

# A Distinction on Variety and Impact of Interdisciplinary Research at the Interdisciplinary, Multidisciplinary, Intra-disciplinary and Cross-disciplinary Levels and an Overlook on Inter and Intradepartmental Cooperation in Basic Sciences Fields

Ebrahimi, S.<sup>1\*</sup>

Jafari, N.<sup>2</sup>

1. Assistant Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, University of Shiraz. (Corresponding Author)

2. M.A. in Information Science and Knowledge Studies, University of Shiraz. (Email: nahidjafari369@gmail.com)

Email: sebrahimi.shirazu@gmail.com

## Abstract

Date of Reception:  
02/03/2018

Date of Acceptation:  
20/10/2018

**Purpose:** The present research was conducted to assess the variety and the research impact of these levels of interdisciplinary and cooperation at inter-departmental and intradepartmental levels.

**Methodology:** This research is a descriptive survey. The research population includes the indexed papers in the field of basic science in the Scopus database as well as their authors. The samples are recruited from among whole articles published in 2012 through purposive and clustered sampling. During data analysis, articles and their authors' views are investigated and analyzed through descriptive and inferential statistics.

**Findings:** Come to take it as an interdisciplinary study, physics on the level of multidisciplinary and interdisciplinary, and chemistry on the level of interdisciplinary and cross-disciplinary recorded a better position and ranked first. Furthermore, there is no meaningful difference among interdisciplinary levels as their citations. The most interdepartmental and intradepartmental cooperations, physics and chemistry, ranked first, respectively.

**Conclusion:** Although the trend of three fields of basic science to being interdisciplinary is increasing, the rate of interdisciplinarity and its pattern among fields is different. Despite that, a strong tendency to be interdisciplinary shows the significance of developing interdisciplinary fields in universities, especially in physics and chemistry.

**Keywords:** science policy, degree of interdisciplinarity, level of interdisciplinarity, intradisciplinary, cross-disciplinary, multidisciplinary, interdisciplinary, citation, basic science.

# تمایزی بر تنوع و تأثیر تحقیقات میان رشته‌ای در سطوح بین رشته‌ای، چندرشته‌ای، درون‌رشته‌ای و رشته‌های متقطع با نگاهی بر همکاری‌های بین‌بخشی و درون‌بخشی در حوزه‌های علوم پایه

سعیده ابراهیمی<sup>\*۱</sup>

ناهید جعفری<sup>۲</sup>

۱. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شیراز. (نویسنده مسئول)

۲. کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شیراز.

Email: nahidjafari369@gmail.com

Email: sebrahimi.shirazu@gmail.com

## چکیده

**هدف:** این پژوهش با هدف تمیز تنوع و سنجش تأثیر تحقیقات میان‌رشته‌ای در سطوح مختلف و همین طور تحلیل همکاری‌های بین‌بخشی و درون‌بخشی انجام شده است.

**روش‌شناسی:** این پژوهش به لحاظ هدف از نوع تحقیقات بنیادی و از نظر شیوه گردآوری و تحلیل داده‌ها از نوع توصیفی با رویکرد تحلیل انتشارات و استنادات است. جامعه پژوهش مقالات سه حوزه علوم پایه در پایگاه اسکوپوس و همین طور نویسنده‌گان این مقالات بوده است. نمونه‌گیری، خوشای و هدفمند و کلیه مقالات این سه حوزه در سال ۲۰۱۲ و همین طور دیدگاه‌های نویسنده‌گان مقالات مورد بررسی قرار گرفته است.

**یافته‌ها:** طبق یافته‌ها، رشته فیزیک در سطح چندرشته‌ای و بین‌رشته‌ای و رشته شیمی در سطح درون‌رشته‌ای و رشته‌های متقطع وضعیت مطلوب‌تری دارند. از نظر استناد، تفاوت معنی‌داری بین تحقیقات میان‌رشته‌ای در سطوح مختلف وجود ندارد. در مقالات گروه شیمی، بیشترین درصد همکاری‌های درون‌بخشی و در مقالات فیزیک، بیشترین درصد همکاری‌های بین‌بخشی دیده می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** هرچند هر سه حوزه علوم پایه گرایش به تحقیقات میان‌رشته‌ای دارند، الگوی تحقیقات میان‌رشته‌ای و میزان آن در سه حوزه علوم پایه کاملاً متفاوت است که به طور قطع از ماهیت رشته‌ها نشئت می‌گیرد. گرایش قوی به تحقیقات میان‌رشته‌ای، خصوصاً در تحقیقات خاص، بیانگر نیاز دانشگاه به ایجاد فیلدهای میان‌رشته‌ای است.

**واژگان کلیدی:** سیاست علم، تحقیقات میان‌رشته‌ای، بین‌رشته‌ای، چندرشته‌ای، درون‌رشته‌ای، رشته‌های متقطع، علوم پایه.

## مقدمه و بیان مسئله

در طول ۴۰ سال گذشته بهویژه از زمان انتشار کتاب اصلی گیبونز و همکاران<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۸ در مورد راه جدید تولید دانش، رویکرد میانرشته‌ای<sup>۲</sup> و مفاهیم مشابه آن (فرارشتهدی<sup>۳</sup>، رشتهدی مقاطعه<sup>۴</sup>، چندرشته‌ای<sup>۵</sup> و درونرشته‌ای<sup>۶</sup>) به عنوان یک رویکرد مثبت و قابل توجه در نظر گرفته شده است (لاریور و گینگراس<sup>۷</sup>، ۲۰۱۰). در سال‌های اخیر، مراکز تحقیقات میانرشته‌ای و پژوهش‌های تحقیقاتی چندرشته‌ای در سیاست علم نیز مورد توجه قرار گرفته است (چن و دیگران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۴) و مفاهیم درونرشته‌ای، چندرشته‌ای، رشتهدی مقاطعه، میانرشته‌ای، فرارشتهدی به گونه‌های مختلف توسط نویسنده‌گان مختلف استفاده شده است.

تحقیقات میانرشته‌ای در رسیدگی به چالش‌های بزرگ علمی که نیازمند رویکردهای یکپارچه از رشتهدی مختلف است مناسب و ضروری است (موریلو، بوردونز و گومز<sup>۹</sup>، ۲۰۰۳). این تحقیقات، دانش‌های غیرمتجلانس و ناهمگن را برای تولید دانش جدید ترکیب می‌کند که بهنوبه خود می‌تواند در چندین رشته منتشر شود (لیو، رافولز و راشو<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۲). یکپارچه‌سازی دانش در میان دو یا چند رشته، عنصر اساسی در تعاریف تحقیقات میانرشته‌ای است که به طور گسترده پذیرفته شده است (بورتر و دیگران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۶).

بسیاری از اکتشافات مهم علمی از طریق همکاری‌های میانرشته‌ای به وجود آمده‌اند (کامینز و کیسلر<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۴). کشف DNA و شناسایی ساختار دو مارپیچ آن، که فقط از طریق همکاری‌های تحقیقاتی در میان زیست‌شناسان، فیزیک‌دانان و شیمی‌دانان ممکن بود، همچنین پژوهه ژنوم انسان که دانشمندان زیادی از رشتهدی مختلفی مانند فیزیک، شیمی، ژنتیک، زیست، ریاضی و علوم کامپیوتر را درگیر کرده بود را به عنوان نمونه می‌توان ذکر کرد (برچر<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۸). این تحقیقات در مقیاس بزرگ به طور فوق العاده‌ای با موفقیت انجام شدند، اما امروزه تحقیقات میانرشته‌ای در مقیاس‌های کوچک برای گذر از مشکلاتی که ذاتاً میانرشته‌ای هستند شایع‌تر می‌باشند. درنتیجه تحقیقات میانرشته‌ای به عنوان یک شیوه کارآمد در حال به رسمیت شناختن شدن است که بسیاری از اندیشمندان عقیده دارند که باید به صورت جهانی مورد توجه قرار گیرند و به طور شایسته‌ای برای انجام آن بودجه‌گذاری شود (چن و دیگران<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۴).

در همین راستا مباحث میانرشته‌ای و مطالعات مربوط به آن در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی مرتبط رایج و متداول شده و همواره مورد توجه موضوعات گوناگون در پژوهش‌های علمی قرار گرفته است و این باور وجود دارد که بعضی از موضوعات تحقیق به قدری پیچیده است که نمی‌توان آنها را از طریق ابزارها، روش‌ها، فنون و مفاهیم یک

- 
- 1 . Gibbons et al.
  - 2 . interdisciplinary
  - 3 . transdisciplinary
  - 4 . crossdisciplinary
  - 5 . multidisciplinary
  - 6 . intradisciplinary
  - 7 . Larivière & Gingras
  - 8 . Chen et al
  - 9 . Morillo, Bordons, & Gómez
  - 10 . Liu, Rafols & Rousseau
  - 11 . Porter et al
  - 12 . Cummings & Kiesler
  - 13 . Bretscher
  - 14 . Chen et al

حوزه مشخص مورد بررسی قرار داد و همکاری‌های میان‌رشته‌ای منجر به افزایش کیفیت پژوهش در توسعه علوم، فناوری و نوآوری می‌شود.

مجموعه این مباحث باعث شده است تا محققان رشته‌های مختلف موضوعی به‌طور مشترک در پژوهه‌های تحقیقاتی تحت عنوان مطالعات میان‌رشته‌ای همکاری کنند. در این زمینه رشته‌ای بیشترین شایستگی علمی دارد که به‌طور گسترده با سایر رشته‌های علوم در ارتباط بوده و ارتباط خود را با سایر رشته‌های علمی به طرز روشی مشخص کرده باشد. در تأیید این مطلب، بسیاری از محققان شواهد تجربی مهمی را بر اهمیت تحقیقات میان‌رشته‌ای در تولید علم و تأثیر علمی آنها از طریق مقایسه کمی فراهم آورده‌اند، تاجایی که چن، آرسنالت و لاریور<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) بیان می‌کنند که تحقیقات میان‌رشته‌ای اغلب به‌عنوان بهترین روش برای حل مسائل پیچیده در علم نوین مورد توجه است. شاخص‌های داخلی و خارجی بسیاری نیز این اندیشه را که حرکت از تحقیقات مبتنی بر یک رشته خاص به سوی تولیدات میان‌رشته‌ای آغاز شده است نشان می‌دهند. تغییر روابط در بین رشته‌ها و ظهور رشته‌های فرعی و تخصصی از اواسط قرن نوزدهم میلادی همراه با افزایش در استنادهای تحقیقات میان‌رشته‌ای و تأثیر علمی آنها (لاریور و گینگراس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴)؛ ظهور مراکز تحقیقاتی میان‌رشته‌ای (سیدلاک و هیبرت<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴؛ تولید برنامه‌های آموزشی میان‌رشته‌ای دانشگاهی (آبوللا و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۷) و تشکیل تعداد زیادی تیم‌های تحقیقاتی میان‌رشته‌ای؛ تأسیس مجلات و انجمن‌های میان‌رشته‌ای که پژوهش‌های میان‌رشته‌ای را به‌عنوان بخشی از مأموریت خود تلقی می‌کنند (جاکوبس و هندرسون<sup>۵</sup>، ۲۰۱۲)؛ به رسمیت شناختن اهمیت تحقیقات میان‌رشته‌ای در دولت و سیاست‌گذاری علم (کوپر<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳)؛ و ارتقای تحقیقات میان‌رشته‌ای توسط سازمان‌های مسئول تأمین منابع مالی پژوهش (چن، آرسنالت، لاریور، ۲۰۱۵) از مهم‌ترین این شاخص‌ها می‌باشد.

