

گذار و تداوم در تولید علم:

تحلیل جریان نویسندگی در حوزه شیمی

مهسا نیکزاد

دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران،
ایران nikzad.mahsa@gmail.com

نجلا حریری

دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران،
ایران؛
پدیدآور رابط nadjlahariri@gmail.com

فهیمة باب الحوائجی

دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران،
ایران f.babolhvaeji@gmail.com

فاطمه نوشین فرد

استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات؛ تهران،
ایران nooshinfar2000@yahoo.com



مقاله برای اصلاح به مدت ۱ روز نزد پدیدآوران بوده است.

پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۹

دریافت: ۹۴/۰۱/۲۲

چکیده: هدف این مقاله بررسی جریان نویسندگی در مقالات ایرانی آی‌اس‌آی در حوزه شیمی مطابق با الگوی «پرایس» است. طبق الگوی «پرایس»، نویسندگان در هر دوره به چهار گروه تازه کار، ثابت، گذری، و پایانی تقسیم می‌شوند و می‌شود از آمار اکچوئری در حوزه نویسندگی استفاده کرد و نرخ مرگ و تولد علمی را محاسبه نمود. تعداد ۲۵۵۷۳ مقاله که توسط ۵۹۶۶۱ نویسنده ایرانی در فاصله ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۲ در مجلات آی‌اس‌آی حوزه شیمی منتشر شده بود، از پایگاه «وب آوساینس» استخراج شدند و با تشکیل یک پایگاه داده رابطه‌ای مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که متوسط نرخ تولد علمی ۶۶/۷ درصد، متوسط نرخ مرگ علمی ۱۹/۴ درصد، متوسط نرخ مرگ نوزادان علمی ۵۱/۲ درصد، متوسط نرخ افزایش طبیعی ۴۷/۳ درصد، نرخ امید به زندگی علمی ۱/۹۸ سال و طولانی‌ترین سن علمی ۲۲ سال بوده است. این وضعیت نشان می‌دهد که اگرچه هر سال تعداد زیادی شروع به فعالیت علمی می‌کنند (نرخ تولد علمی)، اما نرخ مرگ نوزادان نیز (کسانی که در همان سال شروع، به کارشان خاتمه می‌دهند) نیز بالاست و تداوم فعالیت علمی در حوزه شیمی، که زاینده‌ترین حوزه علمی کشور است، بسیار کوتاه

فصلنامه | علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱

نمایه در SCOPUS، ISI، LISTA و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۱ | شماره ۲ | صص ۳۰۳-۳۲۳

زمستان ۱۳۹۴

است و برای افزایش آن نیاز به سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی است.

کلیدواژه‌ها: جریان نویسنده‌گی، آمار اکچوئری، مقالات آی‌اس‌آی، نویسندگان، تولید علم، علم‌سنجی، ایران، شیمی

۱. مقدمه

علم و پژوهش، محرک‌های فکری هر جامعه‌ای هستند. به‌زعم «ویبل» نویسنده کتاب *اقتصاد علم*، «علم، دشوار و انجام درستش کاری پرهزینه است. منافع چشمگیر پژوهش‌های علمی نیازمند تلاش، زمان و استعدادهای جمعی از بهترین مغزها و گروه‌های پژوهشی دنیا و هزینه‌کرد مقادیر هنگفتی منابع مادی و مالی است. در نتیجه، علم، یک پدیده اقتصادی است» (Wible 1998, 1). نیروی انسانی در هر فعالیت اقتصادی از عوامل مهم محسوب می‌شود. در اکثر نظام‌های ارزیابی علم نیز به شاخص‌های مرتبط با نیروی انسانی توجه ویژه می‌شود. به‌عنوان مثال، شاخص‌هایی نظیر تعداد پژوهشگران در یک میلیون نفر جمعیت، درصد محققان بر حسب رشته تخصصی و درصد رشد تعداد محققان در نقشه جامع علمی کشور (دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۹۰) نشان‌دهنده اهمیت نیروی انسانی و محوریت آن در رشد علمی هستند.

