

تحلیل روابط و الگوهای میان‌رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری

مهری صدیقی*

کارشناس ارشد

مری پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

اندیشه
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات

دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۲۵ | پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۰۹

فصلنامه علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳
شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۲۱
نمایه در SCOPUS, LISA و ISC
<http://jimp.irandoc.ac.ir>
دوره ۲۹ | شماره ۱ | صص ۱۶۵-۱۹۰
پاییز ۱۳۹۲

نوع مقاله: علمی پژوهشی

چکیده: پژوهش حاضر با هدف بررسی روابط و الگوهای میان‌رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های علمی شامل نانو تکنولوژی، بیوفیزیک، فیزیک هسته‌ای، جامعه‌شناسی و ارتباطات براساس تولیدات علمی محققین ایرانی در پایگاه اطلاعاتی «وب آوساینس» انجام شده است. این پژوهش از نظر نوع کاربردی است و در آن از روش‌های مختلف علم‌سنجی، تحلیل استنادی و تحلیل شبکه استفاده شده است. پس از شناسایی و استخراج مجموعه داده‌های مورد نیاز این پژوهش، کلیه استنادات مربوط به این تولیدات، به‌منظور تعیین روابط میان‌رشته‌ای در این حوزه‌ها و نیز تعیین سیر تکاملی این روابط، مورد تحلیل استنادی قرار گرفته‌اند. در این بررسی به منظور قضاوت در مورد میان‌رشته‌ای بودن داده‌ها، نتایج حاصل از دو نوع رویکرد یکی تعیین حوزه‌های موضوعی مربوط به نشریات منتشرکننده استنادات مقالات و دیگری تعیین وابستگی سازمانی مؤلفین مقالات مورد توجه قرار گرفته‌اند. نتایج بررسی نشان داد که تمامی حوزه‌های علمی منتخب مورد مطالعه در این پژوهش، دارای خوداستنادی و دگر استنادی هستند. در تمامی حوزه‌های مورد مطالعه، همبستگی مثبتی بین دو متغیر هم‌تألفی و رویکرد میان‌رشته‌ای وجود دارد. بین میزان استناد به مقالات و رویکرد میان‌رشته‌ای آنها در حوزه‌های مورد بررسی، رابطه معناداری مشاهده نشد. با ترسیم نقشه روابط میان‌رشته‌ای در حوزه نانو تکنولوژی مشخص شد این روش، ابزار منحصربه‌فردی در کشف الگوهای ساختاری حوزه‌های پژوهشی محسوب می‌شود و می‌تواند اطلاعات مفیدی درباره پیوستگی و وابستگی متقابل میان حوزه‌ها را نشان دهد.

کلیدواژه‌ها: روابط میان‌رشته‌ای، تحلیل استنادی، هم‌تألفی، علم‌سنجی، نقشه علمی

* پدیدآور رابط: Sedighi@irandoc.ac.ir

۱. مقدمه

«میان‌رشتگی»^۱ از جمله مباحث نوین در حوزه‌های مختلف علوم به‌شمار می‌رود. پژوهش میان‌رشته‌ای که تلفیق دو یا چند رشته دانشگاهی برای حل یک مسئله علمی است، نگاهی وحدت‌گرایانه به دانش بشری دارد و درصدد ایجاد ارتباط منطقی بین علوم و پاسخ‌گویی به سؤال‌هایی است که رشته‌های تخصصی به‌تنهایی نمی‌توانند جوابی کامل برای آنها بیابند. این رویکرد در دهه‌های اخیر، اهمیت خاصی یافته و در مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی جهان مورد توجه قرار گرفته است؛ به‌گونه‌ای که امروزه در تمام دانشگاه‌های دنیا، اولویت تحقیقات بر پایه پژوهش‌های میان‌رشته‌ای است (فرهنگی ۱۳۸۷). در این راستا با توجه به اولویت‌های علم و فناوری در نقشه جامع علمی کشور، مطالعه روند تولیدات و استنادات علمی و تحلیل روابط میان‌رشته‌ای حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری کشور به کمک الگوهای استنادی از اهمیت خاصی برخوردار است. تاکنون مطالعه مستقلی که این روابط را در حوزه‌های فوق به‌صورت خاص بررسی کند، انجام نشده است. به همین دلیل، مسئله مورد نظر پژوهش حاضر، مطالعه و تحلیل روابط و الگوهای میان‌رشته‌ای، در برخی حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری با مطالعه موردی مقالات محققین ایرانی در پایگاه «وب‌آوساینس» است تا مشخص شود با توجه به ماهیت بین‌رشته‌ای اغلب این حوزه‌ها، سهم مطالعات بین رشته‌ای در تولیدات علمی هر یک از این حوزه‌ها و سیر تکاملی این رویکرد چگونه است؟ انتخاب حوزه‌های علمی مورد بررسی در این پژوهش، بر مبنای اولویت‌های علم و فناوری در سند نقشه جامع علمی کشور انجام شده است (فصل سوم، بند ۲-۳). بر اساس سند مذکور، رشته‌های اولویت‌دار در سه سطح الف، ب، و ج مشخص شده‌اند. نظر به گستردگی تولیدات علمی در این حوزه‌ها، در این پژوهش تعدادی از رشته‌های اولویت‌دار در گروه‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. بر این اساس در حوزه فناوری به دلیل توجه ویژه به علم نانو و فناوری‌های آن، رشته نانو تکنولوژی انتخاب شده است. در حوزه علوم پایه و کاربردی، رشته‌های بیوفیزیک و فیزیک هسته‌ای و در حوزه علوم انسانی رشته‌های جامعه‌شناسی و ارتباطات مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بدین منظور با استفاده از روش‌های مختلف علم‌سنجی، تحلیل استنادی و تحلیل شبکه، میزان

1. interdisciplinarity

اتکای هر رشته به متون خود رشته و متون سایر رشته‌ها، روند رشد و توسعه این روابط و نیز تأثیر متغیرهای مختلف بر رویکرد میان‌رشته‌ای در این حوزه‌ها، که تاکنون مورد مطالعه دقیق قرار نگرفته است، روشن شده و ترسیم می‌شود.

۲. هدف پژوهش

هدف اصلی از انجام این پژوهش عبارت است از: تحلیل روابط و الگوهای میان‌رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های علم و فناوری بر مبنای داده‌های پایگاه «وب‌آوساینس».

۳. پرسش‌های پژوهش

۱. روند تولید مقالات علمی ایران در حوزه‌های منتخب اولویت‌دار علم و فناوری (مورد بررسی در این پژوهش)، برحسب سال انتشار، وابستگی سازمانی و کشورهای همکار چگونه بوده است؟
۲. نسبت استنادات درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای انتشارات، به تفکیک برای هریک از حوزه‌های علمی مورد بررسی و برحسب سال نشر چگونه است؟
۳. وضعیت روابط میان‌رشته‌ای در هر یک از حوزه‌های مورد بررسی چگونه است؟
۴. آیا بین همکاری علمی (هم‌تألفی) و رویکرد میان‌رشته‌ای در هریک از حوزه‌های مورد بررسی ارتباطی وجود دارد؟
۵. آیا بین میزان استناد به مقالات و رویکرد میان‌رشته‌ای آنها ارتباطی وجود دارد؟
۶. روند رشد و توسعه رویکرد میان‌رشته‌ای در خصوص هر یک از حوزه‌های موضوعی مورد بررسی چگونه است؟

۴. پیشینه پژوهش

۴-۱. پیشینه در خارج از ایران

مرور پیشینه این پژوهش در خارج از کشور نشان می‌دهد طی دهه‌های گذشته تحقیقات زیادی از ابعاد مختلف در زمینه روابط میان‌رشته‌ای حوزه‌های مختلف علمی انجام شده است که ذیلاً به برخی از آنها اشاره می‌شود:

«رینیا» و دیگران در پژوهشی با عنوان «اندازه‌گیری انتقال دانش بین حوزه‌های علمی» نتایج حاصل از یک بررسی اکتشافی درخصوص مبادله دانش بین رشته‌ها و زیرشاخه‌های علمی را با استفاده از داده‌های کتابشناختی گزارش کرده‌اند. جامعه مورد پژوهش آنها کلیه مقالات مجلات منتشرشده در نمایه استنادی علوم در سال ۱۹۹۹ بوده است. تحلیل استنادات میان‌رشته‌ای این مقالات نشان داد دو حوزه علوم زیستی و فیزیک، در مبادله دانش نقش اساسی داشته‌اند. همچنین این بررسی نشان داد که دو شاخص میزان استنادات و نیز ویژگی‌های استنادی حوزه‌های مورد بررسی می‌توانند به‌عنوان معیارهایی برای تعیین میزان انتقال دانش بین حوزه‌های علمی به کار روند (Rinia et al. 2002).