بنابراین این حقیقت وجود دارد که انجام تحقیقات میان‌رشته‌ای در حال افزایش است و حرکت از پژوهش‌های مبتنی بر یک رشته خاص به سوی تولیدات میان‌رشته‌ای آغاز شده و همچنان ادامه دارد. گسترش این نوع تحقیقات، لزوم بررسی، ارزیابی و تبیین الگوهای پیوستگی رشته‌ها را تا سطح زیادی روشن و مبرهن می‌سازد تا بتوان از بعد سیاست‌گذاری علم به‌طور بهینه برنامه‌ریزی مؤثری را در این خصوص تدوین و اجرا کرد.

از سوی دیگر تحقیقات میان‌رشته‌ای بر حسب نوع و میزان پیوستگی شان با علوم مختلف در سطوح مختلفی تعریف می‌شوند که در هر سطح، جنبه‌هایی از علوم مختلف دخیل بوده و علم یکپارچه را جهت حل مسائل به وجود آورده‌اند. هرچند به لحاظ نظری این نوع تفکیک علوم در سطح مبانی میان‌رشته‌ای‌ها انجام شده است؛ اما غالباً تحقیقات انجام شده به بررسی درجه میان‌رشته‌ای علوم پرداخته‌اند و تحقیقات محدودی به پیمایش سطوح تحقیقات میان‌رشته‌ای در علوم مختلف پرداخته‌اند. از سوی دیگر تحقیقات پیشین میان آن هستند که هرچند احتمال آن می‌رود که تحقیقات میان‌رشته‌ای اثرگذاری بالاتری داشته باشند، منتهی این مسئله هنوز به قطعیت نرسیده و نتایج تحقیقات پیشین در این خصوص متفاوت بوده است؛ به گونه‌ای که برخی تحقیقات نشان داده‌اند که میان‌رشته‌ای‌ها به لحاظ استناد تأثیر بالاتری دارند، حال آنکه برخی تحقیقات رابطه عکس را نشان داده‌اند و برخی دیگر هیچ رابطه‌ای را تأیید

- 
- 1 . Chen, Arsenault & Larivière
  - 2 . Larivière, V., & Gingras
  - 3 . Siedlok & Hibbert
  - 4 . Abeolela et al
  - 5 . Jacobs & Henderson
  - 6 . Cooper

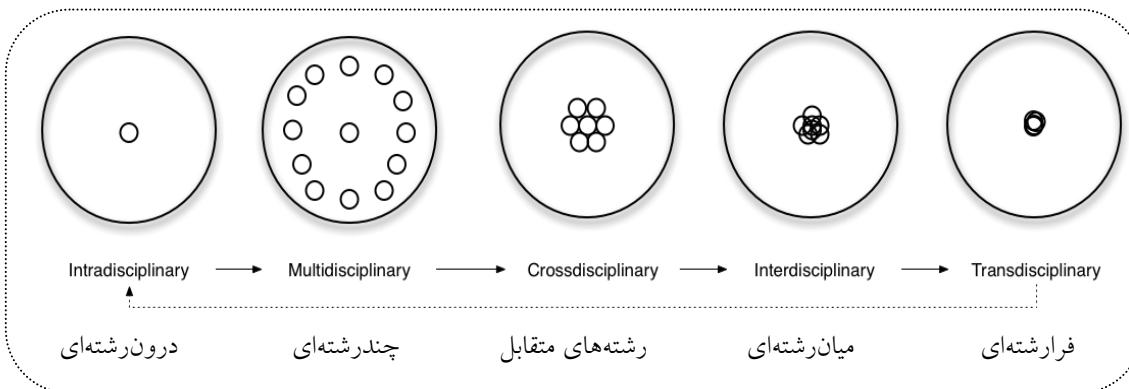
نکرده‌اند. در همین راستا و با توجه به اینکه نوع شکل‌گیری تحقیقات میانرشته‌ای می‌تواند نقشه راه سیاست‌گذاران علمی و آموزشی در خصوص اختصاص منابع مالی و گرنت‌های پژوهشی میانرشته‌ای مختص حوزه‌های دارای علاقه مشترک، راه‌اندازی مجلات و مراکز تحقیقات بینرشته‌ای و همین‌طور تدوین سرفصل‌های بینرشته‌ای در دانشگاه‌ها باشد، در این پژوهش این سؤال کلی مطرح می‌شود که تحقیقات بینبخشی و درونبخشی در حوزه‌های مختلف علوم پایه بیشتر در چه سطوحی انجام شده است و آیا رابطه معنی‌داری بین سطوح میانرشته‌ای و میزان تأثیر استنادی تحقیقات وجود دارد؟

## سؤال‌های پژوهش

۱. سطوح میانرشته‌ای مقالات (چندرشته‌ای، درونرشته‌ای، رشته‌های متقاطع، بینرشته‌ای) در سه حوزه علوم پایه (ریاضی، فیزیک و نجوم، شیمی) چگونه است؟
۲. آیا رابطه معنی‌داری بین سطوح میانرشته‌ای مقالات با میزان تأثیر استنادی آنها وجود دارد؟
۳. همکاری‌های بینبخشی و درونبخشی در سه حوزه علوم پایه (ریاضی، فیزیک و نجوم، شیمی) چگونه بوده است؟

## چارچوب نظری

امروزه با گسترش تحقیقات میانرشته‌ای، ابعاد و سطوح مختلفی برای این تحقیقات تعریف می‌شود. رویکردها و سطوح تحقیقات میانرشته‌ای، بیانگر نسبت و نحوه پیوند و تعامل میان دانش، مفاهیم، تجارب و ابزارهای مختلف از رشته‌های گوناگون درخصوص موضوع یا مسئله مورد نظر است که نوع همکاری، مشارکت و شیوه‌های مواجهه با موضوعات و مسائل پیچیده را به کنشگران فعالیت‌های میانرشته‌ای نشان می‌دهند. امروزه اشکال مختلفی برای نشان‌دادن سطوح همکاری میان رشته‌ها به کار برده شده است که اگرچه پاره‌ای از رویکردها و سطوح میانرشته‌ای مأнос‌تر و پرکاربردترند و در ادبیات مربوط به این حوزه از تجربه‌های مفید و ویژگی‌های بارزتری برخوردارند اما در ساختارهای سازمانی آموزش و نهادهای تولید علم و عرضه دانش، کاربرد تعدادی از آنها کمتر عمومیت یافته است (درزی، قراملکی، پهلوان، ۱۳۹۲). شکل یک تفکیک پنج گونه از مطالعات میانرشته‌ای را نشان می‌دهد که در ادامه تشریح می‌شوند.



شکل ۱. تفکیک انواع میانرشته‌ای (منبع: مر ۲۰۱۴، نقل از ریفسم جنسنیز<sup>۱</sup>)

## تحقیقات درون‌رشته‌ای

درون‌رشته‌ای به تلاش‌ها و فعالیت‌های تلفیقی ویژه برای به کارگیری هم‌زمان دانش، مفاهیم و روش‌های موجود در یک رشته دانشگاهی یا حوزه علمی برای ساخت و حل مسئله و موضوعی مشخص در آن رشته یا حوزه علمی مشخص اطلاق می‌شود (خورسندی طاسکوه، ۱۳۸۸). بدین معنی که درون‌رشته‌ای در محدوده یک رشته علمی یا دانشگاهی یا بین کسانی که در یک رشته فعالیت می‌کنند رخ می‌دهد. به عنوان مثال در درون رشته زمین‌شناسی رشته‌های سنگ‌شناسی، زمین‌شناسی محیط‌زیست، تکتونیک، هیدرولوژی، برای حل مسئله یا موضوعی خاص به وجود می‌آید (مر، ۲۰۱۴). به کارگیری روش‌های علم‌سننجی از قبیل هم‌استنادی و زوج کتاب‌ساختی در بازیابی اطلاعات می‌تواند به عنوان نمونه‌ای از تحقیقات درون‌رشته‌ای مطرح گردد.

## تحقیقات چندرشته‌ای

در تحقیقات چندرشته‌ای هریک از متخصصان و کنشگران رشته‌های مختلف، در بررسی و مطالعه یک مسئله یا موضوع مشترک، از نظر گاه معرفتی و روشنی (رشته‌ای) خاص خود کار می‌کنند. همان‌گونه که آوسبرگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) می‌گوید، چندرشته‌ای یک رویکرد تلفیقی/غیرتلفیقی میان رشته‌های است که هر رشته در آن نقش و موقعیت مستقلی دارد و همواره هویت‌های معرفتی و روش رشته‌ای خود را حفظ می‌کند اما فعالیت‌ها و نتایج کار به مسئله و موضوعی معطوف است که رشته‌های دیگر در حال بررسی و مطالعه هستند؛ بنابراین فعالیت‌های چندرشته‌ای می‌توانند به طور مستقل یا در کنار هم و تلفیقی صورت پذیرند. به عبارت دیگر در دانش چندرشته‌ای بیش از یک حرفه یا متخصص وجود دارد و با هم همکاری می‌کنند (مر، ۲۰۱۴). با توجه به اینکه در این رویکرد هر رشته استقلال خود را به طور کامل حفظ می‌نماید، کاربرد علم سنجش و آمار در تحلیل‌های روان‌ساختی نمونه‌ای از تحقیقات چندرشته‌ای هستند که هر رشته ضمن حفظ موقعیت خود به صورت تلفیقی برای حل مسائلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

## رشته‌های متقطع

نیول و گرین<sup>۲</sup> (۱۹۸۲)، رشته‌های متقطع را تحقیقاتی می‌دانند که در آن یک رشته یا حوزه علمی، نقش محوری، مبنایی و زمینه‌ای دارد و رشته یا حوزه علمی دیگر نقش ابزاری و روشنی. در مطالعات و تحقیقات مرتبط میان رشته‌ای، موضوعات یک حوزه دانش با ابزار، دیدگاه‌ها و رویکردهای روش‌ساختی حوزه دانش و رشته دیگری مورد مطالعه و تحقیق قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، نگرش نسبت به موضوعات و مسائل یک رشته خاص، با ابزارها و دوربین‌های یک رشته دیگر، پژوهش بین‌رشته‌ای تلقی می‌شود. در این فرایند، محققان و پژوهشگران یک رشته و حوزه علمی خاص تلاش می‌کنند موضوع و مسائل یک حوزه از دانش و رشته با زاویه دید آنها بررسی و مطالعه شود. بیرون از مفاهیم، ابزارها و مؤلفه‌های روش‌ساختی درونی همان رشته و حوزه و با استفاده از رویکردهای روش‌ساختی رشته و تخصص خود. با توجه به اینکه برخی رشته‌ها مثل ریاضی و فیزیک کاربردی می‌توانند تکنیک‌هایی را جهت حل مسائل حوزه‌های مهندسی ارائه نمایند، اجتماع این حوزه‌ها می‌توانند نوعی رشته متقطع را رقم بزنند.

