

بررسی تطبیقی تخصص‌گرایی تولیدات علمی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه مهندسی در بین سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۱۸

عرفان قادری آزاد^۱، محسن فاضلی ورزنده^۲، سپیده فهیمی فر^۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۴/۸، پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱/۲۶

DOI: 10.22047/ijee.2020.192018.1651

چکیده: مطالعه حاضر با هدف بررسی تطبیقی تخصص‌گرایی تولیدات علمی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه مهندسی انجام شده است. این پژوهش از نوع کاربردی بود و با روش علم‌سنجی انجام شد. جامعه آماری دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران بودند. داده‌های پژوهش با استفاده از بخش جست‌وجوی پیشرفته پایگاه وب‌آوساینس گردآوری شدند. این داده‌ها مربوط به تولیدات علمی در حوزه مهندسی و زیرحوزه‌های آن در بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸ هستند. به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای هیست سایت و اکسل استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که شاخص تخصص نسبی برای دانشگاه علم و صنعت ۰/۶۰۵، برای دانشگاه صنعتی شریف ۰/۵۷۶، برای دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۰/۵۶۸، برای دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی ۰/۵۶۶ و برای دانشگاه صنعتی مالک اشتر ۰/۴۹۷ است. همچنین در این پژوهش شاخص تخصص نسبی برای هرکدام از دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در زیرحوزه‌های مهندسی محاسبه شد. در بخش پایانی رتبه‌بندی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران از نظر شاخص تخصص نسبی در زیرحوزه‌های مهندسی ارائه شده است. نتایج مطالعه بیانگر وضعیت مطلوب تخصص‌گرایی در دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه کلی مهندسی است. همچنین دانشگاه صنعتی شریف رتبه اول را از نظر تخصص‌گرایی در بیشتر زیرحوزه‌های مهندسی دارد.

کلیدواژه‌ها: مهندسی، علم‌سنجی، تخصص‌گرایی، تولیدات علمی، شاخص فعالیت.

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مدیریت اطلاعات، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. erfanghadery94@ut.ac.ir
- ۲- دانشجوی کارشناسی رشته علم‌سنجی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. fazeli.mohsen@ut.ac.ir
- ۳- عضو هیأت علمی دانشگاه تهران، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). fahimifar@ut.ac.ir

۱. مقدمه و بیان مسئله

آموزش و پژوهش در محیط‌های علمی با یکدیگر عجین شده‌اند و بی‌شک، بدون آموزش مسیر کار برای پژوهشگران ناهموار است و بدون پژوهش، ماده اولیه آموزش و پیشرفت سطوح آموزشی فراهم نمی‌شود. امروزه، پژوهش به‌عنوان رکن اصلی در پیشرفت جوامع در زمینه‌های مختلف شناخته شده و در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های خرد و کلان کشورها جایگاه بسیار مهمی یافته است. به همین دلیل، کشورهای توسعه‌یافته به‌منظور عقب‌نماندن از چرخه رقابت علمی همواره سهم زیادی از منابع خود را به امور پژوهشی اختصاص می‌دهند (Tabatabaei, 2016). در حوزه مهندسی نیز چنانچه پژوهشگران وابسته به یک دانشگاه و به‌ویژه اعضای هیأت علمی نتایج پژوهش‌های خود را به شکل مقاله و دیگر تولیدات علمی منتشر نکنند، خوراک آموزش فراهم نخواهد شد. به‌ویژه آنکه در دوره تحصیلات تکمیلی به دلیل وابسته بودن به روزآمدی اطلاعات، بیش از دوره کارشناسی از مقالات و آثار بین‌المللی به‌منظور یادگیری استفاده خواهد شد و بنابراین، وابستگی آموزش به پژوهش آشکار است. همچنین یکی از راهکارهای شناخته‌شده سطح آموزشی یک دانشگاه در عرصه بین‌الملل، دیده شدن پژوهشگران آن با نشر مقاله و نیز پراستناد شدن آثار در سطح بین‌المللی است. به علاوه، به‌منظور افزایش انگیزش دانشجویان هنگام یادگیری، همواره تعریف پروژه پژوهشی مرتبط با آن واحد درسی و نشر آن در قالب مقاله مفید خواهد بود. ورود مباحث روزآمد به سرفصل دروس رشته‌های مهندسی و نیز سایر رشته‌ها، به آخرین یافته‌ها در متون پژوهشی وابسته است. در نتیجه، نقش پژوهش و تولیدات علمی در ارتقای سطح آموزش انکارناپذیر است.

همواره نگاه به گذشته و حال می‌تواند به ما تصویری عینی از فعالیت‌های موجود بدهد و در تصمیم‌گیری‌های آینده یاری‌رسان باشد؛ یکی از منابعی که می‌تواند اطلاعات مفیدی را در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران کلان‌کشوری قرار بدهد، پژوهش‌هایی با رویکرد علم‌سنجی و تحلیل‌های کتاب‌شناختی و تحلیل محتواست که تصویری عینی از وضعیت گذشته و حال در خصوص فعالیت‌های علمی محققان و دانشمندان و همچنین روند تحقیقات صورت گرفته در این زمینه ارائه می‌دهد. در نتیجه، ارزیابی و سنجش یکی از ابزارهای مدیریتی مورد نیاز زندگی در همه احوال بوده و هست و مدیران برای اندازه‌گیری حضور علمی افراد، سازمان‌ها و در مجموع، ملت‌ها از طریق تولید و توزیع باید به شاخص‌ها و ابزارهایی روی آورند تا بتوانند درست مدیریت کنند و در صحنه رقابت از دیگران عقب‌نمانند (Fadaei, 2011). یکی از این شاخص‌های یادشده، اندازه تخصص نسبی مؤسسات و دانشگاه‌هاست. همان‌گونه که تحقیقات متعدد نشان می‌دهد، تخصص‌گرایی یک کشور، سازمان یا فرد را می‌توان از طریق نسبت سهم انتشارات کشور، سازمان یا فرد در یک حوزه مشخص به سهم انتشارات دنیا در همان حوزه محاسبه کرد (Aksnes, 2014). با گسترش علوم و شاخه‌شاخه شدن هر حوزه علمی، جایگاه تخصص‌ها نیز اهمیت بیشتری می‌یابد. گرایش‌های تخصصی در رشته‌های

دانشگاهی و رویکردهای کاملاً تخصصی در پژوهش حکایت از روند رو به توسعه در شاخه شاخه شدن علم دارند. از سوی دیگر، توسعه گرایش‌های تخصصی در هر کشور نشان‌دهنده تلاش اندیشمندان و مدیران آن کشور در جهت توسعه علم و درنوردیدن مرزهای موجود است؛ به بیان دیگر، تخصص‌گرایی شاخص پیشرفت علم در هر جامعه تلقی می‌شود (Fattahi, 2005). از یک سو با افزایش سرعت تولید علم و از سوی دیگر، با ریزتر شدن حوزه‌های تخصصی علم به نظر می‌رسد که بهترین راه برای پیشبرد علم همکاری علمی متخصصان موضوعی با هم باشد. از این رو سنجش تخصص افراد و سازمان‌ها در حوزه‌های مختلف علم همچون سنجش اثرگذاری علمی آنها اهمیت می‌یابد.

حوزه مهندسی یکی از حوزه‌های مهم در پیشرفت علم هر جامعه تلقی می‌شود و با توجه به ماهیت فنی بودن آن، با تخصص‌گرایی رابطه تنگاتنگی دارد. تا کنون مطالعات زیادی در این حوزه از قبیل بررسی وضعیت تولیدات علمی پژوهشگران (Ghamsari et al., 2007; Ghamsari et al., 2014)، بررسی و مقایسه بهره‌وری علمی در کشورهای مختلف (Elango, 2019)، بررسی سطح همکاری بین‌المللی (Tirgar et al. 2019) و بسیاری موضوعات دیگر انجام شده است. سینگ و تریپاتی (Singh & Tripathi, 2018) و ساگار و همکاران (Sagar et al., 2014) نیز در خصوص وضعیت شاخص‌های علم‌سنجی از جمله شاخص فعالیت در حوزه‌های بیوتکنولوژی و کشاورزی در کشور هندوستان بررسی کرده‌اند. اما به مبحث بررسی تخصص‌گرایی در تولیدات دانشگاه‌های صنعتی به‌ویژه در دانشگاه‌های صنعتی شهر تهران در حوزه مهندسی آن‌گونه که شایسته است، توجه نشده است.

