

شناسایی و تحلیل روندهای پژوهشی در رشته مهندسی صنایع در مقالات منتشر شده در بازه زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ میلادی

عبدالله آقائی^۱ و مجتبی حاجیان حیدری^۲

چکیده: در دهه‌های اخیر حجم پژوهش‌های صورت‌گرفته در رشته مهندسی صنایع به حدی بالا رفته است که یافتن حوزه‌های کاری جدید در این زمینه نیازمند جست‌وجوهای گسترده‌ای در میان انبوهی از مقالات مرتبط است. یکی از اهداف انتشار مقالات مروری شناسایی روندهای پژوهشی و معرفی آنها به پژوهشگران است. تاکنون اغلب مقالات مروری منتشر شده در ارتباط با حوزه‌های پژوهشی مهندسی صنایع بر یک زمینه خاص متمرکز شده‌اند و مقالات معدودی روندهای پژوهشی را در سطح کلان‌تر (رشته مهندسی صنایع) بررسی کرده‌اند. بیشتر مقالات مرتبط منتشر شده، تعداد محدودی از مجلات را مورد بررسی قرار داده‌اند. از این رو در این مقاله با استفاده از روش جست‌وجو در منابع و پایگاه‌های علمی معتبر، سعی شده است که روند تحقیقاتی در این زمینه در سالهای اخیر (ابتدای سال ۲۰۱۲ تا ژانویه سال ۲۰۱۵) تا حدودی مشخص شود. برای دسته‌بندی بهتر پژوهشها، دو دسته‌بندی کلی برای طبقه‌بندی پژوهش‌های علمی در نظر گرفته شده است. در انتها نیز روندهای پژوهشی رشته مهندسی صنایع در قالب دسته‌بندی پیشنهادی، بررسی و تحلیل شده است. نتایج نشانگر حجم بالای مقالات منتشر شده در ارتباط با زنجیره تأمین و روند روبه‌رشد توجه به مدیریت نوآوری در مقالات منتشر شده در رشته مهندسی صنایع است.

واژه‌های کلیدی: مهندسی صنایع، پژوهش علمی، روندهای پژوهشی،
مقالات، پایگاه‌های اطلاعات علمی

۱. استاد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران (نویسنده مسئول). aaghaie@kntu.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران. mhajianheidary@mail.kntu.ac.ir

(در ریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۷/۴)

۱. مقدمه

یکی از ضرورت‌های پژوهش علمی، نوآوری و توجه به روندهای پژوهشی است. از این رو پژوهشگران همواره علاقه‌مند به یافتن مرزهای دانش و توسعه آن هستند. با گسترش روزافزون علم در رشته‌های مختلف، یافتن دقیق مرزهای دانش بسیار دشوار است زیرا سرعت توسعه علم به حدی است که ممکن است در بازه زمانی تحلیل نیز مرزهای دانش شکل دیگری به خود بگیرند. به عبارت بهتر توسعه علم، سازگاری پویا و پیچیده است. بر این اساس، پژوهشگران با مطالعه تعداد مشخصی از مقالات، سعی در یافتن روندهای پژوهشی در یک زمینه مشخص دارند. هرچه وسعت تحقیق گسترده‌تر می‌شود زمان صرف‌شده برای تحلیل و پیچیدگی‌های تحلیل مقالات نیز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر یافتن چنین روندهایی نیز برای پژوهشگران سودمند است زیرا محققان را در یافتن زمینه‌های تحقیقاتی کمک می‌کند.

تاریخچه ایجاد رشته مهندسی صنایع به سال ۱۸۴۷ برمی‌گردد. اما اولین زمینه مرتبط با این رشته در سال ۱۹۴۸ در دانشگاه MIT تدریس شده است [۱]. یکی از مشکلاتی که در زمینه بررسی تحقیقات در رشته مهندسی صنایع وجود دارد این است که در دانشگاه‌های مختلف سطح جهان، تحقیقات مهندسی صنایع در دانشکده‌های گوناگونی صورت می‌گیرد. برخی از دانشگاه‌ها، دانشکده «مهندسی صنایع» را به صورت جداگانه دایر کرده‌اند. برخی دیگر هم در قالب دانشکده‌های «مهندسی مکانیک»، «مدیریت» یا «مهندسی سیستم» تحقیقات در این رشته را انجام می‌دهند. تاکنون پژوهشگران مختلفی جنبه‌های مختلف آموزش مهندسی صنایع را بررسی کرده‌اند. به عنوان مثال گالوی^۱ [۲] وجه اشتراک و تمایز رشته مهندسی صنایع و مهندسی مکانیک را بررسی کرده است. در تحقیقات مشابهی تریتن و همکاران^۲ [۳] و کیتاک^۳ [۴] نیاز مهندسان صنایع به علوم رایانه و برق را بررسی کرده‌اند. همچنین کاکهال^۴ [۵] کاربردهای مهندسی صنایع در سلامت را بیان کرده است. بنابراین این تعامل میان رشته‌های مختلف باعث شده است که تحقیقات رشته مهندسی صنایع تنها منحصر به مهندسان صنایع نباشد و محققان سایر رشته‌ها نیز در شکل‌دهی به روندهای تحقیقاتی مرتبط با این رشته دخیل باشند. حجم مقالات ارائه‌شده در این رشته در ایران در سالهای اخیر رشد زیادی داشته

-
1. Gallwey
 2. Trytten et al.
 3. Keytack
 4. Kachhal

است به‌گونه‌ای که در سال ۲۰۰۹ از نظر حجم پژوهش‌های صورت‌گرفته در سطح جهانی رتبه هشتم را کسب کرده است [۶].
در یک دسته‌بندی پژوهش‌ها را می‌توان با استفاده از یک یا هر دو دسته کلی زیر طبقه‌بندی کرد:



شکل ۱: اجزای یک پژوهش علمی

طبق این دسته‌بندی، آنچه که در یک پژوهش علمی مورد تحقیق قرار می‌گیرد، یا متمرکز بر ابزار (حل مسئله، تصمیم‌گیری یا مفاهیم) است یا کاربرد و یا تلفیقی از هر دو. منظور از حوزه کاربرد، حوزه‌هایی است که تاکنون محققین در رشته مهندسی صنایع مورد بررسی قرار داده‌اند مانند کنترل کیفیت، کنترل پروژه، بهینه‌سازی و غیره؛ حوزه ابزار و مفاهیم نیز معرف مواردی نظیر استفاده از نرم‌افزارها، استفاده از شبیه‌سازی، شبکه‌های عصبی، روشهای ابتکاری و فراابتکاری و... است.

در این مقاله با تبیین و گسترش دسته‌بندی بالا برای طبقه‌بندی زمینه‌های پژوهشی مهندسی صنایع و نیز استفاده از ابزارهای جست‌وجوی پیشرفته پایگاههای اطلاعاتی و غربال مقالات نامرتبط (براساس جزئیاتی برای جست‌وجو در این پایگاهها نمایش داده می‌شود) روندهای پژوهشی در رشته مهندسی صنایع شناسایی شده است. لازم به ذکر است که به دلیل تعداد بسیار زیاد مقالات مرتبط با رشته مهندسی صنایع، هدف از این پژوهش یافتن تعداد دقیق مقالات منتشرشده در هر حوزه نیست و تنها تأکید بر یافتن روندها در بین مقالات در سالهای اخیر (۲۰۱۲ تا ژانویه ۲۰۱۵) است.