## تحقیقات فرارشته‌ای

فاراشته‌ای عبارت است از همگرایی چشم‌اندازها و نظرگاه‌های علمی، فلسفی و معرفتی به منظور دستیابی به

1 . Agusberg

2 . Newell & Green

## تمایزی بر تنوع و تأثیر تحقیقات میانرشته‌ای در سطوح بینرشته‌ای...

شناخت "حقیقت"، "معرفت" و "طبیعت". فرارشته‌ای بر پرسش‌ها و پدیده‌هایی بنیادین متمرکز است که ماهیت فلسفی-معرفتی دارند. پرسش و تأمل درباره ماهیت انسان، ماهیت نظام‌های داشن، ماهیت علم، ماهیت نظام‌های فکری، جهان‌بینی‌ها و ماهیت حقیقت و واقعیت، از موضوعات اصلی فرارشته‌ای هستند؛ بنابراین " Farrashتیه‌ای نه تنها مرزها و اقلیم‌های دانش و روش‌های رشته‌ها و تخصص‌های دانشگاهی و آکادمیک را می‌پیماید بلکه دانش‌ها، تجربه‌ها و روش‌های آن سوی مرزهای رشته‌ها و تخصص‌های مرسوم آکادمیک را جستجو می‌کند" (نگر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). گسترش سیستم‌های اطلاعاتی بهینه برای حوزه‌های زیست‌پزشکی نوعی از تحقیقات فرارشته‌ای تلقی می‌شود.

### تکثررشته‌ای<sup>۲</sup>

تکثررشته‌ای عبارت است از گفت‌و‌گو، تعامل و همکاری میان نظریه‌ها، تخصص‌ها، ابزارها، شیوه‌ها و تجارب متعدد از حوزه‌های مختلف علمی به منظور شناسایی، بررسی و حل موضوع و مسئله‌ای که اجتماع و سیاست را دربرمی‌گیرد. فعالیت‌های تکثررشته‌ای عمدهاً تحقیقاتی و مطالعاتی هستند و بر مسائل یا موضوعاتی متمرکزند که جنبه "اجتماعی" دارند (خورسندی طاسکوه، ۱۳۸۸). مطالعات زنان موضوعی اجتماعی است که از تلفیق حوزه‌هایی همچون مذهب، ادبیات، جامعه‌شناسی، فلسفه و تاریخ شکل می‌گیرد و می‌تواند نوعی تکثررشته‌ای تلقی شود.

### تحقیقات بینرشته‌ای

پدیده بینرشته‌ای، اشاره به حوزه‌های نوین در دانش دارد که بیش از یک زمینه محض دانشی را مورد مطالعه قرار می‌دهد. روش برخورد بینرشته‌ای فرصت عبور از مرزهای سنتی رشته‌های گوناگون دانش را در راه رسیدن به نتیجه مطلوب در یک رشته فراهم می‌سازد. بینرشته‌ای به مثابه گونه‌ای خاص، به تعامل آگاهانه و روشنمند حرفه‌ای میان کنشگران و متخصصان رشته‌ها در حوزه‌های مختلف علمی اطلاق می‌شود. در بینرشته‌ای، متخصصان رشته‌ها و حوزه‌های مختلف دانش، هدفمندانه به مرزهای معرفتی و روشی یکدیگر ورود پیدا می‌کنند تا با توجه به نیازها و ضرورت‌های جدید، به گسترش اقلیم‌های معرفتی جدید، ایجاد ساختارهای آکادمیک نوین و شیوه‌ها و ابزارهایی برای فهم یا شناخت مسائل دست یابند. به قول خورسندی طاسکوه (۱۳۸۸) به نقل از رولاند<sup>۳</sup>، در همکاری بینرشته‌ای، افراد فعالیت‌های خود را با یکدیگر هماهنگ و از طریق همان دیوارهایی که آنها را از یکدیگر جدا می‌سازند، به تعامل با یکدیگر می‌پردازنند. زبان‌شناسی رایانه‌ای از نمونه تحقیقات بینرشته‌ای محسوب می‌شود. کاربرد فیزیک در صدایگذاری موسیقی نیز نوعی تحقیق بینرشته‌ای تلقی می‌شود.

### مزایای تحقیقات میانرشته‌ای

تحقیقات میانرشته‌ای در حل مسائل و مشکلات موفق‌تر هستند. بیشتر مسائل خاص از طریق روش‌ها و فرایندهای یک رشته خاص قابل حل نیستند؛ ولی تحقیقات میانرشته‌ای از طریق ترکیب‌کردن روش‌های رشته‌های متنوع امکان حل این‌گونه مسائل را به وجود می‌آورند. به بیان استیرلینگ<sup>۴</sup> (۱۹۹۸)، حل مسائل پیچیده از طریق تنواع شناختی که به مصون‌سازی در برابر اشتباهات و نادانسته‌ها کمک می‌کند بهتر است. این منطق برای تحقیقات میانرشته‌ای در برنامه‌های علمی که به مسائل اجتماعی بزرگ یا چالش‌ها مانند بیماری‌های همه‌گیر، حفاظت از تنوع

1 . Neger

2 . pluridisciplinary

3 . Rowland

4 . Stirling

زیستی، نوآوری و غیره می‌پردازند، قوی و قانع‌کننده می‌باشد (لوند دیکلاریشن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). مطالعات تجربی به برقراری ارتباط بین حل مسائل اجتماعی و تحقیقات میان‌رشته‌ای کمک می‌کند به بیان ون رینسورو و هسلز<sup>۲</sup> (۲۰۱۱)، تمایل بیشتری برای همکاری‌های میان‌رشته‌ای بین محققانی که اولاً تجربه‌های خارج از محیط دانشگاه دارند و در ثانی، روی راهبردهای رشته‌ها کار می‌کنند وجود دارد.

تحقیقات میان‌رشته‌ای نه تنها به دلیل ارائه روش‌های جدید، تحقیقاتی مفید هستند بلکه، چشم‌انداز جدیدی از علوم را در عرصه‌های اجتماعی، اقتصادی و صنعتی مورد نیاز برقرار می‌سازند. از زاویه شناخت تکاملی و اکولوژیکی نظام علم، مطالعات میان‌رشته‌ای با استفاده از بازترکیب مؤلفه‌های ضروری، سازوکار مهمی برای شکوفایی این نظام به حساب می‌آیند. همچنین، تحقیقات میان‌رشته‌ای فقط از طریق ترکیب رشته‌های مختلف به وجود نمی‌آیند، بلکه از طریق نقد یا مخالفت با محدودیت‌های فکری، اخلاقی و سیاسی رشته‌ها یا موقعیت تحقیقات دانشگاهی نیز صورت می‌پذیرند (یگروس، رافولز و دست<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵).

### چالش‌های تحقیقات میان‌رشته‌ای

با وجود مزایای تحقیقات میان‌رشته‌ای، می‌توان اذعان کرد انجام این نوع تحقیقات مستلزم به کارگیری تلاش‌های مهمی است که در اینجا به عنوان هزینه‌های هماهنگی و سازمانی<sup>۴</sup> از آن یاد شده است.

هزینه‌های هماهنگی از مشکلات یکپارچه‌سازی ناشی می‌شوند، این هزینه‌ها میان تیم مدیریت و یا تیم‌های تحقیقاتی مشترک هستند. اگرچه تحقیقات میان‌رشته‌ای الزاماً نیازمند تیم‌های تحقیقاتی نیست، اما غالباً این گونه است، هزینه‌های هماهنگی شامل تلاش برای غلبه بر فقدان زبان، مفاهیم و هنگارهای مشترک در بین تیم‌های تحقیقاتی گوناگون است. از طرف دیگر بحث پیرامون ایجاد هماهنگی در مدیریت فرهنگ‌های سازمانی متفاوت مؤسسات همکار و همچنین بحث پیرامون قواعد و روش‌های مبادله دانشجویان تحصیلات تکمیلی ضروری می‌باشد. همچنین، برای مدیریت پژوهش‌های توزیع شده به زمان و راهبری هماهنگ احتیاج مبرم است. هزینه‌های مسافرت در مناطق جغرافیایی مورد نیاز از جمله هزینه‌های هماهنگی مورد مطرح می‌باشد (رافولز<sup>۵</sup>، ۲۰۰۷).

موانع سازمانی در برابر مطالعات میان‌رشته‌ای به این علت رخ می‌دهد که نهادینه‌سازی علم بر حسب رشته‌های موضوعی ضروری می‌باشد. طبق تعریف، کارکردهای رشته‌های موضوعی نظم‌بخشیدن به طرفداران و هواداران این رشته‌ها و کانالیزه کردن روش‌های پژوهشی است. تورنر<sup>۶</sup> (۲۰۰۰)، هزینه‌های سازمانی را به ساختار بازار کار نسبت می‌دهد که در آن گروه‌های آموزشی با تربیت دانشجویان در سطوح مختلف از جمله تحصیلات تکمیلی نیازهای بازار کار را تأمین می‌کنند. ابوت<sup>۷</sup> (۲۰۰۰)، با توجه به بحث اخیر معتقد است مزیت مهم رشته‌های دانشگاهی تولید دانشی است که به حل مسائل کمک کند. بروس و دیگران<sup>۸</sup> (۲۰۰۴)، نیز هزینه‌های سازمانی زیر را از مصاحبه‌هایی که پیرامون همکاری‌های میان‌رشته‌ای صورت گرفته به شرح زیر گزارش کرده‌اند: ساختارهای ضعیف برای پژوهشگران

1 . Lund Declaration

2 . Van Rijnsoever & Hessels

3 . Yegros, Rafols, & D'Este

4 . Coordinations & Institutional costs

5 . Rafols

6 . Turner

7 . Abbott

8 . Bruce et al

میانرشته‌ای دانشگاهی، دشواری انتشار نتایج تحقیقات در مجلات برتر و تبعیض داوران در مطالعه پشن‌هادهای تحقیق.

### روش‌های سنجش درجه میانرشته‌ای

درجه میانرشته‌ای در پژوهش‌های متعددی به روش‌های مختلفی سنجیده شده است. بیشتر پژوهش‌ها مانند لاریویر و گینگراس (۲۰۱۰)، آدامس، جکسون و مارشال<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) و موریلو، بوردونز و گامز (۲۰۰۳) برای سنجش درجه میانرشته‌ای روش پورتر و چوبین<sup>۲</sup> (۱۹۸۵) را دنبال کردند، آنها برای سنجش درجه میانرشته‌ای، درصد استنادهایی که از مقاله‌های خارج از حوزه موضوعی دریافت کردند را معیار سنجش قرار دادند؛ از طرف دیگر رینیا و دیگران<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) و رینیا، ون لیون و ون ران<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) درصد مقاله‌هایی که یک پژوهشگر خارج حیطه موضوعی و تخصص خود منتشر می‌کند را به عنوان یک شاخص برای سنجش درجه میانرشته‌ای به کار برند. همچنین شاخص‌های تنوع استرلینگ (چن و دیگران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۵) و شاخص تنوع سیمسپسون (چن و دیگران، ۲۰۱۴) از دیگر شاخص‌ها برای سنجش درجه میانرشته‌ای هستند که اعتباریابی شده‌اند.

### پیشینه پژوهش

تحقیقات در حوزه میانرشته‌ای‌ها به چند سطح مربوط می‌شوند. برخی از تحقیقات به‌طور نظری ماهیت و سطوح تحقیقات میانرشته‌ای را بررسی کرده‌اند، برخی به تفاوت‌های بین‌رشته‌ای پرداخته‌اند و برخی دیگر نیز میزان گرایش حوزه‌های مختلف را به تحقیقات میانرشته‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند. اندازه‌گیری سطح تأثیر تحقیقات میانرشته‌ای نسبت به سایر تحقیقات هم از جمله موضوعاتی بوده که در این خصوص تا حدودی مدنظر پژوهشگران قرار گرفته است.

