

# ترسیم ساختار علمی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان

مریم امامی<sup>۱</sup>

دکتر نصرت ریاحی‌نیا<sup>۲\*</sup>

دکتر فرامرز سهیلی<sup>۳</sup>

## چکیده

**هدف:** هدف پژوهش حاضر ترسیم ساختار حوزه‌های موضوعی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از فن تحلیل هم‌رخدادی واژگان است.

**روش‌شناسی:** این پژوهش از نوع مطالعات علم‌سنجی است و با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی است که در بازه زمانی ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۴ میلادی در پایگاه اطلاعاتی وب‌آو‌ساینس نمایه شده است. در این پژوهش به منظور ترسیم نقشه‌های علمی از نرم‌افزار یوسی‌نت و بسته مکمل آن نت‌دراو استفاده شد و با کمک نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس اقدام به خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی گردید.

**یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش نشان داد که از نظر فراوانی، کلیدواژه "تجهیزات پزشکی" و از نظر زوج هم‌رخدادی، دو کلیدواژه "تجهیزات پزشکی - ایمنی بیمار" بیشترین فراوانی را در پژوهش‌های حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی داشته‌اند. یافته‌های مربوط به خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی به روش "وارد" منجر به شکل‌گیری چهار خوشه در این حوزه شد که این خوشه‌ها بدین شرح بودند: خوشه تجهیزات پزشکی، خوشه روش‌های درمانی، خوشه تجهیزات قلب و عروق و خوشه بیماری‌ها.

**نتیجه‌گیری:** نتایج حاصل از تحلیل هم‌رخدادی واژگان نشان داد که خوشه "روش‌های درمانی" و خوشه "تجهیزات قلب و عروق" جزء خوشه‌های بالغ و مرکزی به‌شمار می‌آیند و نقش محوری در پژوهش‌های حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی دارند. بنابراین روش‌های درمانی و تجهیزات مرتبط با قلب و عروق از جمله موضوعات محوری و نوظهور در پژوهش‌های مربوط به حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی هستند که می‌توانند مسیر پژوهش‌های آتی را پیش‌بینی نمایند. همچنین خوشه "تجهیزات پزشکی" و خوشه "بیماری‌ها" از نظر مرکزیت و هم‌از نظر تراکم نسبت به سایر خوشه‌ها در سطح پایینی هستند و حالت حاشیه‌ای دارند و در پژوهش‌های مربوط به حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

**واژگان کلیدی:** هم‌رخدادی واژگان، ترسیم ساختار علم، تحلیل خوشه‌ای، نمودار راهبردی، تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی.

۱. دانشجوی دکتری گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه خوارزمی تهران

۲. استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه خوارزمی تهران (نویسنده مسئول)

۳. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه پیام‌نور

Email: sara\_purriahi@yahoo.com

دریافت: ۰۰۰/۰۰/۰۰

پذیرش: ۰۰۰/۰۰/۰۰

## مقدمه و بیان مسئله

حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی کاربرد علوم مهندسی در حوزه پزشکی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها است که به دنبال رفع نیازهای متنوع پزشکی به کمک علوم مهندسی است. به عبارتی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی یک تخصص بین‌رشته‌ای است که علاوه بر کاربردهای زیاد آن در تشخیص و درمان، ارتباط نزدیکی با بسیاری از علوم دیگر دارد که این امر باعث افزایش پیچیدگی و جذابیت این حوزه پژوهشی شده است. حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی مانند همه علوم و فنون در قرن بیستم تغییرات و پیشرفت‌های بسیاری را تجربه کرده است و همچنان روز به روز بر شتاب این تغییرات افزوده می‌شود (صالح، ۱۳۹۷).

تولیدات علمی یکی از ملاک‌های سنجش جوامع محسوب می‌شود. بر همین اساس هر ساله پایگاه وب آو ساینس با در نظر گرفتن تولیدات علمی پژوهشگران و مؤلفان کشورهای مختلف، رتبه علمی کشورها (به عنوان مهم‌ترین شاخص در تعیین توسعه کشورها) را تعیین می‌نماید. تحلیل میزان مقالات یکی از شیوه‌های سنجش برونداد علمی یک کشور است. از آنجا که تولید علم در وهله نخست در مقاله‌های علمی و پایگاه‌های اطلاعاتی تجلی می‌یابد، بنابراین مجلات علمی و پایگاه‌های اطلاعاتی نخستین منابعی هستند که پیشرفت‌های علمی را منعکس می‌کنند (صابری و اسفندیاری مقدم، ۱۳۹۰). بنابراین به منظور افزایش رقابت‌های بین‌المللی، دولت‌ها می‌توانند با کمک ابزارهای سیاست‌گذاری مختلفی همچون انتقال فناوری، همکاری در فرآیند تحقیق و توسعه، همکاری‌های علمی-صنعتی و مانند آن زمینه‌ساز اقدامات نوآورانه، تولید دانش، رشد اقتصادی، رفاه اجتماعی و توسعه ملی گردند (چنگ سین، لی چنگ و رانگ تای<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی مانند همه علوم و فنون در قرن بیستم تغییرات و پیشرفت‌های بسیاری را تجربه کرده است و همچنان روزبه‌روز بر شتاب این تغییرات افزوده می‌شود. بنابراین بر حجم انتشارات این حوزه همچون بیشتر رشته‌های علمی افزوده می‌شود. یکی از روش‌های مؤثر در سازماندهی این حجم عظیم اطلاعات، ترسیم ساختار علمی آن‌ها است. با ترسیم ساختار علمی می‌توان به مشخص کردن چهارچوب این رشته پرداخت و ساختار رشد و توسعه آن را ترسیم کرد. ترسیم نقشه علمی به درک بهتر محورهای پژوهشی این حوزه کمک می‌کند و در نهایت به پیشرفت و توسعه زیرموضوع‌های این حوزه و تعیین وضعیت کنونی این علم می‌انجامد.

مقالات و متون علمی، ماده‌های اصلی برای ترسیم نقشه‌های علمی محسوب می‌شوند و با کمک نقشه‌های علمی می‌توان به درک و نمایی کلی از چارچوب علمی حوزه‌های مورد نظر دست پیدا کرد. در طی چند دهه گذشته، مطالعه نقشه‌های علمی به عنوان یکی از مهم‌ترین وجوه مطالعات سنجشی علم، اهمیت بسیاری در حوزه‌های مختلف کسب کرده است. بنابراین ارائه تصویر کلان از وضعیت پژوهش‌های صورت گرفته و چگونگی ارتباط حوزه‌های مختلف و آگاهی از چگونگی رشد و توسعه این حوزه‌ها در طی زمان، از اهداف نقشه‌های علمی است (وناک و والتمن<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴).

امروزه متخصصان مطالعات سنجش علم، با استفاده از روش‌ها و فنون مختلفی از قبیل انواع تحلیل‌های هم‌استنادی<sup>۳</sup>،

1. Cheng- hsin, Yi- ching & Rung- tai

2. Van Eck & Waltman

3. Co- Citation

هم‌واژگانی<sup>۱</sup> و هم‌نویسندگی<sup>۲</sup> اقدام به مطالعه ساختار دانش در رشته‌های مختلف می‌نمایند؛ که تفاوت‌ها و شباهت‌های موجود در هر یک از این فنون باعث می‌شود اطلاعات جدید و متفاوتی درباره رشته‌های مورد بررسی به دست آید (چانگ، هوانگ و لین<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵). یکی از روش‌های ترسیم نقشه‌های علمی استفاده از روش هم‌رخدادی واژگان است. در این روش از مهم‌ترین کلمات یا کلمات کلیدی مدارک برای مطالعه ساختار مفهومی یک حوزه تحقیقاتی استفاده می‌شود. هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها میزان ارتباط شناختی میان یک مجموعه مدارک را نشان می‌دهد. با انجام این نوع تحلیل می‌توان موضوعات اصلی حوزه مورد بررسی، ساختار معنایی و تکامل آن آثار را در گذر زمان مشخص کرد. تحلیل هم‌واژگانی این امکان را فراروی ما قرار می‌دهد تا خوشه‌های موضوعی در حال ظهور و همچنین خوشه‌های توسعه‌یافته را در راستای پیش‌بینی مسیر پژوهش‌های آتی آشکار نماییم (هو و ژنگ<sup>۴</sup>، ۲۰۱۵).

