرف به تحلیل هم‌استنادی آغاز و رفته‌رفته با برقراری پیوند با فنون متن‌کاوی و مصورسازی در

جهت تکامل، پیش‌رفته است. امروزه نیز با توجه به گسترش دستاوردهای این حوزه‌ی پژوهشی نوپدید و بعضی نقصان‌ها در زمینه‌ی تفسیر و تبیین نتایج چنین پژوهش‌هایی، استفاده از نظریات فیسوفان و جامعه‌شناسان علم بسیار مورد توجه واقع شده است. از این روست که چنین اقداماتی از دهه‌ی دوم قرن بیست و یکم به تدریج، موجبات تقویت مبانی نظری این حوزه را فراهم آورده است. گامی که با استفاده از نظریه‌ی انقلاب‌های علمی کوهن و مفهوم پارادایم مورد نظر وی از حوزه‌ی فلسفه علم آغاز و به استفاده از مفهوم حفره‌های ساختاری و شبکه‌های اجتماعی موجود در جامعه‌شناسی علم گسترش یافته است. امروزه این گسترش دامنه‌ی موضوعی این حوزه به جایی رسیده که از این حوزه‌ی نوپدید به عنوان علم‌العلم یاد می‌شود که چیزی فراتر از مباحث کمی علم سنجی صرف و مباحث نظری مطالعات علم می‌باشد. بر این مبنا در این مقاله سعی می‌شود نگاهی کلی به این حوزه‌ی پژوهشی نوپدید ارائه و در زمینه‌ی اصلی‌ترین مفاهیم موجود در این زمینه مباحثی ارائه شود.

پیشینه‌ی تاریخی مصورسازی حوزه دانش

گارفیلد^۴ (۱۹۷۹، ص. ۶۲) به عنوان یکی از پیشگامان حوزه‌ی علم‌سنجی، بعد از مشاهده‌ی اولین برون‌دادهای مکشوف از نمایه استنادی علوم به این نتیجه رسید که اگر متون علمی را آینه‌ای از فعالیت‌های علمی بدانیم، یک نمایه‌ی استنادی جامع و چندرشته‌ای نیز می‌تواند دیدی سودمند در خصوص این فعالیت‌ها ارائه کند. اسمال (۱۹۹۹ الف) نیز درباره‌ی نگرش خود به پایگاه وب‌آف‌ساینس^۵ می‌نویسد: به زعم من پایگاه داده‌ای [مانند وب‌آف‌ساینس] بیش از آن چیزی است که جامعه‌شناس از طریق آن جامعه را می‌بیند. [این پایگاه]، سیستم اجتماعی پیچیده‌ای است که می‌توان با استفاده از آن دریافت که اطلاعات چه نقشی در اکتشاف و خلاقیت دارد، چرا و کی یک دانشمند ارتباط برقرار می‌کند و چگونه حوزه‌های علمی رشد کرده و توسعه می‌یابند.

از این رو دستاوردهایی چون نمایه‌سازی استنادی یا پایگاه‌های داده‌ای چون وب‌آف‌ساینس به تدریج مورد توجه جامعه‌شناسان نیز واقع شد. به عبارت دیگر با اینکه کتابشناسی قبلاً توسط جامعه‌شناسان به عنوان مجموعه ابزارهایی برای کنترل مالکیت معنوی؛ یا ابزاری برای ارزیابی جایگاه دانشمند در جهت نظام پاداش محسوب می‌شد در نظر مرتون^۶ (۲۰۰۰) به عنوان اصلی‌ترین پیشگام جامعه‌شناسی علم، مجموعه استنادات برگرفته از نمایه‌ی استنادی علوم، می‌توانند «بیانگر ارتباطات شناختی و اجتماعی میان پژوهشگران» نیز باشند.

حال آنکه پرایس^۷ بسیار قبل از مرتون در کتاب «علم کوچک، علم بزرگ»^۸ خود (۱۹۶۳) پیشنهاد می‌کند صاحب‌نظران حوزه‌ی علم‌العلم (فراعلم) [که کتابداری و اطلاع‌رسانی نیز جزئی از آن است] باید حوزه‌ی کاری خود را به مثابه‌ی حوزه‌ی ترمودینامیک در نظر گیرند. همانطور که در علم ترمودینامیک از یک ترمودینامیست انتظار می‌رود علی‌رغم تأثیرپذیری تک‌تک مولکول‌ها از متغیرهایی چون دما، فشار و ...، تنها به عبور یک مولکول خاص تمرکز نکرده بلکه آن را به صورت یک کل ببیند. پرایس نیز پیشنهاد می‌کند که صاحب‌نظران حوزه‌ی مطالعات علم نیز باید علم را به صورت یک کل در نظر گیرند که حوزه‌های مختلف آن با یکدیگر در تعاملند و در این میان مسائل سیاسی و اجتماعی نقش‌آفرینی می‌کنند. از این رو وی به تبع همین تفکر، اولین گام را در این خصوص برداشته و در مقاله‌ی «شبکه مقالات علمی» خود (۱۹۶۵) به بررسی ساختار فکری موجود در بین مقالات علمی می‌پردازد. در سوی دیگر فاجس و اسپیر^۹ (۱۹۹۹، ص ۳۸) نیز اعتقاد بر آن دارند که جامعه‌شناسان نیز باید به جای توجه به خود ماهیت علم، به رخدادهای انعکاس یافته در شبکه‌های علمی تأکید کنند زیرا علم، فاقد مرکزی واحد و فعال در این خصوص است.

بررسی سیر تاریخی این تحول نشان‌گر آن است که به تدریج با ترسیم نقشه‌های علوم توسط پیشگامانی چون گارفیلد و پرایس، بر مبانی نظری این حوزه‌ی پژوهشی نوظهور نیز افزوده شده است. مثلاً گارفیلد و اسمال (۱۹۸۹) بعد از گسترش اطلس

علوم در مؤسسه‌ی اطلاعات علمی امریکا، نقش ساختارهای استنادی را در شناسایی جبهه‌های در حال تغییر علم تشریح کردند. سپس گارفیلد با اظهار علاقه به این حوزه‌ها، مصورسازی را به عنوان حوزه‌ای علمی معرفی کرد که می‌توان از آن به عنوان ابزاری کارآمد در تحلیل حوزه‌ای بالادستی در حوزه‌های علمی چندرشته‌ای و با رشد سریع استفاده کرد. وی از این رو در اثر منتشر شده سال ۱۹۹۴ خود در این خصوص از عبارت «علم‌نگاشت»^۱ استفاده کرد که البته زیاد مورد استفاده واقع نشد. گارفیلد همچنین در این خصوص از عبارت دیگری تحت عنوان «ترسیم‌طولی»^۱ نیز استفاده کرد. به این معنا که می‌توان از مجموعه‌ای از نقشه‌ها که به ترتیب تاریخی مرتب شده‌اند در کشف پیشرفتهای دانش علمی، پیش‌بینی روندهای در حال ظهور در یک حوزه‌ی موضوعی استفاده کرد. علاقمندی گارفیلد را بیشتر می‌توان به مطالعات تاریخی علم مرتبط دانست و تجلی آن را می‌توان در نرم‌افزار «هیست‌سایت»^۲ مشاهده کرد (گارفیلد، ۲۰۰۸). در این نوع پژوهش‌ها، انجام مطالعات طولی و تاریخی استنادی در راستای ترسیم نقشه‌ی تاریخی مد نظر است. از این رو بدین طریق رخدادهای دانشمندان، و مجلات اصلی یک حوزه‌ی موضوعی در یک دوره‌ی زمانی خاص برای تاریخ‌نگاران و تحلیلگران شناسانده می‌شوند. همچنین با استفاده از این رویکرد، امکان بررسی منشأ واژگان و توسعه‌ی آن نیز در طول زمان برای پژوهشگر میسر می‌شود (گارفیلد، ۲۰۰۳، ۲۰۰۲، ۲۰۰۱). با این وجود لازم به ذکر است که قدیمی‌ترین رویکرد موجود برای انجام مطالعات طولی علم، جفت‌بندی کتابشناختی^۳ کسلر^۴ (۱۹۶۳) است. وی که مبدع نظریه‌ی جفت‌بندی کتابشناختی^۵ یا همان اشتراک در مأخذ است باور بر آن داشت که هر چه میزان استنادات مشترک دو منبع فزونی یابد، میزان ارتباط میان آن دو منبع نیز افزایش می‌یابد. از این رو وی بر این مبنا، الگوی خوشه‌بندی مقالات مرتبط را ارائه کرد و گارفیلد در انجام کارهای مربوط به تاریخی‌نگاری خود از رویکرد پیشنهادی وی استفاده کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که پژوهش‌های متعددی با استفاده از این رویکرد در سطح ایران و جهان انجام شده است از جمله (لوچیو اریاس و