### پیشینه پژوهش در داخل

داورپناه (۱۳۸۴) در پژوهشی با عنوان "روابط میانرشته‌ای در علوم انسانی: تحلیلی استنادی" چگونگی روابط میانرشته‌ای سیزده رشته علوم انسانی شامل: اقتصاد، بازرگانی، تاریخ، جغرافیا، حسابداری، حقوق، روانشناسی، علوم اجتماعی، علوم تربیتی، علوم سیاسی، فلسفه، کتابداری و اطلاع‌رسانی و مدیریت را بررسی کرده است تا میزان اتكای هر رشته به متون خود و متون سایر رشته‌ها مشخص شود. نتایج نشان‌دهنده آن است که رشته‌های مورد بررسی بین ۱۵ تا ۵۰ درصد متنکی به متون سایر رشته‌های علوم انسانی یا غیر علوم انسانی هستند. به علاوه در شکل‌گیری محتوای هر یک از رشته‌های علوم انسانی رشته‌های مختلفی دخیل هستند.

برادر و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای با عنوان "بررسی روابط میانرشته‌ای مقالات علم و فناوری نانوی ایران، نمایه شده در ISI، تا پایان سال ۲۰۰۷ میلادی: مطالعه استنادی"، در پی کشف روابط میانرشته‌ای و روند رشد و تکامل حوزه نوظهور علم و فناوری نانو در ایران را دارد. بدین منظور، ۵۷۶۷ استناد از تمامی مقالات تألیفی محققان

1 . Adams, Jackson & Marshall

2 . Porter, A. L., & Chubin

3 . Rinia et al

4 . Rinia, van Leeuwen & van Raan

5 . Chen et al

ایرانی موجود در سایت مؤسسه اطلاعات علمی<sup>۱</sup> تا پایان سال ۲۰۰۷ میلادی با استفاده از روش تحلیل استنادی، مورد بررسی قرار گرفته است. میزان و الگوی روابط میان رشته‌ای علم و فناوری نانو در طول دوره مورد بررسی یکسان نبوده است و حداقل تعداد ۱۳ حوزه موضوعی و ۲۵ رشته علمی مختلف در آن دخالت دارند. اولین و پررنگ‌ترین حوزه موضوعی مورد استناد در مقالات علم و فناوری نانو حوزه موضوعی مهندسی تولید و ترابری است.

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

صدیقی (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان "تحلیل روابط و الگوهای میان رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های الیت‌دار علم و فناوری"، به بررسی روابط و الگوهای میان رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های علمی شامل نانوتکنولوژی، بیوفیزیک، فیزیک هسته‌ای، جامعه‌شناسی و ارتباطات بر اساس تولیدات علمی محققان ایرانی در پایگاه اطلاعاتی «وب آو ساینس»<sup>۲</sup> پرداخت. نتایج بررسی نشان دادند که در تمامی حوزه‌های مورد مطالعه، همبستگی مشتقی بین دو متغیر هم تألفی و رویکرد میان رشته‌ای وجود دارد. بین میزان استناد به مقالات و رویکرد میان رشته‌ای آنها در حوزه‌های مورد بررسی، رابطه معناداری مشاهده نشد. با ترسیم نقشه روابط میان رشته‌ای در حوزه نانوتکنولوژی مشخص شد، این روش ابزار منحصر به فردی در کشف الگوهای ساختاری حوزه‌های پژوهشی محسوب می‌شود و می‌تواند اطلاعات مفیدی درباره پیوستگی و وابستگی متقابل میان حوزه‌ها را نشان دهد.

یوسفی، طاهریان و عصاره (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان "بررسی روند برقراری روابط بین رشته‌ای و دریافت استناد از سایر حوزه‌ها توسط مقالات حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران در پایگاه وب آو ساینس"، به بررسی روند استناددهی مقالات حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران به سایر حوزه‌ها (به عنوان نشانه‌ای برای برقراری ارتباط بین رشته‌ای) و چگونگی ارتباط آن با دریافت استناد از سوی آن حوزه‌ها پرداختند. روش این پژوهش از نوع توصیفی-تاریخی است و با استفاده از شیوه کتاب‌سنگی و روش تحلیل استنادی به بررسی مقالات حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران در پایگاه وب آو ساینس پرداختند. یافته‌ها نشان دادند که به لحاظ میزان ارجاع و استنادهای برونو رشته‌ای، مقالات حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران بیشتر به عنوان یک حوزه ارجاع‌دهنده به سایر حوزه‌ها مطرح بوده‌اند تا یک حوزه استنادگیرنده از آنها.

درزی، قرامکی و پهلوان (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان "گونه‌شناسی مطالعات میان رشته‌ای در قرآن کریم" سه گونه اصلی (چندرشته‌ای، میان رشته‌ای و فرارشته‌ای) برای مطالعات میان رشته‌ای بر شمردند؛ آنها بر این اساس برای مطالعات میان رشته‌ای قرآن کریم نیز سه گونه اصلی چندرشته‌ای قرآنی، میان رشته‌ای قرآنی و فرارشته‌ای قرآنی رو نیز بر شمردند.

شعبانی ورکی و بابادی (۱۳۹۳)، در پژوهشی با عنوان "تکثر رشته‌ای: علیه فهم رایج از همکاری رشته‌ها" ضمن نقد و بررسی گونه‌های مختلف تحقیقات بین رشته‌ای، تکثر رشته‌ای را علیه فهم رایج از همکاری رشته‌ها معرفی می‌نماید. بر این اساس گونه‌های بین رشته‌ای، فرارشته‌ای، چندرشته‌ای و میان رشته‌ای را می‌توان ذیل تکثر رشته‌ای

تمایزی بر تنوع و تأثیر تحقیقات میان رشته‌ای در سطوح بین رشته‌ای...

دسته‌بندی کرد.

استیل و استیر<sup>۱</sup> (۲۰۰۰)، در مطالعه‌ای با عنوان "تأثیر تحقیقات میان رشته‌ای بر علوم محیطی" برای سنجش رابطه بین درجه میان رشته‌ای بودن مقالات و نرخ استناد آنها، ۷۵۰ مقاله منتشر شده در مجله علوم جنگل در یک دوره ۱۰ ساله (۱۹۸۵-۱۹۹۴) مورد بررسی قرار دادند. سه نوع از میان رشته‌ای‌ها با استفاده از شاخص تنوع بریلوین<sup>۲</sup> (نویسنده‌گی<sup>۳</sup>، پیشینه‌های استنادشده<sup>۴</sup>، اهمیت موضوع<sup>۵</sup>) مشخص شد. آنها از طریق تجزیه و تحلیل استنادی رابطه مثبت بین درجه میان رشته‌ای مقالات و میزان استناد آنها یافتند. به طوری که روش‌های تحقیقات میان رشته‌ای یک تأثیر علمی مهم و مثبتی در مقالات جنگل داری دارد.

### پیشینه پژوهش در خارج

رینیا و دیگران (۲۰۰۱)، در مطالعه‌ای با عنوان "تأثیر استنادی بر مبالغه دانش بین رشته‌ای" برنامه تحقیقاتی ۲۰۰ گروه فیزیک دانشگاهی که شامل ۱۵۰۰۰ برنامه و انتشارات از سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۸۵ می‌باشد را ارزیابی کردند. آنها از داده‌های کتاب‌سنجی و شاخص‌های پیشرفته ون لیوون و دیگران در سال ۱۹۹۶ استفاده کردند و این بیان را که تحقیقات میان رشته‌ای هم در ارزیابی کمی و هم از لحاظ کیفیت کم ارزش‌تر هستند را به دو دلیل رد کردند: ۱. قضاوت به طور دقیق به درجه میان رشته‌ای مرتبط نیست و ۲. فقط شاخص‌های کتاب‌سنجی ابتداً به طور منفی با درجه میان رشته‌ای ارتباط دارند اما شاخص‌های پیشرفته‌تر با درجه میان رشته‌ای مرتبط نیستند به جزء یک همبستگی کوچک در برنامه‌های بزرگ.

تانگ<sup>۶</sup> (۲۰۰۴) در پژوهشی با عنوان "تحول ویژگی‌های بین رشته‌ای علم اطلاعات و دانش‌شناسی" به ارزیابی ارتباط میان رشته‌ای متقاطع در حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و سایر حوزه‌ها پرداخته است که نتایج نشان دادند، تعداد استنادهای رشته‌های دیگر به کتابداری بیشتر از تعداد استنادهای رشته کتابداری به سایر علوم بوده که این خود گواهی بر ماهیت و طبیعت بین رشته‌ای حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی است. چانگ و هانگ<sup>۷</sup> (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای با عنوان "تغییرات بین رشته‌ای در کتابداری و اطلاع‌رسانی" از سه روش: استناد مستقیم، زوج کتاب‌شناختی و تحلیل هم تألیفی استفاده کردند. یافته‌های این پژوهش نشان دادند که منابع استنادات مستقیم در مقالات حوزه کتابداری بین ۳۰ رشته توزیع شده، در حالی که وابستگی هم تألیفان این مقالات در ۲۵ رشته توزیع شده است.

وانگ و دیگران<sup>۸</sup> (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان "مقالات مؤثر بین رشته‌ای مبتنی بر تنوع استنادی" به تعیین و کشف مقاله‌های میان رشته‌ای بر اساس روابط استنادی بین مقاله‌ها پرداختند. در این پژوهش سه گروه مقاله مشخص شد، مقاله‌های میان رشته‌ای که در این طراحی مقاله‌هایی بودند که نه تنها به حوزه‌های مختلف استناد می‌کردند بلکه توسط مقاله‌های رشته‌های مختلف مورد استناد قرار می‌گرفتند. مقاله‌های تأثیرگذار، مقاله‌هایی بودند که اگرچه فقط توسط یک حوزه خاص مورد استناد قرار می‌گرفتند ولی به مقاله‌های حوزه‌های مختلف استناد می‌دهند. مقاله‌های

- 
- 1 . Steele, T. W., & Stier
  - 2 . Brillouin's diversity index
  - 3 . authorship
  - 4 . cited literature
  - 5 . subject matter
  - 6 . Tang
  - 7 . Chang & Huang
  - 8 . Wang et al

تک حوزه مقاله‌هایی هستند که فقط توسط مقاله‌های یک رشته مورد استناد قرار می‌گیرند و به مقاله‌های همان رشته هم استناد می‌دهند.

چن و دیگران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با عنوان "الگوهای بین‌رشته‌ای مقالات پراستناد" یک درصد از پراستنادترین مقاله‌ها در کل رشته‌ها<sup>۱</sup>، همچنین یک درصد از پراستنادترین مقاله‌های هر رشته<sup>۲</sup> به تفکیک، از پایگاه تامسون رویترز<sup>۳</sup> وب آو ساینس را انتخاب کردند و مجموع منابع استفاده شده در این دو گروه از مقالات به تفکیک مشخص شد. همچنین تحقیقات میان‌رشته‌ای و آنها برای که بین گرایش‌های مختلف یک رشته<sup>۴</sup> انجام می‌شود مشخص شدند و از شاخص تنوع سیمپسون به عنوان شاخص میان‌رشته‌ای استفاده شد. نتایج نشان دادند که ۱) تحقیقاتی که بین گرایش‌های یک رشته انجام می‌شوند بیشتر از تحقیقات درون‌رشته‌ای بر پیشرفت علم تأثیر دارند؛ ۲) تحقیقات میان‌رشته‌ای در علوم طبیعی، مهندسی، علوم اجتماعی و علوم انسانی نقش مهم‌تری ایفا می‌کند و ۳) تحقیقات در سطح میان‌رشته‌ای نقش مهم‌تری در علم دارند تا در سطح رشته‌ای. چن و دیگران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان "کشف ارزیابی میان‌رشته‌ای از یک رشته: نمونه موردنی بیوشیمی و بیولوژی مولکولی" در پایگاه وب آو ساینس تمام انتشارات صرف نظر از نوع مدرک در رشته بیوشیمی و بیولوژی مولکولی در طول یک دوره صد ساله را بررسی کردند.