شناخت دقیق مسائل مرتبط با نیروی کار این فعالیت اقتصادی، یعنی پژوهشگران، اهمیت زیادی دارد. نخستین و مهم‌ترین بخش شناخت نیز به ابتدایی‌ترین ویژگی این نیروی کار ارتباط پیدا می‌کند و آن آمار اکچوئری^۱ این نیروی کار، البته از منظر تولید علم است. اینکه چه تعداد هر سال شروع به تولید علم می‌کنند و چه تعداد به کار خود خاتمه می‌دهند و پرسش‌هایی نظیر این در شناخت این نیروی کار و سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی برای آن اهمیت زیادی دارد. به‌زعم «پرایس و گورسی» بسیاری از مطالعات جامعه‌شناسی علم وابسته به شناخت ما از چنین مواردی هستند که می‌توان آن را آمار اکچوئری جامعه عملی دانست (Price and Gürsey 1975a).

علم اکچوئری رشته‌ای است که از روش‌های ریاضی و آمار برای سنجش ریسک در بیمه،

۱. در زبان فارسی معادل مصوب و مورد اجماعی برای علوم اکچوئری (actuarial) وجود ندارد؛ اگرچه برخی مثل دکتر امین حسن‌زاده، نخستین دانش‌آموخته ایرانی این رشته که پس از تحصیل به ایران بازگشته، معادل‌هایی مثل بیم‌سنجی برای آن پیشنهاد داده‌اند (وحیدی اصل ۱۳۹۱، ۳)، اما حتی انجمن آمار ایران نیز از همان کلمه آوانویسی شده انگلیسی اکچوئری استفاده می‌کند. در برخی منابع نیز آمار بیمه و یا آمار زیستی ذکر شده است که معادل دقیق و گویایی نیست. در ایران کارشناسی ارشد رشته علوم اکچوئری در اوایل دهه ۱۳۷۰ در دانشگاه شهید بهشتی با عنوان «آمار اکچوئری» دایر شد که برخی این عنوان را گویا نمی‌دانند (وحیدی اصل ۱۳۹۱، ۳).

مالی و دیگر حرفه‌ها و صنایع استفاده می‌کند. علم اکچوئری متشکل از موضوعات مرتبط به‌همی مثل ریاضی، آمار، احتمالات، مالی، اقتصاد، اقتصاد مالی، و برنامه‌نویسی رایانه‌ای است. از آنجا که خاستگاه این حوزه بیشتر حوزه بیمه بوده، لذا لازمه آن محاسبه مواردی مثل نرخ مرگ و تولد و تهیه جدول‌های زیستی و غیره است (Wikipedia 2014). «پرایس و گورسی» نیز مفاهیم آمار اکچوئری را امانت گرفته و در حوزه نویسندگی مقاله به کار برده‌اند. آنها چنین بیان می‌کنند که «بسیاری از غنی‌ترین حوزه‌ها برای پژوهش در جامعه‌شناسی علم متکی به فهم آن چیزی است که می‌توان آن را آمار اکچوئری جامعه علمی دانست. فرایندهای پویایی که ظهور، بقا و محو شدن در جامعه علمی را رقم می‌زنند، باید شناخت. این موارد تعیین‌کننده ساختار گروه‌ها بر اساس سن، وضعیت، بهره‌وری، شهرت و گره‌های حرفه‌ای هستند.» (Price and Gürsey 1975b, 27).