لیدسدرف^{۱۶} (۲۰۰۸)؛ منصوری و عصاره (۱۳۸۹)؛ عصاره و زارع^{۱۷} (۲۰۱۰)؛ مک‌کین^{۱۸} (۲۰۱۰)؛ پشوتنی‌زاده و عصاره (۱۳۸۸)؛ عصاره، نوروزی چاکلی و کشوری (۱۳۸۹)؛ و عصاره و کشوری^{۱۹} (۲۰۱۰).

با این وجود مسیری که اسمال برای ترسیم ساختار علمی مورد استفاده قرار داده است به غیر از مسیر مورد نظر گارفیلد و کسلر بود. اسمال با توجه به پیشینه‌ی تحصیلی تاریخ علم خود، دید متفاوتی نسبت به پایگاه داده‌ی استنادی داشت. به زعم وی پایگاه داده چیزی بیش از آن چیزی است که یک جامعه‌شناس، جامعه را به عنوان یک سیستم اجتماعی پیچیده می‌بیند (اسمال، ۱۹۹۹ الف). بنابراین وی می‌خواست از این طریق، نقش اطلاعات را در اکتشاف و خلاقیت علمی، چرایی و زمان برقراری ارتباط میان دانشمندان، و چگونگی رشد و توسعه‌ی حوزه‌های علم بررسی کند. اسمال که از مجموعه نظرات فیلسوفان و جامعه‌شناسان علمی چون کوهن^{۲۰}، پرایس و مرتون تأثیر پذیرفته بود و با پیوستن به مؤسسه‌ی اطلاعات علمی آمریکا و همکاری با گارفیلد و گریفیث^{۲۱} به نقطه‌نظرات خاصی در زمینه‌ی بنیان علم دست یافت در نهایت به زعم خود (اسمال، ۱۹۹۹ الف) بعد از ۳۰ سال به تأثیر و قدرت استناد پی برد چراکه از این طریق بود که می‌توانست به علمی که حاصل فرایندی جمعی و مشارکتی بود به طریقی جامعه‌شناختی بنگرد. چیزی که قبل از وی کوهن (۱۹۷۰) به آن رسیده بود و از پیونددهی استنادی^{۲۲} به عنوان طریقی ممکن برای نشان دادن تغییر پارادایم‌های علم یاد می‌کرد (ص. ۱۷۸). همه‌ی این‌ها در مجموع اسمال را به ترسیم ساختار علوم و بررسی پارادایم‌های علمی با استفاده از نمایه‌سازی استنادی علاقمند ساخت. به زعم وی اگر استنادهای علمی را به عنوان شواهد پشتیبان علم در نظر بگیریم علم در این معنا به مانند درختی است که ریشه‌ی عمیق در گذشته دارد و رشد می‌کند. در نهایت شاخه‌های به هم بافته‌ی درخت‌های هم جوار در جنگل دانشگاهی، رشد متراکم علم را موجب می‌شوند.

اسمال (۱۹۷۳) در جهت استفاده‌ی بهتر از استناد، مفهومی جدید تحت عنوان «هم‌استنادی»^{۲۳} را مطرح کرد. وی هم‌استنادی را در پاسخ به این سؤال مطرح ساخت

که «آیا می‌توان اطلاعات را سند به سند جمع کرد تا در نهایت تصویری بزرگ از آن فراهم شود؟». وی برای توصیف هم‌استنادی از عبارت شناخته شده‌ی نیوتن^{۲۴} استفاده می‌کند که بعدها در سال ۱۹۶۵ توسط رابرت مرتون بازسازی شد: «اگر من بیشتر دیده‌ام از این روست که بر دوش غول‌ها نشسته‌ام»^{۲۵}.

به زعم اسمال اگر نشستن بر دوش یک غول را یک استناد بدانیم، هم‌استنادی به معنی نشستن بر دوش دو غول است، نشستن بر روی هر می از غول‌ها تشکیل یک تخصص را می‌دهد و مسیری که علم در آن به حرکت خود ادامه می‌دهد حرکت تدریجی در راستای مسیر کسانی است که بر دوش بزرگان نشسته‌اند. چنین توصیفی از هم‌استنادی تعبیری مفهومی از هم‌استنادی است. تعبیر فنی اسمال از هم‌استنادی نیز به طور ساده عبارت است از: «استناد همزمان به دو سند منتشر شده در متون قبلی در یک سند متأخر».

اسمال با درک ضرورت کار بیشتر در این زمینه، از اینکه پژوهشی توسط مرتون برای شکافتن تصاویر تاریخی این نشستن بر دوش غول‌های جمعی انجام نشده بود اظهار تأسف می‌کرد. از این رو خود پیشگام شد. وی در نهایت بر مبنای این پیش‌زمینه‌های تحصیلی، تجربی و فکری با همکاری بلور گریفیث، علم را با استفاده از ایده‌ی هم‌استنادی ترسیم کرد (گریفیث، اسمال، استون هیل، و دی^{۲۶}، ۱۹۷۴). اسمال با گذر زمان بیشتر به ظرفیتهای هم‌استنادی پی برد. به نحوی که اسمال (۱۹۷۷) اعتقاد بر آن داشت که می‌توان از طریق مطالعات هم‌استنادی، مطالعات تاریخی و طولی را نیز پیگیری بود.

اسمال همچنین از فلسفه آموخت که علم تاحدودی واحد است (کت^{۲۷}، ۲۰۱۰) و با پذیرش نظر وانوار بوش^{۲۸} (۱۹۴۵) در خصوص حرکت پیوستار اطلاعاتی^{۲۹} به این باور رسید که می‌توان از یک سر علم به سر دیگر آن طی مسیر کرد. این ایده نیز پیش‌فرضی برای وی جهت ترسیم کل علوم جهان به صورت منسجم شد (اسمال، ۱۹۹۹ ب). انتظار اسمال از این سیر و گذار (یعنی ارتباط دادن بین علوم مختلف)، پی بردن به این نکته بود که «چگونه دانشمندان به طور اتفاقی با برقراری ارتباط با

دانش در حوزه های همجوار به فراتر از مرزهای تخصص های خود می رسند». با تکامل بیش از پیش این حوزه ی پژوهشی که با ترسیم اولین نقشه از کل ساختار علم به دست آمد (اسمال، ۱۹۹۹ ب) وی به نظرات دیگری در زمینه ی ساختار علم رسید. از این رو وی (۱۹۹۹ ج) ایده ی «معبری از طریق علم^{۳۰}» را مطرح کرد. به این معنا که معبرهایی که متون رشته های مختلف را به هم پیوند می دهند به واردسازی یا صدور روش ایجاد شده در یک رشته از/به رشته دیگر کمک می رسانند. وی این مفهوم را «باروری بین رشته ای»^{۳۱} نامید. به زعم اسمال این مفهوم می تواند موجب ورود و صدور روش ها، ایده ها، مدل ها، یا نتایج پژوهشی بین رشته ها شود. چنین مفهومی بعدها توسط زاکالا^{۳۲} (۲۰۰۵) برای مکشوف سازی دانشگاه نامرئی موجود در یک رشته، حوزه ی موضوعی یا تخصص که همان روابط غیررسمی بین دانشمندان مولد آن می باشد به کار رفت (زوارقی، ۱۳۸۹).

