

بررسی کاربرد روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان در ترسیم ساختار حوزه‌های علمی (مطالعه موردی: حوزه اطلاع‌سنجی)

مهری صدیقی

کارشناسی ارشد زمین‌شناسی؛ عضو هیئت علمی؛ پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
sedighi@irandoc.ac.ir

مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۰۷

پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۲۲

دوره ۳۰ شماره ۲

صص. ۳۷۳-۳۹۶

چکیده: بر اساس روش تجزیه و تحلیل هم‌رخدادی واژگان می‌توان موضوعات علمی را استخراج و ارتباط میان آنها را به صورت مستقیم از محتوای موضوعی کشف کرد. با این دیدگاه، این پژوهش در صدد است با استفاده از روش هم‌واژگانی به این مسئله که دانش اطلاع‌سنجی از چه زیرحوزه‌های موضوعی تشکیل شده است و ارتباط این زیرحوزه‌ها با یکدیگر چگونه است، پاسخ داده و بدین ترتیب، کاربرد این روش و میزان کارایی آن را در ترسیم ساختار حوزه‌های علمی بررسی نماید. این پژوهش از نظر نوع، کاربردی است و در آن از روش‌های مختلف علم‌سنجی، تحلیل هم‌واژگانی و تحلیل شبکه استفاده می‌شود. به منظور احصای مفاهیم اصلی حوزه اطلاع‌سنجی و جنبه‌های مختلف موضوعی آن، پس از استخراج کلیه مقالات علمی محققان حوزه اطلاع‌سنجی در عرصه بین‌المللی (نمایه‌شده در پایگاه «وب‌آوساینس» از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۲ شامل ۷۳۷۵ رکورد) و انجام پالایش‌های لازم بر روی کلیدواژه‌های این مقالات و استانداردسازی آنها، فهرست منتخبی از واژه‌ها تهیه شد. با استفاده از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا روند رشد انتشارات در حوزه اطلاع‌سنجی و هر یک از زیرحوزه‌های آن شناسایی گردید. سپس با ترسیم نقشه موضوعی این حوزه به کمک نرم‌افزارهای Vosviewer و Nodexl، کار تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از نقشه‌ها، ساختار و خوشه‌های تشکیل شده و روابط درونی آنها و نیز پردازش‌هایی برای رسیدن به نقشه‌های مطلوب‌تر، انجام شد. بر اساس نقشه‌های حاصل شده از تحلیل مدارک مورد مطالعه، مفاهیمی از قبیل: علم اطلاعات، کتابخانه، تحلیل کتاب‌سنجی، نوآوری و متن‌کاوی از جمله پُرکاربردترین موضوعات در حوزه اطلاع‌سنجی در سطح بین‌المللی به‌شمار می‌روند. ترسیم نقشه‌های هم‌واژگانی در مقاطع زمانی مختلف مورد بررسی، تغییرات و پایداری‌هایی را در مفاهیم و واژه‌های مرتبط با حوزه اطلاع‌سنجی نشان می‌دهد. برخی از واژه‌ها نظیر «تحلیل کتاب‌سنجی» در تمام سال‌های مورد مطالعه حضور دارند، در حالی که برخی دیگر در طول زمان ناپدید می‌شوند. مفاهیم جدید به‌عنوان باز ترکیبی از واژه‌های موجود و در تعامل با

ادارتد
مجلات اطلاعات

پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات

فصلنامه علمی پژوهشی

شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱

نمایه در ISC، LISA و Scopus

http://jipm.irandoc.ac.ir

پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

تحوالات و فناوردی های جدید پدید می آیند.

کلیدواژه ها: اطلاع سنجی؛ تحلیل هم رخدادی واژگان؛ نقشه موضوعی؛ تحلیل شبکه

۱. مقدمه و بیان مسئله

با توجه به گرایش روزافزون دانشمندان حوزه های گوناگون علمی در کشورهای مختلف به مطالعات حوزه اطلاع سنجی، دیگر نمی توان این گونه مطالعات را در انحصار کتابداران و متخصصان علم اطلاعات دانست؛ به طوری که امروزه اطلاع سنجی به عنوان ابزاری معتبر در ارزیابی مواد و منابع اطلاعاتی، تقریباً توسط اغلب دانشمندان، در کلیه رشته های علمی به کار برده می شود و عملاً به موضوعی بین رشته ای بدل شده است. رواج به کارگیری روش های اطلاع سنجی در پژوهش های انجام شده توسط فیزیک دانان، شیمی دانان، ریاضی دانان، جامعه شناسان و روان شناسان شاهدی بر این مدعاست. البته باید متذکر شد که با وجود چنین عمومیتی، اطلاع سنجی، به طور اخص، به عنوان زمینه مطالعاتی مهمی در علم اطلاعات شناخته می شود (رسمانباغ و عصاره ۱۳۸۶). بدین ترتیب، از آنجا که ماهیت میان رشته ای حوزه اطلاع سنجی از یک طرف زمینه تعامل آن با حوزه های مختلف علوم را باعث شده و از طرف دیگر، موجب ظهور حوزه های جدید مطالعاتی در این حرفه شده است، شناسایی حوزه های پژوهشی فعال این رشته و حدود موضوعاتی که در عرصه علمی بین المللی در چند ساله اخیر مطرح است و نیز ترسیم ارتباطات میان این حوزه ها در قالب یک نقشه موضوعی ضروری به نظر می رسد. در طی چند دهه گذشته، مطالعه نقشه های علمی به عنوان یکی از مهم ترین وجوه مطالعات سنجشی علم، اهمیت بسیاری در حوزه های مختلف کسب کرده است. ارائه تصویر کلان از وضعیت پژوهش های صورت گرفته و چگونگی ارتباط حوزه های مختلف و آگاهی از چگونگی رشد و توسعه این حوزه ها در طی زمان، از اهداف نقشه های علمی است. نقشه های علمی با استفاده از تکنیک ها و روش های مختلفی ترسیم می شوند که هم رخدادی واژگان، یکی از آنهاست. در این روش از مهم ترین کلمات یا کلمات کلیدی مدارک برای مطالعه ساختار مفهومی یک حوزه تحقیقاتی استفاده می شود. هم رخدادی کلیدواژه ها در عنوان، چکیده یا متن مقالات بررسی می شود. هم رخدادی کلیدواژه ها میزان ارتباط شناختی میان یک

مجموعه مدارک را نشان می‌دهد. بر اساس روش تجزیه و تحلیل هم‌رخدادی واژگان می‌توان موضوعات علمی را استخراج و ارتباط میان آنها را به صورت مستقیم از محتوای موضوعی کشف کرد (Callon et al. 1986). با مقایسه نقشه‌های حاصل در دوره‌های زمانی مختلف، پویایی علم ردیابی می‌شود (He 1999). بر این اساس این پژوهش در صدد است با استفاده از روش هم‌واژگانی به این مسئله که دانش اطلاع‌سنجی از چه زیرحوزه‌های موضوعی تشکیل شده و ارتباط این زیرحوزه‌ها با یکدیگر چگونه است، پاسخ داده و به این ترتیب، کاربرد این روش و میزان کارایی آن را در ترسیم ساختار حوزه‌های علمی بررسی نماید.