بدیهی است توسعه علم پزشکی بدون وجود تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی مختلف غیرممکن می‌باشد و به نوعی رشد این علم را می‌توان مدیون وجود دستگاه‌ها و تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی دانست. سوال اصلی پژوهش حاضر این است که در این حوزه علمی چه مقوله‌های موضوعی جزء موضوعات داغ و هسته پژوهشی به شمار می‌آیند و کدام مقوله‌های موضوعی مورد غفلت پژوهشگران قرار گرفته است. بنابراین پژوهشگران سعی دارند در این پژوهش از طریق تحلیل هم‌واژگانی به بررسی ساختار موضوعی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی بپردازند. با توجه به اهمیت بسیار زیاد فناوری تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی، شناسایی حوزه‌های پژوهشی فعال این رشته و حدود موضوعاتی که در عرصه بین‌المللی در این حوزه در چند ساله اخیر مطرح شده است و نیز ترسیم ارتباطات میان این حوزه‌ها در قالب یک نقشه موضوعی ضرورتی انکارناپذیر به نظر می‌رسد؛ چرا که با توجه به اهمیت این رشته تاکنون پژوهشی در این زمینه انجام نشده است. در نهایت با توجه به اهمیت مقالات علمی به عنوان سنج‌های مناسب جهت بررسی میزان پیشرفت علم، تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته بر روی آن‌ها می‌تواند به ارائه گزارشی از وضعیت علمی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی و شناسایی حوزه‌های قوی و ضعیف پژوهشی و کشف پتانسیل لازم در کارهای پژوهشی به منظور الگوبرداری و استفاده از آن در حمایت هر چه بیشتر از این مقوله و در نهایت حرکت در مسیر اثربخشی بیشتر علم و فناوری انجام گیرد. همچنین ارزشیابی کمی برون‌دادهای علمی این حوزه پژوهشی مسئولان برنامه‌ریزی را یاری می‌کند تا بتوانند با کمترین هزینه، بیشترین استفاده را از منابع مالی و انسانی ببرند و در بهینه‌سازی ساختار اقتصادی و اجتماعی کشور در این حوزه پژوهشی مؤثر واقع شوند. در نهایت انجام این پژوهش می‌تواند پژوهشگران حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی را به تلاش هر چه بیشتر در این حوزه و ایجاد فضای رقابتی سالم‌تر در میان آنان ترغیب نماید.

## پرسش‌های پژوهش

پاسخ به پرسش‌های زیر، رسیدن به هدف‌های اصلی پژوهش را میسر می‌سازد:

1. Co- Word  
2. Co- Authorship  
3. Chang, Huang & Lin  
4. Hu & Zhang



ترسیم ساختار علمی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان

۱. توزیع فراوانی کلیدواژه‌های مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی بر اساس میزان هم‌واژگانی چگونه است؟
۲. نتایج مربوط به تحلیل خوشه‌ای هم‌واژگانی مقالات منجر به شکل‌گیری چه خوشه‌هایی و با چه موضوع‌هایی در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی شده است؟
۳. نقشه حاصل از به کارگیری روش مقیاس چند بعدی در تحلیل هم‌واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی چگونه است؟
۴. خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی از نظر میزان بلوغ و توسعه-یافتگی، در چه وضعیتی می‌باشند؟

### پیشینه پژوهش

از آنجایی که تاکنون ساختار علم در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از فن هم‌رخدادی واژگان ترسیم نشده است، بنابراین متونی که به این موضوع چه در ایران و چه در خارج از ایران پرداخته باشند، موجود نبود؛ لذا در این قسمت سعی شده است به متونی که از لحاظ روش‌شناسی و موضوع نزدیک به این مطالعه هستند، اشاره شود.

#### پیشینه پژوهش در داخل ایران

شهرابی و دیگران (۱۳۹۳) به بررسی "میزان هم‌تألیفی پژوهشگران ایرانی در مقالات حوزه قلب و عروق طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ در وبگاه علوم مؤسسه ISI" پرداختند. یافته‌ها نشان داد که تعداد مقالات پژوهشگران ایرانی حوزه قلب و عروق در طول این سال‌ها روندی صعودی داشته است و تعداد مقالات از سال ۲۰۰۲ به بعد افزایش یافته است. مقالات سه نویسنده‌ای بیشترین و مقالات تک نویسنده‌ای کمترین تعداد مقالات را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین محققان ایرانی به همکاری‌های داخلی تمایل بیشتری دارند و از لحاظ شاخص‌های همکاری نیز، همکاری علمی در میان نویسندگان حوزه قلب و عروق در سطح مطلوبی قرار دارد و روندی رو به رشد داشته‌اند.

مکی‌زاده، حاضری و کیخایی (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان "مطالعه ساختار موضوعی مدارک مرتبط با حوزه درمان دیابت نوع دو در پایگاه پاب‌مد: ۲۰۱۴-۲۰۰۵" انجام دادند. یافته‌های پژوهش نشان داد رشد تولیدات علمی در حوزه درمان دیابت نوع دو در بازه زمانی پژوهش، سیر صعودی دارد. بیشترین تولیدات علمی به ترتیب به کشورهای آمریکا، انگلستان و آلمان تعلق دارد. با توجه به شاخص‌های مرکزیت نزدیکی و بینابینی، مفاهیمی از قبیل: درمان دارویی، دیابت و بیماری‌های عروقی از پرکاربردترین موضوعات این حوزه به شمار می‌روند. نتایج این پژوهش بیانگر این موضوع بود که تحلیل هم‌واژگانی می‌تواند از موضوعات پژوهشی، اصطلاحات مهم و رابطه بین آن‌ها، تحلیل قابل قبولی ارائه دهد. خاصه، سوسرایی و فخار (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان "تحلیل خوشه‌های موضوعی و ترسیم نقشه‌های علمی پژوهشگران ایرانی حوزه انگل‌شناسی با تأکید بر شاخص‌های هم‌تألیفی و شاخص اچ" انجام دادند. این تحقیق از نوع مطالعات علم‌سنجی بود. یافته‌ها حاکی از آن است که تاکنون تعداد ۱۲۷ تولید علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه انگل‌شناسی انجام شده است که Moheballi, Vatandoost و Oshaghi به ترتیب با ۱۰۲، ۷۲ و ۵۵ مدرک پرتألیف‌ترین پژوهشگران

این حوزه می‌باشند. همچنین آمریکا با تولید ۲۵/۸۱ درصد تولیدات، فعال‌ترین کشور و دانشگاه ملبورن استرالیا با ۳/۲۲ درصد برترین دانشگاه از نظر تعداد تولیدات علمی این حوزه به شمار می‌روند. حسن‌زاده و دیگران (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان "هم‌نویسندگی و رابطه بین نفوذ اجتماعی و میزان کارایی و بهره‌وری پژوهشگران حوزه نارسائی مزمن قلب و عروق" انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که Anker SD هم پرکارترین و هم پراستنادترین پژوهشگر حوزه نارسائی مزمن قلب می‌باشد و دو پژوهشگر Vanveldhuisen- Voors AA DJ بیشترین زوج هم‌نویسندگی را در سطح مؤلفان حوزه نارسائی مزمن قلب داشته‌اند و بیشترین همکاری علمی بین پژوهشگران کشورهای آمریکا و ایتالیا وجود داشت. همچنین مشخص شد Tavazzi, Van Veldhuisen و Swedberg بالاترین مرکزیت رتبه را دارند و از نظر مرکزیت نزدیکی Anker, Tavazzi و Finarow بالاترین نمره و Ito, Gorcsan و Zile بالاترین مرکزیت بینایی را کسب کرده‌اند. بین نمره مرکزیت درجه و بینایی پژوهشگران و میزان بهره‌وری (تعداد مقالات) و کارایی (تعداد استناد) آن‌ها رابطه معناداری وجود دارد. نتایج نشان داد پژوهشگرانی که مقالات بیشتری را منتشر کرده‌اند به لحاظ تعداد استناد دریافتی نیز در وضعیت خوبی قرار دارند و همچنین پژوهشگرانی که دارای شاخص‌های مرکزیت درجه و بینایی بالایی بودند از نظر بهره‌وری و کارایی در وضعیت خوبی قرار گرفته‌اند.

#### پیشینه پژوهش در خارج از ایران

ناومی و تکانوری<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) پژوهشی با عنوان "ارتباط علمی بین مقالات و پروانه‌های ثبت اختراع دانشمندان پیشرو در حوزه علوم پزشکی: مطالعه موردی ژاپن" انجام دادند. نتایج نشان داد که میانگین زمان ثبت استنادات مقاله- مقاله بالاتر از دو تا پنج سال پس از انتشار می‌باشد که پس از آن به تدریج کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، میانگین زمان ثبت استنادات مقاله- پروانه ثبت اختراع پنج تا ده سال می‌باشد. اوج استنادهای مقاله- مقاله به طور میانگین ۴ سال است در حالیکه این مقدار برای مقاله- پروانه ثبت اختراع ۶ سال است. علاوه بر این کیفیت مقالات برای قابل استناد بودن توسط پروانه‌های ثبت اختراع حائز اهمیت است. نتایج نشان می‌دهد که استناد به پروانه‌های ثبت اختراع نسبت به استناد به مقالات علمی به مدت زمان بیشتری نیاز دارند. اگرچه سرعت ضریب تأثیر بر روی دانشگاه‌ها با توجه به سال انتشارات تفاوتی نمی‌کند، اما زمان لازم برای ایجاد تأثیر در فناوری در طی سال‌های اخیر کاهش یافته است.