به تدریج با گسترش میزان توجه به مفهوم هم استنادی به مبانی نظری آن نیز افزوده شد. چنانکه وایت و گریفیث^{۳۳} (۱۹۸۱) برای اولین بار هم استنادی نویسنده^{۳۴} را مطرح و تأثیر آن را در نمایانی ساختار فکری یک رشته، حوزه ی موضوعی یا تخصص نشان دادند و در سال ۱۹۹۸ نیز ساختار فکری علم اطلاعات با تحلیل ۱۲ مجله ی برتر این حوزه به طریق هم استنادی نویسنده توسط وایت و مک کین^{۳۵} انجام شد. به زعم وایت (۱۹۹۰، ص ۸۵) استفاده از نویسندگان به عنوان واحد تحلیل در مطالعات هم استنادی، امکان کاوش در سؤالات مربوط به ساختار شناختی و اجتماعی دریافت شده از علم را فراهم می آورد. وایت و مک کین (۱۹۹۸) در این زمینه معتقدند که تحلیل هم استنادی نویسنده، تشابهات مفهومی عمده ای با رویکرد تحلیل حوزه ای^{۳۶} پیشنهادی توسط یورلند و البرچسن^{۳۷} (۱۹۹۵) دارد از این رو از یک سو به ایجاد یک چارچوب فکری منسجم می انجامد و از سوی دیگر با مصورسازی داده های زبان شناسی ارتباط می یابد. نظریه ی تحلیل حوزه ای بهترین روش برای درک اطلاعات در جهت مطالعه ی دانش حوزه ای معین به عنوان بخشی

از گفتمان جوامعی است که این حوزه از آن‌ها برگرفته شده است و انعکاس دقیقی از تقسیمات اقتصادی و کاری آن جامعه محسوب می‌شود.

به سبب این ظرفیت‌هاست که وایت معتقد است می‌توان با استفاده از نقشه‌های هم‌استنادی، چشم اندازی از بالا را برای خواننده ارائه کرده و با استفاده از آن توافق و اجماع عمومی درباره‌ی نویسندگان و آثار آن‌ها را پدید آورد (به نقل از موئد^{۳۸} و همکاران، ۲۰۰۵ ص ۱۹۴). بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از این روش نیز در پژوهش‌های متعددی مورد استفاده واقع شده است از جمله چن و لی^{۳۹} (۲۰۰۶) در ترسیم ساختار فکری مدیریت دان؛ لین، وانگ و تسای^{۴۰} (۲۰۱۰) در ترسیم ساختار فکری مطالعات رفتاری اجتماعی؛ نرئور، رشید و ناتاراجان^{۴۱} (۲۰۰۸) در ترسیم ساختار فکری حوزه‌ی موضوعی برنامه ریزی راهبردی؛ دستیدار و رامچاندرا^{۴۲} (۲۰۰۸) در ترسیم ساختار فکری علوم منتشر شده در حوزه‌ی موضوعی قطب جنوب؛ دینگ، چودری و فو^{۴۳} (۱۹۹۹) در ترسیم ساختار فکری حوزه‌ی موضوعی بازیابی اطلاعات؛ تسای، خو و وو^{۴۴} (۲۰۰۳) در ترسیم ساختار فکری متون منتشر شده در زمینه‌ی نیمه هادی‌ها؛ اندریوز^{۴۵} (۲۰۰۳) در ترسیم ساختار انفورماتیک پزشکی؛ کرازمن^{۴۶} (۲۰۰۱) در بررسی رابطه‌ی میان حوزه‌ی موضوعی فلسفه و معرفت‌شناسی؛ ژائو و استروتمان^{۴۷} (۲۰۱۰) در ترسیم ساختار فکری حوزه‌ی سلول‌های بنیادی؛ ما^{۴۸} و همکاران (۲۰۰۹) در ترسیم ساختار علم اطلاعات در چین؛ رید و چن^{۴۹} (۲۰۰۷) برای ترسیم ساختار حوزه‌ی پژوهشی تروریسم؛ و عصاره و مک‌کین^{۵۰} (۲۰۰۸) در ترسیم ساختار فکری شیمی ایران.

البته لازم به ذکر است که تحلیل هم‌استنادی محدود به تحلیل هم‌استنادی نویسنده نیست و پژوهش‌هایی نیز در حوزه‌هایی چون تحلیل هم‌استنادی سند^{۵۱} (هم‌استنادی دو سند در فهرست منابع سندی متأخر با این پیش‌فرض که هم‌استنادی بالای دو سند نشانگر تشابه موضوعی میان آن دو است) و در این اواخر هم‌استنادی مجله^{۵۲} (آثار هم‌استنادی دو مجله در مجله‌ای متأخر با این پیش‌فرض که هر چه تعداد هم‌استنادی میان این دو مجله افزایش یابد تشابه موضوعی میان آن دو نیز بالا

می‌رود) نیز انجام شده است. عموماً بررسی متون نشان می‌دهد که از تحلیل هم‌استنادی‌سندی، جهت شناسایی آثاری که نقش بسزایی در پارادایم‌های علمی دارند استفاده می‌شود. تحلیل هم‌استنادی‌مجله نیز در جهت شناسایی ساختار کلان یک حوزه یا یک رشته در سطح جهانی مورد استفاده واقع می‌شود. به عنوان مثال جیان‌هوا، چون بو و خوکون^{۵۳} (۲۰۰۸) در ترسیم مطالعات بین‌المللی سیاست‌گذاری علم و فناوری از تحلیل هم‌استنادی‌سندی استفاده کردند. لیو^{۵۴} (۲۰۰۵) نیز جهت ترسیم ساختار فکری رشته‌ی مطالعات شهری از روش تحلیل هم‌استنادی‌مجله استفاده کرد. بویاک، کلاوانز، و برنر^{۵۵} (۲۰۰۵) برای ترسیم ستون فقرات علم نیز از این شیوه استفاده کردند. لازم به ذکر است که نوع اولیه‌ی هم‌استنادی مورد نظر اسمال نیز، همان هم‌استنادی‌سندی بوده است.

بنابراین می‌توان گفت که امروزه استفاده از مفهوم استناد و هم‌استنادی که اول بار توسط اسمال (۱۹۷۳) مطرح شد به حوزه‌ای بالغ و تنومند در میان حوزه‌های پژوهشی علم‌سنجی تبدیل شده است. این حوزه‌ی پژوهشی نوپدید که آن را مصورسازی حوزه دانش نیز می‌نامند در صدد بررسی جامعه‌شناختی ساختار علم و روند ظهور، رشد و افول علم در رشته‌ها، حوزه‌های موضوعی و تخصص‌های مختلف است و کاربرد عمده‌ای در سیاست‌گذاری علم و فناوری دارد. از این روست که به زعم بعضی صاحب‌نظران ظرفیت لازم را برای پذیرش عنوان علم‌العلم را داراست.