در ادامه ابتدا پژوهشهای مرتبط با این مقاله مرور می‌شود. در بخش سوم دسته‌بندی پیشنهادی برای طبقه‌بندی پژوهشهای مرتبط با رشته مهندسی صنایع بیان می‌شود. سپس در بخش چهارم براساس دسته‌بندی ارائه‌شده در بخش سوم، روندهای پژوهشی در پایگاههای اطلاعاتی استخراج می‌شود و در نهایت در بخش پنجم نتیجه‌گیری و جمع‌بندی ارائه می‌شود.

۲. مرور ادبیات

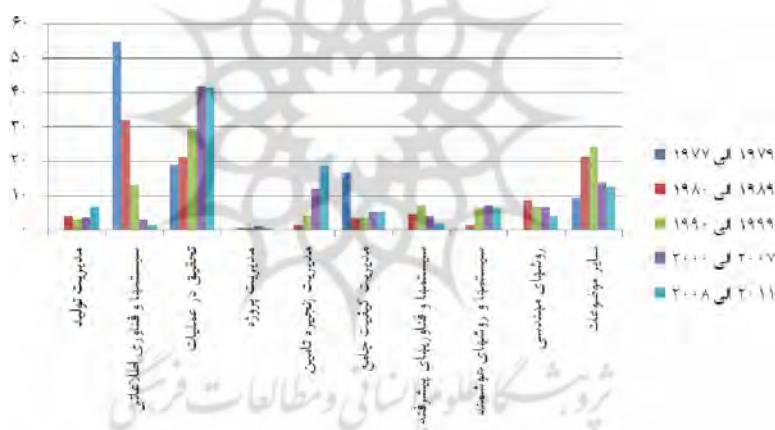
همانطور که پیشتر نیز بدان اشاره شد، هدف از انتشار مقالات مروری، شناسایی روندها و بررسی مقالات در یک حوزه خاص است. در بسیاری از زمینه‌های پژوهشی مقالات مروری وجود دارد. مقالاتی که روندهای پژوهشی را بررسی کرده‌اند غالباً دو دسته‌اند: ۱. مقالاتی که با توضیح درباره موضوعی خاص، چگونگی توسعه آن موضوع را در پژوهش‌های آتی شرح داده‌اند مانند [۷ و ۸]، ۲. مقالاتی که با بررسی پژوهشهای مرتبط، میزان توجه تحقیقات به موضوعات مختلف (یا روندهای تحقیقاتی) را بررسی کرده‌اند مانند [۹، ۱۶ و ۱۷]. مقاله حاضر از این منظر در دسته دوم قرار دارد. بنابراین در این مقاله، پژوهشهایی که به بررسی روندهای تحقیقاتی در موضوعات مختلف مرتبط با مهندسی صنایع پرداخته‌اند مرور شده‌اند.

در زمینه‌های مختلف مرتبط با رشته مهندسی صنایع مقالات مروری بسیاری منتشر شده است؛ به عنوان مثال، در زمینه مدیریت کیفیت سیلا و ابراهیم پور^۱ [۱۰] مقالات منتشر شده بین سالهای ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰ را مرور کرده‌اند. همچنین در هر یک از زمینه‌های تحقیقاتی مرتبط با زنجیره تأمین مقالات مروری منتشر شده است؛ مثلاً، بادول و همکاران^۲ [۱۱] فرصتهای تحقیقاتی در مدلسازی زنجیره تأمین را بررسی کرده‌اند. در سایر زمینه‌های تحقیقاتی مرتبط با مهندسی صنایع نیز مقالات مروری متعددی منتشر شده است. اما در سطح کلان (رشته مهندسی صنایع) پژوهشهای کمتری به چشم می‌خورد.

برخی از مقالات وضعیت تحقیقات مهندسی صنایع را در یک منطقه یا کشور خاص بررسی کرده‌اند؛ به عنوان مثال، این تحقیقات در کشورهای اسلواکی [۱۲] و پرو [۱۳] انجام شده است. برخی دیگر نیز به صورت کلی پیشنهادهایی برای آینده تحقیقات مهندسی صنایع ارائه کرده‌اند. مثلاً کوئلینگ و همکاران^۳ [۱۴] اثر فناوری را بر آینده این رشته بررسی کرده است.

1. Sila, Ebrahimpour
2. Badole et al.
3. Koelling et al.

همچنین لیما و همکاران^۱ [۱۵] حوزه‌های دانش در مهندسی صنایع و مدیریت را شناسایی کرده‌اند. آنها تحقیقات در چهار دانشگاه در پرتغال، هلند و صربستان را بررسی کرده‌اند. حوزه‌های دانش شناسایی شده آنها عبارت‌اند از: مدیریت تولید، آمایش، کیفیت، اقتصاد، تحقیق در عملیات، سیستم‌های اطلاعاتی، عوامل انسانی، پشتیبانی، نگهداری و تعمیرات، مدیریت پروژه، پایداری، طراحی محصول، و شبیه‌سازی. برخی از مقالات نیز بر اساس مقالات منتشر شده روندهای تحقیقاتی را شناسایی کرده‌اند. پژوهش‌های معدودی در زمینه شناسایی روندهای تحقیقاتی مهندسی صنایع (مبتنی بر مقالات) منتشر شده‌اند که در ادامه سه مورد از آنها اشاره می‌شود. اویس و همکاران^۲ [۱۶] پژوهشی انجام داده‌اند، که بر اساس آن، تحقیقات حوزه مهندسی صنایع در مجله «مهندسی صنایع و کامپیوتر»^۳ به حوزه‌های کلی زیر دسته‌بندی شده‌اند:



شکل ۲: درصد مقالات منتشر شده در مجله «مهندسی صنایع و کامپیوتر» تا سال ۲۰۱۱ [۱۳]

از آنجا که نتایج بالا براساس یک مجله انجام شده است، نمی‌توان آن را نتیجه‌گیری جامعی تلقی کرد. در مقاله دیگری، دستخوان و اولیا [۱۷] نیز تنها به مقالات منتشر شده در ۲۵ مجله انتخابی اکتفا کرده و بر اساس آن مقالات منتشر شده در رشته مهندسی صنایع را دسته‌بندی و

1. Lima et al.
2. Uys et al.
3. Computers & Industrial Engineering

۱۳۴ شناسایی و تحلیل روندهای پژوهشی در رشته مهندسی صنایع در مقالات منتشر شده در ...