۲. پیشینه پژوهش

روش هم‌رخدادی واژگان اولین بار برای ترسیم پویایی علم پیشنهاد شد. در سال ۱۹۸۶، کالون و دیگران کتابی تحت عنوان «ترسیم دینامیک علم و فناوری» منتشر نمودند که کار برجسته‌ای در زمینه تحلیل هم‌واژگانی به شمار می‌رود. پس از انتشار این کتاب، روش تحلیل هم‌واژگانی در پژوهش‌های محققان کشورهای مختلف به نحو قابل ملاحظه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. بسیاری از پژوهشگران از این روش برای بررسی شبکه مفهومی در حوزه‌های علمی مختلف استفاده نموده‌اند. نمونه‌هایی از این نوع پژوهش‌ها عبارت‌اند از: (Coulter et al. 1998): مهندسی نرم‌افزار؛ (Callon et al 1991): شیمی پلیمر؛ (Courtial 1994): علم‌سنجی؛ (Ding et al. 2001): بازیابی اطلاعات و ...). در حوزه علوم اطلاعات انواعی از نقشه‌ها در گذشته، بر مبنای روش‌های مختلف تهیه شده‌اند. برخی از آنها تعریف محدودی از حوزه‌های پژوهشی مرتبط، تنها بر مبنای یک مجله یا نشریه داشته‌اند (Besslaar & Heimeriks 2006). به عنوان مثال، کورتیال یک نقشه هم‌واژگانی در حوزه علم‌سنجی بر مبنای مجله علم‌سنجی را که نماینده این حوزه می‌باشد، تهیه نموده است (Courtial 1994). در پژوهش دینگ و دیگران روش هم‌واژگانی برای بررسی تغییرات ساختاری در روابط موضوعی حوزه بازیابی اطلاعات مورد استفاده قرار گرفته است. آنها از این پژوهش نتیجه گرفته‌اند که این روش، رویکرد مناسبی برای شناسایی الگوها و روندها در یک حوزه علمی در بازه‌های زمانی مختلف می‌باشد (Ding et al. 2001). در پژوهش بسلا و هیمریکس دو عامل تعیین‌کننده حوزه‌های پژوهشی، یعنی

خوشه‌بندی در ترسیم نقشه‌های علم را مورد بررسی قرار داده‌اند و ضمن توصیف فونوی که در ترسیم نقشه‌های علم کاربرد بیشتری دارند، نقشه علم مدیریت شهری را به‌عنوان یکی از شاخه‌های علمی بین رشته‌ای تحلیل نموده‌اند (۱۳۸۹). در پژوهش دیگری تیمورپور و دیگران با استفاده از یک روش نوین متن کاوی به نام SUTC مقالات متخصصان ایرانی در حوزه فناوری نانو را که در مجلات آی‌اس‌آی نمایه شده‌اند، دسته‌بندی نموده‌اند. در این پژوهش ابتدا استانداردهای معتبر در فناوری نانو با یکدیگر ادغام شده و طبقه‌بندی جامعی برای نانومواد حاصل شده است. سپس، با استفاده از روش‌های بازیابی اطلاعات و متن کاوی، مقالات بدون دانش پیشین از برچسب دسته‌ها به‌طور هوشمند دسته‌بندی شده‌اند. به‌منظور ارزیابی روش طراحی شده، دسته‌بندی هوشمند مقالات با دسته‌بندی مقالات به‌وسیله خبرگان حوزه نانو مقایسه شده است (۱۳۸۸). محمدی در پژوهش خود با دو رویکرد هم‌رخدادی کلمات و هم‌استادی، مقالات نانو ایران را خوشه‌بندی کرده و ارتباط بین حوزه‌های مختلف را بررسی می‌کند. این پژوهشگر ابتدا مقالات مرتبط با فناوری و علم نانو را که به وسیله پژوهشگران ایرانی از سال ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۷ منتشر شده بودند، بر اساس مدل جستجوی مؤسسه فناوری جورجیا در وبگاه علوم بازیابی کرده و سپس به روش متن کاوی اصطلاحات عنوان، چکیده و کلیدواژه‌های تمامی مقالات استخراج شده و بر اساس الگوریتم‌های داده کاوی اصطلاحات اصلی فناوری و علم نانو در ایران را شناسایی می‌کند (۱۳۸۸). خروجی این مقاله شناسایی زیر حوزه‌های موضوعی فناوری و علم نانو در ایران و ترسیم ساختار سلسله‌مراتبی بر پایه این شناسایی است. عابدی جعفری و دیگران در سال ۱۳۹۰ در پژوهش خود با هدف ترسیم نقشه علم اداره امور عمومی (مدیریت دولتی) بر مبنای مقالات آی‌اس‌آی، نزدیک‌ترین حوزه‌ها نسبت به رشته مدیریت دولتی را شناسایی و نقشه علم اداره امور عمومی را ترسیم نموده‌اند. این پژوهش همچنین نشان‌دهنده تأثیر عوامل محیطی و شرایطی است که در طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ در رشته مدیریت دولتی تغییراتی را پدید آورده و بدین‌گونه سیر توسعه مقالات را تحت تأثیر قرار داده است.

مرور پیشینه‌ها نشان داد که در ایران تاکنون پژوهش مستقلی در خصوص کاربرد روش هم‌رخدادی واژگان در ترسیم ساختار حوزه اطلاع‌سنجی انجام نشده است. این است که این پژوهش در صدد است با نگاهی تحلیلی زمینه‌های پژوهشی حوزه

اطلاع‌سنجی را به کمک روش هم‌واژگانی شناسایی و ترسیم نموده و میزان کارایی این روش را در شناسایی و تعیین اولویت‌های علمی و پژوهشی این حوزه مشخص نماید. بر همین اساس، پرسش‌های اصلی این پژوهش به این شرح است:

۱. روند پژوهش و رشد تولیدات علمی در حوزه اطلاع‌سنجی و هر یک از حوزه‌های فرعی آن چگونه است؟
۲. واژگان پایه در حوزه اطلاع‌سنجی کدام واژه‌هاست؟
۳. حوزه‌های پژوهشی فعال در زمینه اطلاع‌سنجی کدام حوزه‌ها می‌باشند؟
۴. ارتباط زیرحوزه‌های موضوعی اطلاع‌سنجی با یکدیگر چگونه است؟
۵. نحوه پراکندگی و هم‌پوشانی واژگان در زیرحوزه‌های موضوعی از چه الگویی تبعیت می‌کند؟
۶. در مقاطع زمانی مختلف، چه نوع تغییراتی در زیرحوزه‌های موضوعی این رشته دیده می‌شود؟

۳. روش پژوهش و مراحل انجام آن

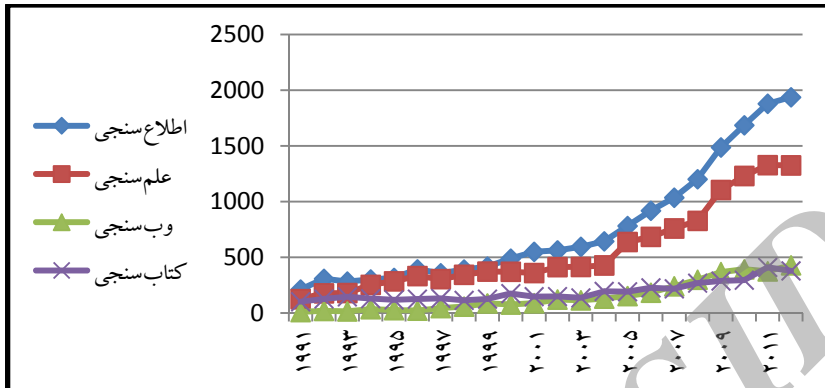
این پژوهش از نظر نوع، کاربردی است و در آن از روش‌های مختلف علم‌سنجی، تحلیل هم‌واژگانی و تحلیل شبکه استفاده شده است. جامعه مورد پژوهش شامل کلیه مقالات علمی محققان حوزه اطلاع‌سنجی در عرصه بین‌المللی است که در پایگاه «وب‌آوساینس» از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۲ نمایه شده است. در این پژوهش دو نشریه هسته یعنی Scientometrics و Journal of informetrics که به‌طور خاص مطالعات علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی را تحت پوشش قرار می‌دهند، به‌عنوان مجلات اصلی مبنای جستجوها قرار گرفته‌اند. در مرحله اول، پس از استخراج کلیه مقالات این دو مجله از پایگاه وب‌آوساینس (شامل ۲۷۴۵ رکورد)، با استفاده از نرم‌افزار هیست‌سایت، تعداد ۱۵۰ کلیدواژه مؤلفان این مقالات به‌عنوان واژگان پایه شناسایی و انتخاب شد. در مرحله بعد، به‌منظور پوشش دادن کلیه مدارک مرتبط با حوزه اطلاع‌سنجی، جستجوی پیشرفته مجموعه واژگان منتخب در مرحله قبل، در کل پایگاه «وب‌آوساینس» و در قسمت «عنوان» انجام شد. مجموعه رکوردهای بازیابی شده در این مرحله (شامل ۷۳۷۵ رکورد)، همانند مرحله اول به نرم‌افزار هیست‌سایت منتقل شده و کلیه کلیدواژه‌های مؤلفان این