تارازونا و دیگران<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) در پژوهش خود به "بررسی تولیدات علمی حوزه ایمپلنتولوژی اسپانیایی" پرداختند. هدف این پژوهش تعیین میزان بهره‌وری علمی محققان و مؤسسات علمی از مقالات حوزه ایمپلنتولوژی نمایه شده در مجلات معتبر دندانپزشکی بود... یافته‌ها نشان داد که در بازه زمانی ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۵ (علی‌الخصوص ده سال اخیر) تولیدات علمی در این حوزه رشد چشمگیری داشته است. Clinical Oral Implants Research و Medicina Oral Patologia و Oral y Cirugia Bucal معتبرترین مجلات حوزه ایمپلنتولوژی بودند. همچنین شبکه همکاری بین نویسندگان و مؤسسات علمی افزایش یافته است و این افزایش به بهبود کیفیت نشریات مرتبط است. کشورهایی همچون ایالات

1. Naomi & Takanori

2. Tarazona et al

ترسیم ساختار علمی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان

متحده آمریکا، ایتالیا، آلمان و سوئد بیشترین میزان مشارکت علمی را در این زمینه با اسپانیا داشته‌اند. در کل نتایج حاصل از تحلیل‌های علم‌سنجی نشان داد که رشد کمی و کیفی قابل توجهی در تولیدات علمی حوزه ایمپلنتولوژی اسپانیایی وجود دارد. در این پژوهش بیشتر شاخص‌های کتاب‌سنجی نشان‌دهنده روند رو به رشد تولیدات علمی بوده است که علت این پدیده نه تنها در رشد و توسعه این حوزه پژوهشی به عنوان یک علم و تعداد زیاد محققان این حوزه است بلکه باید در سایر عوامل همچون فناوری‌های نوین در زمینه دندانپزشکی دانست.

اوزوی و دمیر<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) در پژوهشی با استفاده از رویکرد کتاب‌سنجی به "ارزیابی انتشارات و تولیدات جهانی حوزه جراحی چاقی" پرداختند. این مطالعه با هدف بررسی تولیدات علمی در حوزه جراحی چاقی انجام شد. جراحی چاقی طی دو دهه گذشته با توسعه لاپاروسکوپی و روش‌های متابولیکی درمان، اهمیت زیادی یافته است. یافته‌ها نشان داد که در مجموع ۱۷۵۶۸ مقاله بازمیابی شد که از این تعداد ۹۰۸۷ مقاله در حوزه جراحی بودند. مجله *Obesity Surgery* معتبرترین مجله در این حوزه بود که مقالات در آن با توجه به میانگین استنادات هر سال منتشر می‌شد. ایالات متحده آمریکا فعال‌ترین کشور در زمینه انتشارات علمی در این حوزه بود و همچنین سوئد فعال‌ترین کشور در این حوزه به شمار می‌رود. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه چاقی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه صورت گرفته است.

بررسی پیشینه‌های پژوهش نشان می‌دهد که تحلیل هم‌رخدادی واژگان روش مناسبی برای ترسیم ساختار علم و ترسیم نقشه‌های موضوعی است و در حوزه‌های گوناگون از این روش برای خوشه‌بندی زمینه‌های موضوعی اصلی و ترسیم نقشه‌های علمی استفاده شده است. اما تاکنون ساختار علم در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی چه در ایران و چه در خارج از ایران مورد مطالعه قرار گرفته نشده است. بنابراین پژوهش حاضر سعی دارد با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی که یکی از انواع تحلیل‌های هم‌رخدادی است به بررسی رابطه بین مفاهیم و اندیشه‌ها در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی بپردازد تا بدین ترتیب موضوعات اصلی این حوزه، ساختار معنایی و تکامل آن را در گذر زمان مشخص سازد.

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات علم‌سنجی و با استفاده از فن تحلیل هم‌واژگانی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی است که در بازه زمانی ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۴ میلادی در پایگاه اطلاعاتی وب آو ساینس نمایه شده است. دلیل انتخاب این بازه زمانی، بدین دلیل است که به نظر می‌رسد استفاده از این بازه زمانی بتواند به خوبی ساختار فکری دانش در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی را در طول سه دهه اخیر نشان دهد. به منظور گردآوری داده‌های پژوهش، تمام رکوردهایی را که به هر زبان یا هر شکل سند (مقاله، نقد و ...) در فاصله زمانی مورد نظر منتشر شده بود، با استفاده از راهبرد جستجوی زیر بازمیابی شدند.

1. Ozsoy & Demir

ti=(medical equipment\*<sup>1</sup>) OR ti=(Medical supplies\*) OR ti=(Medical instrument\*) OR ti=(Medical apparatus\*) OR ti=(Medical invent\*) OR ti=(Medical technolog\*) OR ti=(Medical material\*) OR ti=(Medical kit\*) OR ti=(Medical innovation\*) OR ti=(Medical device\*) OR ti=(Clinical equipment\*) OR ti=(Clinical supplies\*) OR ti=(Clinical instrument\*) OR ti=(Clinical apparatus\*) OR ti=(Clinical inventor\*) OR ti=(Clinical technology\*) OR ti=(Clinical material\*) OR ti=(Clinical kit\*) OR ti=(Clinical innovation\*) OR ti=(Clinical device\*) OR ti=(Laboratory equipment\*) OR ti=(Laboratory supplies\*) OR ti=(Laboratory instrument\*) OR ti=(Laboratory apparatus\*) OR ti=(Laboratory inventor\*) OR ti=(Laboratory technology\*) OR ti=(Laboratory material\*) OR ti=(Laboratory kit\*) OR ti=(Laboratory innovation\*) OR ti=(Laboratory device\*) OR ti=(standard medical equipment\*) OR ti=(engineering of medical equipment\*) OR ti=(maintenance of medical equipment\*) OR ti=(therapeutic equipment\*) OR ti=(operating room equipment\*)

در نتیجه این جستجو در مجموع ۱۶۸۷۷ رکورد بازیابی شد. تمام رکوردهای بازیابی شده در قالب بسته‌های ۵۰۰ رکوردی به صورت Full Record and Cited References با فرمت برچسب‌دار به شکل فایل‌های متنی ساده (Plain Text) فروگذاری شدند و پس از ترکیب با یکدیگر و ایجاد فایل یکپارچه به رایانه شخصی منتقل گردید. در تحلیل هم‌واژگانی از مهم‌ترین کلمات یا کلمات کلیدی مدارک برای مطالعه ساختار مفهومی یک حوزه تحقیقاتی استفاده می‌شود و هم‌رخدادی بر اساس کلیدواژه‌های عنوان، چکیده یا متن مقالات انجام می‌شود که در این پژوهش هم‌رخدادی بر اساس کلیدواژه‌های به کار رفته در مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی انجام شد.

کل مفاهیم مستخرج از کلیدواژه‌های مقالات ۱۱۰۰۰ مفهوم بود. پس از استخراج مفاهیم، در مرحله بعد لازم بود با بررسی دقیق، این کلیدواژه‌ها ویرایش شوند؛ زیرا برخی واژه‌ها یا عبارات ممکن بود به شکل‌های مختلف نوشته شده باشند و یا مترادف باشند، در این قسمت از کار، کلیدواژه‌ها در اختیار ۲ تن از متخصصان این حوزه قرار گرفت و پس از کسب نظرات آنان اقدام به ویرایش، اصلاح، حذف و یکدست‌سازی کلیدواژه‌ها در نرم‌افزار راور پریمپ گردید و همچنین موارد مفرد و جمع واژه‌ها به یک حالت تبدیل شدند. علاوه بر این برخی واژه‌ها که به تنهایی بار معنایی نداشتند از تحلیل کنار گذاشته شدند. پس از ویرایش و یکدست‌سازی، در کل ۹۶۷۰ کلیدواژه جهت بررسی باقی ماند. سپس با استفاده از نرم‌افزار بایب اکسل ماتریس مقارن ترسیم گردید و ارزش‌های سلول‌های مورب ماتریس هم صفر لحاظ گردید، سپس ماتریس معمولی برای تحلیل دقیق‌تر به ماتریس همبستگی تبدیل شد. در پژوهش‌های مختلفی که با روش تحلیل هم‌واژگانی انجام شده است، آستانه‌های مختلفی را برای شمول کلیدواژه‌های برتر در تحلیل نهایی در نظر می‌گیرند. در بررسی کلیدواژه‌های مقالات، با قرار دادن آستانه شمول بر روی کلیدواژه‌هایی با فراوانی ۱۱ به بالا، تعداد ۹۹ کلیدواژه در این گستره قرار گرفت که جمع کل فراوانی آن‌ها ۳۲۶۱ بار است. در بخش تحلیل هم‌واژگانی این پژوهش، از روش‌های خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی، نمودار راهبردی و مقیاس چند بعدی استفاده شده است و به منظور