روندهای پژوهشی را بیان کرده‌اند. دسته‌بندی ده‌گانه مورد استفاده در دو مقاله اشاره شده به شرح زیر است:

جدول ۱: حوزه‌های اصلی پژوهشهای مهندسی صنایع براساس [۱۴]

عنوان اصلی	موضوعات
مدیریت تولید	تولید ناب، تولید چابک، نگهداری، قابلیت اطمینان، نگهداری بهره‌ور جامع، سیستم کانبان، برنامه‌ریزی تولید
سیستمها و فناوری اطلاعاتی	فناوری اطلاعات، مدیریت دانش، سیستمهای اطلاعاتی، مدیریت سیستمهای اطلاعاتی
تحقیق در عملیات	برنامه‌ریزی ریاضی، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، شبیه‌سازی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم جست‌وجوی ممنوع، الگوریتم شبیه‌سازی تبرید، الگوریتمهای ابتکاری، سیستمهای پشتیبان تصمیم‌گیری، نظریه آشوب، تئوری محدودیتها
مدیریت پروژه	مدیریت پروژه، کنترل پروژه، مهندسی و مدیریت ارزش
مدیریت زنجیره تأمین	مدیریت زنجیره تأمین، برنامه‌ریزی منابع سازمانی، برنامه‌ریزی احتیاجات مواد، مقدار اقتصادی سفارش، برنامه‌ریزی منابع تولید
مدیریت کیفیت جامع	مدیریت کیفیت جامع، شش سیگما، شش سیگما ناب، تضمین کیفیت، کنترل کیفیت، جایزه کیفیت، کارت امتیازی متوازن، تحلیل پوششی داده‌ها، روش تاگوچی، طراحی آزمایشها، QFD، FMEA، CRM، بهینه‌کاوی، کایزن
سیستمها و فناوریهای پیشرفته تولید	تولید سلولی، GT، CRM، FMS، مهندسی معکوس
سیستمها و روشهای هوشمند	شبکه‌های عصبی، هوش مصنوعی، منطق فازی، داده‌کاوی، سیستمهای خبره
روشهای مهندسی	ارگونومی و عوامل انسانی، مطالعه کار، مطالعه زمان، بهره‌وری، طراحی کارخانه، BPR، بالانس خط
سایر موضوعات	TRIZ، نوآوری و خلاقیت، حل مسئله، مدیریت فناوری

همانطور که در بالا مشاهده می‌شود، برخی از حوزه‌های پژوهش مهندسی صنایع در دو مقاله اشاره شده در قبل، مغفول مانده است. مانند داده‌های حجیم، سلامت، تحلیل مجموعه‌های زمانی، حمل‌ونقل، داده‌های به لحظه، فاینانس و بورس و

در پژوهش دیگری، زارع بنادکوی و همکاران [۱۸] روندهای پژوهش مهندسی صنایع را با استفاده از تحلیل مجموعه‌های زمانی پیش‌بینی کرده‌اند. آنها دسته‌بندی هفده‌گانه‌ای را (بدون

عبدالله آقایی و مجتبی حاجیان‌حیدری ۱۳۵

ذکر جزئیات) برای بررسی مقالات در نظر گرفته‌اند. این دسته‌بندی در جدول زیر نمایش داده شده است:

جدول ۲: گروه‌بندی موضوعات در پژوهش زارع بنادکوکي و همکاران [۱۸]

ردیف	گروه موضوعی	ردیف	گروه موضوعی	ردیف	گروه موضوعی
۱	فنون تجزیه و تحلیل و تحقیق در عملیات	۶	برنامه‌ریزی و طراحی تسهیلات	۱۱	برنامه‌ریزی و کنترل موجودی و عملیات
۲	سیستمهای هوشمند و اطلاعاتی	۷	مهندسی عوامل انسانی	۱۲	برنامه‌ریزی و نظریه سازمان
۳	اقتصاد مهندسی و مدیریت پروژه	۸	مدیریت	۱۳	تضمین کیفیت و قابلیت اطمینان
۴	توزیع و بازاریابی	۹	سیستمهای ساخت	۱۴	اندازه‌گیری کار و بهره‌وری
۵	کارکنان و روابط صنعتی	۱۰	ایمنی و بهداشت حرفه‌ای		

دسته‌بندی بالا با دسته‌بندی دو پژوهش دیگر اویس و همکاران [۱۶] و دستخوان و اولیا [۱۷] تفاوت دارد. تمرکز پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته در پژوهش آنها بر موضوعات مورد استقبال پژوهشگران و مکان جغرافیایی پژوهش‌های صورت‌گرفته است. براساس پژوهش آنها سیستمهای هوشمند و اطلاعاتی، فنون تجزیه و تحلیل و تحقیق در عملیات در مناطق آسیای شرقی و اروپای غربی مورد توجه پژوهشگران قرار خواهند گرفت. به نظر می‌رسد که دسته‌بندی براساس موضوعات پژوهشی امکان بروز همپوشانی‌هایی را به وجود می‌آورد. با توجه به این مورد و نیز اشکالاتی که پژوهش‌های [۱۶ و ۱۷] داشتند در ادامه، روش دیگری برای دسته‌بندی پژوهش‌های صورت‌گرفته در رشته مهندسی صنایع در سالهای اخیر پیشنهاد شده است.

۳. ارائه دسته‌بندی پیشنهادی

همانطور که مشاهده شد، تعداد اندکی از مقالات زمینه‌های پژوهشی رشته مهندسی صنایع را بررسی کرده‌اند (هرچند نتایج این تحقیقات در بازه‌های زمانی مختلف نیازمند به‌روزرسانی هستند). بیشتر مقالات موجود نیز جست‌وجوی خود را در یک یا چند مجله محدود انجام داده‌اند و نیز در مواردی برخی زمینه‌های پژوهشی را در نظر نگرفته‌اند. از این رو، با تکمیل دسته‌بندی که دستخوان و اولیا [۱۷] ارائه کرده‌اند و نیز با تطبیق این زمینه‌ها با حوزه‌های

کاربرد و ابزار که پیش تر معرفی شدند، مهمترین حوزه‌های پیشنهادی برای کاربرد و ابزار به شرح زیر است:

الف. مهم ترین حوزه‌های کاربردی (پیشنهادی):

- مدیریت تولید و زمان بندی؛
- مدیریت و مهندسی کیفیت و قابلیت اطمینان؛
- مدیریت پروژه؛
- مدیریت زنجیره تأمین و پشتیبانی؛
- مهندسی سلامت؛
- مدیریت دانش، فناوری و نوآوری؛
- مهندسی مالی و بورس.

ب. حوزه ابزارها و مفاهیم (پیشنهادی):

- تصمیم گیری: هوش مصنوعی، تحلیل سلسله مراتبی، تصمیم گیری چندمعیاره، سیستم‌های پشتیبان تصمیم گیری، و...؛
- حل مسئله: شبیه سازی، الگوریتم‌های فراابتکاری و...؛
- مفاهیم: تئوری فازی، ریسک، داده کاوی و مسائل مرتبط.

بنابراین طبق این دسته بندی، یک پژوهش می تواند در قالب شکل زیر نمایش داده شود:



شکل ۳: ترکیب حوزه‌های کاربردی و حوزه ابزارها و مفاهیم در پژوهش‌های علمی

به عبارت بهتر، براساس این دسته بندی پژوهش‌های علمی را مجموعه‌ای از حوزه‌های کاربردی و ابزارها و مفاهیم تعیین می کنند. این کاربردها، ابزارها و مفاهیم در شکل زیر نمایش داده شده است:



شکل ۵: ترکیب حوزه‌های کاربردی و ابزارها و مفاهیم در پژوهش‌های علمی بر اساس دسته‌بندی پیشنهادی برای مهندسی صنایع

شکل بالا نمایان‌گر این مطلب است که حوزه‌های مختلف علاوه بر اشتراکاتی که با یکدیگر دارند با ابزارها و مفاهیم نیز در تعامل هستند.