«لویت» و دیگران در پژوهشی با عنوان «بررسی سطح تغییرات در میان‌رشته‌ای‌تر شدن حوزه علوم اجتماعی بین سال‌های ۱۹۸۰ و ۲۰۰۰» را مورد بررسی قرار داده‌اند. این مطالعه، استنادات میان‌رشته‌ای ۱۲ حوزه موضوعی پایگاه نمایه استنادی علوم اجتماعی را برای حداقل ۱۵۰۰ مقاله منتشرشده در سال‌های ۱۹۸۰، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ مورد ارزیابی قرار داده و به این نتیجه رسیده است که افزایش قابل توجهی در روند میان‌رشته‌ای‌تر شدن این حوزه بین سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۰۰ ملاحظه می‌شود. این بررسی همچنین نشان داد که در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی افزایش استنادات میان‌رشته‌ای بین سال‌های ۱۹۹۰ - ۲۰۰۰ تقریباً سه برابر بیشتر از میانگین افزایش سایر حوزه‌هاست (Levitt, Thelwall, and Oppenheim, 2011).

«تانگ»، در پژوهشی با عنوان «سیر تکاملی ویژگی‌های میان‌رشته‌ای کتابداری و اطلاع‌رسانی»، توسعه رویکرد میان‌رشته‌ای در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی را بررسی کرده است. نتایج پژوهش وی نشان می‌دهد که تعداد استادهای فرارشته‌ای طیف گسترده‌ای از رشته‌های حوزه‌های علوم، علوم اجتماعی و علوم انسانی را جذب می‌کند. بیشترین رشد مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۰ است (Tang 2004 a). «تانگ» در پژوهش دیگری با عنوان «بررسی استادهای بین‌رشته‌ای مقالات حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی به سایر علوم و بالعکس» به ارزیابی ارتباط میان‌رشته‌ای متقاطع در این حوزه و دیگر حوزه‌ها پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان داد که تعداد استادهای رشته‌های دیگر به کتابداری بیشتر از تعداد استادهای کتابداری به دیگر علوم بود که این خود گواهی بر ماهیت و طبیعت بین رشته‌ای حوزه اطلاع‌رسانی است. از دیگر یافته‌ها آنکه

تحقیقات انجام‌شده توسط متخصصان کتابداری و اطلاع‌رسانی کمتر به سمت مطالعات میان‌رشته‌ای سوق پیدا کرده و این حوزه بیشترین میان‌پیوندی را با حوزه‌های اینترنت، فناوری اطلاعات و علوم کامپیوتری دارد (Tang 2004 b).

«چانگ» و دیگران (۲۰۱۲) در پژوهش خود تحت عنوان «مطالعه تکامل میان‌رشته‌ای در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی: استفاده از سه روش کتابشناختی»، به منظور بررسی روند تغییرات میان‌رشته‌ای در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی بین سال‌های ۱۹۷۸-۲۰۰۷، از سه روش استاد مستقیم، زوج کتابشناختی، و تحلیل هم‌تألیفی استفاده کرده‌اند. یافته‌های این مطالعه نشان داده که منابع استنادات مستقیم در مقالات حوزه کتابداری بین ۳۰ رشته توزیع شده، در حالی که وابستگی هم‌تألیفان مقالات این حوزه مرتبط با ۲۵ رشته است. با در نظر گرفتن این گونه تغییرات در نتایج حاصل از به کارگیری روش‌های مختلف، این پژوهش چنین نتیجه گرفته که تنها استفاده از یک روش کتابشناختی، به دلیل ماهیت چندوجهی میان‌رشته‌گی نمی‌تواند تمامی جنبه‌های آن را مشخص کند (Chang and Haung 2012).

۴-۲. پیشینه در ایران

به طور کلی مرور پیشینه‌های مرتبط با این پژوهش در ایران بیانگر آن است که برخی پیشینه‌ها به تبیین اصول و مبانی نظری میان‌رشته‌ای‌ها، و برخی بر تعاملات درون‌رشته‌ای و فرارشته‌ای حوزه‌های مختلف علوم پرداخته‌اند. با توجه به هدف اصلی این پژوهش و نیز با توجه به نتایج بررسی‌ها که نشان داد تاکنون چنین پژوهشی در این سطح در حوزه‌های مورد مطالعه انجام نشده است (به‌استثنای یک مطالعه در حوزه نانوتکنولوژی)، تلاش شد مدارکی که تحلیل استنادی را به‌عنوان روش، در تحلیل روابط میان‌رشته‌ای به کار برده‌اند و نیز مدارکی که به ضرورت تحقیقات میان‌رشته‌ای و مبانی نظری این رویکرد پرداخته‌اند، مورد بررسی واقع شوند.

در این میان پژوهشگران حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی، با تحلیل و بررسی تولیدات علمی داخلی سعی بر تعیین روابط میان‌رشته‌ای این حوزه با سایر حوزه‌ها کرده‌اند. «جمالی مهمویی» در پژوهش خود با عنوان «روابط درون‌رشته‌ای و بین‌رشته‌ای کتابداری و اطلاع‌رسانی» با بررسی تولیدات کتابداری در چهار نشریه داخلی به این نتیجه

رسید که ۲۶ درصد از استنادات حوزه کتابداری مربوط به خارج از رشته بوده است و رشته‌های علوم رایانه و علوم تربیتی بیشترین میزان استنادات را به خود اختصاص داده بودند (جمالی مهمویی ۱۳۷۹).

«ستوده» و «دیدگاه» در پژوهشی با عنوان «بررسی تعاملات میان‌رشته‌ای حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی با سایر رشته‌ها با استفاده از تحلیل استنادی نشریات این حوزه» نشان داده‌اند که حوزه کتابداری توسط ۳۶ حوزه موضوعی مورد استناد قرار گرفته و به همان ۳۶ حوزه موضوعی استناد داده است. در این میان رشته مدیریت، بیشترین میزان استنادات و ارجاعات را در نشریات کتابداری به خود اختصاص داده است (ستوده و دیدگاه ۱۳۸۸).

کشف روابط میان‌رشته‌ای و روند رشد و تکامل حوزه نوظهور علم و فناوری نانو در ایران، موضوع پژوهش دیگری است (عابدی و دیگران ۱۳۸۸) که در آن به کمک روش تحلیل استنادی، میزان و الگوی روابط میان‌رشته‌ای علم و فناوری نانو تا پایان سال ۲۰۰۷ میلادی مورد بررسی قرار گرفته و به این نتیجه رسیده است که حداکثر تعداد ۱۳ حوزه موضوعی و ۲۵ رشته علمی مختلف در این حوزه دخالت دارند؛ در این میان، علم و فناوری نانو در ایران بیشتر به جنبه فناوری پرداخته است. باتوجه به بررسی کارهای انجام شده، در این پژوهش با نگاهی چندوجهی و با رویکردی دوگانه (تحلیل استنادی مدارک و وابستگی سازمانی مؤلفین مقالات)، به تحلیل و بررسی روابط میان‌رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های علمی پرداخته می‌شود. با مطالعه موردی تولیدات علمی محققین ایرانی در پایگاه «وب‌آوساینس»، روابط میان‌رشته‌ای در برخی حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری بررسی و میزان اتکای هر رشته به متون خود رشته و متون سایر رشته‌ها، روند رشد و توسعه این روابط و نیز تأثیر متغیرهای مختلف بر رویکرد میان‌رشته‌ای در این حوزه‌ها (که تاکنون مورد مطالعه دقیق قرار نگرفته است)، روشن شده و ترسیم می‌شود.

۵. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر نوع کاربردی است و در آن از روش‌های مختلف علم‌سنجی، تحلیل استنادی و تحلیل شبکه استفاده می‌شود. نرم‌افزارهای مورد استفاده برای تجزیه و

تحلیل داده‌ها عبارتند از: «هیست‌سایت»^۱، «اس‌پی‌اس‌اس»^۲، «اکسل»^۳، و نیز نرم‌افزارهای «نتورک ورک‌بنچ»^۴ و «نودایکس‌ال»^۵ که ابزارهای مفیدی برای مصورسازی شبکه‌های همکاری علمی، استنادات و روابط میان‌رشته‌ای هستند. جامعه مورد پژوهش شامل مقالات علمی محققین ایرانی در پنج حوزه علمی: نانو‌تکنولوژی، بیوفیزیک، فیزیک هسته‌ای، جامعه‌شناسی و ارتباطات است که در پایگاه «وب‌آوساینس» نمایه شدند. گام‌های اجرایی این پژوهش عبارتند از: (۱) مطالعه منابع و استخراج کلیه داده‌ها و استنادات لازم از پایگاه اطلاعاتی «وب‌آوساینس»^۲ تجزیه و تحلیل کلیه استنادات، (۳) ترسیم نقشه روابط میان‌رشته‌ای، و (۴) تهیه خروجی‌های پژوهش