سنجش میزان تخصص نسبی زیرحوزه‌های مهندسی در هر یک از دانشگاه‌های صنعتی می‌تواند در یافتن مؤسسات متخصص در این زیرحوزه‌ها کمک کند. با رتبه‌بندی تخصصی این دانشگاه‌ها سیاستگذاران و پژوهشگران می‌توانند در انتخاب مؤسسه متخصص موضوعی خود برای تخصیص پروژه‌های تخصصی، همکاری‌های پژوهشی و همچنین اعطای پژوهانه بهتر عمل کنند. از این رو، در این پژوهش سعی شد که زیرحوزه‌های مهندسی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران به صورت تطبیقی بررسی شود و اینکه تحقیقات مهندسی این دانشگاه‌ها به چه سویی پیش می‌رود و در هر یک از این زیرحوزه‌ها چقدر تخصص دارند؟

۲. سؤالات پژوهش

به منظور بررسی شاخص‌های علم‌سنجی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران و تعیین وضعیت فعالیت علمی این دانشگاه‌ها نسبت به فعالیت دیگر دانشگاه‌های دنیا در حوزه‌های مهندسی، در این پژوهش به دنبال پاسخگویی به سؤالات زیر بودیم:

۱. وضعیت تعداد مدارک، میزان استناد دریافتی، ضریب همکاری و میزان رشد شاخص فعالیت دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه کلی مهندسی چگونه است؟

۲. وضعیت شاخص فعالیت و تخصص نسبی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه کلی

مهندسی چگونه است؟

۳. وضعیت شاخص تخصص نسبی و رتبه‌بندی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در زیرحوزه‌های

مهندسی چگونه است؟

۳. ادبیات پژوهش

تقریباً با به‌کار بردن واژه کتاب‌سنجی توسط پریچارد^۱ در سال ۱۹۶۹، واژه علم‌سنجی نیز در همان سال توسط واسیلی نالیموف^۲ و ز. ام. مولچنکو^۳ برای اولین بار در شوروی به‌کار گرفته شد (Noroozi Chacoli et al., 2009). نالیموف و مولچنکو این واژه روسی را که به‌نوعی معادل علم‌سنجی به‌کار رفته است، برای مطالعه جنبه‌های کمی از علم و فناوری به‌کار برده‌اند (Sengupta, 1992).

تاگو ساتکلیف (Tague-Sutcliffe, 1992) علم‌سنجی را مطالعه جنبه‌های کمی علم به عنوان یک‌رشته یا یک فعالیت اقتصادی می‌داند و معتقد است که علم‌سنجی بخشی از جامعه‌شناسی علم و شامل مطالعات کمی در زمینه فعالیت‌های علمی در میان پژوهشگران، انتشارات و مؤسسات و غیره است. در علم‌سنجی با استفاده از شاخص‌های متفاوت، تولیدات علمی کشورها، مؤسسات و افراد سنجیده می‌شود. یکی از این شاخص‌ها که برای مجلات، مؤسسات و کشورها استفاده می‌شود و نسبت همکاری بین نویسنده‌ها در تولیدات علمی آن مجله، مؤسسه یا کشور را اندازه‌گیری می‌کند، ضریب همکاری^۴ نام دارد (Ansari et al., 2019). شاخص دیگری که غالباً، اما نه همیشه، برای افراد ارائه می‌شود، شاخص هرش^۵ نام دارد. شاخص هرش ابزاری برای سنجش تعداد هر دو مورد تعداد مدارک و استنادات یک محقق، دانشگاه یا کشور در کنار هم است (Hirsch, 2005). شاخص h یک دانشگاه شامل تعداد از مقالات آن دانشگاه است که به هرکدام از آنها دستکم h بار استناد شده باشد. شاخص دیگری که میزان فعالیت یک دانشگاه را نسبت به فعالیت در سطح جهان در یک حوزه خاص مشخص می‌کند، شاخص فعالیت^۶ نام دارد (Glanzel, 2000).

به‌طورکلی در علم‌سنجی استناد گرفتن نشانه‌ی کیفیت مدرک است و هرچه تعداد استنادات مدرکی بیشتر باشد نشان از توجه دیگر مدارک به آن دارد. در هر حوزه برخی از مقالات عنوان "مدارک پر استناد" را در وب‌آوساینس کسب می‌کنند، مدارک پر استناد به مدارکی گفته می‌شود که در بازه‌ی ده‌ساله‌ی اخیر بیشترین استنادات را نسبت به مدارک مشابه در آن حوزه دریافت کرده باشند (Highly Cited Papers, n.d.).

1- Pritchard

2- Vasili Nalimov

3- Z. M. Mulchenko

4- Coefficient of Cooperation

5- H-index

6- Activity Index (AI)

۴. پیشینه پژوهش

در پژوهش فاضلی ورزنه و همکاران (Fazeli Varzaneh et al., 2018) با موضوع "بررسی وضعیت تولیدات علمی ایران در حوزه انرژی و سوخت و مقایسه آن با کشورهای خاورمیانه" که در آن وضعیت تولیدات علمی نمایه شده کشور ایران و دیگر کشورهای خاورمیانه در حوزه سوخت و انرژی در پایگاه استنادی وب‌آوساینس از نظر کیفی و کمی بررسی شده است، نتایج نشان داد که کشور امارات متحده عربی با شاخص فعالیت ۳/۵۹ در میان کشورهای خاورمیانه از میزان تخصص بالاتری در این حوزه برخوردار است و کشور ایران نیز با شاخص فعالیت ۲/۱۸ رتبه هشتم را در منطقه دارد. تولید مدارک کشور ایران در این بازه زمانی به طور کلی، روند رو به رشدی داشته است.

در پژوهشی دیگر تصویری قمصری و همکاران (Ghamsari et al., 2014) در خصوص تولیدات علمی پژوهشگران پژوهشکده مهندسی سازمان فضایی ایران طی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۸ بررسی کردند. این پژوهش به روش کتاب‌سنجی و جامعه آن تولیدات علمی پژوهشگران شاغل در پژوهشکده مهندسی سازمان فضایی ایران بود. داده‌های پژوهش از پایگاه اطلاعاتی تولیدات علمی پژوهشگران واقع در کتابخانه پژوهشکده جمع‌آوری شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که بیشترین تولیدات پژوهشگران این پژوهشکده در قالب مقاله بوده که تعدادی از آن نیز در مجلات نمایه شده در آی‌اس‌آی چاپ شده است. همچنین سال‌هایی که این پژوهشکده بیشترین و کمترین تولیدات را داشته، مشخص شده است.

اسدی و همکاران (Asadi et al., 2013) درباره الگوهای همکاری و شبکه‌های هم‌تألیفی در تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ مطالعه کردند. این پژوهش بر روی آن دسته از تولیدات دانشگاه صنعتی شریف که بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ در پایگاه وب‌آوساینس نمایه شده‌اند، انجام شد. یافته‌ها نشان دهنده روند صعودی تولیدات دانشگاه صنعتی شریف در این بازه زمانی بود. همچنین گرایش از تک‌نویسندگی در تولیدات علمی به سوی همکاری و دو یا سه نویسنده بودن وجود دارد و بیشترین همکاری در حوزه فنی و مهندسی مربوط به حوزه عمران و مهندسی نفت بوده است.

تصویری قمصری و جهان‌نما (Ghamsari et al., 2007) درباره وضعیت تولیدات علمی پژوهشگران پژوهشکده مهندسی جهاد کشاورزی بررسی کردند. بدین منظور، آنها تمام تولیدات علمی محققان این پژوهشکده را که بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۴ ارائه شده است، بررسی کردند. این پژوهش به روش بیماریشی و از نوع توصیفی-تحلیلی بود و اطلاعات با ابزار پرسشنامه و از طریق بانک اطلاعات مقالات موجود در کتابخانه پژوهشکده گردآوری شد. نتایج نشان داد که بیشترین تولیدات علمی این پژوهشکده در اجلاس‌های ملی و بین‌المللی ارائه شده است و بیشتر آنها مربوط به مقالات نشریات و اجلاس‌های داخلی هستند. حدود نیمی از مقالات به صورت همکاری دو یا سه نویسنده بوده و سال‌هایی که این پژوهشکده بیشترین تولید و کمترین تولید مقاله را داشته نیز مشخص شده است. الانگو (Elango, 2019) به بررسی و مطالعه کمی بهره‌وری علمی در حوزه مهندسی در کشورهای

برزیل، روسیه، هندوستان و چین پرداخته است. اطلاعات کتاب‌سنجی مربوط به کشورهای مورد مطالعه از سایت اس.جی.آر گردآوری و شاخص‌هایی همچون تعداد مقاله، استنادات هر مقاله، رتبه جهانی کشورها، شاخص هرش و همکاری‌های بین‌المللی مربوط به تولیدات علمی کشورهای مدنظر در حوزه موضوعی مهندسی در طول سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۱۶ تجزیه و تحلیل شد.