۴. تحلیل روندهای پژوهشی

براساس دسته‌بندی پیشنهادی، تعدادی کلمات کلیدی تعریف شده است که در جدول زیر مشاهده می‌شود. به منظور جست‌وجو در مقالات نیز سه پایگاه مهم انتشار مقالات در رشته مهندسی صنایع (Science direct, Springer, IEEE) انتخاب شد. جست‌وجوی مقالات با استفاده از این کلمات کلیدی، در پایگاه‌های اطلاعاتی انتخاب شده، صورت گرفته است. بازه زمانی جست‌وجوی مقالات بین سالهای ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ تعیین شده است.

بدیهی است که این سه پایگاه اطلاعاتی منعکس‌کننده همه مقالات منتشرشده در رشته مهندسی صنایع نیستند اما با توجه به فراوانی مجلات مرتبط با حوزه‌های کاری مهندسی صنایع، جزء مهمترین منابع اطلاعاتی برای شناسایی روندهای تحقیقاتی‌اند. همین‌طور کلمات کلیدی تعریف‌شده نیز پوشش‌دهنده همه زمینه‌های ممکن پژوهشی در رشته مهندسی نیست. از طرف دیگر به دلیل تعدد مقالات و روند روبه‌رشد آن امکان بررسی همه مقالات منتشرشده نیست. بنابراین یکی از روش‌های ممکن جست‌وجو، استفاده از امکانات جست‌وجوی پایگاه‌های اطلاعاتی

است. با این حال در ادامه سعی شده است که تا حد امکان، کلمات کلیدی انتخاب شده منعکس کننده بیشترین و مهمترین پژوهشها در هر حوزه باشد.

جدول ۳: کلمات کلیدی استفاده شده برای جست و جو در پایگاه های علمی

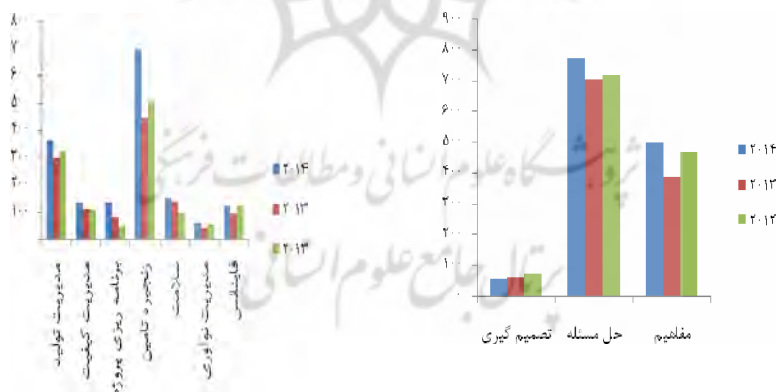
حوزه ابزار و مفاهیم		حوزه های کاربردی	
کلمات کلیدی	نام ابزار / مفهوم	کلمات کلیدی	نام حوزه
سیستم های پشتیبان تصمیم گیری، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس، تصمیم گیری چندمعیاره	تصمیم گیری	زمان بندی، برنامه ریزی تولید، تولید ناب، تولید چابک، بهره وری، بالانس خط و ارگونومی	مدیریت تولید و زمان بندی
الگوریتم های فرایند کاری، شبیه سازی گسسته پیشامد، شبیه سازی چندعاملی، بهینه سازی، تحلیل مجموعه های زمانی، شبکه های عصبی، ماشین بردارهای پشتیبان	حل مسئله	کنترل کیفیت، مدیریت کیفیت، قابلیت اطمینان، پروفایل های خطی و غیر خطی، نمودارهای کنترلی، SPC، نگهداری	مدیریت و مهندسی کیفیت و قابلیت اطمینان
فازی، تصادفی، ریسک، استواری، داده های حجیم، داده کاوی، داده های به لحظه	مفاهیم	برنامه ریزی پروژه، مدیریت پروژه	مدیریت پروژه
		مدیریت زنجیره تامین، پشتیبانی، موجودی، حمل و نقل، مسیریابی، انبار عبوری، هماهنگی، برنامه ریزی منابع سازمانی، زنجیره تامین جهانی	مدیریت زنجیره تامین و پشتیبانی
		ایمنی، سلامت	مهندسی سلامت
		مدیریت دانش، مدیریت فناوری، مدیریت نوآوری	مدیریت دانش، فناوری و نوآوری
		تأمین مالی، قیمت گذاری، سبد سهام، مهندسی ارزش	مهندسی مالی و بورس

با استفاده از کلمات کلیدی، ابزارهای جست و جوی پیشرفته در هر سه پایگاه اطلاعاتی و نیز
غربال مقالات غیرمرتبط، عملیات جست و جو انجام شد. غربال مقالات غیرمرتبط را نگارندگان
مقاله براساس موضوعات، مجلات و سایر جزئیاتی که در جست و جو در پایگاه های اطلاعاتی
نمایش داده می شود، انجام داده اند. لازم به ذکر است که این روش جست و جو مشکلاتی از

جمله مشترک بودن زمینه‌های کاری را در پی دارد. یعنی ممکن است یک مقاله از دو حوزه به صورت مشترک استفاده کرده باشد (که احتمال آن هم کم نیست). درباره این اشکال باید گفت که در این مقاله تمرکز اصلی روی روندهای تحقیقاتی است نه تعداد مقالات منتشرشده؛ زیرا به دلیل اینکه تعداد مقالاتی که مورد بررسی قرار گرفتند بسیار زیاد است، امکان مطالعه و دسته‌بندی دقیق آنها وجود ندارد.

در نتایج جست‌وجو مشترک بودن زمینه‌های کاری بدین صورت لحاظ شده است که اگر دو حوزه کاری در یک مقاله استفاده شده باشد، مقاله در هر دو حوزه کاری در نظر گرفته شده است. به عبارت بهتر، همان‌گونه که پیش‌تر نیز تأکید شد، نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش لزوماً بیانگر تعداد مقالات منتشر شده نیست و صرفاً برای مقایسه حوزه‌های کاری مختلف ارائه شده‌اند.

در ادامه، روند تغییرات استفاده از این حوزه‌ها در مقالات طی سالیان اخیر در سه پایگاه اطلاعاتی انتخاب‌شده، نشان داده شده است. در نمودارهای زیر، که روندها را در چندین سال اخیر یک جا نشان می‌دهد، از سال ۲۰۱۵ صرف‌نظر شده است زیرا مقالات منتشرشده در ماه اول سال ۲۰۱۵ (از نظر حجم) با سه سال دیگر قابل‌مقایسه نیست. اولین پایگاه اطلاعاتی بررسی‌شده "Scienedirect" است. در زیر روند انتشار مقالات در سالهای اخیر در این پایگاه نمایش داده شده است:

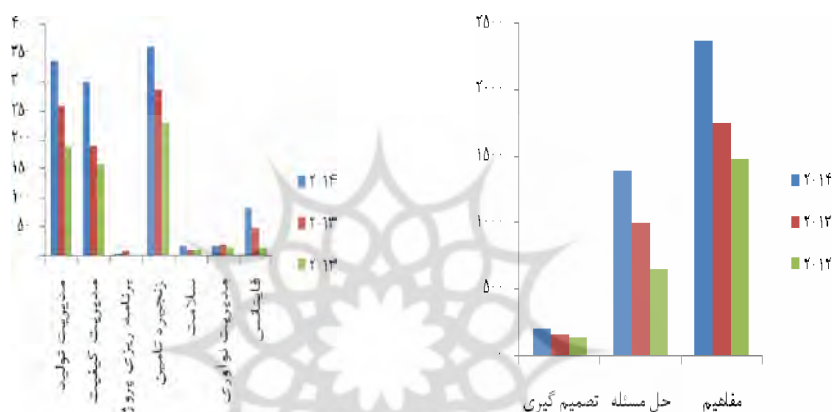


شکل ۵: روند انتشار مقالات از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ در پایگاه Scienedirect

همان‌طور که در نمودار بالا مشاهده می‌شود «زنجیره تأمین» و «مدیریت تولید» در میان حوزه‌های کاربردی در سه سال اخیر در پایگاه Scienedirect بیشتر از بقیه مورد توجه محققان

۱۴۰ شناسایی و تحلیل روندهای پژوهشی در رشته مهندسی صنایع در مقالات منتشر شده در ...