مقالات نیز استخراج شدند. از آنجا که معمولاً در فرایند ترسیم نقشه علم، نسبت تعداد مفاهیم به تعداد مدارک مورد مطالعه، باید در حدود یک به ۳۰ باشد، در این مرحله همانند آنچه در گام اول بیان شد، با حذف کلماتی که از جنس مفاهیم نبودند، تعداد ۲۷۲ واژه به عنوان مفاهیم اصلی که منبای تجزیه و تحلیل‌های بعدی در این پژوهش نیز خواهد بود، انتخاب گردید. پس از مشورت و نظرخواهی از صاحب‌نظران علم اطلاعات، حوزه‌های موضوعی مرتبط برای هر یک از این مفاهیم منتخب (شامل اطلاع‌سنجی، کتاب‌سنجی، علم‌سنجی، وب‌سنجی و نیز یک حوزه عمومی)، به تفکیک مشخص شد. با استفاده از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا روند رشد انتشارات در حوزه اطلاع‌سنجی و هر یک از زیرحوزه‌های آن شناسایی گردید. سپس با ترسیم نقشه موضوعی این حوزه به کمک نرم‌افزارهای Vosviewer و Nodexl، کار تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از نقشه‌ها، ساختار و خوشه‌های تشکیل شده و روابط درونی آنها و نیز پردازش‌هایی برای رسیدن به نقشه‌های مطلوب تر انجام شد.

۴. یافته‌ها

۴-۱. روند پژوهش و رشد تولیدات علمی در حوزه اطلاع‌سنجی

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که همان‌گونه که در نمودار ۱ منعکس شده، روند پژوهش و رشد تولیدات علمی در حوزه اطلاع‌سنجی و هر یک از حوزه‌های فرعی آن نمایه شده در پایگاه وب‌آوساینس در بازه زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۱ دارای سیر صعودی و بسیار چشمگیر است؛ به نحوی که تعداد مقالات این حوزه و حوزه‌های وابسته به آن از سال ۲۰۱۰ به بعد به بیش از چهار برابر میزان خود نسبت به ده سال گذشته آن رسیده است.



نمودار ۱. روند پژوهش در حوزه اطلاع‌سنجی و هر یک از حوزه‌های فرعی آن

۲-۴. واژگان پایه در حوزه اطلاع‌سنجی

همان‌گونه که اشاره شد، به منظور احصای کلیدواژه‌های مورد نیاز در حوزه اطلاع‌سنجی، با استفاده از نتایج جستجوی کلیه مقالات دو نشریه اصلی مرتبط با این حوزه، یعنی Scientometrics و Journal of informatics، و استخراج و پالایش کلیدواژه‌های مؤلفان این مقالات، در مرحله اول تعداد ۱۵۰ کلیدواژه به عنوان واژگان پایه در این حوزه شناسایی و معرفی شدند. در مرحله بعد، به منظور پوشش دادن کلیه مدارک مرتبط با حوزه اطلاع‌سنجی، پس از انجام جستجوی پیشرفته مجموعه واژگان منتخب در مرحله قبل در کل پایگاه، و یکدست نمودن و استانداردسازی واژه‌ها، تعداد ۲۷۲ واژه به عنوان مفاهیم اصلی که مبنای تجزیه و تحلیل‌های بعدی بودند، انتخاب شدند.

۳-۴. پرکاربردترین واژه‌ها در متون اطلاع‌سنجی

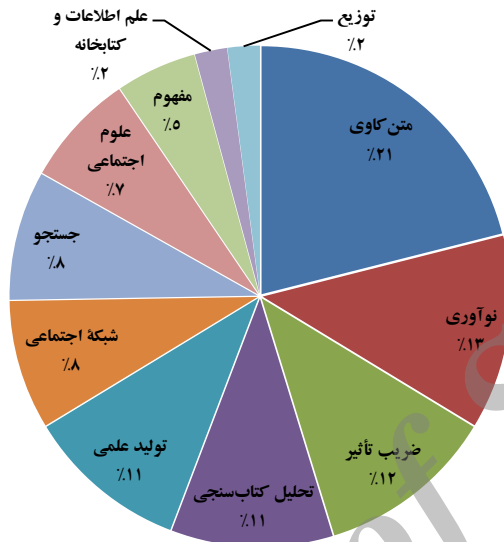
به منظور پاسخ‌گویی به سؤال سوم پژوهش، یعنی پرکاربردترین واژه‌ها یا به نوعی فعال‌ترین زمینه‌های پژوهشی در حوزه اطلاع‌سنجی، با استفاده از نتایج حاصل از مراحل قبل، پرکاربردترین واژه‌های نمایه شده در متون اطلاع‌سنجی را در دو گروه واژه‌های پرکاربرد تخصصی حوزه اطلاع‌سنجی و واژه‌های پرکاربرد عمومی مرتبط با این حوزه تقسیم‌بندی می‌نماییم. بر این اساس، به ترتیب در نمودارهای ۲ و ۳، بیست کلیدواژه تخصصی پرکاربرد حوزه اطلاع‌سنجی و بیست کلیدواژه عمومی پرکاربرد این رشته بر

علم اطلاعات می‌باشد و در بخش واژه‌های عمومی مقوله‌هایی همچون اطلاعات، پژوهش، فناوری، علم، و مدیریت پُر کاربردترین واژه‌ها در متون مورد مطالعه بوده‌اند.

۴-۴. ترسیم نقشه هم‌رخدادی واژگان در حوزه اطلاع‌سنجی

پاسخ گویی به سؤال‌های چهارم و پنجم پژوهش مستلزم ترسیم نقشه هم‌رخدادی واژگان این حوزه است. بدین منظور، ابتدا کلیه رکوردهای استخراج شده از پایگاه وب آوساینس در مرحله قبل به نرم‌افزار Vosviewer وارد شد. در این نرم‌افزار امکان ترسیم نقشه هم‌واژگانی بر مبنای کلیدواژه‌های عنوان و چکیده متون وجود دارد. در تحلیل هم‌واژگانی آستانه هم‌رخدادی برای کلیدواژه‌ها تعیین می‌شود. در این تحقیق حداقل هم‌رخدادی برای هر واژه ۱۰ بار در نظر گرفته شده است. بدیهی است حوزه‌های کوچک که واژه‌های آنها آستانه هم‌رخدادی را کسب نکرده‌اند، از نتایج تحلیل حذف می‌شوند. هر چند این مشکل در تحلیل هم‌واژگانی با پایین آوردن آستانه هم‌رخدادی کمتر می‌شود و کلیدواژه‌های بیشتری بازیابی می‌شوند، ولی حجم واژه‌های کم‌ارزش در نقشه به شدت بالا رفته و درک نقشه را مشکل می‌سازد. با در نظر گرفتن آستانه هم‌رخدادی فوق برای واژه‌های مورد بررسی، نرم‌افزار تعداد ۲۰۶ واژه را در عنوان مدارک مورد مطالعه، شناسایی نمود و نقشه هم‌واژگانی این تعداد واژه به کمک نرم‌افزار فوق ترسیم شد (نمودار ۴). شایان ذکر است که در نقشه‌های بر اساس فاصله، بر خلاف نقشه‌های بر اساس گراف- که در آنها فاصله بین مفاهیم، اطلاعاتی به دست نمی‌دهد و ضخامت خطوط است که میزان روابط بین مفاهیم را نشان می‌دهد- خطی رسم نمی‌شود و فاصله بین مفاهیم در سطح نقشه است که نشان‌دهنده ارتباط بین مفاهیم است. همچنین، بزرگی و کوچکی دایره‌ها، نشان‌دهنده میزان دانش موجود در مورد هر مفهوم است. همان گونه که در نمودار ۴ ملاحظه می‌شود، بیشترین تمرکز متون مورد مطالعه به ترتیب بر روی موضوعات «علم اطلاعات»، «کتابخانه»، «تحلیل کتاب‌سنجی»، «نوآوری» و «متن‌کاوی» می‌باشد. این بدان جهت است که آنها دارای دایره بزرگ‌تری نسبت به بقیه مفاهیم هستند.