تیرگرو همکاران (Tirgar et al., 2019) درباره تعیین سطح همکاری بین‌المللی در ۱۲۷۶ مقاله علمی مجلات ایرانی منتشرشده در حوزه مهندسی بهداشت محیط در بازه دهه‌ساله ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ بررسی کردند. این پژوهش توصیفی و گذشته‌نگر بود و در آن تمام مقالات مجلات ایرانی معتبر در حوزه مهندسی بهداشت محیط بررسی شدند. در این مطالعه عواملی همچون تعداد مقالات، سال انتشار و همچنین مشخصات نویسندگان همکاری‌های همکار در تولید این مقالات مانند تعداد نویسندگان، جنسیت آنان، وابستگی سازمانی و ملیت آنان و همچنین شاخص‌هایی چون شاخص پراکندگی بررسی شد. نتایج نشان داد که ۶۳۷ نویسنده در ۱۸۴ مقاله با کشور ایران همکاری داشته‌اند. همچنین کشور ایران با قاره‌های آسیا، اروپا و آفریقا به ترتیب در ۱۱۷، ۵۲ و ۳۲ مقاله همکاری داشته که بیشترین همکاری در این حوزه با کشورهای هندوستان، ترکیه و مالزی بوده است.

سینگ و تریپاتی (Singh & Tripathi, 2018) در پژوهشی درخصوص ۱۰ سازمان آکادمی برتر کشور هندوستان در حوزه بیوتکنولوژی بررسی کردند. جامعه این پژوهش شامل مدارک نمایه شده این حوزه در اسکوپس بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ بود. در این پژوهش ضریب همکاری، شاخص هم‌نویسندگی و شاخص فعالیت بررسی شد که شاخص ضریب هم‌نویسندگی این دانشگاه‌ها در بازه ۰/۴۴ تا ۰/۶۷ قرار داشت. شاخص فعالیت برای دانشگاه‌های مورد مطالعه نیز در بازه ۰/۷۷۷ تا ۱/۲۳۲ بود. شاخص میانگین استناد به هر مدرک نیز برای این ده دانشگاه در بین ۱۱/۳۵ تا ۲۳/۷۸ قرار داشت که نشان‌دهنده کیفیت بالای مدارک این دانشگاه‌ها بود.

ساگار و همکاران (Sagar et al., 2014) درباره تحقیقات حوزه کشاورزی در کشور هندوستان یک مطالعه علم‌سنجی انجام دادند. داده‌های این پژوهش از پایگاه وب‌آوساینس استخراج شد و مربوط به سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۲ بود. در این پژوهش شاخص‌های علم‌سنجی تعداد مدارک، استنادات، شاخص فعالیت، همکاری بین‌المللی، مؤسسات پرتولید، مجلات منتشرکننده و مدارک پراستناد پنج زیرحوزه کشاورزی مطالعه شد. کل جامعه این پژوهش شامل ۲۲۶۱۵ مدرک مربوط به کشور هندوستان بود که پژوهشگران در مجموع، ۹۸۹۵۴ استناد دریافت کرده بودند. شاخص میانگین استناد به هر مدرک برای دانشگاه‌های پرتولید هندوستان در بازه ۰/۴۴ تا ۱۷/۲۷ قرار داشت. بالاترین شاخص فعالیت (۸/۱۷) مربوط به مؤسسه فناوری گواتاتی هندوستان^۱ و در حوزه کشاورزی-چند رشته‌ای^۲ و کمترین مقدار این

شاخص (۱/۲۱) مربوط به دانشگاه کشاورزی تامیل نادو^۱ و در حوزه اقتصاد و سیاست کشاورزی^۲ بود. فرانچسکینی و مایسانو (Glanzel & Maisano, 2011) درباره کتاب‌سنجی مجلات معتبر حوزه مهندسی تولید بررسی و شاخص‌هایی همچون ضریب تأثیر، شاخص هرش و تعداد کل استنادات را تجزیه و تحلیل کردند. مجلات از طریق فهرست جی.سی.آر انتخاب شدند که مربوط به سال ۲۰۰۸ و درخصوص حوزه مهندسی تولید بود. ابتدا ۳۸ مجله برای بررسی در نظر گرفته شدند، اما ۱۵ مجله در مراحل بعدی و به دلایل مختلف از فهرست حذف شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از گوگل اسکالر^۳ و اسکوپوس و وب‌آوساینس استفاده شد.

هو و روسئو (Hu & Rousseau, 2009) در پژوهشی با عنوان «مطالعه مقایسه‌ای تفاوت در عملکرد تحقیقاتی در زمینه زیست‌پزشکی در میان کشورهای منتخب اروپایی و آسیایی» از یک سری شاخص‌های نسبی برای مقایسه تفاوت عملکرد تحقیقاتی در این حوزه از میان ۱۰ کشور منتخب غربی و آسیایی استفاده کردند. آنها برای اجرای این پژوهش از داده‌های پایگاه ای اس آی^۴ در بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۶ استفاده کردند. نتایج پژوهش نشان داد که در بیشتر زمینه‌های زیست‌پزشکی کشورهای آسیایی زیر میانگین جهانی عمل می‌کنند.

گلنزل و همکاران (Glanzel et al., 2007) درخصوص خروجی‌های علمی کشورها در بازه زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۵ و نیز انتشارات و پروانه‌های ثبت اختراعی که در وب‌آوساینس و دی آی آی^۵ نمایه شده بودند، بررسی کردند. مقالات بر اساس آدرس مؤسسات مربوط، به کشورها اختصاص داده شدند. به‌منظور تعیین میزان فعالیت و اثرگذاری کشورها، مجموعه‌ای از شاخص‌های کتاب‌سنجی از جمله خروجی نشریات، سهم تولیدات علمی در جهان، شاخص‌های مبتنی بر استناد مانند میانگین استناد و غیره بررسی شدند.

در حوزه مهندسی پژوهشگران کشورهای مختلف از منظرهای گوناگون درخصوص تولیدات علمی پژوهشکده و دانشگاه‌ها، کشورها و گاهی حوزه خاص مهندسی نظیر انرژی و سوخت، مهندسی بهداشت، بیوتکنولوژی، کشاورزی و زیست‌پزشکی بررسی کرده‌اند. اگرچه اهداف اصلی همه پژوهشگران یکسان بوده است، اما هر یک از آنها بنا بر اهداف خاص پژوهش خود از شاخص‌های علم‌سنجی متنوعی استفاده کرده‌اند. به‌علاوه، از نظر گردآوری داده‌ها برخی از پژوهشگران نگاه بین‌المللی داشته و از پژوهش‌های منتشرشده در بانک‌های اطلاعاتی نظیر سایمگو، وب‌آوساینس و گوگل اسکالر استفاده کرده‌اند. در مقابل، برخی از پژوهشگران کلیه پژوهش‌های منتشرشده را در مرحله تجزیه و تحلیل پژوهش خود وارد کرده‌اند. بررسی و مقایسه پژوهش‌ها در حوزه مهندسی و مقایسه

1- Tamil Nadu Agricultural University

3- Google Scholar

4- ESI

2- Agricultural Economics & Policy

5- Derwent Innovations Index (DII)

حوزه‌های خاص آن در سطح بین‌المللی یکی از ارزش افزوده‌های این پژوهش است، زیرا نخست به پژوهش‌های پژوهشگران ایرانی در حوزه مهندسی در سطح بین‌المللی توجه شده است و دوم آنکه هیچ محدودیتی از نظر موضوعی اعمال نشده است و می‌توان تولیدات علمی در حیطه‌های موضوعی تخصصی در سطح بین‌الملل را مقایسه کرد. به‌علاوه، مقایسه دانشگاه‌های صنعتی دیدی جامع به مسئولان و پژوهشگران برای سیاست‌گذاری در حوزه‌های مختلف ارائه خواهد کرد. همچنین در این پژوهش دانشگاه‌های قطب در هر زیرحوزه موضوعی خاص معرفی شده‌اند، به‌گونه‌ای که سازمان‌ها می‌توانند در پروژه‌های خاص خود بنا بر تخصص هر دانشگاه با آنها همکاری کنند.