اهمیت شناخت این مسائل در مورد کشوری مثل ایران بسیار بیشتر است. علتش این است که پژوهش و تولید علم مورد خواست و تأکید دولت و جامعه است و روند افزایشی نیز دارد و لذا، شناخت هرچه بیشتر نیرویی که به کار تولید علم مشغول‌اند می‌تواند به برنامه‌ریزی برای رشد و توسعه باثبات در حوزه علم، نوآوری و اقتصاد به‌صورت مؤثر کمک کند. شناخت ما در ایران از نیروی کار علمی محدود به آمارهای رسمی وزارتخانه‌های علوم و بهداشت از تعداد افراد (عضو هیأت علمی و دانشجو) به تفکیک رتبه است و به ویژگی‌های ساده جمعیت‌شناختی محدود می‌شود. حتی این آمار نیز به دلیل فرایند گردآوری آن، غیردقیق بوده و معمولاً به‌روز نیست. در حقیقت، شناختی از دینامیک نیروی کار علمی در کشور وجود ندارد و مسائلی مثل درصد افراد فعال در تولید علم و افرادی که به‌صورت موقت و گذرا وارد فعالیت علمی می‌شوند، مشخص نیست. برای مدیریت بهینه علم و پژوهش، لازم است که شناخت صحیحی از فرایندهای دینامیکی حاکم بر ظهور، بقا و محو افراد در یک جامعه علمی داشته باشیم. «پرایس» از پیشگامان علم‌سنجی و همکارش «گورسی» در سال ۱۹۷۵ با تحقیقی بر روی نویسندگان در پایگاه آی‌اس‌آی (وب‌آوساینس)^۱، نویسندگان را در هر بازه زمانی به چهار گروه تقسیم کردند؛ شامل:

- ◇ نویسندگان تازه کار^۲: افرادی که فعالیت علمی خود را تازه شروع می‌کنند و ممکن است ادامه دهند.

- ◇ نویسندگان پایدار یا ثابت^۳: افرادی که فعالیت علمی آنها از قبل شروع شده و ادامه دارد.
- ◇ نویسندگان ناپایدار یا گذری^۴: افرادی که فعالیت آنها در دوره مورد بررسی آغاز شده و پس از مدت کوتاهی به پایان می‌رسد.

1. ISI (Institute for Scientific Information; Thomson Reuters), Web of Science

2. newcomers

3. continuants

4. transients

◇ نویسندگان پایانی^۱: افرادی که فعالیت علمی آنها از قبل شروع شده و در دوره مورد بررسی به پایان می‌رسد (Price and Gürsey 1975a)^۲.

در ایران اهدافی در نقشه جامع علمی کشور برای رشد علمی از طریق شاخص‌هایی مثل کسب رتبه نخست منطقه از نظر تولید علم و امثال آن وضع شده است (دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۹۰). رصد کردن دستیابی به چنین اهدافی و چگونگی دستیابی به آنها بدون شناخت نیروی کار علمی به‌ویژه جنبه آمار اکچوئری آن ممکن نیست و این مقاله قصد دارد در این حوزه مشارکت کند. چنین اطلاعاتی در کشور در حال حاضر موجود نیست و لازم است مطالعه‌ای برای شناخت این دینامیک و درک الگوی جریان نویسندگی در حوزه مقاله‌های علمی در ایران انجام گیرد تا مشخص شود که هر سال چه تعداد افرادی فعالیت علمی خود را شروع می‌کنند و چه تعداد به آن پایان می‌دهند و تداوم در فعالیت علمی چقدر است؛ به‌ویژه که پژوهش نشان داده که میان تداوم فعالیت علمی و اثرگذاری پژوهش رابطه‌ای قوی وجود دارد (Ioannidis, Boyack, and Klavans 2014). پژوهش حاضر علاوه بر طرح این مفاهیم، شاخص‌های آمار اکچوئری علمی را در حوزه شیمی می‌سنجد. علم شیمی زاینده‌ترین حوزه علمی کشور از نظر تولید علم و انتشار مقاله آ‌اس‌آ‌سی است (نوروزی چاکلی، حسن‌زاده، و نورمحمدی ۱۳۸۷) و در نقشه جامع علمی کشور نیز مورد توجه بوده است (دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی ۱۳۹۰). بر همین اساس، هدف کلی این پژوهش ارائه الگوی جریان نویسندگی مقاله‌های علمی توسط نویسندگان ایرانی حوزه شیمی است. به‌صورت جزئی‌تر، این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیر است:

۸. نرخ مرگ علمی^۳ (افرادی که فعالیت علمی آنها به پایان می‌رسد) در حوزه شیمی در فاصله ۱۹۷۳-۲۰۱۲ چقدر بوده است؟
۹. نرخ تولد علمی^۴ (افرادی که فعالیت علمی آنها آغاز می‌شود) در حوزه شیمی در فاصله ۱۹۷۳-۲۰۱۲ چقدر بوده است؟
۱۰. نرخ مرگ نوزادان علمی^۵ (افرادی که فعالیت علمی آنها پس از شروع به‌سرعت به پایان می‌رسد) در حوزه شیمی در فاصله ۱۹۷۳-۲۰۱۳ چقدر بوده است؟