همچنین، کوچکی دایره‌های مفاهیمی همچون نشر علمی، خوداستنادی نویسنده، زوج کتاب‌شناختی نشان از فقر مقالات علمی در این حوزه‌ها دارد. مفاهیم در سطح نقشه از پراکندگی نسبتاً خوبی برخوردارند. این مسئله بیانگر آن است که مؤلفان حوزه

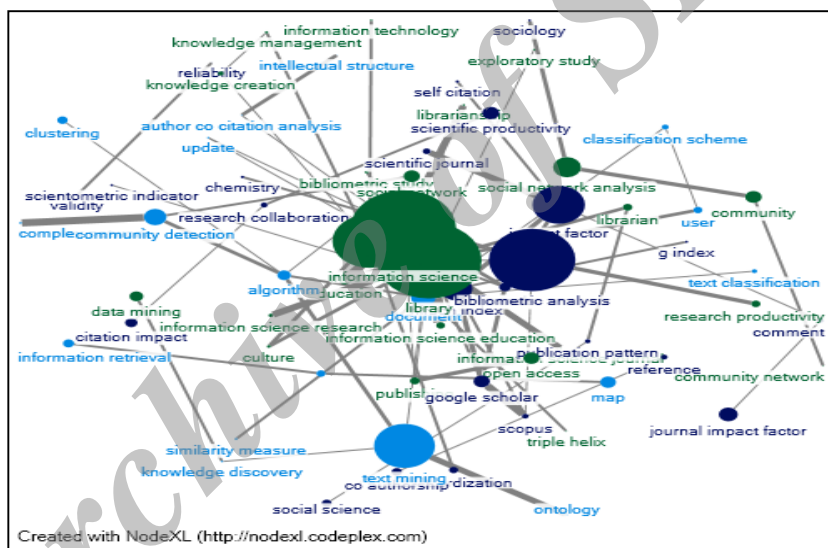


نمودار ۵. نسبت خوشه‌های تشکیل دهنده شبکه هم‌رخدادی واژگان

همان گونه که در نمودار ۵ ملاحظه می‌شود، بزرگ‌ترین خوشه در نقشه هم‌واژگانی ترسیم‌شده، مربوط به مفهوم «متن کاوی» است. موقعیت این خوشه در نقشه هم‌رخدادی واژگان (نمودار ۴) نشان می‌دهد که در این خوشه مفاهیمی همچون «تحلیل شبکه اجتماعی»، «سیستم رده‌بندی»، «نقشه» و «داده کاوی» ارتباط نزدیک تری با هم دارند و این نشان‌دهنده نزدیکی مباحث آنها به یکدیگر است.

برای رسیدن به اهداف مورد نظر این پژوهش، لازم است نرم‌افزار مورد استفاده، علاوه بر قابلیت نمایش شبکه‌های هم‌رخدادی واژگان، امکان نمایش ماتریس هم‌رخدادی، ویرایش نقشه‌ها و نیز ترسیم و نمایش آنها بر حسب مقاطع زمانی مختلف را نیز داشته باشد. این است که در این مرحله کلیه واژگان شناسایی شده توسط نرم‌افزار Vosviewer، پس از تبدیل به فایل پاژک، به نرم‌افزار Nodexl (که دارای قابلیت‌های اشاره‌شده می‌باشد)، وارد شد. در این نرم‌افزار پس از وارد نمودن داده‌ها ماتریس هم‌رخدادی واژه‌ها تشکیل می‌شود. ماتریس نرمال هم‌رخدادی تشکیل شده توسط این نرم‌افزار، به صورت جدولی است که هر یک از ردیف‌های آن بیانگر هم‌رخدادی دو واژه

می‌باشد. از آنجا که در بین ۲۰۶ واژه وارد شده به این نرم‌افزار، واژه‌هایی وجود داشت که از جنس مفاهیم نبودند (از قبیل اسامی کشورها یا مناطق جغرافیایی یا معدودی موارد دیگر)، این بود که قبل از ترسیم نقشه، ابتدا کار پالایش این واژه‌ها انجام گرفت و در نهایت تعداد ۱۲۹ واژه برای ترسیم نقشه هم‌واژگانی با این نرم‌افزار گزینش شد. از طرف دیگر، با توجه به پیچیدگی و تراکم شبکه استخراجی هم‌رخدادی همین مجموعه از واژگان، به منظور نمایش دقیق‌تر نقشه و خوشه‌های تشکیل شده، شبکه هم‌رخدادی برای واژه‌هایی که ۳ بار یا بیشتر با یکدیگر هم‌رخدادی داشته‌اند، به کمک این نرم‌افزار ترسیم شد (نمودار ۶).



نمودار ۶. نقشه هم‌رخدادی واژگان در حوزه اطلاع‌سنجی با نرم‌افزار Nodexl

(میزان هم‌رخدادی ۳ بار یا بیشتر)

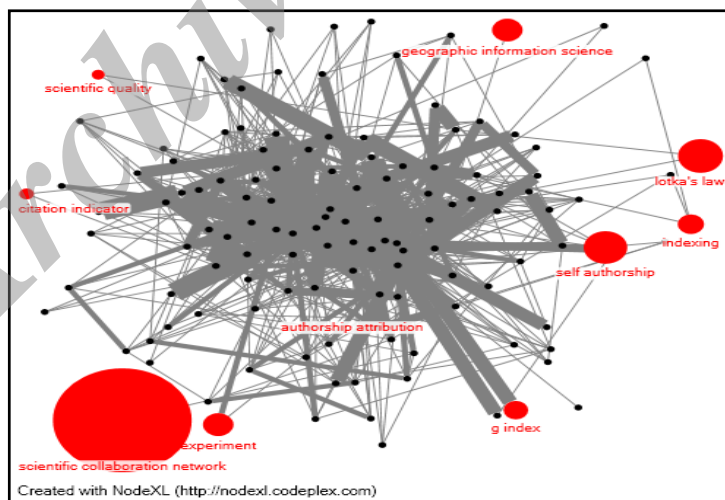
همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، این شبکه از مجموعه‌ای از گره‌ها و خطوط یا پیوندهایی که ارتباط میان آنها را نشان می‌دهد، تشکیل می‌شود. در این نقشه‌ها اندازه دایره‌ها نشان‌دهنده فراوانی هر کلیدواژه است. خطوط، ارتباط بین دو واژه را نشان می‌دهد و ضخامت خطوط بیانگر میزان این ارتباط می‌باشد. واژه‌هایی که ارتباط قوی دارند با

خطوط ضخیم و آنها که ارتباطی ضعیف دارند با خطوط نازک تر مشخص می شوند. روی هم قرار گرفتن دایره‌ها بیانگر ارتباط قوی واژه‌ها با یکدیگر است. به عنوان نمونه در نمودار ۷ میزان ارتباط مفاهیم «کتابخانه»، «علم اطلاعات» و «تحلیل کتاب‌سنجی» با یکدیگر، با توجه به روی هم قرار گرفتن دایره‌های مربوط به آنها بسیار قوی است.