<sup>۱</sup> لازم به ذکر است که در ابتدا با کمک اساتید مربوطه کلیدواژگان مورد نظر برای جستجو در پایگاه اطلاعاتی وب آو ساینس انتخاب گردید، در نهایت کلیدواژگان انتخابی به دو متخصص مرتبط به حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی نشان داده شد و آن‌ها پس از تأیید لیست کلیدواژگان، در ادامه تعدادی کلیدواژه‌ی دیگر به لیست مورد نظر ما اضافه کردند. همچنین منظور از علامت \* در حین جستجو در پایگاه اطلاعاتی وب آو ساینس، در نظر گرفتن صورت مفرد و جمع کلیدواژگان است.

ترسیم نقشه‌های علمی از نرم‌افزار یوسی‌نت و بسته مکمل آن‌نت‌دراو استفاده شد. همچنین با استفاده از نرم‌افزار اسپیس‌اس اقدام به خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی گردید و خوشه‌های مربوط به هر یک از کلیدواژه‌ها و روابط بین آن‌ها نشان داده شد.

## یافته‌های پژوهش

**پرسش ۱. توزیع فراوانی کلیدواژه‌های مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی بر اساس میزان هم‌واژگانی چگونه است؟**

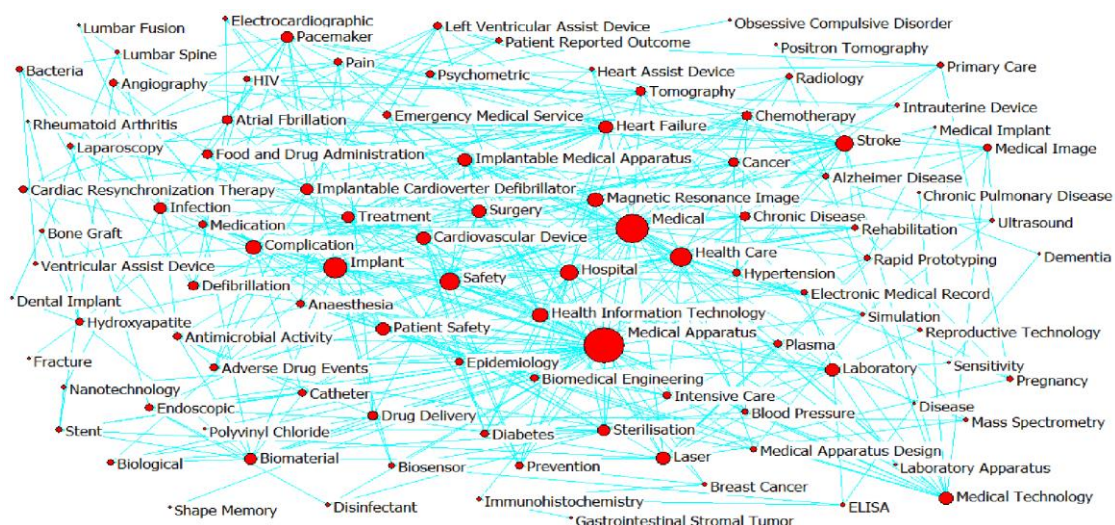
در جدول ۱ بیست کلیدواژه‌ای که بیشترین فراوانی را در مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی داشتند، نشان داده شده است. در تحلیل هم‌واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی، با قرار دادن آستانه شمول بر روی کلیدواژه‌هایی که حداقل ۱۱ بار تکرار شده‌اند، تعداد ۹۹ کلیدواژه پرتکرار مورد شناسایی قرار گرفتند که در تحلیل نهایی هم‌واژگانی مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ۱: رتبه‌بندی کلیدواژه‌های مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی بر اساس فراوانی

رتبه	کلیدواژه	فراوانی	رتبه	کلیدواژه	فراوانی
1	Medical Apparatus	628	11	Biomaterial	50
2	Medical	193	12	Health Information Technology	50
3	Laboratory	180	13	Magnetic Resonance Image	46
4	Health Care	112	14	Hospital	45
5	Implant	70	15	Patient Safety	44
6	Heart Failure	69	16	Surgery	40
7	Implantable Medical Apparatus	67	17	Medical Image	38
8	Medical Technology	67	18	Treatment	37
9	Safety	56	19	Sterilisation	37
10	Laser	54	20	Psychometric	36

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود کلیدواژه "Medical Apparatus" با ۶۲۸ بار تکرار، بیشترین فراوانی را در بین کلیدواژه‌ها دارد. سپس کلیدواژه‌های "Medical" و "Laboratory" با فراوانی ۱۹۳ و ۱۸۰ در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان گفت واژه‌های پرسامد در مقایسه با واژه‌های کم‌پسامدتر تأثیر بیشتری در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی داشته‌اند. در ادامه در شکل ۱ شمای کلی از شبکه کلیدواژه‌های پرسامد مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود از بین ۹۹ کلیدواژه‌ی پرتکرار مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی کلیدواژه "Medical Apparatus" تأثیرگذارترین کلیدواژه در این حوزه علمی است.





شکل ۱: شمای کلی از شبکه کلیدواژه‌های پربسامد مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی

در ادامه، هم‌واژگانی کلیدواژه‌های مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از نرم‌افزار بایب اکسل به دست آمد که توزیع فراوانی مربوط به ۲۰ زوج هم‌واژگانی پرتکرار مقالات در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲: توزیع فراوانی بیست زوج برتر هم‌واژگانی در مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی

رتبه	زوج هم‌واژگانی	فراوانی	رتبه	زوج هم‌واژگانی	فراوانی
۱	Medical Apparatus- Patient Safety	۱۹	۱۱	Heart Failure- Ventricular Assist Device	۱۰
۲	Food and Drug Administration- Medical Apparatus	۱۹	۱۲	Biomaterial- Medical Apparatus	۱۰
۳	Medical Apparatus- Medical Apparatus	۱۸	۱۳	Medical Apparatus- Sterilisation	۱۰
۴	Medical- Medical	۱۷	۱۴	Medical Apparatus- Medical Technology	۹
۵	Medical Apparatus- Safety	۱۶	۱۵	Heart Failure- Left Ventricular Assist Device	۸
۶	Health Care- Medical Apparatus	۱۶	۱۶	Hospital- Medical Apparatus	۸
۷	Implant- Medical Apparatus	۱۵	۱۷	Biomaterial- Implant	۸
۸	Medical- Medical Apparatus	۱۳	۱۸	Biomedical Engineering- Medical Apparatus	۸
۹	Health Care- Medical Technology	۱۲	۱۹	Adverse Drug Events- Medical Apparatus	۸
۱۰	Health Information Technology- Medical Apparatus	۱۲	۲۰	Health Care- Hospital	۸

در جدول ۲ میزان هم‌رخدادی یا هم‌واژگانی ۹۹ کلیدواژه پرتکرار با کلیه کلیدواژه‌های موجود در مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، هم‌رخدادی بین دو کلیدواژه " Medical Apparatus- Patient Safety" بیشترین فراوانی را در مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی داشته است و دو زوج "Food and Drug Administration- Medical Apparatus" و "Medical Apparatus- Medical" نیز

Apparatus" در رتبه‌های دوم و سوم جای گرفته‌اند.