۵. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع کاربردی بود و با روش کمی و رویکرد علم‌سنجی انجام شد. جامعه پژوهش شامل تولیدات علمی نمایه شده در حوزه‌های مهندسی در دانشگاه‌های دولتی صنعتی (دانشگاه‌های صنعتی شریف، صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت، صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و صنعتی مالک اشتر) در شهر تهران در پایگاه استنادی وب‌آوساینس (هسته) در بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸ بود. این پنج دانشگاه بر اساس فهرست دانشگاه‌های صنعتی پایگاه استنادی علوم جهان اسلام^۱ انتخاب شدند. بازایی داده‌ها از طریق بخش جست‌وجوی پیشرفته پایگاه استنادی وب‌آوساینس و استفاده از عملگر بولی AND انجام شد. در قسمت زبان "All languages" و نوع مدرک "All document types" انتخاب شد. راهبرد جست‌وجو به شکل زیر انجام شد:

فرمول جست‌وجو برای حوزه کلی مهندسی برای هر یک از دانشگاه‌ها:

OG = (University name) AND SU = (Engineering) AND PY = (1999-2018)

فرمول جست‌وجو برای زیرحوزه‌های مهندسی برای هر یک از دانشگاه‌ها:

OG = (University name) AND WC = (sub-Engineering name) AND PY = (1999-2018)

در (Organization-Enhanced) OG نام ارجح هر یک از دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران از قسمت نمایه وب‌آوساینس انتخاب شد. SU (Research Area) به‌طورکلی، تمام حوزه‌های مهندسی این پایگاه را در بر می‌گیرد. PY (Year Published) شامل سال انتشار مدارک است. همچنین در WC (Web of Science Category) هر یک از زیرحوزه‌های مهندسی جست‌وجو شد. این زیرحوزه‌ها بر اساس دسته‌بندی پایگاه وب‌آوساینس انتخاب شدند، اما برخی از این زیرحوزه‌ها که بسیار به هم نزدیک بودند، با عملگر بولی OR با هم ادغام شدند. این حوزه‌ها عبارت‌اند از: مهندسی دریا و مهندسی اقیانوس؛ مهندسی نفت و مهندسی شیمی؛ مهندسی نرم‌افزار و مهندسی چندرسانه‌ای؛ مهندسی

زمین‌شناسی و مهندسی عمران؛ مهندسی ساخت و تولید و مهندسی مکانیک.
پس از استخراج داده‌ها از پایگاه یادشده، برای انجام دادن تحلیل‌ها از نرم‌افزار هیست سایت^۱ استفاده شد.
برای سنجش میزان تخصص نسبی دانشگاه‌ها در هر یک از زیرحوزه‌های مهندسی از فرمول زیر در نرم‌افزار اکسل^۲ استفاده شد:

$$RSI = \frac{AI - 1}{AI + 1}$$

در این فرمول AI (شاخص فعالیت) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$AI = \frac{n_{ij} / n_{i.}}{n_{.j} / n_{..}} = \frac{n_{ij} \cdot n_{..}}{n_{i.} \cdot n_{.j}}$$

در اینجا n_{ij} : تعداد انتشارات حوزه i توسط پژوهشگر/مؤسسه j ، $n_{i.}$: تعداد انتشارات حوزه i در کل دنیا، $n_{.j}$: تعداد کل انتشارات پژوهشگر/مؤسسه j و $n_{..}$: تعداد کل انتشارات جهان است.
با جایگذاری AI در فرمول داریم:

$$RSI = \frac{\left(\frac{n_{ij} \cdot n_{..}}{n_{i.} \cdot n_{.j}} \right) - 1}{\left(\frac{n_{ij} \cdot n_{..}}{n_{i.} \cdot n_{.j}} \right) + 1} = \frac{n_{ij} \cdot n_{..} - n_{i.} \cdot n_{.j}}{n_{ij} \cdot n_{..} + n_{i.} \cdot n_{.j}}$$

این فرمول را نخستین بار فریم (Frame, 1977) عنوان کرد و شوبرت و براون (Schubert & Braun, 1986) آن را توسعه دادند و سپس، شوبرت و همکاران (Schubert et al., 1989) برای مقایسه تخصص‌گرایی نسبی بین کشورهای آن استفاده کردند. در نهایت، این فرمول در دومین گزارش اروپایی علم و فناوری (Second European Report on S&T Indicators, 1997) به عنوان شاخصی برای تخصص‌گرایی نسبی معرفی شد.

همواره $1 < RSI < -1$ است و هرچه این مقدار به ۱ نزدیک‌تر باشد، تخصص پژوهشگر/مؤسسه مد نظر در آن حوزه بیشتر است و هرچه این مقدار به -۱ نزدیک‌تر باشد، میزان تخصص پژوهشگر/مؤسسه در حوزه مد نظر کمتر است. اگر این میزان بالاتر از صفر باشد، بدین معناست که دانشگاه مد نظر در آن حوزه نسبت به رقیبان خود فعال‌تر است و اگر شاخص پایین‌تر از صفر باشد، بدین معناست که دانشگاه مد نظر در حوزه مورد نظر نسبت به رقیبان خود ضعیف‌تر عمل کرده و در آن حوزه نیازمند توجه بیشتری است (Glanzel, 2000).

همچنین برای محاسبه ضریب همکاری بین نویسندگان حوزه مهندسی در دانشگاه‌های صنعتی شهر تهران از فرمول زیر استفاده شد:

$$cc = 1 - \left[\sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{j} \right) \times \frac{f_j}{n} \right]$$

در اینجا J : مقالات دارای یک نویسنده، دو نویسنده، ۳ نویسنده و غیره، k : بیشترین تعداد نویسنده در مقاله، که در این پژوهش بیشینه نویسنده ۱۰ نویسنده به بالا در نظر گرفته شده است)، f_j : تعداد مقالات تألیفی دارای تعداد J نویسنده و n : تعداد کل مقالات منتشرشده است. مقدار cc همواره عددی بین صفر تا ۱ است و هرچه میزان همکاری بین نویسندگان بیشتر باشد، این مقدار به ۱ نزدیک‌تر است (Nikzad et al., 2011).

برای پاسخگویی به سؤالات پژوهش از روش توصیفی و تحلیل استنادی استفاده شد. برای پاسخگویی به سؤال اول داده‌ها از پایگاه وب‌آوساینس استخراج و برای محاسبه شاخص‌های کمی و کیفی از نرم‌افزارهای هیست سایت برای جمع‌آوری اطلاعات کمی و تعداد نویسندگان مقالات برای محاسبه ضریب همکاری استفاده شد. برای محاسبه شاخص‌های میانگین استناد به هر مدرک و ضریب همکاری فرمول این شاخص در اکسل وارد و با ورود اطلاعات به این نرم‌افزار مقدار این شاخص‌ها برای هریک از دانشگاه‌های مورد مطالعه محاسبه شد. برای پاسخگویی به سؤال دوم پس از استخراج داده‌ها از پایگاه وب‌آوساینس و ورود آن به اکسل، فرمول شاخص فعالیت و تخصص نسبی در اکسل نوشته و به‌طور خودکار این شاخص برای هریک از دانشگاه‌های مورد مطالعه در حوزه کلی مهندسی محاسبه و نمودار مربوط به آن رسم شد. برای پاسخگویی به سؤال سوم نیز مراحل یادشده برای تمام زیرحوزه‌های مهندسی تکرار و با مرتب‌سازی نتایج، هریک از دانشگاه‌های مورد مطالعه در زیرحوزه‌های مهندسی رتبه‌بندی شد.

۶. یافته‌ها

بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول ۱، از نظر تعداد مدارک در حوزه مهندسی، دانشگاه صنعتی شریف با ۱۱۱۹۸ مدرک رتبه نخست را به خود اختصاص داده و دانشگاه صنعتی مالک اشتر با ۸۵۶ مدرک دارای کمترین مدرک است. درخصوص استنادات دریافت شده، رتبه اول با تعداد ۹۷۹۸۷ استناد به دانشگاه صنعتی امیرکبیر اختصاص دارد و کمترین استناد دریافتی نیز مربوط به دانشگاه صنعتی مالک اشتر با ۷۵۶۰ استناد است که البته، نباید از تأثیر عواملی همچون قدمت دانشگاه، تعداد و رتبه اعضای هیأت علمی، تعداد دانشجویان و تعداد پایین مدارک بر تعداد استنادات کمتر دریافتی غافل شد. شاخص بعدی که تعداد مدارک و استنادات دریافتی را با هم در نظر می‌گیرد، شاخص میانگین استناد به‌ازای

هر مدرک است که بالاترین رتبه مربوط به دانشگاه علم و صنعت با ۹/۲۷ استناد است و پایین ترین جایگاه نیز به دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی تعلق می‌گیرد. در میان دانشگاه‌های مورد بررسی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر از نظر تعداد مدارک پر استناد (۴۷ مدرک پر استناد) و ضریب همکاری (۰/۶۴) رتبه نخست را به خود اختصاص داده است، همچنین در رتبه‌بندی شاخص هersh نیز این دانشگاه به صورت مشترک با دانشگاه علم و صنعت در جایگاه اول قرار می‌گیرند.