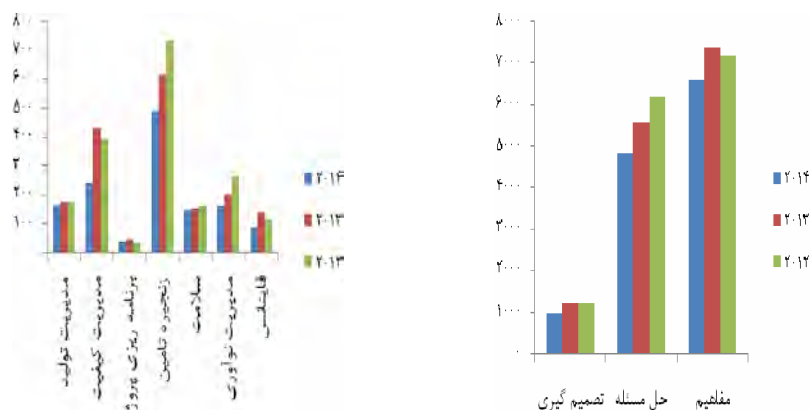
قرار گرفته است. حجم مقالات در ۵ حوزه کاربردی دیگر تقریباً مشابه است. همچنین می‌توان مشاهده کرد که حجم مقالات حوزه کاربردی «برنامه‌ریزی پروژه» در سه سال اخیر رشد داشته است اما نسبت به سایر حوزه‌های کاربردی حجم پایین‌تری دارد. از میان ابزارها و مفاهیم نیز توجه به مفاهیم و ابزارهای حل مسئله نسبت به ابزارهای تصمیم‌گیری بیشتر است. دومین پایگاه مورد بررسی، پایگاه Springer است. در زیر روند انتشار مقالات در سالهای اخیر در این پایگاه نمایش داده شده است:



شکل ۶: روند چاپ مقالات از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ در پایگاه Springer

همان‌طور که در نمودار بالا مشاهده می‌شود، «زنجیره تأمین»، «مدیریت تولید» و «مدیریت کیفیت» در میان حوزه‌های کاربردی و در سه سال اخیر در پایگاه Springer بیشتر از بقیه مورد توجه محققان قرار گرفته است. برعکس آنچه که در مقالات منتشر شده در پایگاه Scienedirect مشاهده شد، حجم مقالات در سایر حوزه‌های کاربردی، تفاوت فاحشی با سه حوزه کاربردی پرتعداد ذکر شده دارد. حجم مقالات در حوزه کاربردی برنامه‌ریزی پروژه بسیار کمتر از سایر حوزه‌های کاربردی است. توجه به حوزه کاربردی «تأمین مالی» نیز در سه سال اخیر روند روبه‌رشدی را نشان می‌دهد. «مفاهیم» در میان حوزه ابزارها و مفاهیم، با آنچه که در پایگاه Scienedirect مشاهده شد نسبت به ابزارهای حل مسئله و تصمیم‌گیری، بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

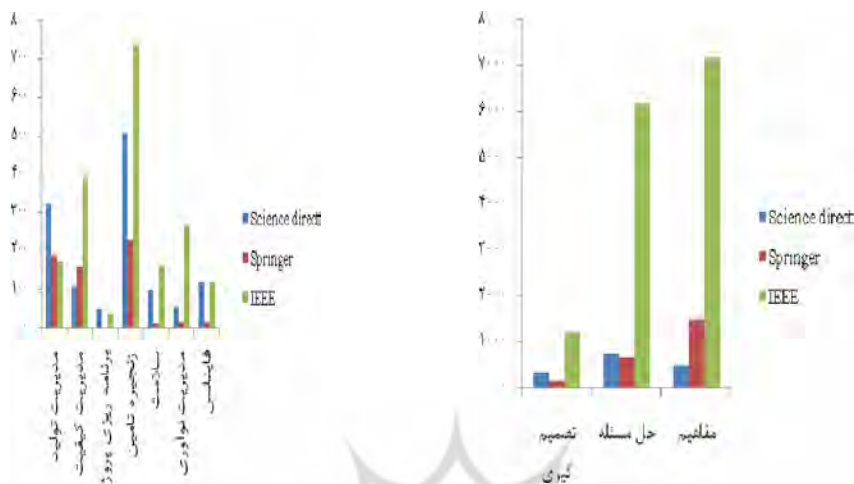
در زیر روند انتشار مقالات در سالهای اخیر در پایگاه IEEE نمایش داده شده است:



شکل ۷: روند چاپ مقالات از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ در پایگاه IEEE

همان‌طور که در نمودار بالا مشاهده می‌شود، «زنجیره تأمین» و «مدیریت کیفیت» در میان حوزه‌های کاربردی و در سه سال اخیر در پایگاه IEEE بیشتر از بقیه مورد توجه محققان قرار گرفته است. در نتایج حاصل از تحلیل مقالات منتشرشده پایگاه IEEE نیز نشانگر توجه کمتر پژوهشگران به حوزه «برنامه‌ریزی پروژه» مشاهده می‌شود. سایر حوزه‌های کاربردی از نظر حجم مقالات منتشرشده تقریباً مشابه یکدیگرند. «مفاهیم» و «حل مسئله» در میان حوزه ابزارها و مفاهیم، نسبت به ابزارهای تصمیم‌گیری، بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

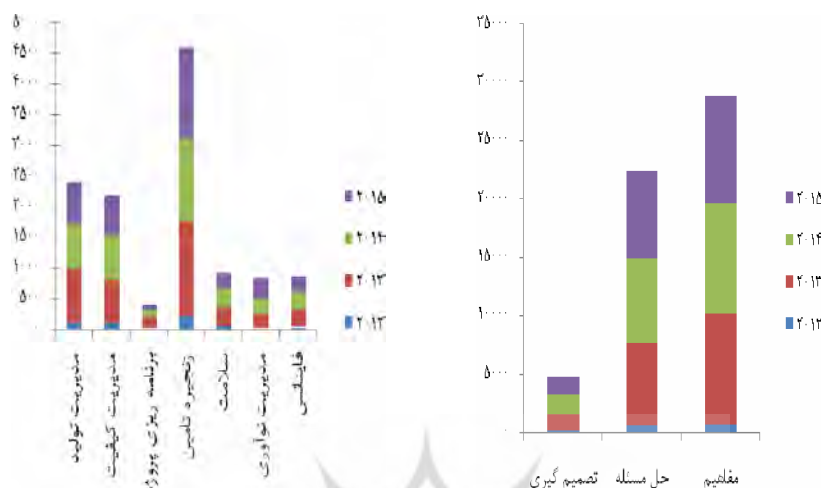
پس از آنکه در نمودارهای بالا، روندهای تحقیقاتی در سه سال اخیر به تفکیک پایگاه‌های اطلاعاتی نمایش داده شد، در ادامه روندهای انتشار مقالات در هر سه پایگاه در سال ۲۰۱۵ نمایش داده شده است.