## پرسش ۲. نتایج مربوط به تحلیل خوشه‌ای هم‌واژگانی مقالات منجر به شکل‌گیری چه خوشه‌هایی و با چه موضوع-

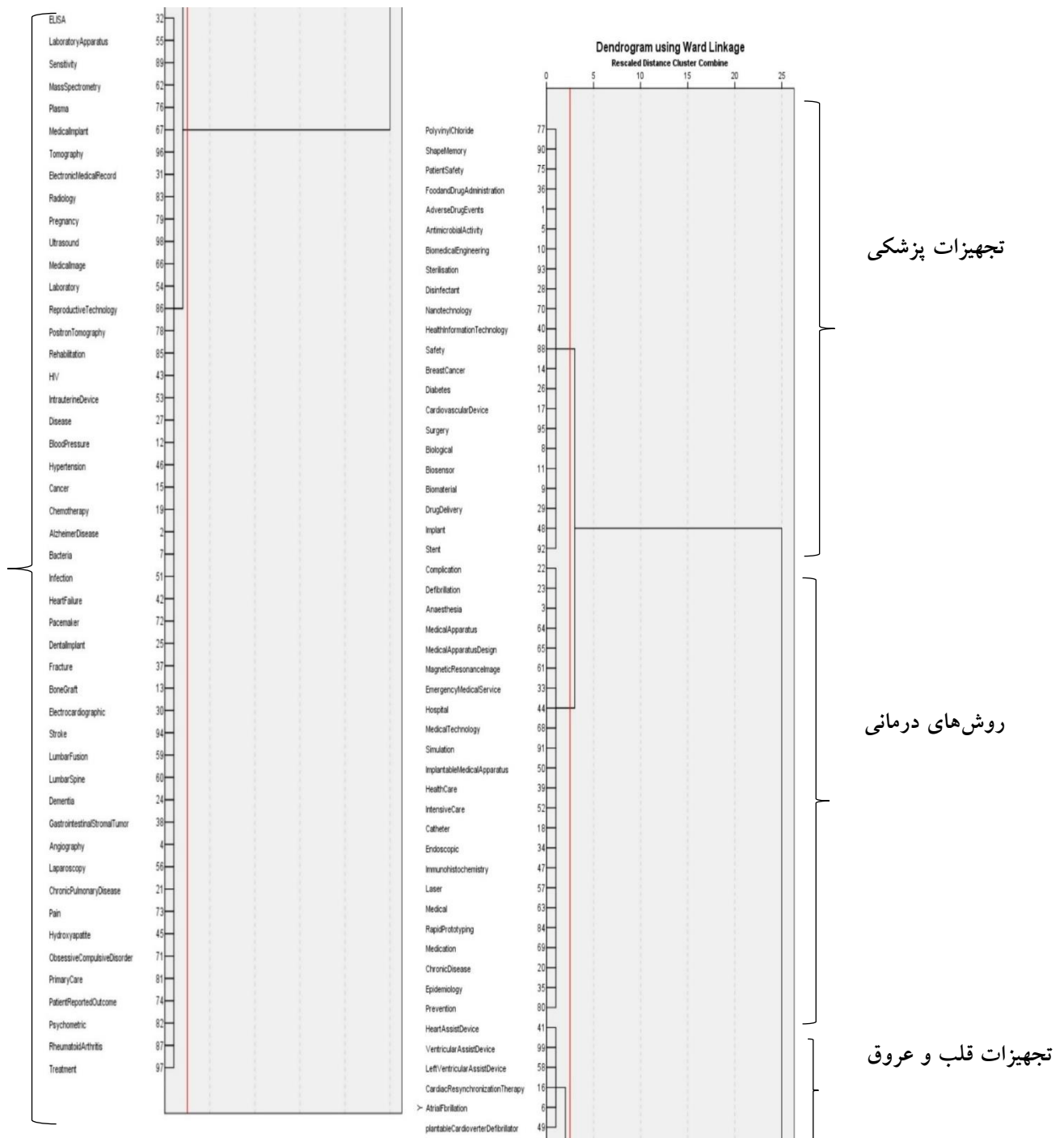
### هایی در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی شده است؟

به منظور ترسیم خوشه‌های موضوعی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی ابتدا ماتریس همبستگی که بر اساس ماتریس فراوانی هم‌واژگانی به دست آمده بود، به نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس انتقال یافت و با استفاده از خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی که با روش وارد<sup>۱</sup> و مربع فاصله اقلیدوسی<sup>۲</sup> به دست آمد، خوشه‌ها و نمودار دندوگرام هم‌واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی ترسیم شد. در واقع نمودار سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های مناسب برای نمایش روابط میان موضوعات یا رده‌های از پیش تعیین شده است. در این روش مانند یک درخت، هر شاخه کوچک‌تر جزئی از یک شاخه بزرگتر است و نهایت همه شاخه‌ها به صورت سلسله‌مراتبی به تنه درخت وصل می‌شوند. مزیت روش خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی این است که از طریق آن می‌توان روابط سلسله‌مراتبی بین اشیاء را کشف کرد و همچنین راحت‌تر می‌توان میزان شباهت بین آن‌ها را به صورت تصویری دید (ابراهیمی، ۱۳۹۳).

<sup>1</sup>. Ward's Method

<sup>2</sup>. Squared Euclidean Distance

بیماری‌ها



شکل ۲: دندروگرام حاصل از خوشه‌بندی سلسله مراتبی به روش هم‌واژگانی

همانطور که در دندوگرام مشخص است، تجزیه و تحلیل یافته‌های مربوط به هم‌واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی منجر به شکل‌گیری چهار خوشه موضوعی شده است. در ادامه به تحلیل خوشه‌های موضوعی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی می‌پردازیم:

**خوشه ۱: تجهیزات پزشکی.** این خوشه دارای ۲۲ کلیدواژه می‌باشد که از مهمترین کلیدواژه‌های مرتبط به تجهیزات پزشکی که سبب نام‌گذاری این خوشه بدین نام شد، می‌توان به "دستگاه قلب و عروق"، "ضد عفونی کننده"، "ایمپلنت"،

"پلی وینیل کلرید" و "لوله استنت" اشاره کرد.

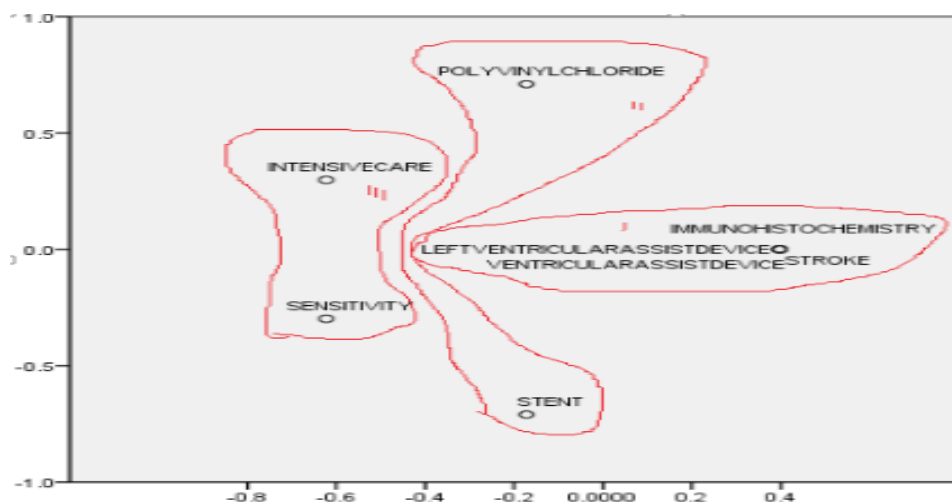
خوشه ۲: روش‌های درمانی. این خوشه دارای ۲۳ کلیدواژه می‌باشد که از جمله مهمترین کلیدواژه‌های این خوشه می‌توان به "خدمات اورژانس پزشکی"، "آندوسکوپی"، "اپیدمیولوژی"، "مراقب‌های بهداشتی"، "بافت شیمی ایمنی" و "مراقبت‌های ویژه" اشاره کرد.

خوشه ۳: تجهیزات قلب و عروق. این خوشه دارای ۶ کلیدواژه می‌باشد که در حوزه تجهیزات قلب و عروق قرار می‌گیرد. "فیبریلاسیون دهلیزی"، "درمان مجدد قلب"، "دستگاه کمک‌کننده قلب"، "دیفیبریلاتور قلبی قابل تنظیم"، "دستگاه کمک بطن چپ"، "دستگاه کمک بطنی" مهمترین کلیدواژه‌های این خوشه به شمار می‌روند.

خوشه ۴: بیماری‌ها. این خوشه، دارای بیشترین کلیدواژه است. تعداد کل کلیدواژه‌های این خوشه ۴۸ عدد می‌باشد که از جمله مهمترین آن‌ها می‌توان به "بیماری آلزایمر"، "سرطان"، "بیماری مزمن ریوی"، "جنون"، "بیماری"، "شکستگی"، "تومور استرومائی گوارشی"، "سکته قلبی"، "اچ. آی. وی"، "هیدروکسی آپاتیت"، "بیماری فشار خون"، "عفونت"، "فیوژن کمری"، "اختلال وسواس فکری"، "آرتريت روماتوئید"، "حساسیت" و "سکته مغزی" اشاره کرد. که همگی این کلیدواژه‌ها ارتباط مستقیمی با مباحث مطرح در زمینه بیماری دارند.