بررسی تاثیر نظریات فلسفی و جامعه‌شناختی در رویکردها و فنون مصورسازی حوزه

دانش

اگر در این زمینه بخواهیم بحث کنیم باید خاطر نشان سازیم که نظریه‌ی انقلاب‌های علمی کوهن تأثیرگذارترین نظریه‌ای است که در گسترش و تکامل ابزارها، فنون و الگوریتم‌های مورد استفاده در مصورسازی حوزه دانش، مؤثر بوده است. چنانکه می‌دانیم تئوری ساختار انقلاب‌های علمی توماس کوهن (۱۹۶۲) یکی از پرنفوذترین

آثار منتشر شده در قرن ۲۰ است. قبل از وی، فلسفه‌ی علم عمدتاً تحت سلطه‌ی تجربه‌گرایی منطقی^{۵۶} بود که بر ساختار منطقی علم به جای توسعه‌ی روانشناختی و تاریخی آن تاکید می‌کرد. کوهن این انتقاد را بر این مکتب وارد ساخت که تجربه‌گرایی منطقی با تاریخ علم مطابقت ندارد. او مدعی بود که رشد دانش علمی با تغییرات انقلابی رخ داده در نظریه‌های علمی مشخص می‌شود. بر مبنای نظریه‌ی کوهن، دانشمندان اغلب اوقات در علم هنجارین و معمول فعالیت می‌کنند و دوره‌ی زمانی این نوع علم به طور معمول با غلبه‌ی یک چارچوب ایجاد شده سنجیده می‌شود. اکثریت دانشمندان در زمینه‌ی فرضیات معمول در همان چارچوب‌ها یا پارادایم‌ها مشغول به فعالیت هستند. بنیادهای این پارادایم‌ها تا زمانی که پیش‌فرض‌های آن‌ها توسط کشفیات و نظریات جدید مورد سوال واقع نشده باشد به تسلط خود ادامه می‌دهند در غیر اینصورت بحرانی در این بین ایجاد می‌شود و در این صورت نظریات جدید با قدرت توجیه‌پذیری بیشتر، جایگزین نظریه‌ی قبلی می‌شوند و پارادایمی جدید را شکل می‌دهند. انقلابهای علمی طبق نظر کوهن بخش جدایی‌ناپذیر علم هستند و رشد علم تنها از طریق تغییرات انقلابی رخ می‌دهد. یکی از دیگر نوآوری‌های نظریه‌پردازانه‌ی کوهن در آن بود که به زعم وی دانشمندان همیشه به صورت جمعی، و فردی و در قالب اجتماعی و روانشناختی در حرکت هستند.

با اینکه ایده‌های مطرح شده در کتاب کوهن، تحت عناوینی چون علم هنجاری، علم انقلابی و پارادایم‌های مطرح شده در آن مورد استقبال دانشمندان حوزه‌های مختلف قرار گرفته اند، در این میان مفهوم پارادایم در نظریات کوهن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به تأثیر این کتاب بر کارهای اسمال، توصیف این اثر از زبان وی می‌تواند مورد توجه باشد. هنری اسمال (۲۰۰۳) در اثر خود می‌نویسد که وقتی دانشجوی دکترا بود با اثر کوهن آشنا می‌شود و تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد. با این وجود وی خاطرنشان می‌سازد که کوهن ابزاری روش‌شناختی برای کاوش چگونگی یافتن دقیق آنچه پارادایم در میان یک جامعه به طور مشترک

است ارائه نمی‌دهد. وی از این رو ترسیم (Mapping) استنادی را برای دستیابی به اهدافی که کوهن در نظر داشت پیشنهاد می‌کند و آغازگر مسیری می‌شود که هم اکنون در مصورسازی حوزه‌ی دانش تعقیب می‌شود. بر این اساس اسماال از سال ۱۹۸۰ توانست به طور کامل رابطه‌ی میان بازنمون هم‌استنادی تخصص‌ها و پارادایم‌های کوهن را نشان دهد. هم اکنون نیز رویکرد مصورسازی حوزه‌ی دانش یکی از اصلی‌ترین پیش‌فرض‌های خود را بر این مبنا قرار داده است و اشخاصی چون چائومی چن ابزارهای سنجش چنین تغییر پارادایمی را از طریق چارچوب مفهومی خاص خود ارائه کرده‌اند. این پژوهشگر تناسب یافته‌های خود را با این نظریه‌ی کوهن در پژوهش‌های متعددی نشان داده است. یورلند (۲۰۰۵) نیز با بررسی کتاب کوهن به این نتیجه می‌رسد که کتاب وی به صورت تاریخی نوشته شده و دارای قوانین تاریخی است که قابل تحلیل و قابل پیش بینی هستند.

با این وجود باید در نظر داشت که استفاده از نظریات کوهن محدود به اظهار نظرهای کلی صاحب‌نظران درباره‌ی آن نیست. بلکه چنانکه ذکر شد تفسیر از رشد علوم کوهن که با دوره‌های ناپیوسته‌ی رشد تجمعی همراه است نظر دانشمندان علاقمند به مطالعه‌ی ساختار علم از جمله دانشمندان حوزه مصورسازی حوزه علم را معطوف به ارائه‌ی تصویری پویا از ساختار علم ساخت. چیزی که پیش از آن کمتر شاهد بودیم. بررسی‌ها نشان می‌دهند که مصورسازی‌های انجام شده‌ی سابق، تصویری ایستا از ساختار علم را نشان می‌دادند، بنابراین با نقصان‌های عمده‌ی روبرو بودند. از این رو صاحب‌نظران این حوزه، علاقمند به نوعی تصویرسازی از ساختار علم شدند که بتوان از آن طریق رشد علم را به صورت پارادایمیک مورد مطالعه قرار داد. به عبارت بهتر ایده‌ی کوهن در زمینه‌ی تغییر پارادایم‌ها در طول زمان که از آن تحت عنوان ساختار انقلاب‌های علمی یاد می‌کند صاحب‌نظرانی چون اسماال و چن را به مساله‌ی گذشت زمان حساس کرد و از این رو بود که اکثر کارهای انجام شده در این خصوص با هدف بررسی و رصد تحولات و تغییرات رخ داده در علم در بازه‌ی زمانی خاص انجام می‌شوند. از این روست که امروزه استفاده از مصورسازی‌های

متحرک در این خصوص بسیار مطرح است. به عنوان مثال چائومی چن به عنوان یکی از علاقمندان مطالعه‌ی علم به این شیوه، با استفاده از رویکردهای مبتنی بر استناد و بر مبنای نظریه‌ی انقلابهای علمی کوهن توانست انتشار مقالات در حوزه‌های بحث‌انگیزی چون علل انقراض دایناسورها، منابع قدرت *Active Galactic Nuclei* و ارتباطات میان بیماری جنون گاوی و نوع جدیدی از بیماری مغزی انسانی را در دوره‌های مختلف و به صورت پویا بررسی و جریان پارادایمیک موجود در هر کدام از این حوزه‌های موضوعی را تفسیر و تبیین کند (چن ۲۰۰۳). سنت‌آگزوپری^{۵۷} نیز با استفاده از مصورسازی حوزه‌ی دانش توانست بروز انقلابهای علمی سوپرسترنینگ اول (بین سالهای ۱۹۸۴ و ۱۹۸۵) و انقلاب سوپرسترنینگ دوم (۱۹۹۵) را در چارچوب نظریه ریسمان^{۵۸} با استفاده از این رویکرد تبیین کند.