۴-۵. تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان

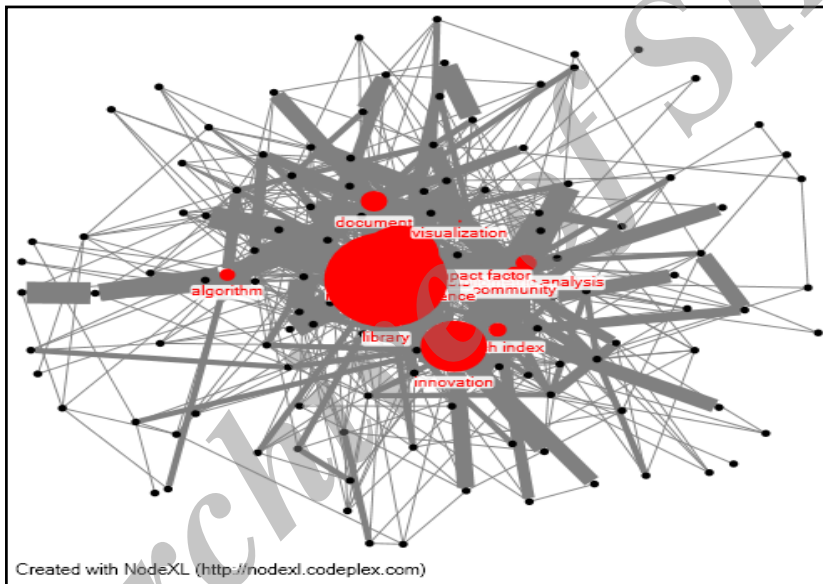
شاخص‌های مختلفی برای تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان وجود دارد که می‌تواند در نقشه‌های علمی به کار گرفته شود. به عنوان نمونه، اندازه شبکه با تعداد گره‌ها و چگالی شبکه با تعداد رابط‌های موجود در شبکه مشخص می‌شود. شاخص مرکزیت یکی از شاخص‌های مهم در تحلیل شبکه است. این شاخص، اشاره به موقعیت گره‌های خاص در داخل شبکه دارد و از انواع آن می‌توان به انواع مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینیت و مرکزیت درجه اشاره کرد. مرکزیت درجه، ساده‌ترین نوع مرکزیت است که ارزش هر گره با شمارش تعداد همسایگانش به دست می‌آید. تعداد همسایگان بر اساس رابط‌هایی که به آن گره متصل هستند، به دست می‌آید. در یک شبکه هم‌رخدادی واژگان، هر چه مرکزیت درجه یک واژه بیشتر باشد، ارتباطات و شبکه بیشتری در اختیار داشته و تأثیرگذارتر است. مرکزیت نزدیکی بر اساس مفهوم فاصله و طول مسیر بنا نهاده شده است. در یک شبکه، رئوسی که دارای حداقل فاصله با تمامی رئوس دیگر هستند، مرکزیت نزدیکی بالاتری دارند (Degenne & Forse 1999). در این پژوهش، منظور از مرکزیت نزدیکی، واژه‌هایی است که با حداقل فاصله (کمترین تعداد پیوندها)، با سایر واژه‌ها پیوند برقرار کرده‌اند. مرکزیت بینیت نیز به عنوان خصیصه ساختاری گره، نشان‌دهنده اهمیت گره از نظر موقعیت آن در نقشه و از نظر انتقال اطلاعات در شبکه است. شاخص مرکزیت بینیت، بر اساس موقعیت واژه‌ها در شبکه محاسبه می‌شود. واژه‌ای دارای بیشترین مرکزیت بینیت است که بینابین تعداد زیادی از گره‌های دیگر قرار بگیرد و راه‌های ارتباطی دیگر از آن بگذرد. این گره‌ها قدرت ایزوله کردن یا افزایش ارتباطات را دارند. مرکزیت بینیت بالا در شبکه نشان‌دهنده ارزش گره است. اگر یک گره در شبکه، نقش واسطه ارتباطی بین سایر گره‌ها را ایفا کند و در انتقال اطلاعات نقش حیاتی داشته باشد، دارای مرکزیت بینیت بالایی است و در صورتی که این گره حذف

شود، جریان اطلاعات در شبکه ممکن است متوقف شود (نقل در شکفته و حریری ۱۳۹۲). در این پژوهش به منظور تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان و محاسبه انواع شاخص‌های مرکزیت، ماتریس نرمال هم‌رخدادی تشکیل شده در مرحله قبل، توسط نرم‌افزار Gephi مورد تحلیل قرار گرفت. تحلیل نقشه ترسیم شده بر مبنای مرکزیت نزدیکی (نمودار ۷) نشان می‌دهد که ۱۳۰ گره و ۵۹۹ رابط در این نقشه وجود دارد. چون تعداد روابط بیشتر از تعداد گره‌هاست، بنابراین شبکه ترسیم شده از نوع پیوسته است. در این نقشه گره‌هایی که دارای مرکزیت نزدیکی بیشتری هستند، به صورت دایره‌های بزرگ‌تر نشان داده شده‌اند. روابط نیز بر اساس وزنشان به صورت خطوط باریک‌تر و روشن‌تر یا ضخیم‌تر و تیره‌تر دیده می‌شوند. همان‌گونه که اشاره شد مرکزیت نزدیکی، فاصله یک واژه با واژه‌های دیگر در شبکه را می‌سنجد. گره‌های دارای شاخص نزدیکی بالا، از قدرت تأثیرگذاری بیشتری در شبکه برخوردارند و نقش مرکزی‌تری در شبکه ایفا کرده و قابلیت دسترس‌پذیری بیشتری برای سایر گره‌ها دارند. بر این اساس، با توجه به شکل ۷ که در آن ۱۰ واژه دارای بیشترین مرکزیت نزدیکی نشان داده شده‌اند، می‌توان گفت که موضوعاتی مانند شبکه همکاری علمی، قانون لوتکا، خودنویسندگی، نمایه‌سازی، شاخص جی و ... دارای بیشترین تأثیر در نقشه مذکور هستند.



نمودار ۷. نقشه هم‌رخدادی واژگان با توجه به شاخص مرکزیت نزدیکی

همان‌طور که ذکر شد، علاوه بر مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینیت نیز به‌عنوان خصیصه ساختاری گره، نشان‌دهنده اهمیت گره از نظر موقعیت آن در نقشه و از نظر انتقال اطلاعات در شبکه است. تحلیل نقشه ترسیم شده بر مبنای شاخص مرکزیت بینیت (نمودار ۸) نشان می‌دهد که کلیدواژه‌های دارای بیشترین مرکزیت بینیت عبارت‌اند از: کتابخانه، علم اطلاعات، نوآوری، مدرک، تحلیل کتاب‌سنجی، شاخص هرش و بدین ترتیب، این مقوله‌های موضوعی نقش مهمی را در انتقال اطلاعات در شبکه داشته و به‌عبارتی، مقوله‌هایی با رویکرد میان‌رشته‌ای در حوزه اطلاع‌سنجی محسوب می‌شوند.