برای گردآوری داده‌های مورد نیاز، در بخش جست‌وجوی پیشرفته پایگاه، با محدود کردن جست‌وجو به تمامی مقالاتی که یکی از نویسندگان آنها نشانی خود را کشور ایران انتخاب کرده است، جست‌وجو انجام پذیرفت. سپس کار پالایش این داده‌ها بر مبنای هریک از حوزه‌های موضوعی منتخب و منطبق با رده‌بندی موضوعی پایگاه «وب‌آوساینس» به‌انجام رسید. بدین صورت که در پایگاه نمایه استنادی علوم، نتایج از لحاظ موضوعی به سه رشته نانو‌تکنولوژی، بیوفیزیک و فیزیک هسته‌ای محدود شد (دامنه زمانی آثار گردآوری شده برای این سه حوزه از سال ۲۰۰۶-۲۰۱۰ است). در پایگاه نمایه استنادی علوم اجتماعی نیز، نتایج به دو رشته جامعه‌شناسی و ارتباطات محدود شد (دامنه زمانی آثار گردآوری شده برای این دو حوزه از سال ۲۰۰۱-۲۰۱۰ بوده است، در نظر گرفتن بازه زمانی بیشتر برای بررسی تولیدات علمی این دو حوزه، به دلیل کم‌تر بودن تعداد رکوردهای این حوزه‌هاست). این رکوردها پس از استخراج از پایگاه، به‌صورت داده‌های ۵۰۰ تایی ذخیره شدند. در مرحله بعد پس از ترکیب مجموعه داده‌های مربوط به هر حوزه، کلیه رکوردهای بازیابی شده، به‌منظور انجام عملیات تحلیلی لازم به نرم‌افزار «هیست‌سایت» وارد شدند و برحسب شاخص‌های مختلف از قبیل سال انتشار، مجله،

1. Histcite
2. SPSS
3. Excel
4. Network workbench
5. Nodexl

مؤسسات، دانشگاه‌ها و کشورهای همکار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از کلیه مقالات مورد بررسی در این پژوهش، در مجموع تعداد ۴۱۰۸۰ استناد شناسایی و استخراج شد. مجموعه داده‌های فوق، برای انجام تحلیل‌های لازم آماده‌سازی شدند. با توجه به زیاد بودن حجم کل جامعه آماری، ابتدا با استفاده از جدول مورگان و کرجسی^۱ حجم جامعه مورد مطالعه در هر یک از حوزه‌های مورد بررسی تعیین شد که نتایج آن در جدول ۱ منعکس شده است. پس از مشخص شدن حجم جامعه مورد مطالعه در هر یک از حوزه‌ها، به منظور انتخاب نمونه مورد بررسی از جامعه آماری، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای استفاده شد. تعیین فاصله ثابت بین دو نمونه در هر یک از حوزه‌های مورد بررسی نیز از طریق فرمول زیر به دست آمد:

$$K=N/n$$

(عدد ثابت فاصله بین دو نمونه = K، حجم نمونه = n و حجم جامعه آماری = N).

جدول ۱. حجم نمونه استناد تعیین شده برای هر یک از حوزه‌های منتخب مورد بررسی

پنج حوزه منتخب					
ارتباطات	جامعه‌شناسی	فیزیک هسته‌ای	بیوفیزیک	نانوتکنولوژی	
۲۹۵	۱۱۷۴	۹۱۷۲	۹۴۲۳	۲۱۰۱۶	حجم کل استنادات
۱۵۹	۲۲۳	۲۹۸	۳۳۳	۳۴۶	حجم نمونه

از آنجا که در این پژوهش، ملاک قضاوت در مورد میان‌رشته‌ای بودن یک رکورد و نوع رشته‌های استنادشده، موضوعات تحت پوشش مجلات منتشرکننده استنادات است، پس از استخراج نمونه‌های استنادات در هر یک از حوزه‌ها و آماده‌سازی فهرستی از داده‌های کتابشناختی استنادات به تفکیک هر حوزه، عناوین مجلات منتشرکننده استنادات از فهرست فوق استخراج شد. سپس به منظور تعیین حوزه‌های موضوعی مجلات منتشرکننده استنادات هر یک از حوزه‌ها، به یکی از بزرگترین پایگاه‌های اطلاعاتی رده‌بندی‌شده مجلات، یعنی Genamic JournalSeek به نشانی: <http://journalseek.net/> مراجعه شد. در نهایت با جست‌وجوی عناوین مجلات فوق در این پایگاه، حوزه موضوعی هر یک از مجلات مشخص و ثبت شد.

1. Morgan & Kerjcie

۶. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

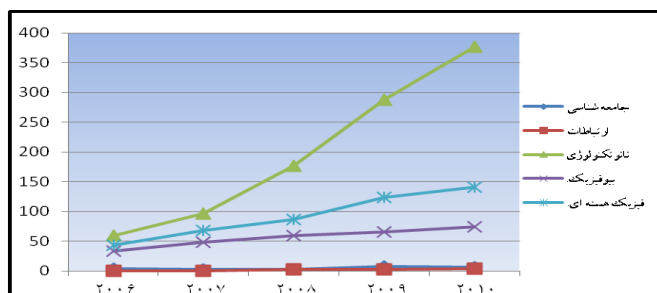
به منظور پاسخ‌گویی به سؤالات مطرح‌شده در پژوهش، یافته‌های کمی تحقیق در دو بخش اصلی مقالات و استنادات مورد تحلیل قرار گرفتند.

بخش اول: تحلیل مقالات

در این بخش براساس داده‌های به‌دست‌آمده از پایگاه و در بازه زمانی مورد بررسی، به سؤال اول پژوهش که چگونگی روند تولید مقالات علمی محققین ایرانی در حوزه‌های منتخب برحسب شاخص‌های مختلف است، پاسخ داده خواهد شد. با جست‌وجوهای انجام‌شده در پایگاه اطلاعاتی «وب‌آوساینس» تعداد پیشینه‌های بازیابی‌شده مربوط به هریک از حوزه‌های منتخب و در محدوده زمانی موردنظر مربوط به محققین ایرانی به ترتیب فراوانی بدین قرار است:

نانوتکنولوژی: ۹۹۶ رکورد، فیزیک هسته‌ای: ۴۶۲ رکورد، بیوفیزیک: ۲۷۹ رکورد، جامعه‌شناسی: ۳۰ رکورد، ارتباطات: ۱۰ رکورد
روند رشد این انتشارات نیز برای پنج حوزه مورد مطالعه در نمودار ۱ نشان داده شده است.

همانگونه که ملاحظه می‌شود این روند به ترتیب در حوزه‌های نانوتکنولوژی، فیزیک هسته‌ای و بیوفیزیک، در تمامی سال‌ها روندی صعودی و روبه رشد داشته است. برای دو حوزه جامعه‌شناسی و ارتباطات به دلیل کم‌بودن تعداد رکوردهای بازیابی‌شده، نمودار تغییرات محسوسی را نشان نمی‌دهد.

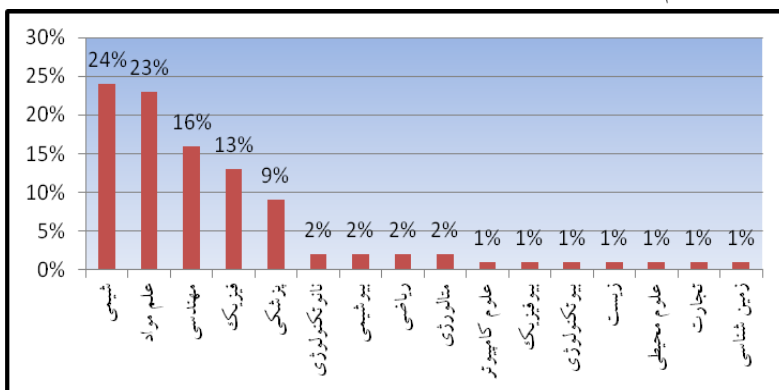


نمودار ۱. روند رشد انتشارات علمی محققین ایرانی در حوزه‌های مورد مطالعه در پایگاه «وب‌آوساینس» به تفکیک سال

در بازه زمانی مورد بررسی، دانشگاه صنعتی شریف در حوزه نانو تکنولوژی، و دانشگاه تهران در حوزه های فیزیک هسته ای، بیوفیزیک و جامعه شناسی پرتولیدترین دانشگاه ها بوده اند. در حوزه نانو تکنولوژی، فیزیک هسته ای و جامعه شناسی محققین آمریکایی، و در حوزه بیوفیزیک پژوهشگران کانادایی بیشترین همکاری را در تولید مقالات با محققین ایرانی داشته اند.

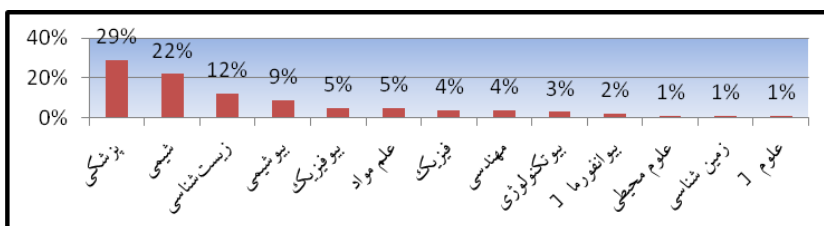
بخش دوم: تحلیل استنادات

به منظور پاسخ گویی به سؤال دوم پژوهش، نسبت استنادات درون رشته ای و برون رشته ای انتشارات، به تفکیک برای نمونه های منتخب استنادات در هر یک از حوزه های علمی، تعیین و برحسب سال نشر مشخص شد. نمودار ۲، درصد استنادات درون رشته ای و برون رشته ای مقالات نانو تکنولوژی را نشان می دهد. مقایسه درصد استنادات نشان داده شده در این نمودار، حاکی از آن است که تولیدات علمی حوزه نانو تکنولوژی بیشتر از آنکه به منابع خود رشته متکی باشد، به منابع سایر رشته ها متکی است. میزان استناد مقالات این حوزه به منابع خود رشته تنها ۲ درصد کل استنادات را تشکیل می دهد. این رشته بیشترین وابستگی را به حوزه های شیمی (۲۴ درصد)، مهندسی مواد (۲۳ درصد)، سایر شاخه های مهندسی (۱۹ درصد)، فیزیک (۱۴ درصد) دارد. سایر رشته های مورد استناد این حوزه عبارتند از: پزشکی، بیوشیمی، ریاضی، بیوتکنولوژی، بیوفیزیک، علوم کامپیوتر و...