نتایج این پژوهش، اهمیت تحقیقات میان‌رشته‌ای به خصوص در سطح تخصص‌ها و گرایش‌ها را نشان کاریمی‌دهند. چانگ<sup>۵</sup> (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان "بررسی شاخصه‌های بین‌رشته‌ای کتابداری و اطلاع‌رسانی از نگاه نویسنده‌گان بین‌رشته‌ای این رشته" مقالات این نویسنده‌گان را که در مجلات غیررشته منتشر شده بود در محدوده سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۵ مورد بررسی قرارداد. یافته‌ها نشان دادند که این پژوهشگران در تنوعی از مجلات رشته‌های دیگر مقاله منتشر کرده‌اند که بیشترین آن مربوط به پزشکی و موسیقی بوده است. بخش زیادی از کتابداران نویسنده مقالات بین‌رشته‌ای، کتابداران دانشگاهی بوده‌اند. بیشترین همکاران این نویسنده‌گان از داخل رشته و برخی خارج از رشته بوده و بیش از نیمی از مقالات با حوزه کاری نویسنده‌گان غیرمرتبط بوده‌اند.

آبرامو، د‌آنجلو و زانگ<sup>۶</sup> (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با عنوان "مقایسه دو رهیافت اندازه‌گیری تحقیقات بین‌رشته‌ای: تنوع نویسنده‌گان در برابر تنوع ارجاعات" به این نتایج دست یافتند که این دو شیوه هم راستا هستند هرچند در رشته‌های مختلف تفاوت‌هایی در این خصوص مشاهده می‌شوند. کار، لوکس و بلوشی<sup>۷</sup> (۲۰۱۸) در تحقیقی با عنوان "اکتساب یک نگرش به تحقیقات بین‌رشته‌ای و برنامه‌های آمورشی: چارچوبی برای ارزیابی" به ارائه یک چارچوب ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر همکاری‌های تیمی بین‌رشته‌ای پرداختند. سه عامل یادگیری اجتماعی، سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی و دانشی مورد بررسی قرار گرفت. محققان در نهایت به این نتیجه دست یافتند که توجه به دو عامل اول، مهم‌ترین ضرورت مدیریت تحقیقات بین‌رشته‌ای می‌باشد.

### جمع‌بندی از ضرورت پیشینه

ضرور پیشینه‌ها نشان می‌دهد که روابط میان‌رشته‌ای طی دهه‌های گذشته از ابعاد مختلف و در حوزه‌های مختلف

1 . highly cited papers over all disciplines

2 . highly cited papers by discipline

3 . Thomson Reuters

4 . Interspecialty

5 . Chang

6 . Abramo, Dangelo & Zhang

7 . Carr, Loucks & Bloschi

علمی رشد زیادی داشته و به شیوه‌های مختلف توسط محققان مورد بررسی قرار گرفته است. برخی از تحقیقات به بررسی میزان بین رشته‌ای بودن حوزه‌های علمی مختلف در سطح مدرک و مجله پرداخته‌اند، در حالی که دیگران به همکاری بین رشته‌ای در سطح نویسنده توجه کرده‌اند و در این خصوص یافته‌های متنوعی در رشته‌های مختلف ارائه شده است. بخش دیگری از تحقیقات به توسعه شاخص‌های سنجش بین رشته‌ای و میزان هم راستایی آنها پرداخته‌اند و سایر پژوهشگران جنبه اثرگذاری تحقیقات بین رشته‌ای را در مقایسه با تحقیقات دیگر مدنظر قرار داده و در خصوص میزان اثرگذاری تحقیقات میان رشته‌ای یافته‌های متفاوت ارائه کرده‌اند. آنچه مسلم است این است که در خصوص سطوح مختلف تحقیقات میان رشته‌ای در یک حوزه و در سطح خرد و همچنین تأثیر آن بر استناد کمتر مورد توجه قرار گرفته است و غالباً به درجه میان رشته‌ای توجه شده است. لذا این پژوهش به این هدف پرداخته است.

## روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به لحاظ هدف از نوع تحقیقات بنیادی و از نظر شیوه گردآوری و تحلیل داده‌ها از نوع توصیفی با رویکرد تحلیل انتشارات و استنادات است. جامعه پژوهش کل مقالات نمایه شده در پایگاه اسکوپوس در سه رشته شیمی، فیزیک، ریاضی مربوط به پژوهشگران دانشگاه شیراز می‌باشد. نمونه‌گیری خوش‌های و هدفمند و بر مبنای سال انجام شد و کلیه مقالات سال ۲۰۱۲ به منظور لحاظ‌کردن حداقل بازه ۵ ساله استنادی، در سه حوزه شیمی، فیزیک و ریاضی مورد بررسی قرار گرفت (۴۱۵ مقاله). ۱۹۶ مقاله مربوط به رشته شیمی، ۱۶۲ مقاله مربوط به فیزیک و ۸۷ مقاله مربوط به رشته ریاضی بود. متغیرهای پژوهش شامل میزان تأثیر (استناد) و تنوع (پراکندگی سطوح میان رشته‌ای) بوده است که برای هر یک از مقالات اندازه‌گیری شده است. متغیر استناد به طور مستقیم از پایگاه اسکوپوس استخراج شد. متغیرهای سطوح میان رشته‌ای در ۴ سطح بین رشته‌ای، درون رشته‌ای، رشته‌های متقاطع و چندرشته‌ای در نظر گرفته شد. از میان سطوح مختلف میان رشته‌ای، سطح فرارشته‌ای تحقیقات به دلیل اینکه بر پرسش‌ها و پدیده‌هایی بنیادینی متمرکزند که ماهیت فلسفی و معرفتی دارند (نجر، ۲۰۱۷) و سطح تکثر رشته‌ای، به دلیل اینکه تحقیقاتی هستند که بر مسائل و موضوعاتی متمرکزند که جنبه اجتماعی دارند در این پژوهش انتخاب نشده‌اند. نوع سطح میان رشته‌ای مقالات، توسط نویسنده‌گان مقالات تعیین شد. بدین صورت که پرسشنامه‌ای برای هر یک از نویسنده‌گان ارسال شد و اطلاعات مقالات هر نویسنده به علاوه توضیحات سطوح تحقیقات میان رشته‌ای در آن قید شد و از نویسنده‌گان خواسته شد که تعیین کنند که مقاله آنها در کدام سطح میان رشته‌ای قرار می‌گیرد. برای تعیین همکاری‌های بین بخشی و درون بخشی نیز مقالات به روش دستی مورد بررسی قرار گرفتند و درصد و فراوانی همکاری‌های بین بخشی و درون بخشی بخش‌هایی که با هم همکاری داشتند مشخص شد. لازم به ذکر است که منظور از بخش در این تحقیق گروه‌های آموزشی می‌باشد. مثلاً انتشارات حاصل همکاری اعضای زیر مجموعه بخش فیزیک، درون بخشی و انتشارات حاصل همکاری فیزیک و مهندسی مکانیک بین بخشی منظور شده است.

در خصوص شیوه جستجوی اطلاعات از پایگاه اسکوپوس به این شرح بوده است که در مرحله اول در قسمت search affiliation کلیدواژه دانشگاه شیراز به صورت shiraz university و همین‌طور shiraz university مورد جستجو قرار گرفت که هر دو از جستجو نتایج تقریباً مشابهی داشتند و از نتایج جستجو انتخاب شد. در مرحله بعد با استفاده از فهرست‌بندی موضوعی خود پایگاه برای انتخاب حوزه موضوعی، ابتدا حوزه

موضوعی chemistry انتخاب، سپس نتایج جستجو به سال ۲۰۱۲ و نوع مدرک article محدود شد و تعداد ۱۹۶ رکورد در نتایج جستجو مشخص شد؛ با بازگشت به نتایج جستجو و انتخاب حوزه موضوعی Mathematics و تکرار تحلیل ۹۱ رکورد در این حوزه بازیابی شد. در مرحله آخر این مسیر برای حوزه فیزیک و نجوم تکرار شد و ۱۹۸ مقاله بازیابی گردید. بعد از پالایش داده‌ها و حذف موارد ناخواسته و غیرمرتبه، مقالات حوزه فیزیک به ۱۶۲ و ریاضی به ۸۷ مقاله کاوش یافتند.

دلیل استفاده از ابزار اسکوپوس در این پژوهش این بوده است که پایگاه استنادی اسکوپوس یکی از نمایه‌های استنادی معترض و شناخته شده است که اطلاعات کتاب‌شناسنامه حدود ۲۵ میلیون سند از حدود ۵ هزار ناشر علمی را از سراسر جهان در خود جای داده است و ابزاری مناسب برای تحلیل‌های علم‌سنجی است. لازم به ذکر است که در تحقیقات علم‌سنجی به دلیل اینکه الگوهای متفاوتی در حوزه‌های مختلف علمی مشاهده می‌شود، برای انجام مطالعات لازم است که متغیر حوزه علمی کنترل شود و حوزه‌هایی جهت بررسی انتخاب شوند که مشابهت بیشتری دارند. لذا در این پژوهش حوزه‌های علوم پایه محور بررسی قرار گرفت.

### یافته‌های پژوهش

**پاسخ به سؤال اول پژوهش. سطوح میان‌رشته‌ای مقالات (چندرشته‌ای، درون‌رشته‌ای، رشته‌های متقاطع و بین‌رشته‌ای) در سه حوزه علوم پایه (ریاضی، فیزیک و نجوم، شیمی) چگونه است؟**

با توجه به اینکه متغیرهای این بخش در مقیاس اسمی اندازه‌گیری می‌شوند و ارقام مربوط به آنها نیز به صورت فراوانی است؛ بنابراین بهمنظور تحلیل داده‌های این بخش، از جدول توافقی<sup>۱</sup> و آزمونی خی ۲ پیرسون استفاده شد. نتایج مربوط به تحلیل آماری این سؤال در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. نتایج آزمون خی ۲ برای بررسی سطح میان‌رشته‌ای سه حوزه شیمی، فیزیک و نجوم و ریاضی