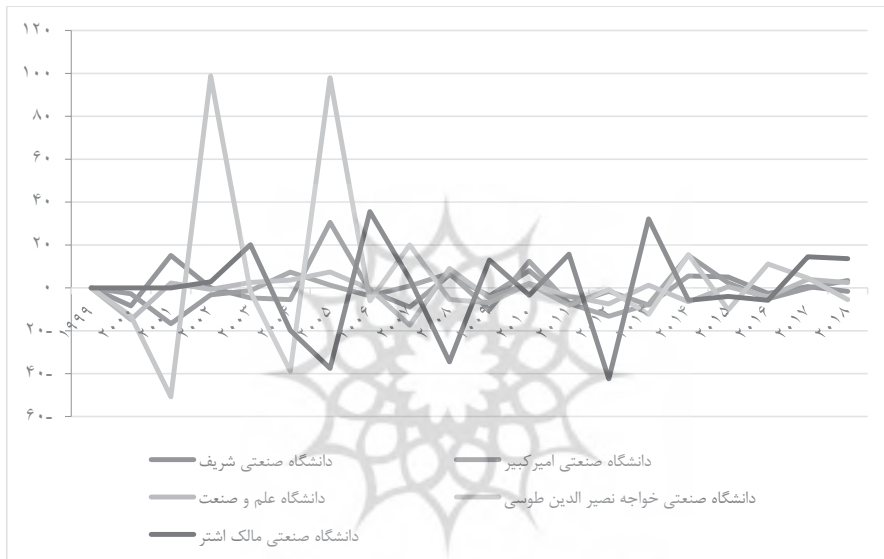
به طور کلی، با توجه به آنکه دانشگاه صنعتی امیرکبیر از نظر کمی در رتبه دوم قرار دارد، در بیشتر شاخص‌های کیفی جایگاه بسیار مناسبی دارد. همان‌طور که در تعریف مدارک پر استناد آمده، این مدارک شامل آن دسته از مدارکی است که بیشترین استناد را در بازه ده‌ساله در آن حوزه دریافت کرده‌اند. حال با توجه به آنکه تعداد مدارک کلی دانشگاه صنعتی امیرکبیر کمتر از دانشگاه صنعتی شریف است، اما تعداد مدارک پر استناد این دانشگاه تقریباً دو برابر دانشگاه صنعتی شریف است که این نشان‌دهنده کیفیت بسیار مناسب این مقالات است و همین امر در بالا بردن دیگر شاخص‌های کیفی این دانشگاه بسیار اثرگذار بوده است. دانشگاه علم و صنعت نیز پس از دانشگاه صنعتی امیرکبیر جایگاه کیفی بسیار مناسبی دارد.

جدول ۱. وضعیت تعداد مدارک، میزان استناد دریافتی و ضریب همکاری دانشگاه‌های صنعتی تهران در حوزه مهندسی

نام دانشگاه	تعداد مدارک	تعداد استنادات	میانگین استناد به ازای هر مدرک	تعداد مدارک پر استناد	شاخص هersh	ضریب همکاری
دانشگاه صنعتی شریف	۱۱۱۹۸	۹۶۵۴۹	۸/۶۲	۲۶	۸۹	۰/۶۳
دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۱۰۴۳	۹۷۹۸۷	۸/۸۷	۴۷	۹۲	۰/۶۴
دانشگاه علم و صنعت	۸۷۴۲	۸۱۱۰۲	۹/۲۷	۳۰	۹۲	۰/۶۲
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	۴۳۴۳	۲۹۸۰۲	۶/۸۶	۸	۵۷	۰/۶۲
دانشگاه صنعتی مالک اشتر	۸۵۶	۷۵۶۰	۸/۸۳	۴	۳۸	۰/۶۳

دانشگاه‌های صنعتی مستقر در شهر تهران از نظر شاخص رشد فعالیت در این دوره دارای نوسانات زیادی بوده‌اند، اما در این میان دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی نوسان بیشتری را در شاخص رشد فعالیت خود داشته است. دانشگاه صنعتی امیرکبیر و دانشگاه علم و صنعت به نسبت دارای نوسان کمتری بوده‌اند. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در سال ۲۰۰۲ با ۹۸/۸ درصد رشد بیشترین میزان رشد فعالیت را داشته و در سال ۲۰۰۱ با ۵۰/۸ درصد رشد منفی کمترین میزان رشد را داشته، اما در ادامه فعالیت خود به یک پایداری نسبی رسیده است. دانشگاه صنعتی مالک اشتر در سال ۲۰۰۶ با ۳۵/۶ درصد رشد مثبت بیشترین میزان رشد فعالیت را داشته و در سال ۲۰۱۲ با ۴۲/۵ درصد رشد منفی دارای کمترین میزان رشد فعالیت بوده است. شایان ذکر است که دانشگاه صنعتی

مالک اشتر دارای نوسانات دیگری نیز در رشد فعالیت خود بوده است؛ یعنی در سال ۲۰۱۳، ۳۲/۲ درصد رشد مثبت و در سال ۲۰۰۵، ۳۷/۶ درصد رشد منفی داشته است. درخصوص دانشگاه‌های صنعتی شریف، امیرکبیر و علم و صنعت بجز سال ۲۰۰۵ که دانشگاه صنعتی شریف دارای رشدی ۳۰/۶ درصدی و مثبت بوده است، فعالیت این دانشگاه‌ها دارای نوسان کمتری بوده است و معمولاً در بازه رشد ۲۰ درصد مثبت تا ۲۰ درصد منفی قرار دارند و رشد ناگهانی خاصی در فعالیت آنها ثبت نشده است. (نمودار ۱).



نمودار ۱. وضعیت میزان رشد شاخص فعالیت دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه کلی مهندسی

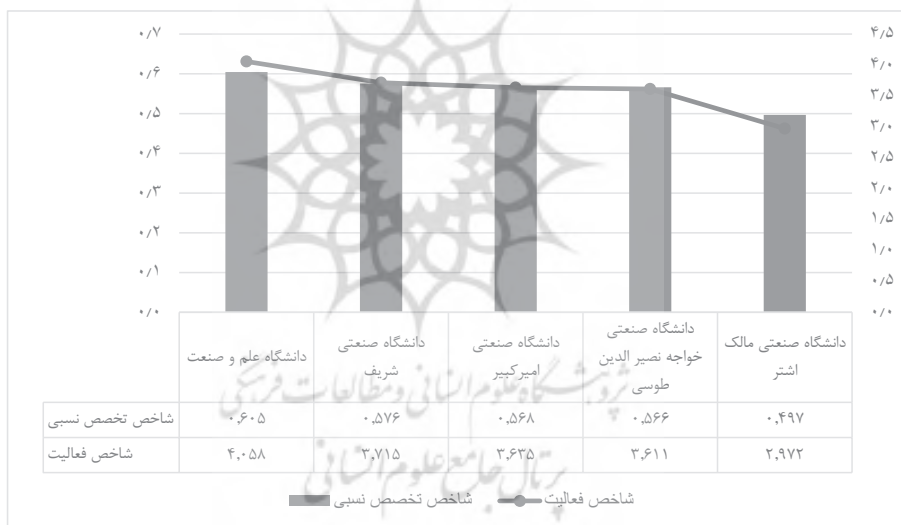
جدول ۲. میانگین رشد شاخص فعالیت دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه کلی مهندسی

نام دانشگاه	دانشگاه صنعتی شریف	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دانشگاه علم و صنعت	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دانشگاه صنعتی مالک اشتر
میانگین رشد بیست‌ساله	۰/۸٪+	۱/۱٪-	۱/۳٪-	۴/۵٪+	۰/۱٪-

در جدول ۲ میانگین رشد تولیدات علمی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در دوره بیست‌ساله اخیر نشان داده شده است. در بخش قبلی رشد فعالیت به صورت نقطه‌ای بررسی شد، اما در این جدول میانگین رشد دانشگاه‌های مدنظر در بازه زمانی پژوهش نشان داده شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، از بین پنج دانشگاه صنعتی، دو دانشگاه صنعتی شریف و دانشگاه صنعتی

خواجه نصیرالدین طوسی به صورت میانگین در این دوره رشد مثبت داشته‌اند (که دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی رشد بیشتری نسبت به دانشگاه صنعتی شریف داشته است) و دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت و مالک اشتر دارای رشدی منفی در فعالیت‌های خود در حوزه مهندسی بوده‌اند.