نمودار ۸. نقشه هم‌رخدادی واژگان با توجه به شاخص مرکزیت بینیت

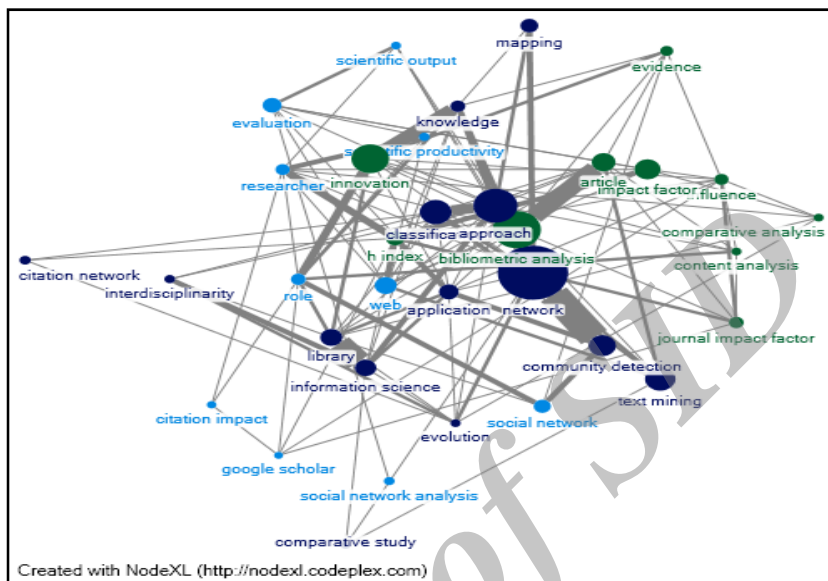
جدول ۲، بیست واژه از مجموعه واژگان مورد مطالعه را که دارای بیشترین مرکزیت بینیت و نیز بیشترین مرکزیت نزدیکی می‌باشند، معرفی می‌نماید.

جدول ۲. بیست مقوله موضوعی دارای بیشترین مرکزیت

کلیدواژه	مرکزیت بینت	کلیدواژه	مرکزیت نزدیکی
library	1362.06	scientific collaboration network	3.67
information science	969.90	lotka's law	3.17
innovation	879.75	self authorship	3.16
document	542.78	experiment	3.09
bibliometric analysis	495.35	geographic information science	3.09
hirsch index	469.31	indexing	3.07
community	457.61	g index	3.06
algorithm	450.00	citation indicator	3.01
visualization	342.86	scientific quality	3.00
impact factor	317.96	authorship attribution	2.93
text mining	288.90	online database	2.92
information retrieval	247.00	patent analysis	2.89
map	223.16	community network	2.87
google scholar	216.84	scientific publishing	2.85
education	195.78	complex network	2.85
open access	192.76	standardization	2.82
citation count	188.88	international scientific collaboration	2.81
social science	188.16	computer network	2.80
correlation	176.83	artificial neural network	2.78
user	175.77	multiple authorship	2.76

به منظور پاسخ گویی به پرسش ششم پژوهش، یعنی نحوه تغییرات موجود در شبکه‌های هم‌رخدادی واژگان بر حسب مقاطع زمانی مختلف، ابتدا کلیه رکوردهای استخراج شده از پایگاه وب آوساینس، به کمک نرم‌افزار هیست‌سایت، بر حسب بازه زمانی به پنج گروه فایل: ۱۹۹۵-۱۹۹۱، ۲۰۰۰-۱۹۹۶، ۲۰۰۵-۲۰۰۱، ۲۰۱۰-۲۰۰۶ و ۲۰۱۲-۲۰۱۱ تقسیم شدند. پس از وارد نمودن این فایل‌ها به نرم‌افزار Vosviewer و ذخیره هر یک از آنها به صورت فایل پاژک، امکان وارد نمودن آنها به نرم‌افزار Nodexl و تشکیل شبکه هم‌رخدادی این داده‌ها و در نهایت بررسی و مقایسه شبکه‌ها با یکدیگر وجود دارد. شبکه‌های هم‌رخدادی تشکیل شده در حوزه اطلاع‌سنجی نشان داد که در مقاطع زمانی مختلف مورد بررسی، تغییرات و پایداری‌هایی در مفاهیم و واژه‌های مرتبط با حوزه اطلاع‌سنجی قابل مشاهده است. واژه‌هایی نظیر «تحلیل کتاب‌سنجی» تقریباً در تمام سال‌های مورد مطالعه حضور دارند در حالی که، برخی دیگر مانند «بهره‌وری»^۱ در طول زمان ناپدید می‌شوند. مفاهیم جدید به عنوان باز ترکیبی از واژه‌های موجود و در تعامل با تحولات و فناوری‌های جدید پدید می‌آیند. جستجوی واژه‌هایی نظیر «ضریب تأثیر»^۲ یا «نوآوری» به ترتیب وقوع زمانی، نشان‌دهنده تکامل این مفهوم و ارتباط آن با مفاهیم دیگر است. نمونه‌ای از این شبکه‌های هم‌رخدادی مربوط به بازه زمانی ۲۰۱۱-۲۰۱۲ در نمودار ۹ نشان داده شده است. در این نقشه برخی مفاهیم جدید نظیر «تأثیر استنادی»^۳ و «ترسیم»^۴ در متون مورد بررسی، پدیدار شده‌اند. برخی واژه‌ها به صورت غیرمستقیم با یکدیگر در ارتباط هستند. ارتباط برخی واژه‌ها نیز با یکدیگر با گذشت زمان ناپدید می‌شود.

1. productivity
2. impact factor
3. citation impact
4. mapping



نمودار ۹. شبکه هم‌رخدادی واژگان در حوزه اطلاع‌سنجی (بازه زمانی مدارک: ۲۰۱۲-۲۰۱۱)

- ◇ در مقطع زمانی ۱۹۹۱-۱۹۹۵ فراوان‌ترین موضوعات به ترتیب عبارت‌اند از: کتابخانه، شبکه، علم اطلاعات، نویسندگی و رده‌بندی. قوی‌ترین ارتباط بین موضوعات کتابخانه و علم اطلاعات، و نیز کتابخانه و آموزش علم اطلاعات دیده می‌شود.
- ◇ در مقطع زمانی ۱۹۹۶-۲۰۰۰ موضوعات پایگاه اطلاعاتی، علم اطلاعات، نویسندگی، کتابخانه و مجله به ترتیب دارای بیشترین فراوانی هستند و قوی‌ترین ارتباط واژگانی بین مفاهیم کتابخانه و علم اطلاعات، و ضریب تأثیر و مجله وجود دارد.
- ◇ در مقطع زمانی ۲۰۰۱-۲۰۰۵ فراوان‌ترین مقوله‌های موضوعی به ترتیب شامل کتابخانه، رده‌بندی، علم اطلاعات، تحلیل استنادی و متن‌کاوی است. در این بازه زمانی نیز باز هم بیشترین ارتباط بین واژه‌های کتابخانه و علم اطلاعات، و نیز تحلیل کتاب‌سنجی و متون دیده می‌شود.
- ◇ در مقطع زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۰ موضوعات شبکه، تحلیل کتاب‌سنجی، متن‌کاوی، نوآوری و وب دارای بیشترین فراوانی هستند. قوی‌ترین ارتباط واژگانی بین

موضوعات وب و اسکوپوس، و نیز وب و گوگل اسکالر به چشم می‌خورد.
 ◇ در مقطع زمانی ۲۰۱۱-۲۰۱۲ مقوله‌های موضوعی شبکه، تحلیل کتاب‌سنجی، نوآوری، رده‌بندی و متن‌کاوی به ترتیب دارای بیشترین فراوانی هستند و قوی‌ترین ارتباط نیز بین واژه‌های شبکه و تشخیص مجامع^۱، و کتابخانه و علم اطلاعات وجود دارد.