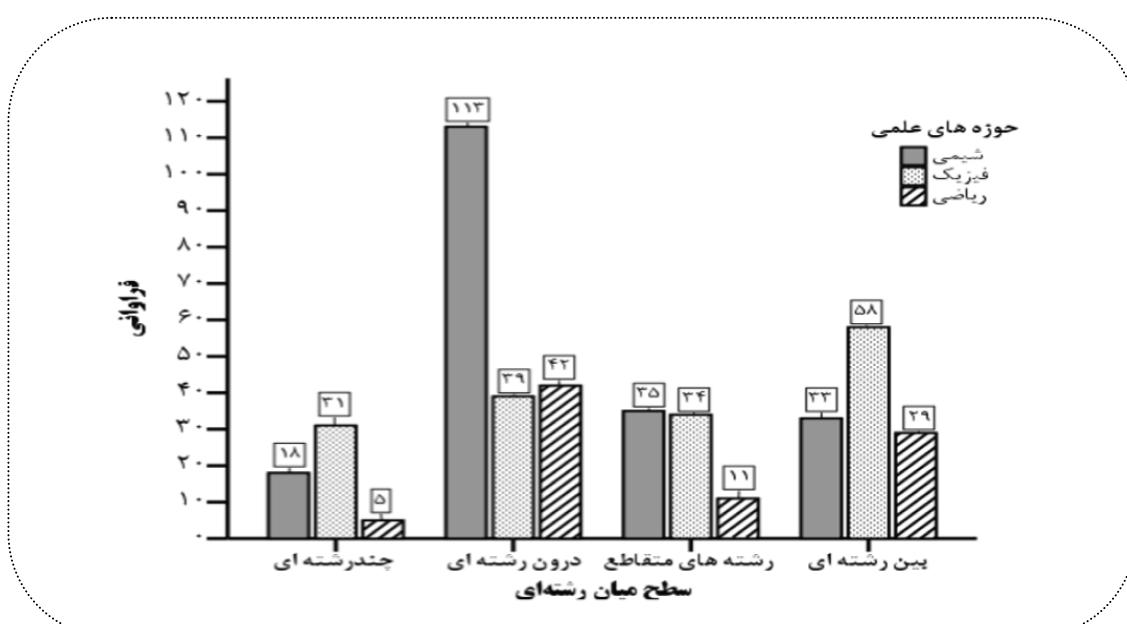
معناداری <sup>۲</sup>	درجه آزادی	ریاضی			فیزیک و نجوم			شیمی			حوزه‌ها	سطوح
		درصد	فراآنی	درصد	فراآنی	درصد	فراآنی	درصد	فراآنی	درصد		
		۹.۳	۵	۵۷.۴	۳۱	۳۳.۳	۱۸				چندرشته‌ای	
۰.۰۰۰۱	۵۰۰۵	۶	۲۱.۶	۴۲	۲۰.۱	۳۹	۵۸.۲	۱۱۳			درونو رشته‌ای	
		۱۳.۸	۱۱	۴۲.۵	۳۴	۴۳.۸	۳۵				رشته‌های متقاطع	
		۲۴.۲	۲۹	۴۸.۳	۵۸	۲۷.۵	۳۳				بین‌رشته‌ای	

آنچنان که در جدول ۱ می‌توان دید، نتایج آزمون خی ۲ پیرسون حاکی از وجود تفاوت معنادار ( $P < 0.0001$ )<sup>۲</sup> (نحوه شیمی)، در زمینه سطوح میان‌رشته‌ای حوزه‌های مورد بررسی است. بررسی درصدهای مندرج در جدول توافقی فوق حاکی از آن است که مقالات چندرشته‌ای در رشته فیزیک و نجوم (با ۵۷.۴ درصد) بسیار بیشتر از مقالات چندرشته‌ای در حوزه ریاضی (با ۹.۳ درصد) است و مقالات چندرشته‌ای در رشته شیمی نیز نزدیک به یک‌سوم (۳۳.۳ درصد) مقالات مورد بررسی پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد. در بررسی مقالات درون‌رشته‌ای نیز مشخص شد که مقالات درون‌رشته‌ای رشته شیمی (با ۵۸.۲ درصد) بسیار بیشتر از مقالات درون‌رشته‌ای دو گروه فیزیک و

۱ . Phi coefficient

تمایزی بر تنوع و تأثیر تحقیقات میان رشته‌های در سطوح بین رشته‌ای...

نجوم (۲۰.۱ درصد) و ریاضی (۲۱.۶ درصد) است. در سطح رشته‌های متقطع، در گروه ریاضی به طور قابل توجهی مقالات متقطع کمتر (۱۳.۸ درصد) از دو رشته شیمی (۴۳.۸) و فیزیک و نجوم (۴۲.۵) بود. نهایتاً در سطح بین رشته‌ای نیز، گروه فیزیک و نجوم (با ۴۸.۳ درصد)، بیشترین تعداد مقالات را داشت. مقالات بین رشته‌ای دو گروه شیمی و ریاضی نیز به ترتیب ۲۷.۵ و ۲۴.۲ درصد مقالات این سطح را تشکیل می‌داد. در نمودار ۱ مقایسه سطوح میان رشته‌ای در سه حوزه علمی شیمی، فیزیک و ریاضی به نمایش درآمده است.



نمودار ۱. مقایسه حوزه‌های علمی شیمی، فیزیک و ریاضی از نظر سطوح بین رشته‌ای

### پاسخ به سؤال دوم پژوهش. آیا رابطه معناداری بین سطوح میان رشته‌های مقالات با میزان تأثیر استنادی آنها وجود دارد؟

به منظور بررسی این مسئله نیز از روش تحلیل واریانس یکراهه استفاده شد. در جدول ۲ شاخص‌های توصیفی نظیر تعداد، میانگین، انحراف معیار و حداقل و حداکثر نمرات متغیر استناددهی مقالات برای سطوح میان رشته‌ای مختلف رائه شده است.

در جدول ۳ نتایج حاصل از اجرای تحلیل واریانس یکراهه برای پاسخگویی به سؤال پنجم پژوهش آمده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیر استناددهی بر حسب سطوح میان رشته‌ای

گروه‌ها	شاخص‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین
چندرشته‌ای		۵۴	۹.۱۹	۸.۶۵	.	۴۳
درون رشته‌ای		۱۹۴	۸.۳۴	۸.۲۷	.	۵۰
رشته‌های متقطع		۸۰	۱۰.۰۸	۱۳.۶۳	.	۹۳
بین رشته‌ای		۱۲۰	۸.۵۴	۱۲.۱۸	.	۷۳

جدول ۳. نتایج بررسی تفاوت سطوح میان رشته‌ای مقالات از نظر میزان استناددهی

منبع واریانس	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری
بین گروهی	۱۸۷.۰۷	۳	۶۲.۳۵۶		
درون گروهی	۴۹۵۱۵.۰۴	۴۴۴	۱۱۱.۰۲	۰.۵۶	۰.۶۴
کل	۴۹۷۰۲.۱۰	۴۴۷			

همان طوری که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان دادند که چهار سطح میان رشته‌ای مقالات، اعم از سطح چندرشته‌ای، سطح درون رشته‌ای، سطح رشته‌های متقطع و سطح بین رشته‌ای از نظر میزان استناددهی مقالات تفاوت معناداری ( $P = 0.64$  و  $F = 0.56$ ) با یکدیگر ندارند.

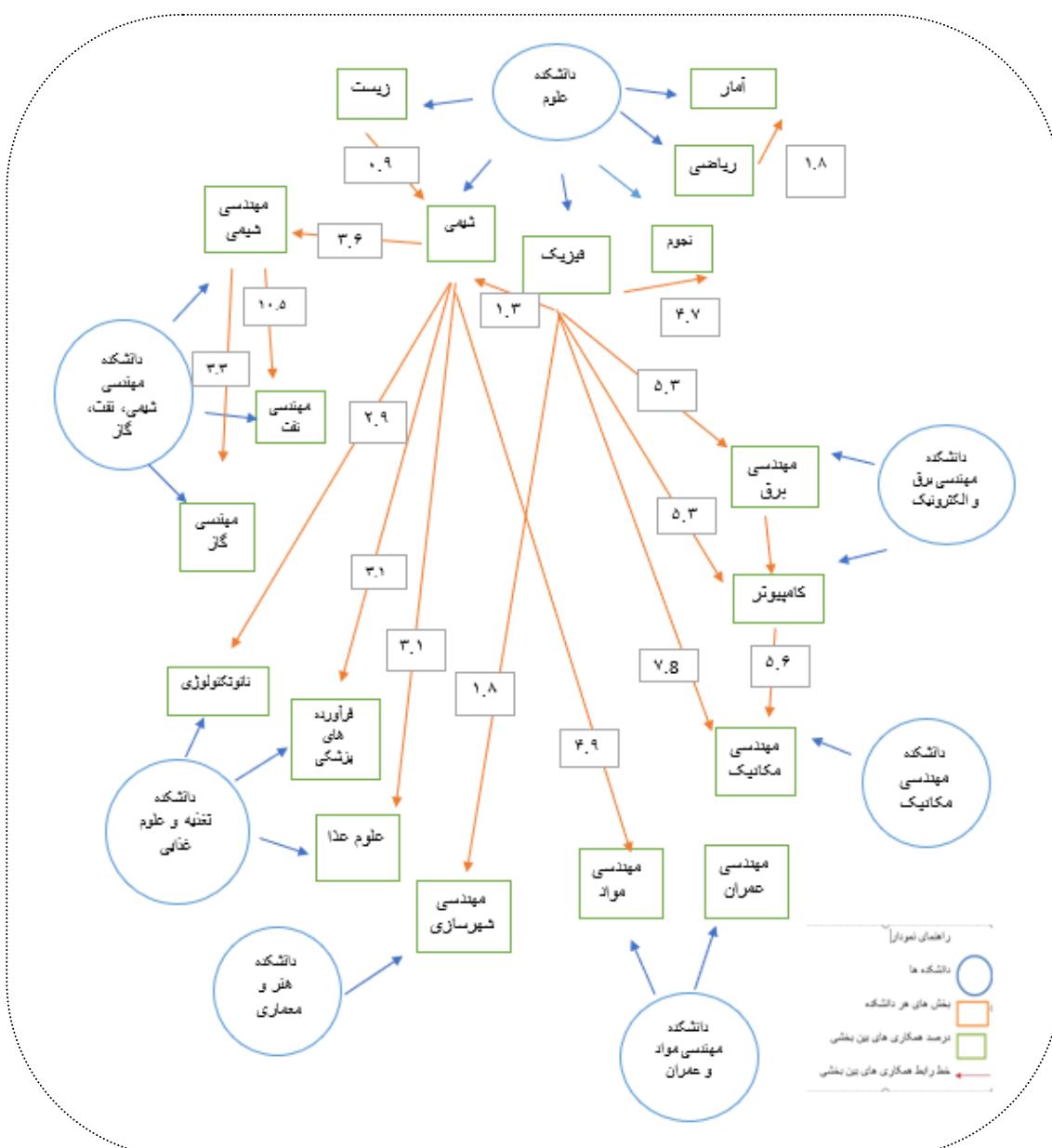
#### پاسخ به سؤال سوم پژوهش. همکاری‌های بین‌بخشی و درون‌بخشی در سه حوزه علوم پایه (ریاضی، فیزیک و نجوم، شیمی) چگونه بوده است؟

در این بخش آماره‌های توصیفی مشتمل بر فراوانی و درصد همکاری‌های بین‌بخشی مقالات نویسنده‌گان هر رشته محاسبه شده است. نتایج این تحلیل در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. درصد همکاری‌های بین‌بخشی و درون‌بخشی در سه حوزه (ریاضی، فیزیک، شیمی)