یافته‌های نمودار ۲ نشان می‌دهد که از نظر شاخص تخصص نسبی همه دانشگاه‌های مورد مطالعه وضعیتی مطلوب (شاخص بین صفر و یک) دارند. دانشگاه علم و صنعت با $0/605$ ، دانشگاه صنعتی شریف با $0/576$ ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر با $0/568$ ، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی با $0/566$ و دانشگاه صنعتی مالک اشتر با $0/497$ رتبه‌های اول تا پنجم را در شاخص تخصص نسبی به خود اختصاص داده‌اند. خط آبی‌رنگ در نمودار ۲ شاخص فعالیت این دانشگاه‌ها را نشان می‌دهد.



نمودار ۲. وضعیت شاخص فعالیت و تخصص نسبی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه کلی مهندسی

مطالعه درباره شاخص تخصص نسبی دانشگاه صنعتی شریف در زیرحوزه‌های مهندسی نشان می‌دهد که تخصص‌گرایی در این دانشگاه در همه زیرحوزه‌ها بسیار مطلوب و در زیرحوزه مهندسی مکانیک و ساخت و تولید با شاخص $0/81$ دارای بیشترین میزان است. پایین‌ترین مقدار شاخص تخصص نسبی مربوط به حوزه مهندسی محیط‌زیست ($0/41$) است که این مقدار نیز بالاتر از حالت میانه (صفر) است. به‌طورکلی، این دانشگاه در هیچ‌کدام از زیرحوزه‌ها عملکرد منفی نداشته است (نمودار ۳).



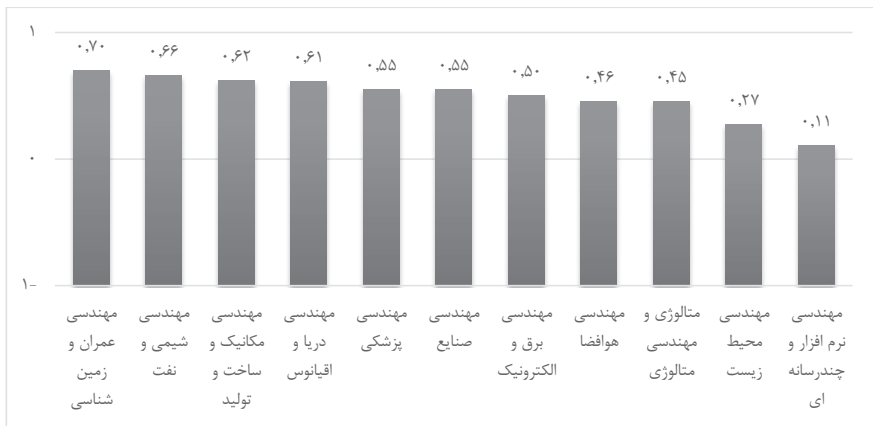
نمودار ۳. وضعیت شاخص تخصص نسبی دانشگاه صنعتی شریف در زیرحوزه‌های مهندسی

با توجه به نمودار ۴ که میزان تخصص‌گرایی نسبی در زیرحوزه‌های مختلف مهندسی در دانشگاه علم و صنعت را نشان می‌دهد، این دانشگاه در زیرحوزه مهندسی عمران و زمین‌شناسی دارای بالاترین شاخص تخصص نسبی (۰/۷۶) است. کمترین مقدار تخصص نسبی این دانشگاه در زیرحوزه مهندسی محیط زیست (۰/۱۸) است.



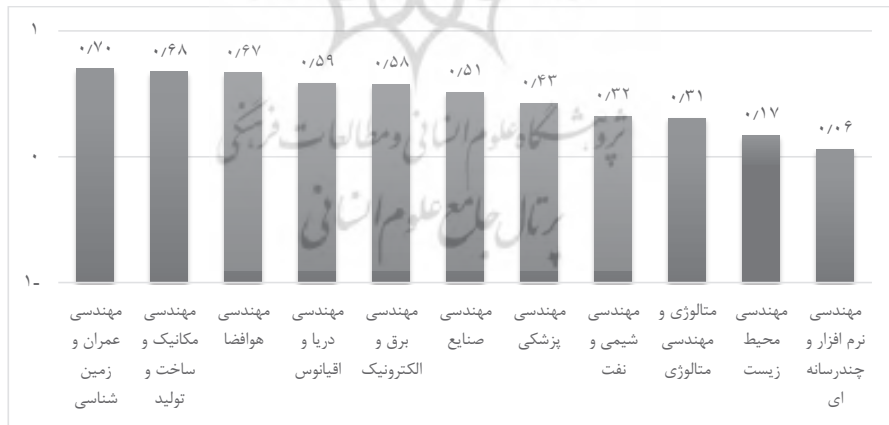
نمودار ۴. وضعیت شاخص تخصص نسبی دانشگاه علم و صنعت در زیرحوزه‌های مهندسی

وضعیت شاخص تخصص نسبی برای دانشگاه صنعتی امیرکبیر برای بیشتر زیرحوزه‌ها در حالت خوبی قرار دارد و این دانشگاه در زیرحوزه مهندسی عمران و زمین‌شناسی با شاخص ۰/۷۰ با اختلاف اندکی نسبت به مهندسی شیمی و نفت با شاخص ۰/۶۶ بهترین عملکرد را داشته است. همچنین با توجه به نمودار ۵، تخصص نسبی زیرحوزه مهندسی نرم‌افزار و چندرسانه‌ای (۰/۱۱) با کمترین مقدار در حالت نزدیک به متوسط قرار دارد.



نمودار ۵. وضعیت شاخص تخصص نسبی دانشگاه صنعتی امیرکبیر در زیرحوزه‌های مهندسی

بر اساس یافته‌های مربوط به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، شاخص تخصص نسبی در زیرحوزه مهندسی عمران و زمین شناسی با ۰/۷۰ بیشترین میزان تخصص‌گرایی را نشان می‌دهد و پس از آن زیرحوزه‌های مهندسی مکانیک و ساخت و تولید و مهندسی هوافضا قرار دارند. کمترین مقدار شاخص تخصص نسبی مربوط به زیرحوزه مهندسی نرم افزار و چندرسانه‌ای (۰/۰۶) است که به معنای عملکرد متوسط دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در این زیرحوزه است (نمودار ۶).



نمودار ۶. وضعیت شاخص تخصص نسبی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در زیرحوزه‌های مهندسی

در نمودار ۷ وضعیت شاخص‌های تخصص نسبی زیرحوزه‌های مهندسی در دانشگاه صنعتی مالک اشتر نشان داده شده است. در این دانشگاه دو زیرحوزه مهندسی هوافضا و مهندسی شیمی و نفت با شاخص ۰/۷۸ و ۰/۷۶ به ترتیب جایگاه اول و دوم را در میان سایر زیرحوزه‌ها دارند. همان‌طورکه

در نمودار نشان داده شده است، مهندسی نرم‌افزار و چندرسانه‌ای با شاخص نزدیک به صفر جزء زیرحوزه‌های با عملکرد متوسط جهانی است. از آنجایی که شاخص تخصص نسبی مهندسی پزشکی در این دانشگاه دارای مقدار ۰/۷۰- است از وضعیت نامطلوبی برخوردار است.



نمودار ۷. وضعیت شاخص تخصص نسبی دانشگاه صنعتی مالک اشتر در زیرحوزه‌های مهندسی

با توجه به جداول قبلی، دانشگاه‌های مورد مطالعه در هر یک از زیرحوزه‌های مهندسی به صورت جدول ۳ رتبه‌بندی می‌شوند.