این دستاوردها منجر به آن شد که علاوه بر نشان دادن متحرک سیر استنادی هر کدام از مقالات به صورت فردی، ترسیم پویایی‌شناسانه‌ی توسعه‌ی دانش علمی در سطحی کلان‌تر نیز مورد توجه قرار گیرد. چنان که پرایس هم بر این باور بود که متخصصان علم‌سنجی باید به مانند دانشمندان ترمودینامیک به جای توجه به حرکت تک‌تک گازها به سیر کلی جریان علم بپردازند. از این رو صاحب‌نظران این حوزه به جای استفاده‌ی صرف از نقشه‌های شماتیک ایستا که مکانیسم‌های محدودی در این خصوص ارائه می‌کردند از الگوریتم‌های جدید مصورسازی چون شبکه‌های میسریاب^{۵۹} استفاده کردند. یکی از ویژگی‌های جالب شبکه‌های میسریاب همین ترسیم تحولات علمی و پارادایم‌ها این است. در این رویکرد مهم‌ترین و مرتبط‌ترین اثر در وسط بازنمون شبکه واقع می‌شود حال آنکه سایر آثار کمتر مورد توجه، در حول و حوش چنین شبکه‌هایی واقع می‌شوند.

توجه به این نظریه، علاوه بر تحول در رویکردهای مصورسازی مورد استفاده در ترسیم حوزه دانش، منجر به شناسایی الگوریتم‌هایی قدرتمند در خصوص شناسایی آثار، نویسندگان و واژگان مؤثر در تغییر پارادایم‌ها نیز شد. با اینکه سابقاً این تصور عمومی وجود داشت که می‌توان بروز یک انقلاب علمی را با افزایش استناد کلی

یک خوشه، پیش‌بینی کرد (چن و کار، ۱۹۹۹؛ چن و پائول، ۲۰۰۱؛ اسمال، ۱۹۷۷، ۱۹۸۶) علاوه بر استفاده از این پیش‌فرض، از الگوریتم‌های دقیقی در شناسایی این آثار، اشخاص و واژگان استفاده می‌شود. از جمله‌ی این الگوریتم‌ها می‌توان به مفاهیمی چون شکوفایی استنادی^۶، و مرکزیت‌میان^۷ مورد نظر چائومی چن اشاره کرد.

استفاده از نظریه‌ی کوهن به تدریج دامنه‌ی نظری بحث را به دیگر حوزه‌ها از جمله جامعه‌شناسی علم گسترش داد. پیش‌فرض نظریه‌ی کوهن این بوده است که تغییرات ایجاد شده در ساختار کلان فکری یک رشته از گروه‌های کوچکی که از نظر اجتماعی منسجم هستند نشأت می‌گیرد (کریفیت و مولینز، ۱۹۷۷). مثلاً کوهن در این زمینه معتقد بود که پارادایم‌های جدید به طور معمول از طریق دانشمندان جوان یا تازه‌واردها مطرح و موجب بروز بحران در علم هنجارین می‌شود (خوان، ۱۹۶۲،

از سوی دیگر تئوری کوهن انقلاب اغلب با سویچ گشتالتی در ارتباط است. منظور از گشتالت «تشکیل و ترکیب چند عامل یا پدیده فیزیکی و حیاتی و روانشناسی برای انجام کار واحد به نحوی که جزئی از یک کل باشند» می‌باشد (فرهنگ ناریس دیل مدخل Gestalt Switch). به عبارت دیگر سویچ گشتالتی به معنی نقطه‌ی عطفی در تغییر یک پارادایم است. بنابراین در این دیدگاه، دیدن اشیا از چشم‌اندازها یا زوایای مختلف می‌تواند برای بیننده روشنگرانه و خلاقانه باشد. چن و همکاران (۲۰۰۹) نیز در این زمینه همگام با نظر کوهن معتقد هستند که کشفیات علمی فراوانی اغلب به طور بنیادی از تأثیرات بیرونی یا از حوزه‌های حاشیه‌ای تخصص‌های پژوهشی تثبیت شده نشأت می‌گیرند. به زعم کرین (۱۹۶۹) نیز میل به بکر بودن، دانشمندان را تشویق به برقراری ارتباط و حفظ آن با دانشمندان و آثار دانشمندان در سایر حوزه‌های متفاوت از حوزه‌ی آن‌ها می‌کند تا از این طریق قابلیت خود را در توسعه‌ی ایده‌های جدید در حوزه‌های موضوعی خود افزایش دهند. این نظر کرین را می‌توان همسان با مورد خاصی دانست که بارت جامعه‌شناس

آن را سرمایه‌ی اجتماعی حفره‌های ساختاری^{۶۲} می‌نامد (بورت ۱۹۹۹، ۲۰۰۱، ۲۰۰۴). حفره‌های ساختاری در این معنا فضاهای خالی ساختار اجتماعی هستند. بر مبنای نظریه‌ی بارت، حفره‌های ساختاری در یک شبکه‌ی اجتماعی حوزه‌های غیرمتصل یا با اتصال ضعیف میان گروه‌هایی با اتصال محکم از افراد هستند. از این جهت که با پر شدن این حفره‌ها، حوزه‌های علمی به ایده‌ها، دستاوردها و موفقیت‌های جدیدی دست می‌یابند. بنابراین اصل می‌توان حفره‌های ساختاری را در تحلیل شبکه‌های اجتماعی، بسیار سودمند ارزیابی کرد. به عبارت دیگر توجه به حفره‌های ساختاری، می‌تواند در ارزیابی میزان اهمیت یک گره در یک شبکه‌ی اجتماعی بسیار تاثیرگذار باشد. چنان که بر این مبنای بعضی موقعیت‌ها، ممتازتر و رقابتی‌تر از سایر گروه‌ها ارزیابی می‌شوند. از این رو می‌توان گفت که ارزش یک شخص در یک شبکه‌ی اجتماعی با پتانسیل ایجاد اتصال‌ها میان گروه‌هایی که به سبب حفره‌های ساختاری از هم مجزا شده‌اند در ارتباط است. از این رو می‌توان افرادی که موقعیت‌هایی با پتانسیل واسطه‌گری فراوان دارند را واسطه‌ها یا دروازه‌بانان^{۶۳} نامید. این نوع واسطه‌ها معمولاً به سبب کار یکپارچه‌ساز خود با مواردی چون ارزیابی‌های مثبت‌تر، پاداش‌های بالاتر و ارتقاء سریع‌تر مورد قدردانی واقع می‌شوند. همچنین از آنجا که اطلاعات در میان یک گروه، همگن و در میان گروه‌های مختلف غیرهمگن است اصلی‌ترین وظیفه‌ی یک واسطه، دسترسی به اطلاعات ناهمگن از طیف وسیعی از منابع است که نهایتاً چنین امری موجب ایجاد مزیت رقابتی برای وی می‌شود. با اینکه طبق نظر اسمال (۲۰۰۶) می‌توان بر مبنای خوشه‌های هم‌استنادی و سن نسبی خوشه‌ها، رشد حوزه‌ها را پیگیری و پیش‌بینی کرد، به زعم روانشناسان گشتالتی، بصیرت یا بینش زمانی رخ می‌دهد که یک حل‌کننده‌ی مسأله، مسأله‌ای بکر را از دیدگاهی نو ببیند (مایر، ۱۹۹۵). اینجاست که بر مبنای این دیدگاه می‌توان به اهمیت حفره‌های ساختاری در رشد شبکه‌های استنادی پی برد. چن و همکاران در مقاله‌ی مروری خود نشان می‌دهند که حفره‌های ساختاری، منبعی مهم در کسب بصیرت، نسبت به تغییرات و کشفیات علمی هستند.

از این روست که فعالیت‌های جدید خود را بر شناسایی این نوع حفره‌های ساختاری متمرکز کرده‌اند.