شکل ۸: روند تحقیقات مهندسی صنایع در سال ۲۰۱۵ در حوزه‌های تعریف‌شده

در بین مقالات منتشر شده در سال ۲۰۱۵، بیشترین حجم مقالات منتشر شده در میان حوزه‌های کاربردی متعلق به «زنجیره تأمین»، «مدیریت کیفیت»، «مدیریت تولید» و «مدیریت نوآوری» است. دو حوزه کاربردی «تأمین مالی» و «سلامت» نیز روندی تقریباً مشابه در انتشار مقالات داشته‌اند. در این میان مقالات منتشر شده در حوزه کاربردی «برنامه‌ریزی پروژه» کمترین حجم مقالات را دارد. در میان حوزه‌های ابزارها و مفاهیم نیز «ابزارهای حل مسئله» و «مفاهیم» بیشترین حجم مقالات منتشر شده را به خود اختصاص داده‌اند. باتوجه به اینکه مقالات مربوط به سال ۲۰۱۵، منحصر به ماه ژانویه است، مقایسه حجم مقالات با سالهای ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ انجام نشده است.

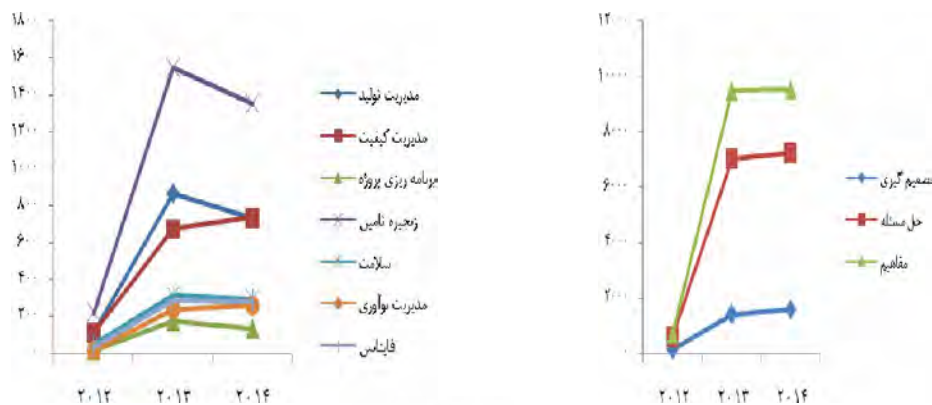
در ادامه به بررسی روندهای کلی مستقل از پایگاه اطلاعاتی منتشرکننده مقالات پرداخته می‌شود. در زیر روند کلی انتشار مقالات در سالهای ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۹: روند کلی تحقیقات مهندسی صنایع در سالهای اخیر (بر حسب حوزه)

همان‌طور که مشاهده می‌شود و از نتایج نمودارهای پیش نیز قابل برداشت بود، توجه ویژه پژوهشگران به حوزه‌های «زنجیره‌تأمین»، «مدیریت تولید» و «مدیریت کیفیت» قابل توجه است. همچنین روند روبه‌رشد مقالات منتشرشده در دسته «مدیریت نوآوری» احتمالاً نشانگر اهمیت یافتن این موضوع در سالهای آتی است. روند انتشار مقالات در حوزه‌های سلامت، مدیریت نوآوری و تأمین مالی تقریباً مشابه یکدیگر بوده است. همچنین حوزه برنامه‌ریزی پروژه کمترین نرخ انتشار مقالات را نسبت به سایر حوزه‌های کاربردی به خود اختصاص داده است. علاوه بر این نکته قابل‌ذکر دیگر، توجه کمتر به «ابزارهای تصمیم‌گیری» در میان «ابزارهای حل مسئله» و «مفاهیم» است. همچنین روند کلی انتشار مقالات از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ نشانگر افزایش حجم انتشار مقالات در رشته مهندسی صنایع است. شکل زیر روندهای کلی نشان داده شده در بالا را به تفکیک سالهای مختلف نمایش می‌دهد.

۱۴۴ شناسایی و تحلیل روندهای پژوهشی در رشته مهندسی صنایع در مقالات منتشر شده در ...



شکل ۱۰: روند کلی تحقیقات مهندسی صنایع در سالهای اخیر (بر حسب سال انتشار)

آنچه که از نمودار بالا قابل مشاهده است، در مجموع مقالات بررسی شده، دو حوزه کاربردی «مدیریت کیفیت» و «مدیریت نوآوری» روند رو به افزایشی دارد. همچنین روند انتشار مقالات در حوزه کاربردی «زنجیره تأمین» (به رغم حجم بالای مقالات منتشر شده در این حوزه) در سال ۲۰۱۴ نسبت به سال ۲۰۱۳ کاهش داشته است. درباره حوزه ابزارها و مفاهیم روند افزایشی استفاده از ابزارهای تصمیم‌گیری قابل توجه است (هرچند که حجم مقالاتی که از ابزارهای حل مسئله یا از مفاهیم استفاده کرده‌اند تفاوت قابل ملاحظه‌ای با ابزارهای تصمیم‌گیری داشته است).

همچنین از شکل بالا مشخص است که میان روندهای نمایش داده شده، همبستگیهای معناداری قابل مشاهده است. برای بررسی همبستگی از ضریب همبستگی استفاده می‌شود:

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

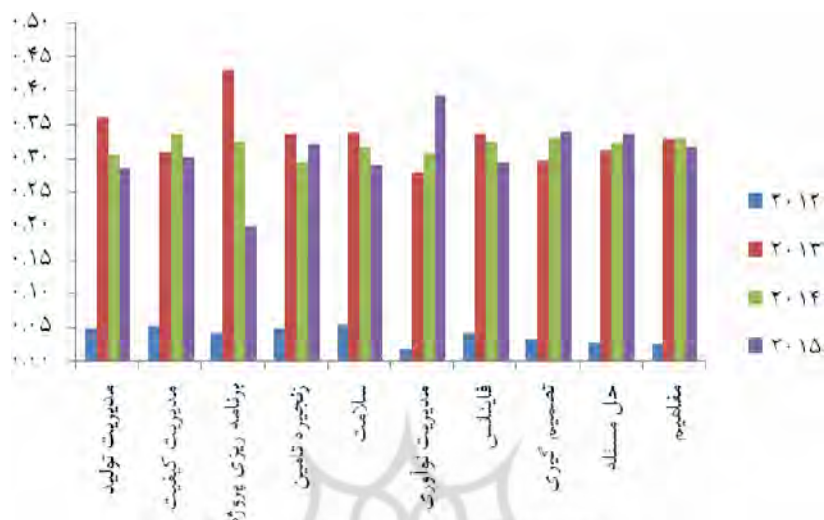
جدول زیر ضرایب همبستگی میان حوزه‌های مختلف را نمایش می‌دهد:

جدول ۳: ضرایب همبستگی میان حوزه‌های مختلف بررسی‌شده

مفاهیم	حل مسئله	تصمیم‌گیری	تأمین مالی	مدیریت نوآوری	سلامت	زنجیره تأمین	برنامه‌ریزی پروژه	مدیریت کیفیت	مدیریت تولید
۰/۹۷۷۸	۰/۹۵۶۴	۰/۹۳۵۷	۰/۹۹۰۴	۰/۸۷	۰/۹۹۴۵	۰/۹۸۲۷	۰/۹۲۷۱	۰/۹۶۶۰	-
۰/۹۹۶۲	۰/۹۸۹۴	۰/۹۸۶۹	۰/۹۹۲۴	۰/۹۳۲۴	۰/۹۸۷۸	۰/۹۷۳۲	۰/۸۳۶۵	-	مدیریت کیفیت
۰/۸۴۲۲	۰/۷۸۵۸	۰/۷۵۰۹	۰/۸۸۷۵	۰/۶۲۳۸	۰/۸۹۸۴	۰/۸۴۲۴	-	-	برنامه‌ریزی پروژه
۰/۹۸۹۴	۰/۹۸۶۶	۰/۹۷۲۶	۰/۹۸۵۷	۰/۹۴۲۵	۰/۹۸۶۸	-	-	-	زنجیره تأمین
۰/۹۹۳۳	۰/۹۷۷۵	۰/۹۶۴۱	۰/۹۹۹۴	۰/۹۰۲	-	-	-	-	سلامت
۰/۹۴۳۲	۰/۹۷۱۷	۰/۹۷۸۱	۰/۹۰۹۸	-	-	-	-	-	مدیریت نوآوری
۰/۹۹۵۹	۰/۹۸۱۹	۰/۹۷۰۷	-	-	-	-	-	-	تأمین مالی
۰/۹۸۸۳	۰/۹۹۷۵	-	-	-	-	-	-	-	تصمیم‌گیری
۰/۹۹۵	-	-	-	-	-	-	-	-	حل مسئله
-	-	-	-	-	-	-	-	-	مفاهیم

هرچه عدد به‌دست‌آمده به عدد یک نزدیک‌تر باشد همبستگی بیشتری را میان داده‌ها می‌توان تشخیص داد. نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل همبستگی میان روندهای انتشار مقالات نشانگر این مطلب است که انتشار مقالات در حوزه‌های مختلف به صورت معناداری به یکدیگر وابسته‌اند. یعنی افزایش تعداد مقالات در حوزه‌ای مانند زنجیره تأمین در سالهای اخیر همراه با افزایش معناداری در استفاده از دسته «مفاهیم» و دسته «سلامت» یا «تأمین مالی» بوده است. همان‌طور که گفته شد در این مقاله جدا از تعداد مقالات منتشرشده در هر حوزه، هدف اصلی شناسایی روند تحقیقات سالهای اخیر است. استفاده از شاخصهای درصدی این روندها را بدون توجه به تعداد مقالات بهتر نشان می‌دهد. از این‌رو دو نمودار آتی درصد انتشار مقالات را برحسب هر حوزه و برحسب سالهای مختلف نمایش می‌دهد.

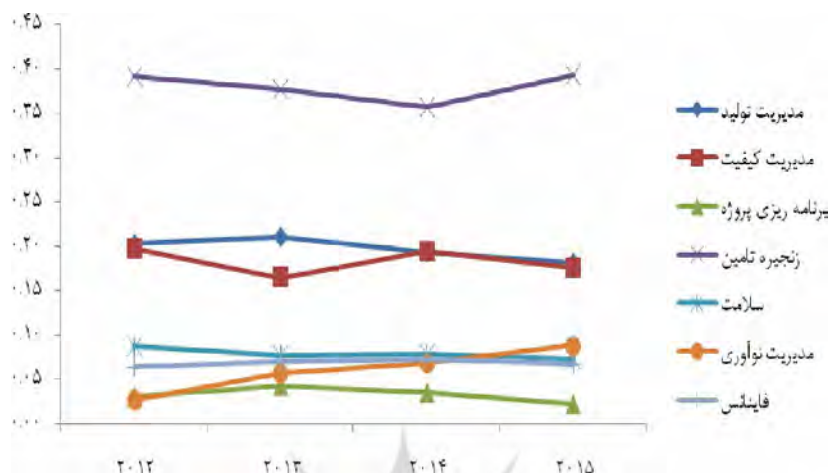
شکل زیر در هر یک از حوزه‌ها، سهم سالهای مختلف را در انتشار کل مقالات در آن حوزه نشان می‌دهد؛ به عنوان مثال، در حوزه مدیریت تولید ۲۸ درصد مقالات منتشرشده در سالهای اخیر در این حوزه در سال ۲۰۱۵ منتشر شده است.



شکل ۱۱: سهم هر سال در انتشارات هر حوزه از کل انتشارات همان حوزه در سالهای ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵

در نمودار بالا روند کاهشی مقالات منتشرشده در حوزه کاربردی «برنامه ریزی پروژه»، «مدیریت تولید» و روند افزایشی حوزه کاربردی «مدیریت نوآوری» قابل توجه است. علاوه بر این روند افزایشی استفاده از «ابزارهای تصمیم گیری» و «ابزارهای حل مسئله» نیز قابل توجه است.

به منظور مقایسه بهتر میان روندهای پژوهشی بررسی شده، بررسی سهم هر یک از حوزه های کاربردی و حوزه های ابزار و مفاهیم مفید به نظر می رسد. به همین منظور، شکل زیر سهم حوزه های مختلف را در انتشار کل مقالات آن سال نشان می دهد. برای نمونه در سال ۲۰۱۵، زنجیره تأمین، ۱۸ درصد مقالات منتشرشده در بین ۷ حوزه کاربردی را به خود اختصاص داده است.



شکل ۱۱: سهم هریک از حوزه‌ها در انتشارات هر سال از کل مقالات بررسی شده در همان سال

همان‌طور که در شکل بالا مشهود است (و تا حدودی در نمودارهای قبل نیز مشاهده شد)، حجم بالایی از مقالات منتشر در رشته مهندسی صنایع مربوط به زمینه کاربردی «زنجیره تأمین» است. دو حوزه مدیریت تولید و مدیریت کیفیت نیز در رتبه بعدی قرار دارند و سهم قابل توجهی از مقالات منتشرشده مهندسی صنایع را به خود اختصاص می‌دهند. روند روبه‌رشد مقالات حوزه کاربردی «مدیریت نوآوری» و روند روبه‌کاهش حوزه کاربردی «برنامه‌ریزی پروژه» در نمودار بالا مشهود است.

۵. نتیجه‌گیری

تحقیقات کمی در زمینه شناسایی روندهای تحقیقاتی رشته مهندسی صنایع انجام شده است. این تحقیقات کاستیهایی داشتند که در این مقاله سعی شد که این کاستیها جبران شوند. به عنوان مثال، برخی از تحقیقات تنها روند تحقیقات را در یک مجله خاص بررسی کرده بودند و یا برخی تنها به چند مجله خاص و استفاده از تعدادی کلمات کلیدی بسنده کرده بودند. اما در این مقاله با تکمیل کلمات کلیدی تعریف‌شده در پژوهشهای مذکور، به جای جست‌وجو در مجلات خاص، در پایگاههای اطلاعاتی جست‌وجوی هوشمندانه صورت گرفت.