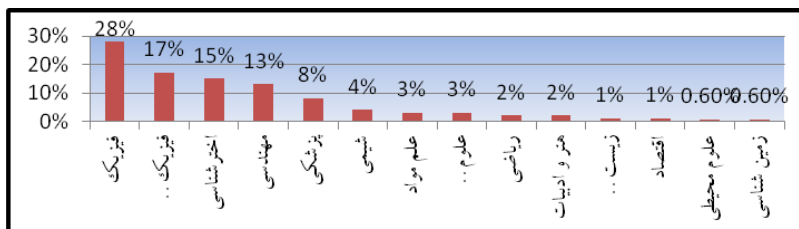
نمودار ۲. موضوع و درصد استنادات درون رشته ای و برون رشته ای مقالات نانو تکنولوژی

نمودار ۳، بیانگر آن است که حوزه بیوفیزیک با رشته‌های مختلفی در ارتباط است که به ترتیب فراوانی عبارتند از: پزشکی، شیمی، زیست‌شناسی، بیوشیمی، بیوفیزیک، علم مواد، فیزیک، مهندسی، بیوتکنولوژی، بیوانفورماتیک، علوم محیطی، زمین‌شناسی، علوم کامپیوتر (۱۳ رشته). محققین این حوزه علمی به میزان ۶ درصد از منابع خود رشته و ۹۴ درصد از منابع سایر رشته‌ها برای بارورسازی محتوای مقالات خود استفاده کرده‌اند.



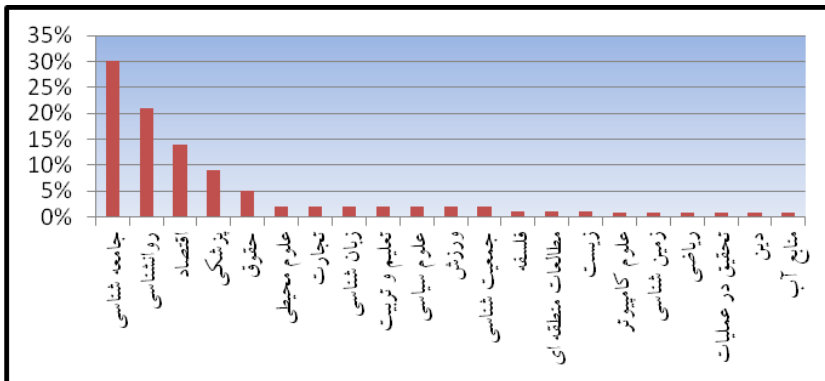
نمودار ۳. موضوع و درصد استنادات درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای مقالات بیوفیزیک

از مجموع ۹۱۷۲ استناد مقالات بازبایی شده مربوط به حوزه فیزیک هسته‌ای، پس از نمونه‌گیری، تعداد ۲۹۸ استناد مورد بررسی قرار گرفت. نسبت استنادات درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای این حوزه برحسب سال نشر در نمودار ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده محققین این حوزه علمی، برای زمینه‌سازی و تقویت محتوای مقالات خود به میزان ۴۵ درصد از منابع خود رشته استفاده کرده‌اند و حدود ۵۵ درصد از منابع سایر حوزه‌ها بهره گرفته‌اند. در این میان رشته‌های اخترشناسی (۱۵ درصد)، شاخه‌های مختلف مهندسی (۱۳ درصد)، پزشکی (۹ درصد)، و شیمی (۴ درصد) نقش مؤثرتری در تولید مقالات این حوزه داشته‌اند.



نمودار ۴. موضوع و درصد استنادات درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای مقالات فیزیک هسته‌ای

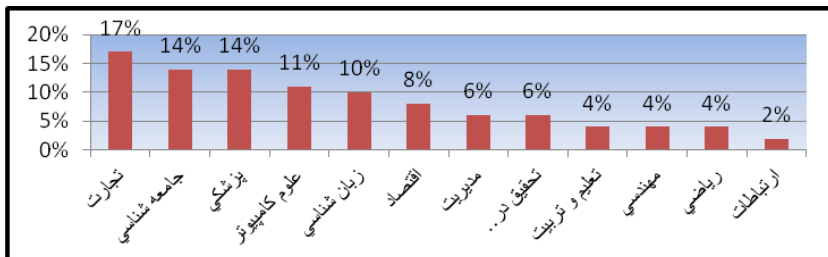
برطبق داده های به دست آمده (نمودار ۵)، میزان استناد مقالات حوزه جامعه‌شناسی به منابع خود رشته ۳۰ درصد و به مجموع سایر حوزه‌ها ۷۰ درصد است. در این میان رشته‌های روان‌شناسی (۲۲ درصد)، اقتصاد (۱۴ درصد)، پزشکی (۹ درصد)، و حقوق (۵ درصد) بیشترین سهم را در ساختار بین‌رشته‌ای حوزه جامعه‌شناسی دارند. یافته‌های پژوهش «داورپناه» نیز نشان داد که رشته علوم اجتماعی به میزان ۷۲/۲ درصد متکی به منابع اطلاعاتی خود رشته است و به میزان ۲۷/۸ درصد وابسته به سایر رشته‌هاست (داورپناه ۱۳۸۴). از میان سایر رشته‌های مرتبط با رشته علوم اجتماعی رشته‌های حقوق، روان‌شناسی و اقتصاد در مجموع ۱۳/۳ درصد از اطلاعات علمی رشته علوم اجتماعی را تأمین می‌کنند.



نمودار ۵. موضوع و درصد استنادات درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای مقالات جامعه‌شناسی

در حوزه ارتباطات نیز از مجموع ۲۹۵ استناد بازیابی شده، تعداد ۱۵۹ استناد مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت که نتایج آن در نمودار ۶ ملاحظه می‌شود. مقایسه درصد استنادات نشان داده شده در این نمودار، حاکی از آن است که تولیدات علمی حوزه ارتباطات بیشتر از آنکه به منابع خود رشته متکی باشد به منابع سایر رشته‌ها متکی است. میزان استناد مقالات این حوزه به منابع خود رشته تنها ۲ درصد کل استنادات را تشکیل می‌دهد. این رشته بیشترین وابستگی را به حوزه‌های تجارت (۱۷ درصد)، علوم اجتماعی (۱۴ درصد)، پزشکی (۱۴ درصد)، و علوم کامپیوتر (۱۱ درصد) دارد. سایر رشته‌های مورد استناد این حوزه عبارتند از: زبان‌شناسی، اقتصاد، مدیریت، تحقیق در عملیات، تعلیم

و تربیت، مهندسی، و ریاضی.



نمودار ۶. موضوع و درصد استنادات درون‌رشته‌ای و برون‌رشته‌ای مقالات ارتباطات

هم‌تألیفی و رویکرد میان‌رشته‌ای

به‌منظور پاسخ‌گویی به سؤال چهارم این پژوهش، یعنی ارتباط بین همکاری علمی (هم‌تألیفی) و رویکرد میان‌رشته‌ای در هر یک از حوزه‌های مورد بررسی، ابتدا فراوانی نویسندگان هر مدرک و تعداد مقالات دارای بیش از یک نویسنده، با استفاده از برنامه هیست‌سایت مشخص شد. برای محاسبه نسبت مقالات دارای چندنویسنده، از شاخص درجه همکاری یا DC استفاده شد. این شاخص نشان‌دهنده نسبت مقالات دارای چندنویسنده به کل مقالات مجموعه مورد بررسی است و به مقالات تک‌نویسنده وزن صفر می‌دهد و به مقالاتی که دارای تعداد نویسندگان بیشتری هستند وزن بیشتری می‌دهد و با فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$DC = 1 - \frac{f_1}{N}$$

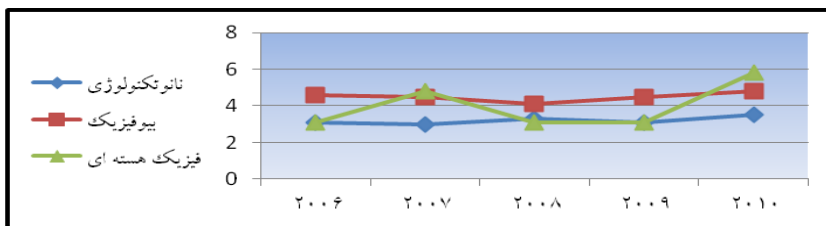
f_1 = تعداد مقالات تحقیقی دارای یک نویسنده که در دوره زمانی مشخصی در یک زمینه منتشر شده‌اند.
 N = تعداد کل مقالات تحقیقی که در همان دوره زمانی مشخص در آن زمینه منتشر شده‌اند.