1. terminators

۲. این معادله‌ها ساخته نویسندگان هستند و در متون پیشین معادلی برای این کلمات پیدا نشد. تنها در کتاب «تعاملات و ارتباطات در جامعه علمی»، قانعی راد (۱۳۸۵) واژه‌های ادامه‌دهندگان و ناپایدارها را به ترتیب برای continuants و transients به کار برده است.

3. death rate

4. birth rate

5. infant mortality

۱۱. نرخ امید به زندگی در فعالیت علمی (دوره فعالیت علمی) در حوزه شیمی در فاصله ۱۹۷۳-۲۰۱۲ چقدر بوده است؟

۲. پیشینه

در ایران هیچ پژوهشی تا کنون تولید آثار علمی را از این جنبه مورد بررسی قرار نداده است. آثار ایرانی یا به همکاری و هم‌تألیفی پرداخته‌اند (مثل حریری، و نیکزاد ۱۳۹۰) یا به صرف شمارش مقاله‌ها و نویسندگان در سطح مؤسسه (مثل تقی‌زاده، و وزیری ۱۳۸۹) یا کشور (مثل دوست محمدی، خاصه، و محمودی ۱۳۹۰) یا حوزه موضوعی (مثل بهزادی، و جوکار ۱۳۹۰) بسنده کرده‌اند.

در خارج از ایران نیز تحقیقات کمی در این زمینه انجام شده است. بجز کار خود Price and Gürsey (1975a and b)، اثر دیگری که از این الگو استفاده کرده، اثر Gordon (2007) است که در یک حوزه موضوعی خاص (تحقیق درباره تروریسم) به این بررسی پرداخته است. افراد دیگری نیز در مورد فرمول‌ها و محاسبات آماری مدلی که «پرایس» ارائه داده، بحث کرده‌اند تا آن را کامل‌تر کنند. از جمله این آثار می‌توان به تلاش Glanzel, and Schubert (1985) برای تعیین فرمول دقیق مدل توزیع «پرایس» اشاره کرد. در اینجا به مرور آثار اصلی و آثار فرعی مرتبط می‌پردازیم.

«گاروی و تومیتا» جوامع علمی در ۹ رشته را میان سال‌های ۱۹۶۸ تا ۱۹۷۱ مورد مطالعه قرار دادند. از میان ۲۰۳۰ نویسنده مورد بررسی ۴۸ درصد تغییر حوزه داده بودند و ۵۲ درصد هنوز در همان حوزه نخستین خود مقاله منتشر می‌کردند. «گاروی و تومیتا» بر اساس این پژوهش مسئله تداوم در فعالیت پژوهش را طرح کردند (Garvey and Tomita 1972).

اگرچه «گاروی و تومیتا» به بررسی تداوم در فعالیت پژوهشی پرداختند، اما این «پرایس و گورسی» بودند که به شکلی ساختارمندتر این مسئله را بررسی کرده و سپس مفاهیم و نظریه‌های تازه‌ای در این خصوص طرح نمودند. «پرایس و گورسی» با بررسی یک نمونه تصادفی ۵۰۶ تایی از نویسندگان سال‌های ۱۹۶۴ تا ۱۹۷۰ نشان دادند که از میان این تعداد نویسنده، ۲۸۱ نفر نویسنده گذرا و ۱۹ نفر نویسنده ثابت یا دائمی بودند که کارشان بدون وقفه تداوم داشته است. آنها با استخراج یک مدل کمی از جریان نویسندگی نشان دادند که می‌توان شاخص‌هایی مثل نرخ مرگ یا نرخ تولد را محاسبه کرد. همچنین مشخص شد که با پیرایش مدل می‌توان هسته نویسندگان دارای تداوم را مشخص کرد که حدود ۲۰ درصد از نویسندگان را در بر می‌گرفت. نویسندگان گذرا ۲۲ درصد از جمعیت سالانه نویسندگان و دو سوم از افرادی را که تازه وارد عرصه

نویسندگی مقاله شدند، در بر می گرفت. سایر گروه‌های تشکیل دهنده جامعه نویسندگان شامل تازه کاران^۱، تمام کنندگان^۲، ادامه دهندگان غیرهسته^۳، و ادامه دهندگان منتشرنکننده^۴ بود (Price and Gürsey 1975a).