در این مقاله ابتدا روشی برای دسته‌بندی پژوهشهای علمی در قالب دو حوزه کلی «کاربرد» و «ابزارها و مفاهیم» ارائه شد. سپس با توسعه این روش، و بر اساس مطالعات پیشین، کلمات

کلیدی برای جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی منتخب تعیین شد. نتایج تلخیص‌شده جست‌وجو در متن مقاله نمایش داده شده است. هدف اصلی این مقاله شناسایی روندهای پژوهشی در رشته مهندسی صنایع در سالهای اخیر بوده است. بازه زمانی در نظر گرفته شده برای تحقیق ابتدای سال ۲۰۱۲ تا ژانویه ۲۰۱۵ است. سه پایگاه اطلاعاتی منتخب نیز Scienedirect، Springer و IEEE است. بر اساس نتایج تحقیق برای شناسایی روندهای پژوهشی، حوزه‌های تعریف شده با عنوان «زنجیره تأمین»، «مدیریت تولید» و «مدیریت کیفیت» مهمترین حوزه‌های کاربردی بوده‌اند. همچنین استفاده از حوزه «مدیریت نوآوری» در سالهای اخیر روند روبه‌رشدی داشته است. در حوزه‌های ابزار نیز توجه به ابزارهای «حل مسئله» بیشتر از ابزارهای

«تصمیم‌گیری» بوده است. همچنین پژوهشگران از ابزار «مفاهیم» به‌وفور در مقالات خود استفاده کرده‌اند. علاوه بر این، در این مقاله همبستگی میان حوزه‌های مختلف بررسی شد و به‌عنوان نتیجه نشان داده شد که روند افزایشی یک حوزه در سالهای اخیر تقریباً بر سایر حوزه‌ها نیز اثرگذار بوده است و در بسیاری از موارد مقدار ضریب همبستگی عددی نزدیک به یک بوده است.

نتایج جست‌وجوها در پایگاه‌های اطلاعاتی با استفاده از کلمات کلیدی انتخاب شده نشان داد که در حوزه کاربردی زنجیره تأمین، به زمینه‌های پژوهشی جدید مانند زنجیره تأمین جهانی و مباحث مرتبط با آن (همچون پایداری، ریسک و...) نسبت به سایر زمینه‌های تحقیقاتی که سالهاست موردتوجه پژوهشگران قرار دارد، محققان گرایش بیشتری دارند. در سایر حوزه‌های کاربردی نیز زمینه‌های تحقیقاتی جدیدتر بیشتر موردتوجه پژوهشگران قرار گرفته است. درباره ابزارها و مفاهیم نیز نتایج نشان داد که سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، ابزارهای شبیه‌سازی و مفاهیمی چون داده‌های حجیم و نظریه فازی بیشتر از سایر ابزارها و مفاهیم مورداستفاده قرار گرفته‌اند.

برای مطالعات آتی، شناسایی روندهای پژوهشی در مقالات منتشرشده در ایران و یا شناسایی روندهای پژوهشی در پایان‌نامه‌های دانشگاهی در ایران به‌عنوان نیاز مبرمی برای پژوهشگران و دانشجویان رشته مهندسی صنایع پیشنهاد می‌شود.

مراجع

1. Elsayed E. A. (1999), Industrial engineering education: a prospective, *European Journal of Engineering, Education*, Vol. 24, No. 4, pp. 415-421.
2. Gallwey Tim J. (1992), Europe needs industrial engineering degrees in order to enhance its competitiveness, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 17, No. 1, pp.51-57.
3. Trytten D. A., Walden S. E., Rhoads T. R. (2005), Industrial engineering student perceptions of computer science, computer engineering, and electrical engineering, 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Indianapolis
4. Keytack H. O. (1994), Computers and industrial engineering education: perspectives from the University of Toledo, *Computers ind. Engng*, 27, pp. 517-520.
5. Kachhal, S. K. (2001), Industrial engineering applications in health care systems, *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*, Third Edition (ed G. Salvendy), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
۶. زارع بنادکوک، محمدرضا، اولیاء محمد صالح (۱۳۹۰)، جایگاه علمی کشور: مطالعه موردی پژوهش‌های مهندسی صنایع (با استناد به مقالات نمایه شده در پایگاه‌های علمی بین‌المللی)، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال سیزدهم، شماره ۵۰، صص. ۱۰۵ الی ۱۲۲.
۷. یزدان‌پناه، محمدجواد، یغمایی، ابوالفضل، آگاهی، حامد، منتصری، غزل، طباطبایی، سید سپهرالدین، وفایی، آلاله (۱۳۹۳)، *افق‌های نو در مهندسی کنترل*، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال شانزدهم، شماره ۶۲، صص. ۱-۳۰.
۸. خاکی صدیق، علی (۱۳۹۳)، *مروری بر روند تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل: وضعیت کنونی و آینده*، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال شانزدهم، شماره ۶۲، صص. ۳۱ الی ۴۶.
۹. صدیقی مهری، جلالی منش‌عمار (۱۳۹۱)، *مطالعه روند پژوهش در حوزه مدیریت دانش در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ و ترسیم ساختاری آن*، *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران*، دوره ۲۸، شماره ۲، صص. ۳۶۳ الی ۳۹۲.
10. SilaIsmail, EbrahimpourMaling, (2002), An investigation of the total quality management survey based research published between 1989 and 2000: a literature review, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 19, No. 7, pp.902 – 970.
11. Badole C. M., Jain R., Rathore A. P. S., Nepal B. (2012), Research and opportunities in supply chain modeling: a review, *International Journal of Supply Chain management*, Vol. 1, No. 3, pp.63-86.
12. Kádárová J., Kováč J., Durkáčová M., Kádár G. (2014), Education in industrial engineering in Slovakia, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143, pp. 157–162.
13. Palma M., los Ríos I., Guerrero D. (2012), Higher education in industrial engineering in Peru: towards a new model based on skills, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, pp. 1570–1580.
14. Koelling C.P., Beruvides M. G., Tankoonsombut K. (1996), Technology's impact on the future of industrial engineering, *Computers Ind. Engng*, Vol. 31, No.1, pp. 5 – 8.

15. Lima R. M., Mesquita D., Amorim M., Jonker G., Flores M.A. (2012), An analysis of knowledge areas in industrial engineering and management curriculum, *International Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 3, No. 2, pp. 75-82.
16. Uys J. W., Schutte C. S. L., Van Zyl W.D. (2011), Trends in an industrial engineering research journal: a textual information analysis perspective, *41st International Conference on Computers & Industrial Engineering*, Los Angeles, USA.
17. Dastkhan H., Owlia M.S. (2009), Study of trends and perspectives of industrial engineering research, *South African Journal of Industrial Engineering*, Vol. 20, No. 1, pp. 1-12.

۱۸. زارع بنادکوکي، محمدرضا، اوليا محمد صالح، منتظري هوش ن.، (۱۳۹۲)، پيش بينی روند پژوهشهای مهندسی صنایع با استفاده از تحلیل سری های زمانی، مهندسی صنایع و مدیریت شریف، سال ۲۹، شماره ۱، صص ۸۷ - ۹۹.