از سوی دیگر اغلب مشاهده می‌شود که مکاشفات علمی، فنون الهامی و انتقادی را از حوزه‌هایی خارج از حوزه‌های اصلی و حوزه‌های خود آن‌ها اخذ می‌کنند. از این رو می‌توان براساس میزان استندهای دریافتی و تغییرات صورت گرفته در ساختار شبکه‌های استنادی ظهور، یا افول یک پارادایم جدید در آن حوزه‌ی علمی را پیش‌بینی کرد. همانگونه که ذکر آن رفت از چشم انداز جامعه‌شناختی می‌توان رقابت برگرفته از مکاشفات علمی را براساس مزیت رقابتی برآمده براساس ایده‌ی کلی حفره‌های ساختاری تشریح نمود. اگر بخواهیم بر مبنای نظریات اطلاعاتی و نظریات مبتنی بر کاوش اطلاعاتی^{۶۴} اهمیت حفره‌های ساختاری را خاطر نشان سازیم باید بگوییم استفاده از سنجه‌هایی چون مرکزیت میانی، شکوفایی استناد، جالبیت و سایر سنجه‌های پیشنهادی توسط چن و همکاران (۲۰۰۹) و دیگر صاحب‌نظران این حوزه را می‌توان همانند رایحه‌ی اطلاعاتی موجود در نظریه‌ی کاوش اطلاعاتی تفسیر کرد که می‌توانند در مسیر کاوش اطلاعاتی در میان جنگلی از اطلاعات کتابشناختی سودمند باشند. چراکه با استفاده از این سنجه‌ها می‌توان تخمین بهتری از سود حاصل از مسیرهای جایگزین علمی داشت. به زعم چن و همکاران (۲۰۰۹) اگر ما سنجه‌ای معنایی تعریف کنیم که فاصله‌ی فکری بین دو وجه یک حفره‌ی ساختاری را اندازه‌گیری کند این نظریه اشاره به آن دارد که هر چه شکاف بیشتر باشد، تاثیر بالقوه نیز بالاتر خواهد رفت. بر این مبنا چنین رایحه‌هایی با گسترش دامنه‌ی جستجو و حفظ روابط ضعیف نسبتاً کم هزینه‌ای با دانشمندی که متفاوت می‌اندیشد یا کار می‌کند، ریسک‌هایی که تصمیمات مربوط به سیاستگذاران علمی یا حتی در سطحی خردتر تصمیمات نویسندگانی که خواهان کار بر روی حوزه‌های پژوهشی با بیشترین اثرگذاری هستند تهدید می‌کند را کاهش می‌دهد. البته باید خاطر نشان شود که اثربخشی چنین روابطی توسط صاحب‌نظرانی چون کرین، بارت و سایرین مورد تأیید واقع شده است. هر چند تاکنون در این زمینه راه‌حلهای کمی

ارائه شده است ولی این حوزه پژوهشی به دنبال استفاده از الگوریتم‌هایی است که در عین شناسایی پیوندهای قدرتمند، از این نوع حفره‌های ساختاری که به نوعی گره‌های نسبتاً ضعیفی محسوب می‌شوند غفلت نکنند. در این راستا تاکنون بعضی مقیاس‌ها ارائه شده‌اند که هر چند در مراحل اولیه‌ی خود قرار دارند گامی رو به جلو محسوب می‌شوند. یکی از شناخته‌شده‌ترین این مقیاس‌ها، مقیاس جالبیت^{۶۵} است. جالبیت، مقیاسی کمی است که مجموعه‌ای از ایده‌های علمی را در طیفی می‌گنجاند که از رویه‌ی علم هنجارین تا ایده‌های منجر به تغییر پارادایم در نوسان است (لیکیانگ و هوارد^{۶۶}، ۲۰۰۶).

در نهایت علی‌رغم پیشرفتهای نظری رخ داده شده در این حوزه موضوعی، بررسی‌ها نشانگر آن هستند که این روند تکامل نظری هنوز به بلوغ کامل خود نرسیده است. چنانکه چن و همکاران (۲۰۰۹) با تلفیق نظریات ارائه شده در زمینه‌ی تغییر ساختاری که از حوزه‌هایی چون نظریات فلسفی، جامعه‌شناسی و اطلاعاتی ارائه شده‌اند خواستار ارائه‌ی نظریه‌ای واحد در این خصوص هستند. چیزی که در صورت تحقق به زعم برنر و اسپرنهورست^{۶۷} (۲۰۰۹) می‌تواند زمینه‌ساز تشکیل علمی چندرشته‌ای تحت عنوان علم‌العلم شود.

بحث و نتیجه‌گیری

چنانکه در این مقاله اشاره شد با توجه به ویژگی‌ها و ابعاد مختلف و متنوع علم مدرن، ضرورت استفاده از مکانیسم‌های جدید در جهت سازماندهی دانش، امری اجتناب‌ناپذیر است. به علاوه ضرورت نگاه به جهان علم از چشم‌اندازهای متنوع فکری، شناختی و اجتماعی نیز اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. بنابراین می‌توان گفت که در این تغییر مکانیسم سازماندهی دانش نه تنها باید از فنون کارآمدتری استفاده کرد باید نوعی بازنگری در مفاهیم مربوط به سازماندهی نیز صورت گیرد. این ارتقاء فنی و مفهومی نیز محقق نمی‌شود مگر با بهره‌گیری از فنون هم‌استنادی، مصورسازی، و داده‌کاوی و مبانی نظری برگرفته از حوزه‌هایی چون فلسفه‌ی علم، جامعه‌شناسی

علم، و تاریخ علم. چنانکه در متن این مقاله آمد تأثیر و تأثر فنون بر مبانی نظری، و مبانی نظری بر فنون به تدریج موجب گسترش این حوزه‌ی موضوعی شده است. به نحوی که انتظار می‌رود گسترش آن منجر به ظهور حوزه‌ی پژوهشی چندرشته‌ای، گسترده و جامعی تحت عنوان علم‌العلم شود. حوزه‌ای که از دیرباز رؤیایی برای علاقمندان محسوب می‌شد. بر این مبنا در این مقاله سعی شد همراستا با ارائه‌ی شمایی کلی از تاریخچه‌ی مصورسازی حوزه دانش و کارکردهای آن، به ظرفیت‌هایی که این حوزه‌ی علمی نوپدید می‌تواند در سیاستگذاری‌های علمی به همراه داشته باشند اشاره شود. این حوزه که به نوعی با فکر پیشگامانه‌ی اسمال و مطرح شدن ایده‌ی هم‌استنادی وی گسترش یافت چنانکه ذکر شد در حال طی روند روبه‌رشدی است که روزبه‌روز به ظرفیت‌ها و قابلیت‌های آن افزوده می‌شود. همچنین ترکیب فنون هم‌استنادی با متن‌کاوی و مصورسازی دانش هم‌راستا با مبانی نظری برگرفته از حوزه‌های نظری مربوط از جمله فلسفه، جامعه‌شناسی و تاریخ علم، این قابلیت را برای این حوزه‌ی علمی پدید آورده است که تصویری چندوجهی از ساختار علم ارائه کند که می‌تواند در بردارنده‌ی ساختار کلان فکری یک رشته، یک حوزه‌ی علمی یا یک تخصص در مقطع یا مقاطع زمانی خاص و مناطق جغرافیایی معین باشد. از این رو می‌تواند کاربرد عمده‌ای در سیاستگذاری‌های علمی و فناوری داشته باشد.