جدول ۳. رتبه‌بندی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران براساس شاخص تخصص نسبی در زیرحوزه‌های مهندسی

نام زیرحوزه	نام دانشگاه	دانشگاه شریف	دانشگاه امیرکبیر	دانشگاه علم و صنعت	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	دانشگاه مالک اشتر
متالوژی و مهندسی متالوژی	۱	۴	۳	۵	۲	
مهندسی برق و الکترونیک	۱	۴	۳	۲	۵	
مهندسی پزشکی	۱	۲	۴	۳	۵	
مهندسی دریا و اقیانوس	۱	۲	۴	۳	۵	
مهندسی شیمی و نفت	۱	۳	۴	۵	۲	
مهندسی صنایع	۱	۳	۲	۴	۵	
مهندسی عمران و زمین‌شناسی	۱	۴	۲	۳	۵	
مهندسی محیط‌زیست	۲	۳	۴	۵	۱	
مهندسی مکانیک و ساخت و تولید	۱	۴	۳	۲	۵	
مهندسی نرم‌افزار و چندرسانه‌ای	۱	۳	۲	۴	۵	
مهندسی هوافضا	۲	۴	۵	۳	۱	

۷. بحث

مطالعه انجام شده درخصوص وضعیت دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران نشان داد که دانشگاه صنعتی شریف از نظر تعداد مدارک رتبه نخست را در میان دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران دارد، اما از نظر کیفی دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و علم و صنعت عملکرد بهتری را نسبت به دانشگاه‌های دیگر داشته‌اند و دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی از نظر کیفی (میانگین استناد به ازای هر مدرک) عملکرد ضعیف‌تری را نسبت به بقیه داشته است. به‌طورکلی، میانگین استناد به هر مدرک دانشگاه‌های مورد مطالعه بین ۶/۸۶ تا ۹/۲۷ قرار داشت که در مقایسه با همین شاخص در پژوهش سینگ و تریپاتی (Singh & Tripathi, 2018) که برای ده دانشگاه برتر در کشور هندوستان در حوزه بیوتکنولوژی در بازه ۱۱/۳۵ تا ۲۳/۷۸ به دست آمد، می‌توان نتیجه گرفت که دانشگاه‌های مورد مطالعه باید در افزایش کیفیت مقالات خود تلاش بیشتری داشته باشند. این شاخص همچنین برای دانشگاه‌های پرتولید کشور هندوستان در حوزه کشاورزی در بازه ۰/۴۴ تا ۱۷/۲۷ قرار داشت (Sagar et al., 2014). با توجه به پژوهش الانگو (Elango, 2019)، این شاخص‌ها بیانگر بهره‌وری علمی هستند و بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و علم و صنعت دارای بهره‌وری علمی بالاتری نسبت به بقیه دانشگاه‌های مورد مطالعه هستند. ضریب همکاری دانشگاه‌های مورد مطالعه در این حوزه نسبتاً بالا و بسیار به هم نزدیک بود (بین ۰/۶۲ تا ۰/۶۴) که این امر می‌تواند نشان‌دهنده تشابه الگوی همکاری در حوزه مهندسی باشد. این شاخص در مقایسه با پژوهش سینگ و تریپاتی (Singh & Tripathi, 2018) که برای ده دانشگاه برتر در کشور هندوستان در حوزه بیوتکنولوژی بین ۰/۴۴ تا ۰/۶۷ قرار داشت، قابل قبول است. همچنین این یافته‌ها با نتایج پژوهش تصویری قمصری و جهان‌نما (Ghamsari et al., 2007)، اسدی و همکاران (Asadi et al., 2013) و تیرگر و همکاران (Tirgar et al., 2019) همسویی دارد.

از نظر وضعیت میزان رشد شاخص فعالیت دانشگاه‌های مورد مطالعه در حوزه مهندسی، دانشگاه‌های صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و مالک اشتر در طی سال‌های مورد مطالعه به ترتیب دارای نوسانات بیشتری نسبت به بقیه دانشگاه‌ها بوده‌اند که این با نتایج پژوهش تصویری قمصری و همکاران (Ghamsari et al., 2014) هماهنگ است. این نوسانات ممکن است ناشی از توجه یا بی‌توجهی دانشگاه به این حوزه در سال‌های مختلف باشد، گرچه ممکن است دلایل مختلف دیگری از جمله کاربردی‌تر شدن تولیدات یا درگیری پژوهشگران در چندین پروژه و مشغله کاری آنان که در پژوهش تصویری قمصری و همکاران (Ghamsari et al., 2014) به آن اشاره شده است نیز در این نوسانات دخیل باشد. اما سه دانشگاه دیگر در طی این سال‌ها دارای نوسانات کمتری بوده‌اند. به‌طورکلی، میانگین رشد شاخص فعالیت دانشگاه‌های خواجه نصیرالدین طوسی و صنعتی شریف در بین سال‌های مورد مطالعه مثبت بوده که با نتایج پژوهش فاضلی و ورزنه و همکاران (Fazeli Varzaneh et al., 2018) و اسدی و همکاران (Asadi et al., 2013) همسو است. این امر بیانگر توجه این دانشگاه‌ها به تخصصی

شدن است، همان‌طور که (Fattahi, 2005) بیان می‌کند که تخصص‌گرایی شاخص پیشرفت علم در هر جامعه تلقی می‌شود. با توجه به آنکه مقدار رشد شاخص فعالیت برای دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت و مالک اشتر منفی بود، بیانگر توجه کمتر این سه دانشگاه به تخصصی شدن است.

وضعیت شاخص تخصص نسبی در حوزه مهندسی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در سطح مثبت و مطلوبی نسبت به تولیدات این حوزه در دنیا ارزیابی شد (شاخص تخصص نسبی بالاتر از صفر) که برخلاف نتایج پژوهش هو و روسئو (Hu & Rousseau, 2009) در خصوص عملکرد ضعیف کشورهای آسیایی نسبت به میانگین جهانی است. البته، این موضوع با توجه به ماهیت صنعتی بودن این دانشگاه‌ها دور از ذهن نیست. به‌طورکلی، مقایسه این شاخص در میان دانشگاه‌های مورد مطالعه بیانگر عملکرد بهتر دانشگاه علم و صنعت (با شاخص فعالیت ۴/۰۵۸ و تخصص ۰/۶۰۵) و عملکرد ضعیف‌تر دانشگاه صنعتی مالک اشتر (با شاخص فعالیت ۲/۹۷۲ و تخصص ۰/۴۹۷) است. شاخص تخصص نسبی به‌طور خودکار وضعیت فعالیت یک دانشگاه را در یک حوزه نسبت به رقیبان خود در آن حوزه می‌سنجد. اما در پژوهش سینگ و تریپاتی (Singh & Tripathi, 2018) که شاخص فعالیت برای ده دانشگاه برتر در کشور هندوستان در حوزه بیوتکنولوژی محاسبه شده بود و این شاخص در بازه ۰/۷۷۷ تا ۱/۲۳۲ قرار داشت، در مقایسه با نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده عملکرد مطلوب‌تر دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه تخصصی خود (مهندسی) نسبت به دانشگاه‌های برتر کشور هندوستان در حوزه بیوتکنولوژی است. اما مقایسه شاخص فعالیت دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران با دانشگاه‌های کشور هندوستان در حوزه کشاورزی که بیشترین و کمترین شاخص فعالیت به ترتیب ۸/۱۷ و ۱/۲۱ بود (Sagar et al., 2014)، نشان‌دهنده عملکرد ضعیف‌تر دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران در حوزه تخصصی خود (مهندسی) نسبت به حوزه تحقیقات کشاورزی کشور هندوستان است. یادآوری می‌شود که اگر شاخص تخصص زیرحوزه‌های دانشگاه صنعتی شریف میانگین بگیریم، این عدد ۰/۷ خواهد بود، درحالی‌که این مقدار برای حوزه کلی مهندسی این دانشگاه ۰/۵۷۶ است و این می‌تواند بدین معنا باشد که این دانشگاه در حوزه‌های غیر مهندسی هم فعال بوده و پایین بودن این شاخص به همین دلیل است. به‌طورکلی، این شاخص یک شاخص نسبی است که میزان تخصص یک دانشگاه را در حوزه‌ای خاص نسبت به دیگر رقبای آن می‌سنجد و اگر این دانشگاه در حوزه‌های غیر مهندسی فعال نبود، مقدار این شاخص بالاتر بود. همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شد، دانشگاه صنعتی شریف در بیشتر زیرحوزه‌ها رتبه اول را دارد، پس می‌توان گفت که در بیشتر زیرحوزه‌های مهندسی، این دانشگاه در جایگاه بالاتری نسبت به چهار دانشگاه دیگر قرار دارد.

در خصوص شاخص تخصص نسبی زیرحوزه‌های مهندسی، بالاترین میزان تخصص نسبی مربوط به دانشگاه صنعتی شریف و در زیرحوزه مهندسی مکانیک و ساخت و تولید بود. دوزیرحوزه مهندسی کشاورزی و مهندسی بافت و سلول در همه دانشگاه‌های مورد مطالعه شاخص تخصص زیر صفر را کسب

کرده بودند که این امر نشان دهنده فعال نبودن این دانشگاه‌ها در این دوزیرحوزه است. بنابراین، این دوزیرحوزه از نتایج پژوهش حذف شدند. همچنین در زیرحوزه مهندسی پزشکی فقط دانشگاه صنعتی مالک اشتر دارای شاخص تخصص نسبی منفی بود که این امر می‌تواند ناشی از بی‌توجهی به این زیرحوزه یا احتمالاً فعال نبودن این زیرحوزه در این دانشگاه باشد.