جدول ۲، وضعیت همکاری و میزان درجه همکاری در پنج حوزه مورد بررسی در این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۲. وضعیت همکاری و میزان درجه همکاری در پنج حوزه مورد مطالعه

حوزه موضوعی	دارا بودن همکاری		مجموع	درصد هم‌تألفی	درجه همکاری
	خبر	بلی			
نانو تکنولوژی	۶۶	۹۳۰	۹۹۶	۹۳/۳۷	۰/۹۳۴
بیوفیزیک	۱۱۷	۱۶۲	۲۷۹	۵۸/۰۶	۰/۵۸۱
فیزیک هسته‌ای	۲۶۲	۲۰۰	۴۶۲	۴۳/۲۹	۰/۴۳۳
ارتباطات	۱	۹	۱۰	۹۰	۰/۹
جامعه‌شناسی	۹	۲۱	۳۰	۷۰	۰/۷

بدیهی است به دلیل ماهیت رشته‌های مختلف و تفاوت آنها با یکدیگر، میزان مشارکت و همکاری‌های علمی در حوزه‌های مختلف، متفاوت است. همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود درجه همکاری نویسندگان در مقالات حوزه نانو تکنولوژی بیش از سایر حوزه‌هاست. ماهیت میان‌رشته‌ای و نیز آزمایشگاهی این حوزه، نیاز به همکاری در تألیف مقالات و گرایش بیشتر نویسندگان این رشته به هم‌تألفی را توجیه می‌کند. نمودار ۷ میانگین تعداد نویسندگان به‌ازای هر مقاله (با ویژگی هم‌تألفی) در حوزه‌های نانو تکنولوژی، بیوفیزیک و فیزیک هسته‌ای را برحسب سال نشر مقالات نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود این میانگین در حوزه بیوفیزیک در بازه زمانی مورد بررسی بیشتر از دو حوزه دیگر است.



نمودار ۷. میانگین تعداد نویسندگان به‌ازای هر مقاله در حوزه‌های نانو تکنولوژی، بیوفیزیک و

فیزیک هسته‌ای به تفکیک سال نشر

در حوزه‌های جامعه‌شناسی و ارتباطات، به دلیل کم بودن نمونه مورد تحلیل، لازم

است تفسیر نتایج با احتیاط بیشتری انجام شود. به‌منظور تعیین رابطه بین هم‌تألفی و رویکرد میان‌رشته‌ای از نرم‌افزار «اس‌پی‌اس‌اس» استفاده شد. از آنجا که رویکرد میان‌رشته‌ای یک متغیر توصیفی است، لذا برای انجام تحلیل همبستگی آن با متغیر هم‌تألفی در این نرم‌افزار، لازم است به یک متغیر کمی و قابل تحلیل تبدیل شود. بدین منظور به آن دسته از مدارک مورد مطالعه که به‌صورت انفرادی و توسط یک گروه تخصصی نگاشته شده بودند کد یک و به مدارک نگاشته‌شده توسط دو یا چند گروه، کدهای متناسب با آنها اختصاص داده شد. پس از آماده‌سازی داده‌ها، از آزمون همبستگی پیرسون برای سنجش رابطه بین آنها استفاده شد. نتایج حاصل از این تحلیل به تفکیک برای هر یک از حوزه‌های پنج‌گانه مورد بررسی، در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. برونداد آزمون همبستگی پیرسون به‌منظور تعیین رابطه بین هم‌تألفی و رویکرد میان‌رشته‌ای

حوزه موضوعی	ضریب همبستگی پیرسون (برای سنجش رابطه هم‌تألفی و رویکرد میان‌رشته‌ای)	مقدار p	نتیجه آزمون
نانوتکنولوژی	۰/۳۲۱	۰/۰۰	مثبت بودن همبستگی (در سطح ۰/۰۱)
بیوفیزیک	۰/۳۵۴	۰/۰۰	مثبت بودن همبستگی (در سطح ۰/۰۱)
فیزیک هسته‌ای	۰/۲۹۳	۰/۰۰	مثبت بودن همبستگی (در سطح ۰/۰۱)
ارتباطات	عدم امکان محاسبه به‌دلیل کم‌بودن نمونه	-	-
جامعه‌شناسی	۰/۴۵۹	۰/۰۳۶	مثبت بودن همبستگی (در سطح ۰/۰۵)

همانگونه که در جدول ۳ مشخص است در تمامی حوزه‌های مورد مطالعه، همبستگی مثبتی (با شدت‌های متفاوت)، بین دو متغیر هم‌تألفی و رویکرد میان‌رشته‌ای

وجود دارد. بدین معنی که با میان‌رشته‌ای تر شدن پژوهش‌ها در این حوزه‌ها، گرایش به همکاری علمی (هم‌تألفی) بیشتر شده است. به عبارت دیگر در تولیدات مشارکتی این حوزه‌ها در مقایسه با تولیدات انفرادی، گرایش بیشتری به همکاری‌های میان‌رشته‌ای دیده می‌شود.

میزان استناد به مقالات و رویکرد میان‌رشته‌ای

برای پاسخ‌گویی به سؤال پنجم پژوهش، تعداد استنادات جهانی^۱ به هر یک از مقالات پنج حوزه مورد بررسی در این پژوهش، از پایگاه «وب‌آوساینس» و با استفاده از نرم‌افزار هیست‌سایت استخراج شد. رویکرد میان‌رشته‌ای مقالات همانند مرحله قبل، بر مبنای وابستگی سازمانی پژوهشگران و با استخراج عناوین سازمان‌ها (ها) یا گروه‌ها (های) پژوهشی همکار در تولید مقاله در هر یک از حوزه‌های مورد بررسی، مشخص شد. تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS از طریق آزمون همبستگی پیرسون و ضریب همبستگی محاسبه شده با این روش، نشان داد بین دو متغیر میزان استنادات و رویکرد میان‌رشته‌ای تولیدات علمی در حوزه‌های مورد مطالعه همبستگی بسیار ضعیف و در حوزه فیزیک هسته‌ای همبستگی منفی وجود دارد. این نتایج که در جدول ۴ نشان داده شده است، در مجموع بیانگر عدم وجود رابطه معنی‌دار بین این دو متغیر در کلیه حوزه‌های مورد بررسی است. (با توجه به مقدار P بزرگتر از ۰/۰۵)؛ بدین معنی که کم یا زیاد بودن میزان استنادات مقالات، تأثیری بر رویکرد میان‌رشته‌ای آنها ندارد.

۱. (GCS= Global Citation Score): تعداد استنادهایی که در پایگاه «وب‌آوساینس» به مقالات بازایی شده در هر سال به خصوص، تعلق گرفته است.

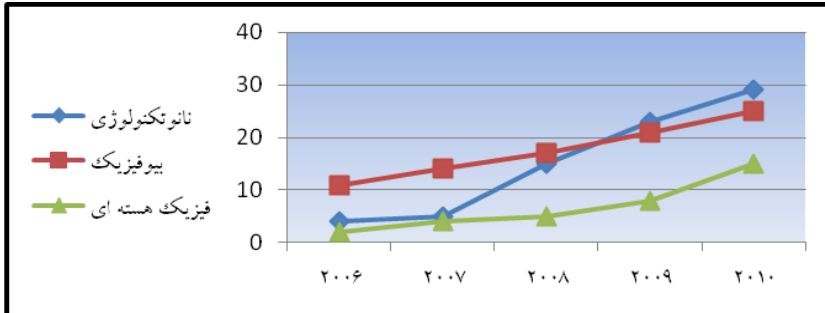
جدول ۴. پرونداد آزمون همبستگی پیرسون به منظور تعیین رابطه بین میزان استنادات و رویکرد میان‌رشته‌ای

نیزه موضوعی	ضریب همبستگی پیرسون (برای سنجش رابطه میزان استنادات و رویکرد میان‌رشته‌ای)	مقدار P	نیزه آزمون
نانو تکنولوژی	۰/۰۴۳	۰/۴۵۵	همبستگی بسیار ضعیف عدم وجود رابطه معنی دار
بیوفیزیک	۰/۰۵۶	۰/۴۸۲	همبستگی بسیار ضعیف عدم وجود رابطه معنی دار
فیزیک هسته‌ای	-۰/۰۳۷	۰/۰۰	همبستگی بسیار ضعیف منفی عدم وجود رابطه معنی دار
ارتباطات	عدم امکان محاسبه به دلیل کم بودن نمونه	-	-
جامعه‌شناسی	۰/۱۶۴	۰/۴۷۷	همبستگی بسیار ضعیف عدم وجود رابطه معنی دار

روند رشد و توسعه رویکرد میان‌رشته‌ای در حوزه‌های مورد مطالعه

به منظور پاسخ‌گویی به سؤال پایانی پژوهش، ابتدا با توجه به وابستگی سازمانی پژوهشگران، رویکرد میان رشته‌ای مدرک تعیین شد. سپس فراوانی مدارک دارای رویکرد میان‌رشته‌ای به تفکیک سال نشر برای حوزه‌های مورد مطالعه، محاسبه شد^۱ که نتایج حاصل در نمودار ۸ ارائه شده است.