پی‌نوشت‌ها

- 1 . Knowledge Domain Visualization (KDVis)
- 2 . Morillo, Gomez and Bordons
- 3 . Cole
- 4 . Garfield
- 5 . Web of Science
- 6 . Merton
- 7 . Price
- 8 . Little Science, Big Science
- 9 . Fuchs & Spear
10. scientography

- 11 . longitudinal Mapping
- 12 . HistCite: <http://www.histcite.com>
- 13 . Bibliographic Coupling
- 14 . Kessler
- 15 . Bibliographic Coupling
- 16 . Lucio-arias and Leydesdorff
- 17 . Osareh and Zare
- 18 . McCain
- 19 . Osareh and Keshvari
- 20 . Kuhn
- 21 . Griffith
- 22 . Citation Linking
- 23 . Co-Citation
- 24 . Newton
- 25 . "If I have seen further, it's because I've stood on the shoulders of giants."
- 26 . Griffith, Small, Stonehill, and Dey
- 27 . Cat
- 28 . Bush
- ۲۹ Associative Information . واتوار بوش یاویر بر آن داشت که می توان از اتصالات و روابط شبکه ای میان تولیدات علمی در جهت بازیابی اطلاعات استفاده کرد.
- 30 . a passage through science
- 31 . Cross-disciplinary Fertilization
- 32 . Zuccala
- 33 . White & Griffith
- 34 . Author Co-Citation Analysis
- 35 . White & McCain
- 36 . Domain Analysis
- 37 . Hjørland & Albrechtsen
- 38 . Moed
- 39 . Chen and Maria Lee
- 40 . Lin, Wang, and Tsai
- 41 . Nerur, Rasheed, and Natarajan
- 42 . DASTIDAR and RAMACHANDRAN
- 43 . Ding, Chowdhury, and Foo
- 44 . TSAY, XU, and WU
- 45 . Andrews
- 46 . KREUZMAN
- 47 . Zhao & Strotmann
- 48 . Ma
- 49 . Reid & Chen
- 50 . Osareh and McCain
- 51 . Document Co-Citation
- 52 . Journal Co-Citation
- 53 . Jian-hua, Chun-bo & Xu-kun

- 54 . LIU
- 55 . Boyack, Klavans & Börner
- 56 . Logical Empiricism
- 57 . Saint-exupery
- 58 . String Theory
- 59 . Pathfinder Networks
- 60 . Citation Burstness
- 61 . Betweenness Centrality
- 62 . structural holes
- 63 . brokers and gatekeepers
- 64 . information theories and information foraging theories
- 65 . Interestingness
- 66 . Liqiang & Howard
- 67 . Börner and Scharnhorst

منابع

- پشتوتنی زاده، میترا و فریده عصاره (۱۳۸۸). تحلیل استنادی و ترسیم نقشه تاریخ نگاشتی تولیدات علمی کشاورزی در نمایه استنادی علوم. *علوم و فناوری اطلاعات*، ۲۵(۱): ۲۳-۵۲.
- زوارقی، رسول (۱۳۸۹). دانشگاه های نامرئی: مروری بر متون. *علوم و فناوری اطلاعات*، ۲۵(۴): ۷۵۷-۷۸۳.
- عصاره، فریده و عبدالرضا نوروزی چاکلی و مریم کشوری (۱۳۸۹). هم نویسی پژوهشگران ایران در نمایه های استنادی علوم، علوم اجتماعی، هنر و علوم انسانی در پایگاه های وب اف ساینس در سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶. *علوم و فناوری اطلاعات*، ۲۵(۴): ۵۷۳-۵۹۵.
- فدایی، غلامرضا (۱۳۸۹ الف). کتابداری و اطلاع رسانی؛ رشته یا میان رشته. در *مقدمه ای بر هویت کتابداری و اطلاع رسانی*. تهران: نهاد کتابخانه های عمومی کشور: ۲۲۰-۱۹۷.
- فدایی، غلامرضا (۱۳۸۹ ب). *طرحی نو در طبقه بندی علوم*. تهران: سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران.
- منصوری، علی و فریده عصاره (۱۳۸۹). کشورهای پیشرو علمی جهان اسلام در پایگاه وب آو ساینس. *فصلنامه کتاب*، ۸۱: ۱۴۶-۱۶۹.
- Andrews, J. E. (2003). An author co-citation analysis of medical informatics. *Journal of the Medical Library Association*, 91(1), 47. *Medical Library Association*. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=141187>.
- Börner, K, and A. Scharnhorst. (2009). Visual conceptualizations and models of science. *Journal of Informetrics Special Issue on Science of Science*, 3:161-172.
- Boyack, K. W., R. Klavans, & K. Börner (2005). Mapping the backbone of science. *Scientometrics*, 64(3): 351-374. doi: 10.1007/s11192-005-0255-6.
- Burt, R. S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

- Burt, R. S. (2001). The social capital of structural holes. In N. F. Guillen, R. Collins, P. England & M. Meyer (Eds.), *New Directions in Economic Sociology*. New York: Russell Sage Foundation.
- Burt, R. S. (2004). Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology*, 110(2): 349- 399
- Bush, V. (1945). As We May Think. *Atlantic Monthly*, 176(1): 101-108.
- Cat, J. (2010). The Unity of Science, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2010 Edition), Edward N. Zalta (ed.), available at:<http://plato.stanford.edu/archives/fall2010/entries/scientific-unity>.
- Chen, C. (2003). Visualizing Scientific Paradigms: An Introduction. *Journal of the American Society for Information Science*, 54(5): 392-393.
- Chen, C. and L. Carr (1999). Trailblazing the literature of hypertext: an author cocitation analysis (1989-1998). *Proceeding of the 10th ACM Conference on Hypertext (Hypertext '99)*.
- Chen, C. and R.J. Paul (2001). Visualizing a knowledge domain's intellectual structure. *Computer*, 34: 65-71
- Chen, C., Y. Chen, M. Horowitz, H. Hou, Z. Liu, & D. Pellegrino (2009). Towards an Explanatory and Computational Theory of Scientific Discovery 1 Introduction. *Journal of Informetrics Special Issue on Science of Science*: 1-32.
- Chen, T. T., and M. R. Lee. (2006). Revealing Themes and Trends in the Knowledge Domain's Intellectual Structure. Pp. 99 - 107 in PKAW 2006, LNAI 4303, edited by A. Hoffmann. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Cole, S. (2000). The role of journals in the growth of scientific knowledge. In B. Cronin & H. B. Atkins (Eds.), *The web of knowledge: A festschrift in honor of Eugene Garfield* (pp. 109-142). Medford, NJ: Information Today, Inc.
- Crane, D. (1969). Social structure in a group of scientists: a test of the "invisible college" hypothesis. *American Sociological Review*, 34, 335-352.
- DASTIDAR, P. G., and S. RAMACHANDRAN. (2008). Intellectual structure of Antarctic science: A 25-years analysis. *Scientometrics*, 77:389-414.
- Ding, Y., G. Chowdhury, and S. Foo. (1999). Mapping Intellectual Structure of Information Retrieval: An Author Cocitation Analysis, 1987-1997. *Journal of Information Science*, 25:67-78.
- Garfield, E. (1979). *Citation indexing: Its theory and application in science, technology, and humanities*. New York: Wiley.
- Garfield, E. (1994). Scientography: Mapping the tracks of science. *Current Contents: Social & Behavioral Sciences*, 7(45): 5-10.
- Garfield, E. (2001). From computational linguistics to algorithmic historiography .Lazerow Lecture held in conjunction with panel on "Knowledge and Language: Building large-scale knowledge bases for intelligent applications" presented at the University of Pittsburgh on September 19, 2001. Available at: <http://garfield.library.upenn.edu/papers/pittsburgh92001.pdf>
- Garfield, E., & Small, H. (1989). Identifying the changing frontiers of science. In INNOVATION AT THE CROSSROADS BETWEEN