### پرسش ۳. نقشه حاصل از به کارگیری روش مقیاس چند بعدی در تحلیل هم‌واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی چگونه است؟

در این قسمت از پژوهش برای کسب شناخت بیشتر و دقیق‌تر از ساختار موضوعات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی از روش مقیاس دو بعدی استفاده شد. بدین منظور از هر یک از خوشه‌های چهارگانه، دو کلیدواژه‌ای که بیشترین فراوانی هم‌واژگانی را داشتند، به عنوان نماینده آن خوشه انتخاب شدند و سپس ماتریس مربعی برای آن ایجاد شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار یوسی‌نت از این ماتریس یک ماتریس همبستگی تهیه شد. سپس فایل مربوطه در نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس فراخوانی و نقشه دو بعدی ترسیم شد.



شکل ۳: نقشه مقیاس دو بعدی حاصل از تحلیل هم‌واژگانی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی

همانطور که ملاحظه می‌شود استفاده از روش مقیاس دو بعدی باعث شد که بر اساس جایگاه و فاصله کلیدواژه‌ها از یکدیگر، برخی خوشه‌ها در هم ادغام شوند. به طوریکه چهار خوشه اولیه را بتوان به سه خوشه تقلیل داد. سه خوشه نهایی عبارتند از: (۱) خوشه تجهیزات قلب و عروق؛ (۲) خوشه تجهیزات پزشکی؛ (۳) خوشه درمان.

محور افقی در نقشه دو بعدی نشان‌دهنده درجه همبستگی درونی هر یک از خوشه‌های موضوعی است و محور عمودی نشان‌دهنده تأکید خوشه‌های موضوعی است. با توجه به شکل ۳ مشخص می‌شود که با استفاده از این نقشه دو بعدی سه خوشه شکل گرفته است و به نوعی این خوشه‌ها، خوشه‌هایی هستند که در تحلیل خوشه‌ای شکل گرفته‌اند و مواردی که در خوشه‌های موجود در تحلیل خوشه‌ای هم‌پوشانی وازگانی وجود داشت، در اینجا در یک خوشه قرار گرفته‌اند.

#### پرسش ۴. خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی از نظر میزان بلوغ و توسعه‌یافتگی، در چه وضعیتی می‌باشند؟

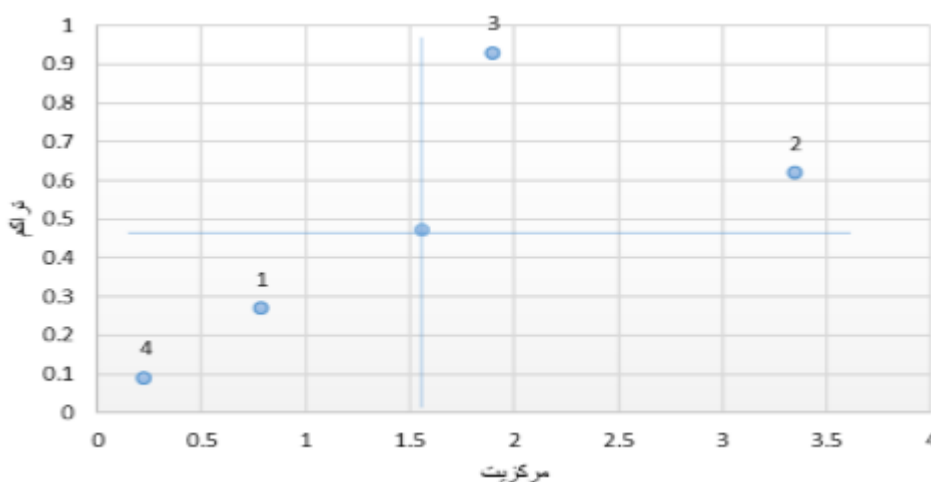
در این قسمت با استفاده از مفاهیم مرکزیت و تراکم شبکه اقدام به طراحی نمودار راهبردی گردید. بدین منظور ابتدا برای هر یک از خوشه‌های مقالات به طور جداگانه ماتریس فراوانی و سپس ماتریس همبستگی ایجاد شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار یوسی‌نت مرکزیت رتبه و تراکم هر یک از خوشه‌ها محاسبه شد. در مرحله بعد بر اساس داده‌های مربوط به مرکزیت و تراکم هر یک از خوشه‌های مقالات اقدام به طراحی نمودار راهبردی گردید تا بلوغ و انسجام هر یک از موضوعات مشخص گردد.

جدول ۳: تراکم و مرکزیت خوشه‌های مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی

ردیف	نام خوشه مقالات	مرکزیت	تراکم
۱	تجهیزات پزشکی	۰,۷۹	۰,۲۷
۲	روش‌های درمانی	۳,۳۵	۰,۶۲
۳	تجهیزات قلب و عروق	۱,۹۰	۰,۹۳
۴	بیماری‌ها	۰,۲۳	۰,۰۹

نتایج به دست آمده از جدول ۳ نشان می‌دهد که خوشه‌ی ۲ (روش‌های درمانی) دارای بیشترین مرکزیت است. سپس خوشه ۳ (تجهیزات قلب و عروق) و خوشه ۱ (تجهیزات پزشکی) به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم مرکزیت قرار دارند. همچنین خوشه ۳ (تجهیزات قلب و عروق) دارای بیشترین تراکم می‌باشد و سپس خوشه ۲ (روش‌های درمانی) و خوشه ۱ (تجهیزات پزشکی) به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم تراکم قرار دارند. بنابراین خوشه‌هایی که از تراکم و مرکزیت بالایی برخوردار هستند، نقش محوری در پژوهش‌های مربوط به حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی دارند و خوش توسعه می‌باشند و خوشه‌هایی که از مرکزیت و تراکم پایینی برخوردار هستند حالت حاشیه‌ای دارند و در پژوهش‌های حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی مورد کم‌توجهی قرار گرفته‌اند. در ادامه بر اساس داده‌های مربوط به مرکزیت و تراکم هر یک از خوشه‌های چهارگانه مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی اقدام به طراحی نموداری راهبردی گردید.

ترسیم ساختار علمی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان



شکل ۵: نمودار راهبردی خوشه‌های مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی

مبدأ نمودار با توجه به میانگین مرکزیت و تراکم خوشه‌ها به ترتیب بر روی ۱,۵۶ و ۰,۴۷ تنظیم گردید. محور افقی در نمودار راهبردی نشان‌دهنده مرکزیت است و قدرت تعامل هر یک از خوشه‌ها در حوزه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. هر چه مرکزیت یک خوشه بیشتر باشد، آن خوشه از جایگاه مهم و مرکزی برخوردار است. همچنین محور عمودی نشان‌دهنده تراکم است و رابطه درونی را در یک حوزه پژوهشی خاص نشان می‌دهد. هر چه تراکم یک خوشه بالاتر باشد، آن خوشه قابلیت بیشتری برای حفظ و توسعه خود خواهد داشت (لیو و دیگران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲؛ نقل در سهیلی، شعبانی و خاصه، ۱۳۹۵). نقشه دو بعدی را می‌توان در قالب چهار قسمت نشان داد که هر یک تراکم و مرکزیت مختلفی دارند و خوشه‌هایی که در آن قسمت قرار می‌گیرند وضعیت متفاوتی دارند. خوشه‌هایی که در قسمت اول قرار می‌گیرند جزء خوشه‌های بالغ بوده و در مرکز آن حوزه پژوهشی تحت مطالعه قرار دارند. خوشه‌هایی که در قسمت دوم جای می‌گیرند مرکزی نیستند، لکن خوش توسعه هستند. خوشه‌های قسمت سوم حاشیه‌ای بوده و توجه اندکی را به خود جلب می‌کنند و در نهایت، خوشه‌های موضوعی که در قسمت چهارم قرار می‌گیرند، گرچه مرکزی هستند، اما توسعه‌نیافته و نابالغ هستند (هو و دیگران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳).

یافته‌های حاصل از نمودار راهبردی خوشه‌های مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی نشان می‌دهد که هیچکدام از خوشه‌ها در قسمت ۲ و ۴ نمودار راهبردی قرار نگرفته‌اند. خوشه‌هایی که در قسمت دوم نمودار راهبردی قرار می‌گیرند، خوشه‌های محوری نیستند اما خوش توسعه می‌باشند. همچنین خوشه‌هایی که در قسمت چهارم نمودار راهبردی قرار می‌گیرند محوری بوده اما توسعه‌نیافته هستند. بنابراین می‌توان بیان کرد که هیچ یک از خوشه‌های هم-واژگانی مقالات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی چنین ویژگی ندارند. خوشه ۲ (روش‌های درمانی) و خوشه ۳ (تجهیزات قلب و عروق) در قسمت اول نمودار راهبردی قرار گرفته‌اند. این خوشه‌ها از مرکزیت و تراکم بالایی بهره‌مند هستند. بنابراین روش‌های درمانی و تجهیزات مرتبط با قلب و عروق از جمله موضوعات محوری و نوظهور در

<sup>1</sup>. Liu et al

<sup>2</sup>. Hu et al

پژوهش‌های مربوط به حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی هستند و خوش توسعه می‌باشند. این خوشه‌های در حال ظهور و توسعه یافته می‌توانند مسیر پژوهش‌های آتی را پیش‌بینی نمایند.

همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که خوشه ۱ (تجهیزات پزشکی) و خوشه ۴ (بیماری‌ها) در قسمت سوم نمودار راهبردی قرار گرفته‌اند. این خوشه‌ها هم از نظر مرکزیت و هم از نظر تراکم نسبت به سایر خوشه‌ها در سطح پایینی هستند و حالت حاشیه‌ای دارند و در پژوهش‌های مربوط به حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان گفت از میان موضوعات مختلف حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی، بیشتر توجه پژوهشگران بر روی بیماری‌ها و تجهیزات قلب و عروق می‌باشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

رشد روزافزون فعالیت‌های علمی و تشکیل و گسترش حوزه‌های مختلف علوم لزوم توجه به ساختار فکری و علمی تشکیل‌دهنده این حوزه‌ها را به منظور آگاهی محققان و سیاست‌گذاری صحیح علمی نشان می‌دهد. مدل‌ها و نقشه‌های علمی روش مناسبی برای سازماندهی و نمایش ساختار علمی حوزه‌های مختلف دانش بشری می‌باشند. بنابراین با ترسیم نقشه‌های علمی در هر حوزه پژوهشی می‌توان پراکندگی موضوعی و سپس گرایش محققان به موضوعات مختلف را تعیین کرد. در این پژوهش سعی شد با استفاده از روش تحلیل هم‌واژگانی و با استفاده از نرم‌افزارهای مصورسازی علم، نمای مناسبی از ساختار فکری حاکم بر پژوهش‌های حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی در یک بازه زمانی سی ساله ارائه گردد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که کلیدواژه "تجهیزات پزشکی" بیشترین فراوانی را در بین پژوهش‌های حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی داشته است. همچنین کلیدواژه‌های "پزشکی"، "آزمایشگاه" و "مراقبت‌های بهداشتی" نیز سهم زیادی از مباحث این حوزه را به خود اختصاص داده‌اند. این بدان معنا است که واژگان پربسامد در مقایسه با واژگان کم‌بسامدتر تأثیر بیشتری در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی داشته‌اند.

خوشه‌بندی به یافتن ساختاری در درون یک مجموعه از رده‌های بدون برچسب اطلاق می‌شود. در خوشه‌بندی سعی می‌شود رده‌ها به خوشه‌هایی تقسیم شوند که شباهت بین رده‌های درون هر خوشه حداکثر و شباهت بین رده‌های درون خوشه‌های متفاوت، حداقل باشد (ژائو و ژانگ، ۲۰۱۱). در این پژوهش استفاده از روش تحلیل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی به منظور شناسایی ساختار فکری حاکم بر حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی منجر به شکل‌گیری چهار خوشه (تجهیزات پزشکی)، (روش‌های درمانی)، (تجهیزات قلب و عروق) و (بیماری‌ها) شد. علاوه بر تحلیل خوشه‌ای که در این پژوهش انجام شد از روش‌های دیگری نیز جهت ارائه نتایج بیشتر بهره گرفته شد از آن جمله ترسیم نمودار راهبردی است که روابط بین خوشه‌ها را از زوایای دیگر مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج حاصل از ترسیم نمودار راهبردی نشان داد که از بین خوشه‌های شکل گرفته خوشه ۲ (روش‌های درمانی) و خوشه ۳ (تجهیزات قلب و عروق) از جایگاه مرکزی و مهمی برخوردار هستند. بدین معنا که بیشتر پژوهش‌هایی که در حوزه تجهیزات پزشکی و

ترسیم ساختار علمی حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان

آزمایشگاهی انجام می‌شود در رابطه با درمان و روش‌های درمانی و قلب و عروق و تجهیزات مرتبط با آن است. خوشه ۱ (تجهیزات پزشکی) و خوشه ۴ (بیماری‌ها) نسبت به دو خوشه دیگر توجه کمتری را در پژوهش‌های این حوزه به خود جلب کرده‌اند. از خوشه‌های ۱ و ۴ می‌توان با عنوان "خوشه‌های نابالغ" یاد کرد. از این موضوع می‌توان اینگونه استنباط کرد که پژوهشگران حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی در موضوعات مربوط به این دو خوشه به اندازه کافی پژوهش نداشته‌اند که شاید علت آن را بتوان پیشرفت‌های پزشکی در حوزه روش‌های نوین درمان و ابداع تجهیزات جدید پزشکی در راستای بهبود بیماری‌های قلبی و عروقی و در نتیجه گرایش عمده‌ی پژوهشگران به موضوعات خوشه‌های ۲ و ۳ که از جمله خوشه‌های بالغ می‌باشند نام برد. از سوی دیگر موضوعات مرتبط با خوشه‌های ۱ و ۴ که جزء خوشه‌های نابالغ محسوب می‌شوند، می‌تواند زمینه و بستری برای شروع پژوهش‌های جدید در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی باشد. در ادامه برای شناخت بیشتر و دقیق‌تر از ساختار موضوعات حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی از روش مقیاس دو بعدی استفاده شد. استفاده از روش مقیاس دو بعدی باعث شد که بر اساس جایگاه و فاصله کلیدواژه‌ها از یکدیگر، برخی خوشه‌ها در هم ادغام شوند. به طوریکه چهار خوشه اولیه به سه خوشه تجهیزات قلب و عروق؛ خوشه تجهیزات پزشکی و خوشه درمان تقلیل یافت.

در نهایت این که کشف روابط مفهومی میان مدارک یک حوزه علمی، فرآیندی پیچیده است؛ لذا نتایج حاصل از آن احتیاج به درک عمیقی دارد. بنابراین تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از بررسی مقالات این حوزه علمی از هر دیدگاهی ممکن است مورد پذیرش عام نباشد، اما روند ارائه شده در این پژوهش می‌تواند منجر به شناخت بهتر و دقیق‌تر از حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی گردد و در نهایت سبب تقویت و مدیریت بهتر پژوهش‌های این حوزه علمی شود. حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی مانند همه علوم و فنون در قرن حاضر تغییرات و پیشرفت‌های بسیاری را تجربه کرده است و همچنان روزبه‌روز بر شتاب این تغییرات افزوده می‌شود. با توجه به اهمیت بسیار زیاد فناوری تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی، شناسایی حوزه‌های پژوهشی فعال این رشته و حدود موضوعاتی که در عرصه بین-المللی در این حوزه در چند ساله اخیر مطرح شده است و نیز ترسیم ارتباطات میان این حوزه‌ها در قالب یک نقشه موضوعی ضروری به نظر رسید؛ چرا که با توجه به اهمیت این رشته تاکنون پژوهشی در این زمینه انجام نشده بود. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند موجب توانمندی‌های بالقوه در زمینه تولید تجهیزات و وسایل پزشکی و بررسی و شناخت نیازمندی‌های موجود در این زمینه گردد. همچنین نتایج این پژوهش می‌تواند ایده‌پردازان را به ارائه خلاقیت‌های خود در حضور مهندسان، پزشکان و صاحبان سرمایه تشویق نماید و زمینه‌ی تبدیل ایده به محصول را در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی فراهم سازد.

### پیشنهادات

- با توجه به این که در جستجوی مطالعات پیشین هیچ گزارشی از انجام مطالعات موضوعی در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی به دست نیامده است؛ لذا برای روشن‌تر شدن موضوع نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر با استفاده از



داده‌های موجود در سایر پایگاه‌های اطلاعاتی و در دیگر انواع مدارک یا با استفاده از سایر شاخص‌های علم‌سنجی و با استفاده از دیگر نرم‌افزارهای مصورسازی علم می‌تواند تکمیل‌کننده این پژوهش باشد.

- بررسی علل گرایش پژوهشگران حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی به مفاهیم و موضوعات مرتبط با روش‌های درمانی و تجهیزات قلب و عروق و همچنین بررسی علل کم‌توجهی پژوهشگران این حوزه به موضوعات و مفاهیم خوشه‌های نابالغ (تجهیزات پزشکی و بیماری‌ها) نیز می‌تواند موضوع پژوهشی دیگر باشد.