همان‌گونه که از یافته‌های فوق مشخص است، تقریباً در تمامی مقاطع زمانی قوی‌ترین ارتباط بین دو مفهوم «کتابخانه» و «علم اطلاعات» وجود دارد. این دو مفهوم تا سال ۲۰۰۵ همواره به‌عنوان فراوان‌ترین موضوعات مورد بررسی در مقالات محققان به‌شمار می‌رود، در حالی که از سال ۲۰۰۶ به بعد مفاهیم جدید به‌عنوان بازترکیبی از واژه‌های موجود و در تعامل با تحولات و فناوری‌های جدید پدید آمدند. از طرفی، مفاهیمی همچون «ضریب تأثیر» و «مصورسازی»^۲ از سال ۱۹۹۶ به بعد در متون مورد مطالعه مورد بحث قرار گرفته‌اند. مفهوم «متن‌کاوی» که ظهور آن در متون مورد بررسی مربوط به سال ۲۰۰۱ به بعد می‌باشد، از جمله مباحث و موضوعات مطرح و رو به تکامل در حوزه اطلاع‌سنجی است. در مجموع، نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که ساختار مقوله‌های موضوعی در حوزه اطلاع‌سنجی و چگونگی ارتباط این مقوله‌ها با یکدیگر، در طول زمان تغییر یافته و به‌صورتی پویا گسترش یافته است.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه تلاش بر این بود که با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی و مطالعه هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها در حوزه اطلاع‌سنجی، ساختار مفهومی این حوزه و چگونگی ارتباط بین زیرحوزه‌های موضوعی مشخص گردد. نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام‌شده در این پژوهش نشان می‌دهد که ساختار حوزه‌های موضوعی در زمینه «اطلاع‌سنجی» در طول زمان تغییر یافته و به‌صورتی پویا گسترش یافته است. جریان مداوم تولیدات علمی در این حوزه نیز همچون سایر حوزه‌های علمی تغییرات مداومی در ساختار آن ایجاد می‌کند. با توجه به گستردگی این حوزه علمی، هر روز در تعامل بیشتری با سایر علوم قرار می‌گیرد. برخی حوزه‌های علم اطلاع‌سنجی با توجه به نیاز جوامع و کشورها بیشتر مورد

1. community detection
 2. visualization

توجه قرار می‌گیرند و موضوعات در حال گسترش محسوب می‌شوند. همچنین، نتایج نشان داد که پیکره متون این حوزه پیکره‌ای است که از نظر استفاده از منابع رشته‌های مختلف غنی است و به عبارتی، دارای روابط میان‌رشته‌ای گسترده‌ای است. شایان ذکر است که هر چند پژوهش‌های مرتبط با مصورسازی موضوعات و مقوله‌های حوزه اطلاع‌سنجی و نقشه هم‌رخدادی واژگان آن، به خودی خود پیشنهادات یا گزینه‌های سیاستی خاصی را ارائه نمی‌نماید، لکن می‌توانند در فهم وضعیت دانش موجود و هدایت سیاست‌های علمی در این زمینه راه‌گشا باشد. نقشه‌های ترسیم‌شده، تصویر روشنی از موضوعات پژوهشی در حوزه اطلاع‌سنجی و روابط بین موضوعات مختلف را نشان می‌دهند. این نقشه‌ها در مقاطع زمانی مختلف، تغییرات و پایداری‌هایی را در مفاهیم و واژه‌های مرتبط با حوزه اطلاع‌سنجی نشان می‌دهد. برخی از واژه‌ها در تمامی سال‌های مورد مطالعه حضور دارند، در حالی که برخی دیگر در طول زمان ناپدید می‌شوند. مفاهیم جدید به‌عنوان باز ترکیبی از واژه‌های موجود و در تعامل با تحولات و فناوری‌های جدید پدید می‌آیند.

ترسیم نقشه هم‌واژگانی بر مبنای کلیدواژه‌های عناوین مقالات که در این مطالعه مورد نظر قرار گرفته است، موجب می‌شود همان‌طور که بسلاز و هیمریکس مطرح نموده‌اند، متون بیشتری برای ترسیم نقشه، تحت پوشش قرار گیرند (۲۰۰۶). در عین حال پیترز و ون‌ران^۱ معتقدند که ترسیم نقشه هم‌واژگانی باید به‌جای کلمات، عناوین مبتنی بر کلمات چکیده باشد، زیرا بدین ترتیب، موضوعات پژوهشی بیشتری معرفی می‌شود. از طرفی، با این رویکرد متون کمتری تحت پوشش قرار خواهند گرفت (۱۹۹۳). در هر صورت، به نظر می‌رسد برای رسیدن به نتایج قطعی‌تر و نقشه‌های کامل‌تر، به‌کارگیری روش‌های ترکیبی، به‌عنوان مثال استفاده از کلیدواژه‌های عنوان و مراجع استنادشده (همان‌گونه که در پژوهش بسلاز و هیمریکس (۲۰۰۶) استفاده شده است)، برای ترسیم نقشه هم‌واژگانی مناسب‌تر است. در همین ارتباط جانسنز^۲ نیز در پژوهش خود این فرضیه را ثابت نموده است که تلفیق الگوریتم‌ها و روش‌های متن‌کاوی و کتاب‌سنجی، دقت خوشه‌بندی و رده‌بندی حوزه‌های علمی را افزایش می‌دهد (۲۰۰۷). در مجموع،

1. Peters & Van Raan
2. Janssens

تحلیل‌هایی همچون تحلیل هم‌رخدادی واژگان قادرند پاسخ‌گوی سؤالاتی از این قبیل باشند که توجّات جامعه علمی بیشتر به چه موضوعات و مسائلی است؟ حوزه‌ها و زیرحوزه‌های مختلف علمی چیستند؟ و چه سیر تکاملی را پشت سر گذاشته‌اند؟ و احتمالاً در آینده نزدیک چه موضوعاتی در کانون توجه دانشمندان قرار خواهد گرفت؟ نتایج این پژوهش نشان داد که اصولاً باید تحقیقات بیشتری با ترکیب راهکارهای مختلف انجام شود تا خلأها یا توانایی‌های روش‌های ترسیم نقشه‌های کتابشناختی که نقش مهمی در عرصه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی دارند، آشکار شود. از طرف دیگر، با توجه به اینکه پژوهش‌های ترسیم نقشه‌های علمی در کشور ما، بر خلاف این پژوهش‌ها در غرب، حوزه جدیدی از پژوهش را به روی متخصصان علم‌سنجی کشورمان گشوده است، معرفی روش‌ها و تکنیک‌های ترسیم این نقشه‌ها، آموزش نرم‌افزارها و شاخص‌های مختلفی که برای ترسیم و تحلیل نقشه‌ها وجود دارد، باید در دستور کار متولیان علم‌سنجی قرار بگیرد. استفاده از همکاری‌های متخصصان سایر حوزه‌ها نظیر متخصصان موضوعی و جامعه‌شناسی علم نیز به غنی‌تر شدن پژوهش‌های ترسیم علم و کاربردی‌تر شدن آنها کمک خواهد کرد.

۶. فهرست منابع

- ابویی اردکان، محمد، حسن عابدی جعفری، و فتاح آقازاده ده ده. ۱۳۸۹. کاربرد روش‌های خوشه‌بندی در ترسیم نقشه‌های علم، مورد کاوی نقشه علم مدیریت شهری، *فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات* ۲۵ (۳): ۳۴۷-۳۷۱.
- امیرحسینی، مازیار. ۱۳۷۱. کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی. *فصلنامه کتاب* ۳: ۲۰۹-۱۸۳.
- تیمورپور، بابک، محمد مهدی سپهری، و لیلا پزشکی. ۱۳۸۸. روشی نوین برای دسته‌بندی هوشمند متون علمی (مطالعه موردی مقالات فناوری نانو متخصصان ایران). *فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری* ۲ (۳): ۱۴-۱.
- ریسمانیف، امیر، و فریده عصاره. ۱۳۸۶. اطلاع‌سنجی: از پیدایش تا امروز. *فصلنامه کتاب* ۷۱: ۴۸-۲۹.
- جمالی، حمیدرضا. ۱۳۹۰. ارزیابی پژوهش با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی. *کتاب ماه* ۱۴ (۹): ۷۳-۷۲.
- حیدری، غلامرضا. ۱۳۸۸. تأملی بر وجوه تمایز و تشابه واژگان و مفاهیم پایه در حوزه علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی و ارائه فرضیه دانش‌شناسی. *مجله مطالعات کتابداری و علم اطلاعات* ۱۶ (۲): ۱۱۲-۷۷.