«پرایس و گورسی» در ادامه مطالعه قبلی خود، پدیده‌های گذار و تداوم را در حوزه استناد نیز با بررسی ۶۴۰ نویسنده از دو بازه زمانی ۱۹۶۴-۱۹۶۸ و ۱۹۶۶-۱۹۶۸ بررسی کردند. نتایج نشان داد که از میان ناپایدارها که تنها نامشان روی یکی از مقاله‌ها بود، ۷۱ درصد هیچ استنادی دریافت نکرده بودند، ۱۹ درصد به صورت گذرا و ۱۰ درصد به طور مداوم مورد استناد قرار گرفته بودند. این مطالعه موجب شد که «پرایس و گورسی» دسته‌بندی خود از گروه‌های نویسندگان را به این شکل اصلاح کنند. الف) ناپایدار^۵ ب) ادامه دهندگان غیرهسته^۶ ج) ادامه دهندگان هسته^۷ د) ادامه دهندگان پایان یافته^۸ ه) ناپایدار پیشین^۹ و) ادامه دهندگان به تازگی استخدام شده^{۱۰} (Price and Gürsey 1975b).

«هاو کینس» نیز در بررسی مقاله‌های حوزه ترکیبات گازی نشان داد که از ۱۱۲۳ نویسنده این حوزه در سال‌های ۱۹۶۲ تا ۱۹۷۷، ۷۰۳ نفر (۴/۶۶ درصد) فقط در یک سال فعال بوده‌اند. تنها ۵۳ نویسنده (۷/۴ درصد) در این حوزه برای ده سال یا بیشتر فعال بوده‌اند (Hawkins 1978). بعدها «گارفیلد» با اشاره به نتایج «هاو کینس» از آن به عنوان روند رشد در ادبیات یک حوزه نام برد (Garfield 1980).

«سیلک» در بررسی دو مجله تخصصی حوزه تروریسم متوجه تعداد زیاد نویسندگانی شد که بیشتر از یک مقاله در این حوزه نوشته‌اند. وی نشان داد که ۸۳ درصد از ۴۹۰ نویسنده این دو مجله طی دهه ۱۹۹۰ تنها یک مقاله نوشته‌اند و سپس در حوزه دیگری قلم زده‌اند (Silke 2004). «گوردون» با الهام از تحقیق «سیلک» تداوم و گذار در حوزه تروریسم را بررسی کرد. نتایج وی نشان دهنده وجود چهار گروه ناپایدار، ادامه دهندگان، تازه واردها و پایان دهندگان در میان نویسندگان این حوزه بود (Gordon 2007). «کوماراول» و همکاران به بررسی ۹۹۰۶ مقاله از سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۱ در حوزه روباتیک پزشکی پرداختند. آنها کسانی را که برای بیش از ۵ سال به عنوان نویسنده مقاله فعالیت کرده‌اند، ادامه دهندگان در نظر گرفتند و دریافتند که در سال ۲۰۰۱ از ۸۳۸ نویسنده، تنها ۸ نفر (۰/۹۵ درصد) ادامه دهنده بودند و در سال ۲۰۰۷ از میان ۳۰۳۱ نویسنده، ۱۳۴ نفر (۴/۴۲ درصد) جزء ادامه دهندگان بودند (Kumaravel et al. 2013).