رشته‌ها	فراوانی	درصد
شیمی - شیمی	۱۱۷	۲۶.۱
فیزیک - فیزیک	۳۳	۷.۳
ریاضی - ریاضی	۲۵	۵.۶
شیمی، علم غذا و تکنلوژی	۱۴	۳.۱
شیمی، نانوتکنلوژی	۱۳	۲.۹
شیمی، فرآورده‌های پزشکی و طبیعی	۱۴	۳.۱
شیمی، زیست‌شناسی	۴	۰.۹
فیزیک، شیمی	۶	۱.۳
مهندسی محیطی و شهری، فیزیک	۸	۱.۸
علم مواد، شیمی	۱۶	۳.۵
علم الکترونیک و کامپیوتر، فیزیک	۲۴	۵.۳
علم الکترونیک و کامپیوتر، مهندسی مکانیک	۲۵	۵.۶
مهندسی مکانیک و فیزیک	۳۵	۷.۸
مهندسی شیمی، نفت و گاز	۱۵	۳.۳
شیمی، مهندسی شیمی	۱۶	۳.۶
مهندسي شيمى، نفت	۴۷	۱۰.۵
رياضي، آمار	۸	۱.۸
فيزيك و اخترشناسي	۲۱	۴.۷
آمار-آمار	۸	۱.۸
مجموع	۴۴۹	۱۰۰

همان‌گونه که از جدول ۴ می‌توان دریافت کرد و پیش‌تر هم تأیید شد، در مقالات بخش شیمی، بیشترین فراوانی یا درصد همکاری‌های درون‌بخشی دیده می‌شود (۲۶.۱%). در حالی که همکاری‌های درون‌بخشی رشته‌های فیزیک و ریاضی به ترتیب برابر با ۷.۳ و ۵.۶ درصد می‌باشد. از طرفی مجموع همکاری بین‌بخشی در رشته فیزیک برابر با ۲۰.۹ درصد بود که بالاتر از سایر رشته‌ها قرار دارد. مجموع همکاری‌های بین‌بخشی در رشته شیمی برابر با ۱۸.۴ درصد بود. در رشته ریاضی نیز همکاری میان‌بخشی پایین‌تر از سایر رشته‌ها و برابر با ۱.۸ درصد بود. در میان سایر رشته‌هایی که مورد نظر پژوهش حاضر نبودند نیز بیشترین همکاری درون‌بخشی (با ۱۰.۵ درصد) و بین‌بخشی (با ۶.۹ درصد) مربوط به رشته مهندسی شیمی بود (نمودار ۲). در نمودار ۲ ارتباطات و همکاری‌های بین‌بخشی در سطح بخش‌ها و دانشکده‌ها به تصویر کشیده شده است.



#### نحوه دار ۲. همکاری‌های بین‌بخشی، حوزه‌های علوم پایه

## بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه وضعیت تحقیقات میان‌رشته‌ای در حوزه‌های علوم پایه و در چهار سطح چندرشته‌ای، بین‌رشته‌ای، درون‌رشته‌ای و رشته‌های متقاطع انجام گردید. یافته‌های بخش اول پژوهش بیانگر آن بود که در سطح تحقیقات چندرشته‌ای، رشته فیزیک (با ۵۷.۴ درصد) در صدر حوزه‌های مورد بررسی و تحقیقات رشته شیمی (با ۳۳.۳ درصد) و ریاضی (با ۹.۳ درصد) در رتبه‌های بعد قرار دارند. همان‌گونه که آگسبرگ (۲۰۰۵) می‌گوید، چندرشته‌ای یک رویکرد تلفیقی/غیرتلفیقی میان رشته‌هاست که هر رشته در آن نقش و موقعیت مستقلی دارد و همواره هویت‌های معرفتی و روش رشته‌ای خود را حفظ می‌کند اما فعالیت‌ها و نتایج کار به مسئله و موضوعی معطوف است که رشته‌های دیگر در حال بررسی و مطالعه هستند؛ بنابراین فعالیت‌های چندرشته‌ای می‌توانند به طور مستقل یا در کنار هم و تلفیقی صورت پذیرند. با توجه به اینکه نزدیک به ۵۸ درصد از تحقیقات چندرشته‌ای در حوزه علوم پایه به رشته فیزیک و نجوم اختصاص دارد به نظر می‌رسد که ماهیت این رشته به‌گونه‌ای است که می‌تواند ضمن حفظ هویت‌های خود با سایر رشته‌ها یکپارچه شده و به حل مسائل کلان‌تر پردازد. از سوی دیگر درخصوص تحقیقات بین‌رشته‌ای هم یافته‌ها نشان دادند که گروه فیزیک (با ۴۸.۳ درصد)، بیشترین تعداد مقالات را داشت. مقالات بین‌رشته‌ای دو گروه شیمی و ریاضی نیز به ترتیب ۲۷.۵ و ۲۴.۲ درصد مقالات این سطح را تشکیل می‌داد. یک حوزه بین‌رشته‌ای، تلفیقی از دانش، روش و تجارب دو یا چند حوزه علمی و تخصصی برای شناخت و حل یک مسئله پیچیده یا معضل اجتماعی چندوجهی است. در بین‌رشته‌ای، متخصصان رشته‌ها و حوزه‌های مختلف دانش، هدفمندانه به مرزهای معرفتی و روشی یکدیگر ورود پیدا می‌کنند تا با توجه به نیازها و ضرورت‌های جدید، به گسترش اقلیم‌های معرفتی جدید، ایجاد ساختارهای آکادمیک نوین و شیوه‌ها و ابزارهایی برای فهم یا شناخت مسائل دست یابند که این سطح از تحقیقات با ساختارها و مبانی حوزه فیزیک و نجوم منطبق بوده و پتانسیل ارتباط با رشته‌های مختلف و یا ایجاد ابزار برای شناخت یا حل مسائل رشته‌های دیگر را فراهم آورده است.

در بررسی تحقیقات درون‌رشته‌ای مشخص شد که مقالات درون‌رشته‌ای رشته شیمی (با ۵۸.۲ درصد) بسیار بیشتر از مقالات درون‌رشته‌ای دو گروه ریاضی (با ۲۱.۶ درصد) و فیزیک (با ۲۰.۱ درصد) است. درون‌رشته‌ای به تلاش‌ها و فعالیت‌های تلفیقی ویژه برای به‌کارگیری هم‌زمان دانش، مفاهیم و روش‌های موجود در یک رشته دانشگاهی یا حوزه علمی برای شناخت و حل مسئله و موضوعی مشخص در آن رشته یا حوزه علمی مشخص اطلاق می‌شود. لذا این‌گونه به نظر می‌رسد که تخصص‌های فرعی درون رشته‌ای شیمی این پتانسیل را دارند که با ترکیب و تلفیق درونی و در چارچوب رشته اصلی به حل مسائل مشخص در آن حوزه پردازند و این نوع تحقیقات مهم‌ترین سطح از تحقیقات میان‌رشته‌ای این حوزه را تشکیل می‌دهد.

بر مبنای یافته‌ها، در سطح رشته‌های متقاطع، دو رشته شیمی (با ۴۳.۸ درصد) و فیزیک (با ۴۲.۵ درصد) با تفاوت نسبتاً کم به ترتیب در رتبه‌های اول و دوم قرار دارند ولی در گروه ریاضی به طور قابل توجهی مقالات رشته‌های متقاطع کمتر (با ۱۳.۸ درصد) از دو رشته دیگر بود. رشته‌های متقاطع تحقیقاتی هستند که در آن یک رشته یا حوزه علمی، نقش محوری، مبنای و زمینه‌ای دارد و رشته یا حوزه علمی دیگر نقش ابزاری و روشی. در مطالعات و تحقیقات درون‌رشته‌ای، موضوعات یک حوزه دانش با ابزار، دیدگاه‌ها و رویکردهای روش شناختی حوزه دانش و رشته دیگری مورد مطالعه و تحقیق قرار می‌گیرد. یافته‌ها بیانگر آن است که سطح ارتباط دو رشته شیمی و فیزیک در چارچوب رشته‌های متقاطع، با این رویکرد شکل می‌گیرد. به طوری که رشته شیمی یا فیزیک نقش محوری و مبنای

داشته و سایر رشته‌ها به عنوان نقش ابزاری و روشنی و یا بالعکس، رشته‌های دیگر نقش محوری و مبنایی و دو رشته فیزیک و شیمی به عنوان نقش ابزاری و روشنی در این تحقیقات میان رشته‌ای نقش ایفا می‌کنند.

البته این مسئله را نباید از نظر دور داشت که در این پژوهش درجه میان رشته‌ای در سطح کلان بررسی شده است. به همین دلیل رشته شیمی که ماهیت درون رشته‌ای قوی‌تری دارد از نظر درجه میان رشته‌ای به این سطح رسیده است، حال آنکه این احتمال وجود دارد که در تحقیقات دیگر در سطح خرد این رشته درجه بالاتری را نیز کسب کند.

یافته‌های بخش بعدی پژوهش بیانگر آن بود که میزان اثرگذاری استنادی چهار سطح از تحقیقات میان رشته‌ای علوم پایه تفاوت معناداری ندارند. به بیان دیگر رابطه معناداری بین نوع میان رشته‌ای بودن و یا سطح میان رشته‌ای با میزان اثرگذاری و دریافت استناد وجود ندارد. درخصوص وجود یا عدم وجود این رابطه تحقیقات قبل هم به نتایج متفاوتی دست یافته بوده‌اند. بعضی از این پژوهش‌ها مانند لویت و تلوال<sup>۱</sup> (۲۰۰۹)، استیل و استیر (۲۰۰۰) و چن و دیگران (۲۰۱۵) رابطه مثبتی بین تعداد استنادها و درجه میان رشته‌ای بودن آنها یافته‌ند. چند پژوهش دیگر مانند رینیا و دیگران (۲۰۰۱) و آدامز، جکسون و مارشال (۲۰۰۷) رابطه منفی بین تعداد استنادها و درجه میان رشته‌ای بودن آنها نشان دادند بعضی دیگر مانند لاریویر و گینگراس (۲۰۱۰) به نتایج ترکیبی رسیدند؛ درواقع در یک سطح ظریف آنها برای بعضی از رشته‌ها نشان دادند که سطح بالای میان رشته‌ای با نرخ استنادهای پایین مرتبط می‌باشد درحالی‌که در بعضی دیگر از رشته‌ها سطح متوسط میان رشته‌ای با درصد استنادهای بالا ارتباط دارد.

یافته‌ها بیانگر آن بود که هرچند هر سه حوزه علوم پایه گرایش به تحقیقات میان رشته‌ای دارند، متهی الگوی تحقیقات میان رشته‌ای و سطوح آن در سه حوزه علوم پایه کاملاً متفاوت است که به طور قطع از ماهیت و پتانسیل رشته‌ها نشئت می‌گیرد. از سوی دیگر این گونه به نظر می‌رسد که ورای رشته‌ها و گرایش‌های رسمی موجود در دانشگاه، همکاری‌های بین رشته‌ای پژوهشگران از رشته‌های مختلف فیلدها و گرایش‌های ناممکنی را در دانشگاه رقمنده است که نیاز به راهبری، توجه ویژه و برنامه‌ریزی خاص دارند.

### پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- با توجه به یافته‌های پژوهش مبنی بر رشد قابل توجه همکاری‌های بین رشته‌ای در تحقیقات حوزه‌های علوم پایه با علوم دیگر در سطوح مختلف میان رشته‌ای، خصوصاً در رشته‌های فیزیک و شیمی، لازم است بر حسب درجه پیوستگی این حوزه‌ها با سایر علوم، وزارت‌خانه متابع نسبت به بازگشایی گروه‌های آموزشی، فیلدهای بین رشته‌ای و اختصاص بودجه لازم اهتمام ورزد.
- با توجه به اینکه امروزه برای حل مسائل پیچیده نیازمند کل‌نگری و پیوستگی علوم مختلف هستیم، به منظور پیشبرد این امر لازم است مسئولان سیاست‌گذاری‌های کلان علمی در کشور، امتیازات متفاوتی را برای این گونه تحقیقات از جمله بودجه و گرفته‌های خاص قائل باشند و در ارزیابی‌های پژوهشگران از جمله آیین نامه‌های ارتقاء و همین طور انتخاب پژوهشگر برگزیده این گونه تحقیقات را مورد توجه ویژه قرار دهن.
- به منظور ترویج تحقیقات میان رشته‌ای پیشنهاد می‌شود که دانشگاه‌ها تسهیلات خاصی برای پایان‌نامه‌های دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی که با رویکرد بین رشته‌ای انجام می‌شوند قائل شوند. این مسئله درخصوص رشته‌هایی مثل فیزیک که از پتانسیل بسیار بالایی برای همکاری با دیگر رشته‌ها برخوردار است لازم است که بر جسته‌تر باشد.

## فهرست منابع

برادر، رویا، تاجداران، منصور، سیدموسوی، سید مجید و عابدی، هدی (۱۳۸۸). بررسی روابط میان رشته‌ای مقالات علم و فناوری نانوی ایران، نمایه شده در ISI. تا پایان سال ۲۰۰۷ میلادی: مطالعه استنادی، پنجمین همایش دانشجویی فناوری نانو، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده فناوری‌های نوین پزشکی، تهران. بازیابی شده از: [https://www.civilica.com/Paper-NANOSC05-NANOSCO5\\_061.html](https://www.civilica.com/Paper-NANOSC05-NANOSCO5_061.html).

خورسندی طاسکوه، علی (۱۳۸۸). تنوع گونه‌شناختی در آموزش و پژوهش میان رشته‌ای. *فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای در علوم انسانی*. ۴(۱): ۵۷-۸۳.

داورپناه، محمد رضا. (۱۳۸۴). روابط میان رشته‌ای در علوم انسانی: تحلیلی استنادی. *دوفصلنامه مطالعات تربیتی و روانشناسی* دانشگاه فردوسی. ۱۸: ۱۷-۳۶.

درزی، قاسم، فرامرز قراملکی، احمد، و پهلوان، منصور. (۱۳۹۲). گونه‌شناسی مطالعات میان رشته‌ای در قرآن کریم. *فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای در علوم انسانی*. ۵(۴): ۷۳-۱۰۲.

رولاند، اس (۱۳۸۷). میان رشتگی. مترجم: مجید کرمی، در مجموعه مقالات مبانی نظری و روش‌شناسی مطالعات میان رشته‌ای، ترجمه سید محسن علوی پور و همکاران، تهران: پژوهشکده مطالعات اجتماعی و فرهنگی.

ستوده، هاجر و دیدگاه، فرشته. (۱۳۸۸). بررسی تعاملات میان رشته‌ای حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی با سایر رشته‌ها با استفاده از تحلیل استنادی این حوزه. مجموعه مقالات سومین همایش سراسری دانشجویی کتابداری و اطلاع‌رسانی. تهران: نشر کتابدار.

شعبانی ورکی، بختیار، بابادی، امین. (۱۳۹۳). تکثر رشته‌ای؛ علیه فهم رایج از همکاری رشته‌ها. *فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای در علوم انسانی*. ۷(۱)، ۱-۲۵.

صدیقی، مهری. (۱۳۹۱). تحلیل روابط و الگوهای میان رشته‌ای در منتخبی از حوزه‌های الیت‌دار علم و فناوری. *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران*. ۲۹(۱): ۱۶۵-۱۹۰.

یوسفی، زهرا، طاهریان، آمنه و عصاره، فریده (۱۳۹۱). بررسی روند برقراری روابط بین رشته‌ای و دریافت استناد از سایر حوزه‌ها توسط مقالات حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۱. *مجله مطالعات کتابداری و علم اطلاعات دانشگاه شهید چمران اهواز*. ۱۱: ۳۷-۵۶.

Abbott, A. (2001). *Chaos of disciplines*. The University of Chicago Press. Chicago.USA.

Aboelela, S. W., Larson, E., Bakken, S., Carrasquillo, O., Formicola, A., Glie, S. A., ... and Gebbie, K.M. (2007). Defining interdisciplinary research: Conclusions from a critical review of the literature. *Health services research*, 42(11), 329-346.

- Abramo, G., Dangelo, C A, Zhang, L. (2018). A comparison of two approaches measuring interdisciplinary research output: The disciplinary diversity of authors vs the disciplinary diversity of reference list. *Journal of informatics*, 12 (4), 1182-1193.
- Adams, J., Jackson, L., & Marshall, S. (2007). Bibliometric analysis of interdisciplinary research. *Report to Higher Education Funding Council for England*. Retrieved from [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100202100434/http://hefce.ac.uk/pubs/rdreports/2007/rd19\\_07](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100202100434/http://hefce.ac.uk/pubs/rdreports/2007/rd19_07).
- Augsburg, T. (2016). *Becoming interdisciplinary: An introduction to interdisciplinary studies*. Kendall/Hunt Pub.USA
- Bretscher, A. (2008). Why an interdisciplinary biological research institute now? Cornell Chronicle. Retrieved from <http://www.news.cornell.edu/stories/2008/12/why-interdisciplinary-research-institutes-now>.
- Bruce, A., Lyall, C., Tait, J., Williams, R.(2004). Interdisciplinary integration in Europe: the case of the Fifth Framework programme. *Futures*, 36(4), 457-470.
- Carr, G, Loucks, D P, and Bloschi, G. (2018). Gaining insight into interdisciplinary research and education programs: A framework for evaluation. *Research Policy*, 47, 35-48.
- Chang, Y. W., and Huang, M. H. (2012). A study of the evolution of interdisciplinarity in library and information science: Using three bibliometric methods. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 63(1), 22-33.
- Chang, Y W. (2018), Exploring the interdisciplinary characteristics of library and information science from perspective of interdisciplinary LIS authors. *Library and information science research*. 40 (2), 125-134.
- Chen, S., Arsenault, C., and Larivière, V. (2015). Are top-cited papers more interdisciplinary?. *Journal of Informetrics*, 9(4), 1034-1046.
- Chen, S., Arsenault, C., Gingras, Y., and Larivière, V. (2015). Exploring the interdisciplinary evolution of a discipline: the case of Biochemistry and Molecular Biology. *Scientometrics*, 102(2), 1307-1323.
- Chen, S., Gingras, Y., Arsenault, C., and Larivière, V. (2014). Interdisciplinarity patterns of highly-cited papers: A cross-disciplinary analysis. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 51(1), 1-4.
- Cooper, G. (2013). A disciplinary matter: critical sociology, academic governance and interdisciplinarity. *Sociology*, 47(1), 74-89.
- Cummings, J. N., and Kiesler, S. (2014). Organization theory and the changing nature of science. *Journal of Organization Design*, 3(3), 1-16.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., and Trow, M. (1998). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sagepub. California, USA.

Jacobs, J. A. and Henderson, R. (2012). Interdisciplinarity in Recently Founded Academic Journals. American Sociological Association Meetings in Denver, Colorado, August. Available on [https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1036&context=psc\\_working\\_papers](https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1036&context=psc_working_papers).

Larivière, V., and Gingras, Y. (2014). Measuring interdisciplinarity. In Cronin, B. and Sugimoto, C. R. (Eds.), *Beyond bibliometrics: Harnessing multidimensional indicators of scholarly impact*, MA: MIT Press, Cambridge, pp. 197–200).

Larivière, V., and Gingras, Y. (2010). On the relationship between interdisciplinarity and scientific impact. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(1), 126-131.

Levitt, J. M., and Thelwall, M. (2009). The most highly cited Library and Information Science articles: Interdisciplinarity, first authors and citation patterns. *Scientometrics*, 78(1), 45-67.

Liu, Y., Rafols, I., and Rousseau, R. (2012). A framework for knowledge integration and diffusion. *Journal of Documentation*, 68(1), 31-44.

Lund declaration. (2009). Europe must focus on the grand challenges of our time. Swedish Presidency Research Conference in Lund. New Times New Solutions, Lund, 7-9 July.

Mor, F. (2014) . The necessity of transition from disciplinary science to integrated science. Presentation. Shiraz University, Shiraz, Iran.

Morillo, F., Bordons, M., and Gómez, I. (2003). Interdisciplinarity in science: A tentative typology of disciplines and research areas. *Journal of the American Society for Information Science and technology*, 54(13), 1237-1249.

Nègre, A. (2017). A transdisciplinary approach to science and astrology. Retrieved from [http://veden-akademie.de/index.php?article\\_id=73&clang=1](http://veden-akademie.de/index.php?article_id=73&clang=1). May 2017

Newell, W. H., and Green, W. J. (1982). Defining and teaching interdisciplinary studies. *Improving college and university teaching*, 30(1), 23-30.

Porter, A. L., and Chubin, D. E. (1985). An indicator of cross-disciplinary research. *Scientometrics*, 8(3-4), 161-176.

Porter, A. L., Roessner, J. D., Cohen, A. S., and Perreault, M. (2006). Interdisciplinary research: meaning, metrics and nurture. *Research evaluation*, 15(3), 187-195.

Rafols, I. (2007). Strategies for knowledge acquisition in bionanotechnology: Why are interdisciplinary practices less widespread than expected?. *Innovation*, 20(4), 395-412.

- Refsum Jensenius, , A. Disciplinaries: intra, cross, multi, inter, trans. Available on: <http://www.arj.no/2012/03/12/disciplinaries-2>, 2017
- Rinia, E. D., Van Leeuwen, T., Bruins, E., Van Vuren, H., and Van Raan, A. (2001). Citation delay in interdisciplinary knowledge exchange. *Scientometrics*, 51(1), 293-309.
- Rinia, E., van Leeuwen, T., and van Raan, A. (2002). Impact measures of interdisciplinary research in physics. *Scientometrics*, 53(2), 241-248.
- Siedlok, F., and Hibbert, P. (2014). The organization of interdisciplinary research: modes, drivers and barriers. *International Journal of Management Reviews*, 16(2), 194-210.
- Steele, T. W., and Stier, J. C. (2000). The impact of interdisciplinary research in the environmental sciences: A forestry case study. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(5), 476–484.
- Stirling, A., (1998). On the economics and analysis of diversity, SPRU Electronic Working Papers, Accessed on : <http://www.sussex.ac.uk/Units/spru/publications/imprint/sewps/sewp28/sewp28.pdf>.2011.
- Tang, R. (2004). Evolution of the interdisciplinary characteristics of information and library science. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 41(1), 54-63.
- Turner, S., 2000. What are disciplines? And how is interdisciplinarity different? In: Weingart, P., Stehr, N., (Eds.), Practising interdisciplinarity University of Toronto Press, Toronto, pp. 46-65.
- Van Rijnsoever, F.J., Hessels, L.K.(2011). Factors associated with disciplinary and interdisciplinary research collaboration. *Research Policy*, 40(3), 463-472.
- Wang, K., Sha, C., Wang, X., and Zhou, A. (2014). Based on Citation Diversity to Explore Influential Papers for Interdisciplinarity. *In Web Technologies and Applications*. Springer International Publishing. Netherland,pp. 343-354
- Yegros, A., Rafols, I., and D'Este, P. (2015). Does interdisciplinary research lead to higher citation impact? The different effect of proximal and distal interdisciplinarity. *PLOS one*, 10(8), e0135095.