سالمی، نجمه، و کیوان کوشا. مقایسه تحلیل هم‌استنادی و تحلیل هم‌واژگانی در ترسیم نقشه کتابشناختی (مطالعه موردی: دانشگاه تهران). پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات (زودآیند) <http://Jipm.irandoc.ac.ir>. (دسترسی در ۱۴/۲/۹۲).

ستوده، هاجر، و فرشته دیدگاه. ۱۳۸۹. نرم‌افزارهای علم‌سنجی. کلیات کتاب ماه ۱۳ (۱۰): ۸۲. شکفته، مریم و نجلا حریری. ۱۳۹۲. ترسیم و تحلیل نقشه علمی پزشکی ایران با استفاده از روش هم‌استنادی موضوعی و معیارهای تحلیل شبکه اجتماعی. نشریه مدیریت سلامت ۱۶ (۵۱): ۴۳-۵۹.

عابدی جعفری، حسن، علی اصغر پورعزت، مجتبی امیری، و فاطمه دلبری راغب. ۱۳۹۰. ترسیم نقشه علم اداره امور عمومی (مدیریت دولتی) بر مبنای مقالات موجود در ISI. نشریه مدیریت دولتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران ۳ (۶): ۱۴۸-۱۲۷.

علیجانی، رحیم، و نوراله کریمی. ۱۳۸۷. مطالعات سنجش کمی کتاب‌سنجی، علم‌سنجی، اطلاع‌سنجی، وب‌سنجی. تهران: چاپار.

محمدی، احسان. ۱۳۸۷. ترسیم نقشه علمی نانوفناوری ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم انسانی، تهران.

محمدی، احسان. ۱۳۸۸. حوزه‌های تشکیل‌دهنده فناوری و علم نانو در ایران. پنجمین همایش دانشجویی فناوری نانو. دانشکده فناوری‌های نوین، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران.

Bernal, J. D. 1939. *The social function of science*. London: G, Routledge.

Besslaar, P., G. Heimeriks. 2006. Mapping research topics using word-reference co-occurrences: A method and an exploratory case study. *Scientometrics* 68 (3): 377-393.

Boyack, K., R. Klavans, and K. Borner. 2005. Mapping the backbone of science. *Scientometrics* 64 (3): 351-374.

Braam, R. R., and H.F. Moed. 1991. Mapping of science by combined cocitation and word analysis. II: Dynamical aspects. *Journal of the American Society for Information Science* 42 (4): 233-251.

Callon, M., J. Law, and A. Rip(Eds.). 1986a. *Mapping the dynamics of science and technology: Sociology of science in the real world*. London: The Macmillan Press 1, td.

Callon, M., J. P. Courtial, and, F. Laville. 1991. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics* 22 (1): 153-205.

Coulter, N., I. Monarch, and S. Konda. 1998. Software engineering as seen through its research literature: A study in co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science* 49 (13): 1206-1223.

Courtial, J. P. 1994. A co-word analysis of scientometrics. *Scientometrics* 31 (3): 251-260.

Degenne, A. and M. Forse. 1999. *Introducing Social Networks*. London: Sage Publication.

Ding, Y., G. Chowdhury, and S. Foo. 2001. Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing and Management* 37 (6): 817.

- Doyle, L. 1961. *Semantic Road Maps for Literature Searchers*. *Journal of the Association for Computing Machinery*. 8 (4): 553-578.
- Egghe, L. 2005. Expansion of the field of informetrics: origins and consequences. *Information Processing and Management* 41 (6): 1311-1316.
- _____, Ronald Rousseau. 1990. *Introduction to Informetrics: quantitative methods in library, documentation and information science*. Elsevier Science Publishers.
- He Q. Knowledge discovery through co-word analysis. *Library Trends* 1999;48 (1):133-159.
- Hu, C. P., J. M. Hu, S. L. Deng, and Y. Liu. 2013. A co-word analysis of library and information science in China. *Scientometrics* 97 (2): 369-382. DOI: 10.1007/s11192-013-1076-7.
- Janssens, F. 2007. *Clustering of scientific fields by integrating text mining and bibliometrics*. PhD diss., *Katholieke Universiteit Leuven. Faculteit ingenieurswetenschappen*. Department Electrotechniek.
- Janssens, F., Jacqueline Leta, Wolfgang Glänzel, and De Moor Bart. 2006. Towards mapping library and information science. *Information Processing and Management* 46 (2): 1614-1642.
- Lee, P.C., H. N. Su. 2011. Quantitative mapping of scientific research-the case of electrical conducting polymer nanocomposite. *Technological forecasting and social change* 78 (1): 132-151.
- Milojevic, S., L. Leydesdorf. 2013. Information Metrics (iMetrics): A Research Specialty with a Socio-Cognitive Identity? *Scientometrics* 95 (1): 141-157.
- National Science Board. 2010. *Science and Engineering Indicators 2010*. Arlington: National Science Foundation.
- Noyons, ECM. 1999. *Bibliometric Mapping as a Science Policy and Research Management Tool*. DSWO Press: Leiden University. pp. 74-78.
- _____. 2005. Science maps within a science policy context. In: Moed HF, W. Glänzel, and U. Schmoch, editors. *Handbook of quantitative science and technology research*. Dordrecht: *Kluwer Academic Publishers*. pp. 237-255.
- Peters, H. P. F. and Van Raan, A. F. J. 1993. Co-word-based science maps of chemical engineering. Part 1: Representations by direct multidimensional scaling. *Research Policy* 22: 23-45.

Using Co-word Analysis Method in Mapping of the Structure of Scientific Fields (Case Study: The Field of Informetrics)

Mehri Sedighi¹

MA in Geology; Instructor of Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran
sedighi@irandoc.ac.ir

Iranian Journal of
**Information
Processing &
Management**

Abstract: Based on the co-occurrence analysis method, the scientific fields can be extracted and the relationships between them can be detected directly from their subject content. With this view in mind, the aim of this study is to determine the subfields of informetrics and the relationships between these subfields, and thus to investigate the efficiency of this method and its application in mapping of the structure of scientific fields. This is an applied study using scientometrics, co-word analysis and network analysis methods. In order to determine the main concepts in the field of informetrics, all scientific papers of international scholars in this field were extracted from WOS (included 7375 records from 1991 to 2012). Then after refining and standardizing the keywords of these articles, a selected list of these keywords was prepared. Using the results of the data analysis, the trend in publication growth in the field of informetrics and each of its subfields was identified. Then the thematic maps were drawn using Vosviewer and Nodexl software. The resulting data of the maps and the structure of the formed clusters and their inter-relationships have been analysed. Based on the resulted maps the concepts such as information science, library, bibliometric analysis, innovation and text mining are the most widely used topics in the field of informetrics. The co-word occurrence maps drawn at different time periods show the changes and stabilities in the concepts and terms related to the field of informetrics. Some words like "bibliometric analysis" are present in all the studied years, while others disappear over time. In interacting with developments and new technologies, the new concepts can be created.

Keywords: Informetrics; Co-occurrence Word Analysis; Thematic Map; Network Analysis

**Iranian Research Institute
for Science and Technology**

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed in SCOPUS, ISC & LISA

Vol.30 | No.2 | pp: 373-396

Winter 2015