۱. در دو حوزه جامعه‌شناسی و ارتباطات، به دلیل کم بودن تعداد جامعه آماری، امکان انجام این محاسبه میسر نشد.



نمودار ۸. روند رشد رویکرد میان‌رشته‌ای در حوزه‌های مورد مطالعه

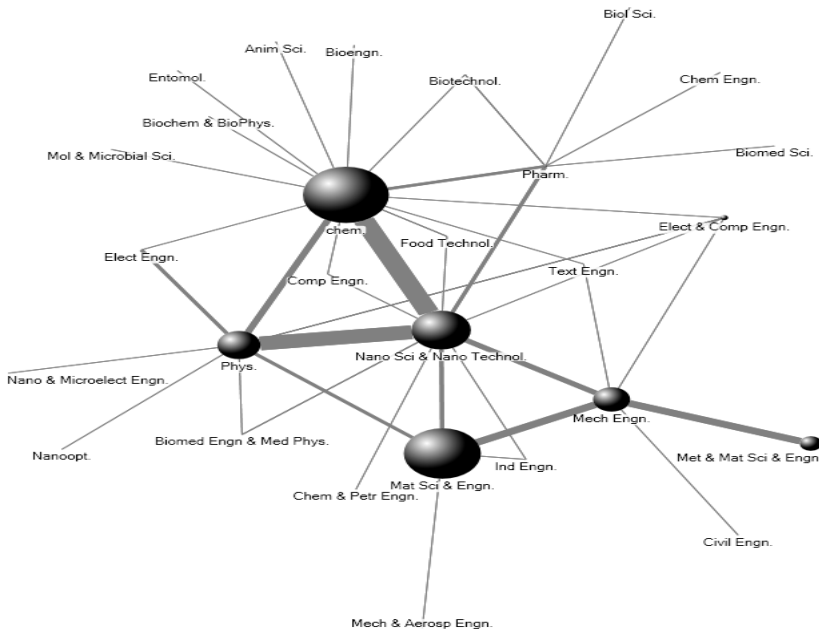
همانگونه که در نمودار ۸ ملاحظه می‌شود رویکرد میان‌رشته‌ای در حوزه‌های نانوتکنولوژی، بیوفیزیک و فیزیک هسته‌ای در محدوده زمانی مورد بررسی، سیر صعودی داشته است. این روند به‌ویژه در حوزه نانوتکنولوژی در فاصله سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۱۰ از رشد بیشتری برخوردار است. همانگونه که عنوان شد این حوزه ارتباط بسیار گسترده‌ای با سایر رشته‌های علمی دارد که خود بیانگر آن است که فناوری نانو منحصر به یک رشته خاص نیست، بلکه حوزه‌ای میان‌رشته‌ای بوده و به علوم مختلف وابسته است و با استفاده از پیشرفت‌های سایر علوم می‌توان به پیشرفت‌های فناوری نانو دست یافت.

ترسیم نقشه روابط میان‌رشته‌ای

همانگونه که اشاره شد، در مرحله قبل با توجه به وابستگی سازمانی مؤلفین مقالات، فهرستی از عناوین سازمان‌ها و گروه‌های پژوهشی همکار در نگارش مقالات حوزه‌های مورد بررسی تهیه شد. از آنجا که ترسیم نقشه روابط بین‌رشته‌ای در یک حوزه علمی، ابزار منحصر به فردی برای کشف الگوهای ساختاری یک حوزه پژوهشی است و می‌تواند اطلاعات مفیدی درباره پیوستگی و وابستگی متقابل میان حوزه‌ها را نشان دهد، در این مرحله با استفاده از فهرست مذکور و با کمک نرم‌افزار «نود ایکس‌ال»، نقشه روابط میان‌رشته‌ای در حوزه نانوتکنولوژی^۱ ترسیم شد (نمودار ۹). این نقشه اساساً بیانگر ساختار

۱. از آنجا که در این پژوهش بیشتر روش‌شناسی انجام این‌گونه ترسیم، مورد نظر بوده است، لذا در بین حوزه‌های مورد بررسی، حوزه نانوتکنولوژی به‌عنوان نمونه برای این منظور انتخاب شده است.

رابطه‌ای تولیدات علمی این حوزه است. همانگونه که ملاحظه می‌شود در این شبکه که از مجموعه‌ای از گره‌ها و خطوط یا پیوندهایی که ارتباط میان آنها را نشان می‌دهد، تشکیل می‌شود، تعداد ۲۸ رشته با حوزه نانو تکنولوژی در نگارش مقالات علمی، به صورت مستقیم یا غیرمستقیم مرتبط هستند. گره‌ها هر کدام جایگاه خاصی را در شبکه به خود اختصاص می‌دهند و اندازه آنها میزان مشارکت هر رشته در تألیف مقالات این حوزه را نشان می‌دهد. در این میان سه رشته شیمی، مهندسی مواد، و فیزیک بیشترین نقش را در این مشارکت داشته‌اند. از آنجاکه میزان ضخامت خطوط یا پیوندها، شدت و ضعف ارتباط بین گره‌ها را نشان می‌دهد، همانگونه که ملاحظه می‌شود رشته‌های شیمی و فیزیک علاوه بر آنکه بیشترین مشارکت را در تألیف مقالات حوزه نانو تکنولوژی داشته‌اند، در مقایسه با سایر رشته‌ها قوی‌ترین ارتباط را نیز با این حوزه دارند.



نمودار ۹. نقشه روابط میان رشته‌ای در حوزه نانو تکنولوژی

۷. بحث و نتیجه گیری

این مطالعه با رویکردی دوگانه (تحلیل استنادی مدارک و وابستگی سازمانی مؤلفین مقالات)، به تحلیل و بررسی روابط میان رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های علمی پرداخته است. نتایج بررسی نشان داد که تمامی حوزه‌های علمی منتخب مورد مطالعه در این پژوهش، دارای خوداستنادی و دگراستنادی هستند. تولیدات علمی حوزه‌نانو تکنولوژی بیشتر از آنکه به منابع خود رشته متکی باشند، به منابع سایر رشته‌ها متکی هستند. میزان استناد مقالات این حوزه به منابع خود رشته تنها ۲ درصد کل استنادات را تشکیل می‌دهد. این رشته بیشترین وابستگی را به حوزه‌های شیمی (۲۴ درصد)، مهندسی مواد (۲۳ درصد)، سایر شاخه‌های مهندسی (۱۹ درصد)، و فیزیک (۱۴ درصد) دارد. این نتیجه تا حدودی مشابه با نتایج حاصل از پژوهش عابدی برای شناسایی روابط میان رشته‌ای مقالات علم فناوری نانو ایران است که در آن بیشترین استناد مقالات این حوزه به ترتیب به رشته‌های مهندسی مواد، فیزیک و سایر گرایش‌های مهندسی بوده است (عابدی و دیگران ۱۳۸۸). بدین ترتیب حوزه نانو تکنولوژی ارتباط بسیار گسترده‌ای با سایر رشته‌های علمی دارد که خود بیانگر ماهیت کاملاً میان رشته‌ای این حوزه است. در حوزه‌های فیزیک هسته‌ای و جامعه‌شناسی میزان استنادات درون رشته‌ای بیشتر از استنادات برون رشته‌ای یا میان رشته‌ای است. در تمامی حوزه‌های مورد مطالعه، همبستگی مثبتی بین دو متغیر هم‌تألفی و رویکرد میان رشته‌ای وجود دارد. بین میزان استناد به مقالات و رویکرد میان رشته‌ای آنها در حوزه‌های مورد بررسی، رابطه معناداری مشاهده نشد. نتایج پژوهش نشان داد روند رشد و توسعه رویکرد میان رشته‌ای در تمامی حوزه‌های مورد مطالعه در محدوده زمانی مورد بررسی سیر صعودی دارد. این روند به‌ویژه در حوزه نانو تکنولوژی در فاصله سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۱۰ از رشد بیشتری برخوردار است. همانگونه که عنوان شد این حوزه ارتباط بسیار گسترده‌ای با سایر رشته‌های علمی دارد که خود بیانگر آن است که فناوری نانو منحصر به یک رشته خاص نیست، بلکه حوزه‌ای میان رشته‌ای بوده و به علوم مختلف وابسته است. با استفاده از پیشرفت‌های سایر علوم می‌توان به پیشرفت‌های فناوری نانو دست یافت. از آنجا که ترسیم نقشه روابط بین رشته‌ای در یک حوزه علمی ابزار منحصر به فردی در کشف الگوهای ساختاری حوزه‌های پژوهشی محسوب می‌شود و می‌تواند اطلاعات مفیدی درباره پیوستگی و وابستگی متقابل میان حوزه‌های علمی را نشان