- SCIENCE AND TECHNOLOGY. THE S. NEAMAN PRESS p.51-65, 1989
- Garfield, E., A. I. Pudovkin, & Istomin, V.S. (2002). Algorithmic Citation-Linked Historiography– Mapping the Literature of Science. *Proceedings of the 65th Annual Meeting of the American Society for Information Science & Technology (ASIS&T)*, 39, 14-24
- Garfield, E., A.I. Pudovkin, & V.S. Istomin (2003). Why do we need algorithmic historiography? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54 (5) , 400 – 412.
- Garfield, E. (2008). HistCite: Bibliometric Analysis and Visualization Software (Version 8.5.26). Bala Cynwyd, PA: HistCite Software LLC. <http://www.histcite.com/> (accessed on 7/15/08).
- Griffith, B. C., & N. C. Mullins (1977). Coherent social groups in scientific change. *Science*, 177(4053): 959-964.
- Griffith, B. C., H. Small, J. A. Stonehill, and S. Dey. (1974). The Structure of Scientific Literatures II: *Toward a Macro- and Microstructure for Science*. *Science Studies* 4:339-365. <http://sss.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/030631277400400402>.
- Hjørland, B. & H. Albrechtsen (1995). Toward a new horizon in information science: domain analysis. *Journal of the American society for information science*, 46: 400-425
- Hjørland, B. (2005). Empiricism, rationalism and positivism in library and information science. *Journal of Documentation* 61(1) : 79-101.
- Jian-hua, H., Z. Chun-bo, & W. Xu-kun (2008). The Information visualization analysis of the study in International S & T Policy. In H. Kretschmer & F.Havemann (Ed.), *Fourth International Conference on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & Ninth COLLNET Meeting (pp. 1-9)*. Berlin.
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14: 10-25.
- KREUZMAN, H. (2001). A co-citation analysis of representative authors in philosophy: Examining the relationship between epistemologists and philosophers of science. *Scientometrics*, 51(3): 525-539.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lin, Tsai-yuan, W. Yi-chou, and T. Chung-lin (2010). TRENDING AND MAPPING THE INTELLECTUAL STRUCTURE OF SOCIAL BEHAVIOR STUDIES: a study of the social behavior and personality journal. *Social Behavior and Personality*, 38:1229-1242.
- Liqiang, G., & Howard, J. H. (2006). Interestingness measures for data mining: A survey. *ACM Computing Surveys*, 38(3) , 9.
- LIU, Z. (2005). Visualizing the intellectual structure in urban studies: A journal co-citation analysis (1992–2002). *Scientometrics*, 62(3) , 77843-77843.
- Lucio-arias, Diana, and Loet Leydesdorff (2008). Main-Path Analysis and Path-Dependent Transitions in HistCite™-Based Historiograms. *Journal of the American Society for Information Science* 59:1948-1962.
- MA, R., DAI, Q., NI, C., & LI, X. (2009). An author co-citation analysis of information science in China with Chinese Google Scholar search engine, 2004–2006. *Scientometrics* 81 (1) : 33-46.

- Mayer, R. E. (1995). The search for insight: Grappling with Gestalt Psychology's unanswered questions. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The Nature of Insight* (pp. 3-32). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Mccain, K. W.(2010). Core journal literatures and persistent research themes in an emerging interdisciplinary field: Exploring the literature of evolutionary developmental biology. *Journal of Informetrics* 4:157-165. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2009.11.004>.
- Merton, R. K. (1965). *On the Shoulders of Giants*. New York: The Free Press
- Merton, R. K. (2000). On the Garfield input to the sociology of science: a retrospective collage. In B. Cronin and H. B. Atkins (Eds.). *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*. New Jersey: Information Today.
- Moed, H. F., W. Glänzel, & U. Schmoch (Eds.). (2005). *Handbook of Quantitative Science The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S & T Systems. Science And Technology*. NEW YORK: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.
- Morillo, F.; I. Gomez and M. Bordons (2005). Analysis of cross-disciplinary research through bibliometric tools. In Moed, H. F., Glänzel, W., & Schmoch, U. (Eds.). (2005). *Handbook of Quantitative Science The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S & T Systems. Science And Technology*. NEW YORK: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS: 437-456
- Nerur, S. P, A. A. Rasheed, and Vivek Natarajan. (2008). The intellectual structure of the strategic management, field: an author co-citation analysis.”. *Strategic Management Journal* 336:319-336.
- Osareh, F., & K. W. McCain (2008). The Structure of Iranian Chemistry Research, 1990–2006: An Author Cocitation Analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 59(13) , 2146-2155. doi: 10.1002/asi.
- Osareh, Farideh, and Amin Zare. (2010). A Study on Scientific Product of the University of Tehran in Web of Science Database during 1989 – 2009. Pp. 211-221 in IMCW 2010, CCIS 96, edited by S. Kurbanoglu. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Osareh, Farideh, and Maryam Keshvari (2010). Visualizing the Structure of Scientific Output of Iranian Scholars in Science Citation Index (SCI) during 2000-2006. Pp. 200-210 in IMCW 2010, CCIS 96, edited by S. Kurbanoglu. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Price, D. J. D. (1963). *Little science, big science*. New York: Columbia University Press.
- Price, D.J.de Solla (1965).Networks of scientific papers. *Science*, 149(3683): 510–515.
- Reid, E. F., & H. Chen (2007). Mapping the contemporary terrorism research domain. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65: 42-56. doi: 10.1016/j.ijhcs.2006.08.006.
- Saint-exupery, A. D. (n.d.). *Knowledge Domain Visualization*. Information Visualization.
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24.

- Small, H. (1986). Synthesis of specialty narratives from co-citation clusters. *Journal of the American Society for Information Science*, 37(3): 97–110.
- Small, H. (1999 a). ASIS Award of Merit On the Shoulders of Giants. *Bulletin of the American Society for Information Science*, 25(2) , 1-5. Retrieved from <http://www.asis.org/Bulletin/Jan-99/small.html> 2010/06/22.
- Small, H. (1999b). Visualizing Science by Citation Mapping. *JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE*, 50(9) , 799 - 813.
- Small, H. (1999c). A passage through science: crossing disciplinary boundaries. *Library Trends*, 48(1) , 72–108.
- Small, H. G. (1977). A co-citation model of a scientific specialty: A longitudinal study of collagen research. *Social Studies of Science.*, 7, 139-166.265–269.
- Small, H. G. (1977). A co-citation model of a scientific specialty: A longitudinal study of collagen research. *Social Studies of Science*, 7: 139-166.265–269.
- Small, H.. (2003). Paradigms, citations, and maps of science: A personal history. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 54(5) : 394-399.
- Small, H. (2006). Tracking and Predicting Growth Areas in Science. *Scientometrics*, 68:595–610.
- TSAY, Ming-Yueh, WU H. XU, and Chia-Wen. (2003). Author co-citation analysis of semiconductor literature. *Scientometrics*, 58:529-545.
- White, H. D., & B. C. Griffith, (1981). Author co-citation: A literature measure of intellectual structure. *Journal of the American Society for Information Science*, 32(3): 163-171. doi: 10.1002/asi.4630320302.
- White, H. D., & K. W. McCain (1998). Visualizing a Discipline: An Author Co-Citation Analysis of Information Science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(4) , 327-355.
- White, H.D. (1990). Author co-citation analysis: Overview and defense. In: Borgman, C.L. (ed). *Scholarly Communication and Bibliometrics*, 84–106. Newbury Park: Sage.
- Zhao, D., & Strotmann, A. (2010). Intellectual structure of stem cell research: a comprehensive author co-citation analysis of a highly collaborative and multidisciplinary field. *Scientometrics*, 87: 115-131.
- Zuccala, A. (2005). Modeling the Invisible College. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57(2): 52 - 168.