درخصوص رتبه‌بندی دانشگاه‌های مورد مطالعه براساس شاخص تخصص نسبی در زیرحوزه‌های مهندسی، بجز زیرحوزه‌های مهندسی محیط‌زیست (رتبه اول برای مالک اشتر) و مهندسی هوافضا (رتبه اول برای دانشگاه مالک اشتر) در مابقی زیرحوزه‌ها دانشگاه صنعتی شریف رتبه اول را داشت.

۸. نتیجه‌گیری

بررسی شاخص‌های علم‌سنجی دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران نشان داد که این دانشگاه‌ها از نظر فعالیت در حوزه‌های مهندسی وضعیت مطلوبی نسبت به فعالیت دیگر مؤسسات در این حوزه‌ها دارند. البته، در برخی از حوزه‌ها نیازمند توجه بیشتر مسئولان و سیاستگذاران دانشگاه‌ها به منظور ارتقای کمی و کیفی پژوهش‌هاست. در میان دانشگاه‌های صنعتی در شهر تهران، دانشگاه صنعتی شریف در بیشتر زیرحوزه‌های مهندسی عملکرد بهتری داشته است که می‌تواند الگوی مناسبی برای سایر دانشگاه‌ها برای بهبود عملکردشان باشد.

با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود که دانشگاه صنعتی مالک اشتر به زیرحوزه مهندسی پزشکی که در آن شاخص تخصص نسبی منفی کسب کرده است، توجه بیشتری داشته باشد، چرا که منفی بودن این شاخص بیانگر فعالیت کمتر این دانشگاه نسبت به دنیا در حوزه مربوط است. همچنین پیشنهاد می‌شود که دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت و مالک اشتر که دارای میانگین رشد منفی شاخص فعالیت در بازه زمانی مورد مطالعه بوده‌اند، فعالیت بیشتری در حوزه‌های مهندسی داشته باشند.

References

- Aksnes, D. W.; Van Leeuwen, T. N., & Sivertsen, G. (2014). The effect of booming countries on changes in the relative specialization index (RSI) on country level. *Scientometrics*, 101(2), 1391-1401.
- Ansari, M.; Karimi, M., Fallah, M., Lotfi, S., & Valinejadi, A. (2019). Scientific cooperation networks of Semnan university of medical sciences in the web of science database between 2013-2017. *Koomesh*, 21, 1-10 [in Persian].
- Asadi, M.; Joolaei, S., & Bazrafshan, A. (2013). Scientific collaborations and co-authorship networks in scientific publications of Sharif University of Technology during 2005-2010. *National Studies on Librarianship and Information Organization*, 24(1), 166-186 [in Persian].
- Elango, B. (2019). A bibliometric analysis of literature on engineering research among BRIC countries. *Collection and Curation*, 38(1), 9-14.
- Fadaei, G. H. (2011). Measuring science and scientific productivity. *Research on Information Science*

- and Public Libraries, 17(2), 191-195 [in Persian].
- Fattahi, R. (2005). Specialization in the profession. *National Studies on Librarianship and Information organization*, 7(4), 3-4 [in Persian].
 - Fazeli Varzaneh, M.; Bahmani, M., & Ghaderi Azad, E. (2018). Iranian scientific outputs in the field of energy and fuel, and their comparison with those of the Middle East countries. *Caspian Journal of Scientometrics*, 5(1), 7-18 [in Persian].
 - Frame, J. D. (1977). Mainstream research in latin america and the caribbean. *Interciencia*, 2, 143-148.
 - Franceschini, F., & Maisano, D. (2011). Bibliometric positioning of scientific manufacturing journals: A comparative analysis. *Scientometrics*, 86(2), 463-485.
 - Ghamsari, T. F., & Jahan-Nama, M.R. (2007). Investigating the status of scientific outputs of researchers of the Institute of Engineering during 1991-2005. *Library and Information Sciences*, 10(2), 107-124 [in Persian].
 - Ghamsari, T. F.; Salehi, H., & Shakhesi, S. (2014). 20 Years of scientific production at the engineering research institute (ERI) in Iran. *National Studies on Librarianship and Information Organization*, 25(1), 42-63 [in Persian].
 - Glanzel, W. (2000). Science in scandinavia: A bibliometric approach. *Scientometrics*, 48(2), 121-150.
 - Glanzel, W., Debackere, K., & Meyer, M. (2007). 'Triad' or 'tetrad'? On global changes in a dynamic world. *Scientometrics*, 74(1), 71-88.
 - Highly Cited Papers (n.d.). Retrieved June 1, 2019, from: <http://help.prod-incites.com/inCites2Live/indicatorsGroup/aboutHandbook/usingCitationIndicatorsWisely/highlyCitedPapers.html>
 - Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572.
 - Hu, X., & Rousseau, R. (2009). A comparative study of the difference in research performance in bio-medical fields among selected Western and Asian countries. *Scientometrics*, 81(2), 475.
 - Nikzad, M.; Jamali, H. R., & Hariri, N. (2011). Patterns of Iranian co-authorship networks in social sciences: A comparative study. *Library & Information Science Research*, 33(4), 313-319.
 - Noroozi Chacoli, A.; Hassanzadeh, M., Noormohammadi, H., & Etemadifard, A. (2009). Fifteen years of science production of Iran in databases of the "Institute for Scientific Information" (ISI). *National Studies on Librarianship and Information Organization*, 20(1), 175-200 [in Persian].
 - Sagar, A.; Kademani, B. S., & Bhanumurthy, K. (2014). Agriculture research in India: A scientometric mapping of publications. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 34(3).
 - Schubert, A. & Braun, T. (1986). Relative indicators and relational charts for comparative assessment of publication output and citation impact. *Scientometrics*, 9, 281-291.
 - Schubert, A.; Glanzel, W., & Braun, T. (1989). World flash on basic research: Scientometric datafiles. A comprehensive set of indicators on 2,649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields, 1981-1985. *Scientometrics*, 16(1-6), 3-478.
 - Second European Report on S&T Indicators (1997). Appendix (1997). EUR 17639. Brussels: European Commission.
 - Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librmetrics: An overview. *Libri*, 42(2), 75-98.
 - Singh, M. K., & Tripathi, A. (2018). Top 10 Indian academic/research organizations: A scientometric analysis of research in biotechnology. *Library Philosophy and Practice*, 1.
 - Tabatabaei, F. S. (2016). Investigating the status of research and its impact on education. Second International Conference on Applied Research in Educational Sciences and Behavioral Studies and Social Injuries of Iran. Soroush Hekmat Mortazavi Islamic Studies and Research Center, Tehran, Iran. Retrieved from https://www.civilica.com/Paper-TSCONF02-TSCONF02_210.html. [in Persian].
 - Tague-Sutcliffe, J. (1992). An introduction to informetrics. *Information Processing & Management*, 28(1), 1-3.

- Tirgar, A.; Sajjadi, S. A., & Aghalari, Z. (2019). The statues of international collaborations in compilation of Iranian scientific articles on environmental Health engineering. *Globalization and Health*, 15(1), 17.



◀ **عرفان قادری آزاد:** دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اطلاعات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران. مشاور آماده سازی مجلات به منظور حضور در نمایه های بین المللی و انتشار چند مقاله علمی پژوهشی در حوزه ی علم سنجی، برگزیده آموزشی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران



◀ **محسن فاضلی ورزنده:** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علم سنجی در دانشگاه تهران، داور پایگاه بین المللی DOAJ، انتشار چند مقاله علمی و پژوهشی در حوزه ی علم سنجی، ترسیم نقشه های علمی، شبکه های اجتماعی



◀ **سپیده فهیمی فر:** استادیار علوم اطلاعات و دانش شناسی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، مشاور علم سنجی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، انتشار بیش از ۵۰ مقاله علمی پژوهشی و علمی ترویجی فارسی و انگلیسی، مولف ۳ عنوان کتاب، برگزیده جشنواره کتاب سال دهخدا، برگزیده ی جشنواره بین المللی فارابی، جشنواره ایرج افشار، جشنواره پژوهش دانشگاه تهران، جشنواره جهاد دانشگاهی.