دهد، در این پژوهش این ترسیم به‌عنوان نمونه برای حوزه نانو تکنولوژی انجام شد. با این روش مشخص شد رشته‌های شیمی و فیزیک علاوه برآنکه بیشترین مشارکت را در تألیف مقالات این حوزه داشته‌اند، در مقایسه با سایر رشته‌ها قوی‌ترین ارتباط را نیز با این حوزه دارند. بدین ترتیب با این‌گونه ترسیم‌ها فرآیندهای مرتبط با مبادلات علمی در هر حوزه پژوهشی به‌روشنی قابل شناسایی خواهد بود. با توجه به اهمیت مسئله تعیین محتوای مدرک و معیارهای قضاوت در مورد میان‌رشته‌ای بودن تولیدات علمی حوزه‌ها، توجه به نسبی بودن نتایج حائز اهمیت است. روش مورد استفاده برای تعیین روابط میان‌رشته‌ای، که در آن مقالات بر مبنای موضوعات تحت پوشش مجلات مورد استناد رده‌بندی می‌شوند، از جامعیت لازم برخوردار نیست. به‌ویژه در مورد مقالات مجلات چندرشته‌ای که در این حالت، روش رده‌بندی موضوعی مجلات و تحلیل مقالات بر مبنای آن نمی‌تواند به‌خوبی پاسخ‌گو باشد. در این‌گونه موارد، انتساب چندین موضوع به یک مقاله بر حسب رده‌بندی موضوعی مجله به‌ویژه در سطوح تجمعی پایین‌تر (که در این پژوهش نیز این مطلب مورد توجه قرار گرفته است)، لازم به‌نظر می‌رسد. در سطوح تجمعی بالاتر، سیستم رده‌بندی «آی‌اس‌آی»^۱ یکی از معدود سیستم‌هایی است که تقریباً تمامی موضوعات را تحت پوشش قرار می‌دهد. «رینیا» و دیگران نیز در پژوهش خود به بحث پیرامون این مسئله و محدودیت‌های تحلیل روابط میان‌رشته‌ای در سطح مجلات پرداخته‌اند و ضرورت بررسی نقش و تأثیر مجلاتی که چندین رشته را تحت پوشش قرار می‌دهند را در مطالعات میان‌رشته‌ای، مورد تأکید قرار داده‌اند (Rinia et al. 2002). نکته دیگر آنکه اصولاً یکی از ویژگی‌های نتایج حاصل از سنجش روابط میان‌رشته‌ای، نسبت نتایج یا به اصطلاح دقیق‌تر عملیاتی شدن نتایج است. بدین معنی که نتایج تحقیق وابستگی زیادی به عملکرد و رویکرد محقق دارد. تلقی محقق از قلمرو رشته مورد مطالعه و سایر رشته‌ها، کمیت و پوشش زمانی جامعه پژوهش، و روش به‌کار رفته تأثیر مهمی در چگونگی نتایج دارند. استفاده از روش تحلیل استنادی موجب می‌شود که اشکالات وارد بر این روش از قبیل عدم دسترسی فیزیکی محققان به متون سایر رشته‌ها، استناد همراه با سوگیری، و خوداستنادی بی‌مورد، بر نتایج تحقیق تأثیر بگذارند. چگونگی این تأثیرها خود می‌تواند

1. ISI

طی تحقیقات جداگانه مورد بررسی قرار گیرد (جمالی مهموئی ۱۳۷۹).
با در نظر گرفتن برخی تغییرات در نتایج حاصل از به کارگیری دو روش تحلیل استنادی مدارک و وابستگی سازمانی مؤلفین مقالات در تحلیل روابط میان رشته‌ای در این پژوهش، می‌توان چنین نتیجه گرفت که تنها استفاده از یک روش کتابشناختی، به دلیل ماهیت چندوجهی میان‌رشته‌گی، نمی‌تواند تمامی جنبه‌های آن را مشخص کند. یافته‌های حاصل از مطالعات «چانگ» و دیگران نیز با این نتیجه در انطباق است؛ آنها در پژوهش خود به منظور بررسی روند تغییرات میان رشته‌ای در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی بین سال‌های ۱۹۷۸-۲۰۰۷، از سه روش استناد مستقیم، زوج کتابشناختی، و تحلیل هم‌تألیفی استفاده کرده و نشان دادند که منابع استنادات مستقیم در مقالات حوزه کتابداری بین ۳۰ رشته توزیع شده، در حالی که وابستگی هم‌تألیفان مقالات این حوزه مرتبط با ۲۵ رشته است (Chang and Haung 2012). در مجموع به نظر می‌رسد مطالعه روابط میان رشته‌ای و شناخت گرایش‌های موضوعی حوزه‌های علوم و فناوری (که در این پژوهش به منتخبی از آنها پرداخته شد) بتواند کمک مؤثری در برنامه‌ریزی‌های آتی آموزش و پژوهش کشور باشد و در تدوین چارچوب همکاری‌های میان رشته‌ای بین متخصصان و شناخت بهتر نیازهای اطلاعاتی آنان و نیز برنامه‌ریزی به منظور برآوردن این نیازها مفید واقع شود.

۸. پیشنهاد برای پژوهش‌های آینده

سنجش روابط میان رشته‌ای در سایر حوزه‌های علوم و فناوری در داخل و خارج از کشور، می‌تواند امکان ارائه نتایج دقیق‌تر در خصوص مبادلات بین رشته‌ها را فراهم سازد. از طرفی نتایج اینگونه پژوهش‌ها می‌تواند منجر به ترسیم نقشه میان رشته‌ای در حوزه‌های مختلف علمی شده و نیز زمینه تقویت و تحکیم ارتباطات علمی بین متخصصین حوزه‌های مشترک با یکدیگر را فراهم کند.

در مطالعات آتی روابط میان رشته‌ای، بررسی نقش مجلاتی که چندین رشته را تحت پوشش قرار می‌دهند، پیشنهاد می‌شود. همچنین باتوجه به اهمیت بررسی تحلیل رده‌بندی‌های موضوعی مختلف در مطالعه روابط میان رشته‌ای، انجام پژوهشی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. به منظور بررسی جنبه‌های مختلف میان رشته‌ای در یک حوزه علمی، علاوه بر روش تحلیل استنادی مستقیم که روش غالب در این گونه بررسی‌هاست،

استفاده همزمان از روش‌های تحلیلی دیگر از قبیل تحلیل هم‌تألفی یا زوج‌های کتابشناختی و بررسی نتایج حاصل با یکدیگر پیشنهاد می‌شود.

قدردانی

بدین وسیله از راهنمایی‌های بی‌دریغ جناب آقای دکتر اسدی مدیریت محترم گروه اطلاع‌سنجی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران در تمامی مراحل انجام این تحقیق و نیز همکاری ارزشمند جناب آقای مهندس جلالی منش در پیشبرد این پژوهش، صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی می‌شود.

۹. منابع

- جمالی مهموئی، حمیدرضا. ۱۳۷۹. روابط درون‌رشته‌ای و بین‌رشته‌ای کتابداری و اطلاع‌رسانی: مطالعه استنادی. فصلنامه کتاب ۱۱(۳): ۶۲-۷۵
- داورپناه، محمدرضا. ۱۳۸۴. روابط میان‌رشته‌ای در علوم انسانی: تحلیلی استنادی. دو فصلنامه مطالعات تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه فردوسی. ۱۸: ۱۷-۳۶
- ستوده، هاجر، و فرشته دیدگاه. ۱۳۸۸. بررسی تعاملات میان‌رشته‌ای حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی با سایر رشته‌ها با استفاده از تحلیل استنادی نشریات این حوزه. در نرگس نشاط و دیگران (گردآورنده). مجموعه مقالات سومین همایش سراسری دانشجویی کتابداری و اطلاع‌رسانی. تهران: نشر کتابدار.
- عابدی، هدی، رؤیا برادر، منصور تاجداران و سیدمجید سیدموسوی. ۱۳۸۸. بررسی روابط میان‌رشته‌ای مقالات علم و فناوری نانو ایران، نمایه شده در ISI، تا پایان سال ۲۰۰۷ میلادی: مطالعه استنادی. بازیابی در: http://www.civilica.com/Paper-NANOSC05-NANOSC05_061.html (دسترسی در 1392/10/30).
- فرهنگی، سهیلا. ۱۳۸۷. ادبیات و تحقیقات میان‌رشته‌ای. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. مجموعه مقالات اولین کنگره ملی علوم انسانی.
- نشاط، نرگس. اشتري، محمدجواد، پاسيار، پريسا (گردآورنده). ۱۳۸۹. مطالعات میان‌رشته‌ای کتابداری و اطلاع‌رسانی: وضعیت موجود، چشم‌انداز مطلوب. تهران: نشر کتابدار. مجموعه مقالات سومین همایش سراسری دانشجویی کتابداری و اطلاع‌رسانی.
- Chang, Yu-Wei, and Mu-Hsuan, Huang. 2012. A study of the evolution of interdisciplinarity in library and information science: Using three bibliometric methods. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 63(1): 22-23.