- پیشنهاد می‌شود از نتایج و یافته‌های پژوهش حاضر و پژوهش‌های مشابه جهت پیشبرد اهداف و سیاست‌گذاری در حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی استفاده گردد و با تأکید بر نقاط ضعف و قوت حاصل شده، سعی در رفع کمبودها و معضلات و استفاده از پتانسیل‌ها و منابع صورت گیرد.

- پیشنهاد می‌شود مسئولان کشورها اهمیت تولید علم و دانش را بیشتر تبیین کنند و پژوهشگران را به ثبت مقالات خود در پایگاه‌های بین‌المللی تشویق نمایند و از مخترعان و پژوهشگران حمایت مالی کنند و امکانات و فرصت‌ها را برای عملی‌سازی و تجاری‌سازی ایده‌های خود داشته باشند. همچنین ایده‌پردازان را به سمت شناسایی موضوعات و نیازهای جامعه خود سوق دهند.

- پیشنهاد می‌شود پژوهشگران این حوزه در کشورمان با برقراری ارتباط و همکاری بیشتر با سایر رشته‌های مرتبط، اقدام به تشکیل گروه‌های پژوهشی کنند و دست‌اندرکاران تحقیقات کشور نیز تشکیل گروه‌های پژوهشی را تشویق نمایند. به عنوان مثال همکاری گروهی را به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی تحقیقات و مقالات منظور کنند.

- داده‌های این پژوهش نشان داد که پژوهشگران ایرانی در تولید علم حوزه تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی وضعیت مناسبی ندارند؛ لذا به پژوهشگران و جامعه دانشگاهی کشور توصیه می‌شود که در پی رفع موانع تولید علم، به ویژه آن دسته از موانع که جنبه فردی دارد، برآیند. این هدف به ویژه با افزایش همکاری‌های علمی و گسترش شبکه هم‌نویسندگی با سهولت بیشتری قابل دستیابی است.

## منابع

- ابراهیمی، وجیهه (۱۳۹۳). بررسی وضعیت بین‌رشته‌ای مدیریت دانش از طریق مقایسه نقشه‌های موضوعی مدارک مرتبط. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علم‌سنجی. دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه یزد.
- حسن‌زاده، پریسا؛ اسفندیاری مقدم، علیرضا؛ سهیلی، فرامرز؛ موسوی چلک، افشین (۱۳۹۶). هم‌نویسندگی و رابطه بین نفوذ اجتماعی و میزان کارایی و بهره‌وری پژوهشگران حوزه نارسائی مزمن قلب و عروق. *پژوهشنامه علم‌سنجی دانشگاه شاهد*. زودآیند.
- خاصه، علی اکبر؛ سوسرابی، مسعود؛ فخار، مهدی (۱۳۹۵). تحلیل خوشه‌های موضوعی و ترسیم نقشه‌های علمی پژوهشگران ایرانی حوزه انگل‌شناسی با تأکید بر شاخص‌های هم‌تألفی و شاخص اچ. میکروبی‌شناسی پزشکی. ۱۰ (۲)، ۷۳-۶۳.

- سهیلی، فرامرز؛ شعبانی، علی؛ خاصه، علی اکبر (۱۳۹۵). ساختار فکری دانش در حوزه رفتار اطلاعاتی: مطالعه هم-واژگانی. *تعامل انسان و اطلاعات*. ۲ (۴)، ۲۱-۳۶.
- شهرابی فراهانی، هلیا؛ اسکروچی، محقق، نیلوفر (۱۳۹۳). بررسی میزان همکاری‌های علمی در مقالات قلب و عروق ایران در وبگاه علوم ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱. *مدیریت سلامت*. ۱۷ (۵۶)، ۴۶-۵۵.
- صابری، محمد کریم؛ اسفندیاری مقدم، علیرضا (۱۳۹۰). بررسی میزان دسترس‌پذیری و زوال استنادهای وبی مقالات نمایه شده در موسسه اطلاعات علمی (ISI) در حوزه‌ی اطلاعات سلامت و کتابداری پزشکی. *مدیریت اطلاعات سلامت*. ۸ (۲)، ۱۸۹-۱۹۷.
- صالح، پروین (۱۳۹۷). تصویرسازی وریدی: فاکتورهای مشخصه بیمار و کارایی تکنولوژی رگیاب مادون قرمز جدید. *مهندسی پزشکی*. ۲۰۶، ۸۸-۹۵.
- مکی‌زاده، فاطمه؛ حاضری، افسانه؛ کیخایی، فرزانه (۱۳۹۵). مطالعه ساختار موضوعی مدارک مرتبط با حوزه درمان دیابت نوع دو در پایگاه پاب‌مد. *مدیریت سلامت*. ۱۹ (۶۴)، ۴۳-۵۵.

Chang, Y.W; Huang, M.H; Lin, C.W (2015). Evolution of research subjects in library and information science based on keyword, bibliographical coupling, and co-citation analyses. *Scientometrics*. 105 (3), 2071-2087.

Chiang, Cheng- hsin; Liaw, Yi- ching; Wu ,Rung- tai (2017). *Patent analysis for the formulation of technology policy: Evidence from 4G LTE industry*. Proceedings of the 50<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences. 4413- 4422.

Hu, C.P; Hu, J.M; Deng, S.L; Liu, Y (2013). A co-word analysis of library and information science in China. *Scientometrics*. 97(2), 369-382.

Hu, Jiming; Zhang, Yin (2015). Research patterns and trends of recommendation system in china using co- word analysis. *Information Processing and Management*. 51, 329-339.

Liu, G.Y; Hu, J.M; Wang, H.L (2012). A co-word analysis of digital library field in China. *Scientometrics*. 91 (1), 203-217.

Naomi, Fukuzawa; Takanori, Ida (2016). Science linkages between scientific articles and patents for leading scientists in the life and medical sciences field: The case of Japan. *Scientometrics*. 106, 629-644.

Ozsoy, Zeki; Demir, Emre (2018). The Evolution of Bariatric Surgery Publications and Global Productivity: A Bibliometric Analysis. *Obesity Surgery*. 28 (4), 1117-1129.

Tarazona, Beatriz; Vidal- Infer, Antonio; Tarazona- Alvarez, Pablo; Alonso- Arroyo, Adolfo (2017). Analysis of Scientific Production in Spanish Implantology. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 9 (5), 703-711.

Van Eck, N. J; Waltman, L (2014). *Visualizing bibliometric networks*. In Y. Ding, R. Rousseau, & D. Wolfram (Eds). *Measuring scholarly impact: Methods and practice*. Springer.

## Mapping the Scientific Structure of Medical and Laboratory Equipment with Using the Co-occurrence Analysis

Maryam Emami<sup>1</sup>, Dr. Nosrat Riahinia<sup>2</sup>, Dr. Framarz Soheili<sup>3</sup>

### Abstract

**Purpose:** The purpose of this research is mapping the scientific structure of the subject areas of medical and laboratory equipment articles using the co-occurrence analysis.

**Methodology:** This research is a scientometric study and has been done using co-occurrence analysis. The statistical population of the present study is all articles in the field of medical and laboratory equipment, which was indexed during the period 1984 to 2014 in the Web of Science. In this research, in order to draw a scientific map Ucinet software and its full complement Net Draw have been used and hierarchical clustering was performed with the SPSS software.

**Findings:** The results of the research showed in the frequency, the keyword "medical equipment" and in terms of the coincidence, two keywords "menstrual fluid- menstrual fluid" were the most frequent in the field of medical and laboratory equipment. The results of hierarchical clustering using the ward's method led to the formation of four clusters in this area, which included the cluster of medical equipment, the cluster of therapeutic methods, the cluster of cardiovascular equipment and the cluster of diseases.

**Conclusion:** The results of the co-occurrence analysis showed that the cluster of "therapeutic methods" and the "cardiovascular equipment" cluster are considered to be mature and central clusters and play a central role in medical and laboratory equipment research. Therefore therapeutic methods and cardiovascular therapies are among the key issues emerging in medical and laboratory equipment research that can predict the path to future research. Also, the cluster of "medical equipment" and the cluster of "diseases" are both central and in terms of density compared to other clusters at a low level and have a marginal role and less attention has been paid to research on medical and laboratory equipment.

**Keywords:** co-occurrence analysis, mapping the structure of science, cluster analysis, strategic graph, medical and laboratory equipment.

<sup>1</sup>. Ph.D. Student of Library and Information Science, Kharazmi University of Tehran

<sup>2</sup>. Professor of Library and Information Science, Kharazmi University of Tehran

<sup>3</sup>. Associate Professor of Library and Information Science, Payam Noor University