- Levitt, J. M., M., Thelwall, and C. Oppenheim. 2011, Variations between subjects in the extent to which the social sciences have become more interdisciplinary. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62: 1118–1129. doi: 10.1002/asi.21539.
- Rinia, E.J., T.N. Van Leeuwen, E.E.W. Bruins, H.G. Van Vuren, and A.F.J. Van Raan. 2002. Measuring knowledge transfer between fields of science. *Scientometrics*, 54(3):347-362.
- Tang, R. 2004 a. Evolution of the interdisciplinary characteristics of information and library science. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 41: 54–63.
- Tang, R. 2004 b. Visualizing Interdisciplinary Citations to and from information and library science publications. Eighth international conference on Information Visualization.IV.972-977.

۱۰. منابعی برای مطالعه بیشتر

- آراسته، حمیدرضا. ۱۳۸۸. میان رشته‌ای‌ها در آموزش عالی. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی. ۴۰(۲):۲۵-۴۰.
- برزگر، ابراهیم. ۱۳۸۶. مطالعات میان‌رشته‌ای. تهران: دانشگاه علامه طباطبایی.
- بهزادی، حسن و مجیده سنجی. ۱۳۸۹. بررسی میزان درستی استنادات مقالات تألیفی منتشر شده در فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی سال ۱۳۸۷. فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی ۳(۱۳): ۲۰۵-۲۲۳
- جوان‌بخت، میثم و مریم یقطین. ۱۳۸۹. نمایانی ماهیت میان‌رشته‌ای در کتاب‌های منتشر شده در رشته کتابداری و اطلاع‌رسانی از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۷. تهران: کتابدار. مجموعه مقالات سومین همایش همایش سراسری دانشجویی کتابداری و اطلاع‌رسانی.
- حسن‌زاده، محمد و سولماز بقایی. ۱۳۸۸. جامعه علمی، روابط علمی و هم‌تألیفی. رهیافت. ۴۴: ۳۷-۴۱
- دریگی، بابک. ۱۳۸۸. مطالعات میان رشته‌ای نیازمند برنامه‌ریزی ویژه است. مصاحبه با خبرگزاری مهر، <http://www.mehrnews.ir/NewsPrint.aspx?NewsID=999202> (دسترسی در ۱۳۹۲/۱۱/۰۲).
- رهادوست، فاطمه. ۱۳۸۶. فلسفه کتابداری و اطلاع‌رسانی. تهران: کتابدار.
- ریسمانیف، امیر. ۱۳۸۹. جنبه‌های بین رشته‌ای در علم اطلاعات: ماهیت یا گرایش؟ تهران: کتابدار. مجموعه مقالات سومین همایش سراسری دانشجویی کتابداری و اطلاع‌رسانی.
- شاقول، یوسف و محمد عموزاده. ۱۳۸۶. میان‌رشته‌ای‌ها: تعاریف و ضرورت‌ها. رهیافت. ۴۰: ۲۵-۳۴.
- شورای عالی انقلاب فرهنگی. ۱۳۸۹. سند نقشه جامع علمی کشور.
- صالحی هیکویی، مریم و زهره احمدآبادی. ۱۳۸۷. نقش مطالعات میان‌رشته‌ای در اعتلای علوم انسانی. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. مجموعه مقالات اولین کنگره ملی علوم انسانی.

- محمدی، احسان. ۱۳۸۷. ترسیم نقشه علمی فناوری و علم نانو در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. فصل اول. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات.
- Bordons, M., M.A. Zulueta, F. Romero, and S. Barrigon, 1999. Measuring interdisciplinary collaboration within a university: The effects of the Multidisciplinary Research Programme. *Scientometrics* 46(3): 383-398.
- Cronin, B. and L.I. Meho. 2008 .The shifting balance of intellectual trade in information studies. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 59(4):551-564.
- Cronin, B. and S. Pearson, 1990.The export of ideas from information science.*Journal of Information Science* 16(6):381-391.
- Haythornthwaite, Caroline. 2006. Learning and knowledge networks in interdisciplinary collaborations, *Journal of the American society for information science and technology* 57(8):1079-1092.
- Holmes, Boyd. 2002. The domain of information science with an emphasis on contributing disciplines. PhD Thesis. London, Ontario: The University of Western Ontario.
- Klein, J.T.1996.crossing boundries: knowledge, disciplinaries and indisciplinaries, Charlottesville.VA:Up of Virginia.
- Klein, J.T., and W.H., Newell.1998. Advancing the social sciences through the interdisciplinary enterprise, In W.H. Newell (Ed.), *Interdisciplinarity: Essays from the Literature*, New York: CEEB, PP: 3- 22.
- Latuuca, L.R. 2004. Does interdisciplinary promote learning? Theoretical support and researchable questions. *The review of Higher education* 28(1): 23-48.
- Levitt, J and Mike Thelwall. 2008. The most highly cited Library and Information Science articles: Interdisciplinarity, first authors and citation patterns. *Scientometrics* 78(1):45-67.
- Levitt, J. and M., Thelwall, 2008.Is multidisciplinary research more highly cited? A macrolevel study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 59(12): 1973-1984.
- Levitt, J. and M., Thelwall. 2009.Citation levels and collaboration within library and information science. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60(3): 434-442.
- Levitt, J. 2010. Obtaining macro-information on references from was online data : investigating a problem in cross-disciplinary transfer. <http://www.esrc.ac.uk/my-esrc/grants/PTA-026-27-2228/outputs/Read/e8cb1090-ebca-40ac-9f82-308277782195>.(accecded 25 May 2011).
- Lynch, John.2006.It's not easy being interdisciplinary. *International Journal of Epidemiology*, 35(5):1119-1122.
- Morillo, Fernanda, Maria, Bordons, and Isabel, Gomez. 2003. interdisciplinary in science: a tentative typology of disciplines and research areas, *Journal of the American society for information science and technology*, 54(13):1237-1249.
- Morillo, Fernanda, Maria, Bordons, and Isabel, Gomez. 2001. An Approach to interdisciplinarity through bibliometric indicators. *Scientometrics*. 51(1):203-222.
- Meyer, T. and J. Spencer. 1996. A citation analysis study of library science. Who cites librarians? *College and research libraries*, 57(1).23-33.
- Moya-Anegon, F., B. Vargas-Quesada, V. Herrero-Solana, Z. Chinchilla-Rodriguez, E. Corera-Alvarez, and F. J. Munoz-Fernandez. 2004. A new technique for building maps of large scientific domains based on the cocitation of classes and categories. *Scientometric*. 61(1):129-145.

- Moed, H.F. 2005. Citation analysis in research evaluation. New York: *Kluwer Academic Publishers*.
- NWB Team. 2006. Network Workbench Tool. Indiana University, Northeastern University, and University of Michigan. <http://nwb.slis.indiana.edu>
- Newell, W.H. 2007. Six arguments for agreeing on a definition of interdisciplinary studies. *Association for integrative studies newsletter*. 29(4):1-7.
- Odell, Jere. and Gabbard, Ralph. 2008. The interdisciplinary influence of library and information science 1996-2004: A Journal- to- Journal citation analysis. *College and research libraries*. 69(6):546-565.
- Pierce, S.J. 1999. Boundary crossing in research literatures as a means of interdisciplinary information transfer. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(3):271–279.
- Porter, A.L. and D.E. Chubin. 1985. An indicator of cross-disciplinary research. *Scientometrics*, 8(3-4), 161-176.
- Porter, A.L., J.D. Roessner, A.S. Cohen, and M. Perreault. 2006. Interdisciplinary research: Meaning, metrics and nurture. *Research Evaluation*, 15(3): 187–195.
- Podlubny, I. 2005. Comparison of scientific impact expressed by the number of citations in different fields of science. *Scientometrics*. 64(1):95-99.
- Rafols, I. and M. Meyer. 2007. How cross-disciplinary is bionanotechnology? Explorations in the specialty of molecular motors. *Scientometrics*, 70(3):633-650.
- Repko, A.F. 2005. *Interdisciplinary practice: A student guide to research and writing*, Boston: Pearson Custom.
- Rigney, Daniel and Donna, Barnes. 1980. Patterns of interdisciplinary citation in the social sciences. *Social science Quarterly*, 61(1):114-270.
- Schroeder R. 2008. E-Sciences as research technologies: reconfiguring disciplines, globalizing knowledge. *Social Science Information Sur Les Sciences Sociales*, 47(2):131-157.
- Tabatabaei, Nahid, and Jamshid Beheshti. 2008. Interdisciplinary outreach of library and information science research as reflected in "Essential Science Indicators. In Proceedings of the 36th conference of the Canadian Association for information science (CAIS). *University of British Columbia*. <http://www.caais-asci.ca/proceedings/2008/> Tabatabaei-2008.pdf. (accessed 14 feb. 2012)
- Trait, J. and Catherine, Lyall. 2007. Short Guide to developing interdisciplinary research proposals. (ISSTI), *University of Edinburgh*.
- Wagner, Caroline S. 2005. Six case studies of international collaboration in science. *Scientometrics*.