1. Recruits
4. non-publishing continuants
7. core continuants
10. newly recruited continuant

2. terminators
5. transients
8. terminated continuants

3. non-core publishing continuants
6. non-core continuants
9. former transients

آخرین مطالعه در این حوزه، مطالعه بزرگ «ایوانیدیس، بویاک و کلاوانس» است. آنها با بررسی کل داده‌های پایگاه «اسکوپوس» برآورد کردند که در بازه ۱۹۹۶-۲۰۱۱ حدود ۱۵۱۵۳۱۰۰ نویسنده وجود داشته است. با این حال تنها ۱۵۰۶۰۸ نفر از آنان (کمتر از ۱ درصد) توانسته‌اند هر سال به صورت مستمر و بی وقفه طی این بازه ۱۶ ساله مقاله‌ای منتشر کنند. این هسته کوچک از دانشمندان بسیار بیش از دیگران مورد استناد قرار می‌گیرند و نویسنده ۴۱/۷ درصد کل مقاله‌های منتشرشده در این دوره و ۸۷/۱ درصد کل مقاله‌های با بیش از هزار استناد در همین دوره هستند. بررسی آنها نشان داد که حتی یک گسست یک ساله در انتشار مقاله به نحو چشمگیری بر متوسط استناد دریافتی دانشمندان اثر منفی دارد. در مطالعه آنها مشخص شد که نویسندگان شیمی در کنار حوزه‌های دیگری مثل پزشکی از تداوم نسبتاً بهتری نسبت به حوزه‌های دیگر مثل علوم انسانی و اجتماعی برخوردار هستند (Ioannidis, Boyack, and Klavans 2014).

مسئله گذار و تداوم تا حدودی به جایجایی دانشمندان در میان تخصص‌های مختلف نیز مربوط است. چه‌بسا نویسنده‌ای که در یک حوزه به فعالیتش پایان می‌دهد، فعالیتش را در حوزه پژوهشی دیگری ادامه دهد. مسئله حوزه تخصصی و ابعاد آن نیز از این رو مورد توجه محققان بوده است. «پرایس» در مورد ابعاد هر حوزه تخصصی^۱ تخمین زده که هر حوزه تخصصی علمی به طور متوسط می‌تواند متشکل از حدود ۱۰۰ دانشمند (که مقاله منتشر کنند) باشد. با این استدلال که تنها این تعداد دانشمند قادر هستند که با خواندن مقاله‌هایی که خودشان می‌نویسند، علم خود را روزآمد نگاه دارند و اگر تعداد بیش از این شود، آن گروه از عهده مطالعه مقاله‌های تولیدی آن جمع و روزآمدنگاه داشتن علم خود در آن حوزه تخصصی بر نخواهند آمد (Price 1963). «ری» این عدد را به چالش کشید و عدد ۲۵۰ تا ۶۰۰ نفر را پیشنهاد داد (Wray 2010). «ویشر» نیز ادعای «ری» را به چالش کشید و عدد ۵۲۰ را پیشنهاد داد (Visscher 2013).

همان‌طور که مشخص است، مفهوم جریان نویسندگی و آمار اکچوئری نویسندگان در دهه ۱۹۷۰ مطرح شد و از آن زمان تا کنون هیچ مطالعه‌ای در ایران انجام نشده است و در خارج از کشور نیز تعداد اندکی مطالعه به آن پرداخته‌اند. در عین حال که این کار می‌تواند با مشکلات روش‌شناختی مثل اسامی مشابه همراه باشد، اما نسبت به اهمیت این نوع اطلاعات برای سیاست‌گذاری علمی کشورها کم توجهی شده است. در ایران، به طور مشخص شناخت این جنبه‌های نیروی کار علمی کشور و زاینده‌گی و تداوم فعالیت علمی آنها بسیار اندک است و ضروری است که تحقیقاتی مثل پژوهش حاضر به روشن شدن ابعاد این نیروی کار و دینامیک آن

1. specialty

کمک کنند.

۳. روش پژوهش

این مطالعه علم‌سنجی به نویسندگان علم شیمی محدود است. منظور از نویسندگان این حوزه کسانی نیستند که در این رشته در دانشگاه شاغل هستند یا تحصیل کرده‌اند، بلکه ملاک، هر کسی است که مقاله‌ای بین ۱۹۷۳ تا انتهای ۲۰۱۲ در مجلات آی‌اس‌آی (وب‌آوساینس) منتشر کرده باشد که مطابق مقوله‌بندی پایگاه آی‌اس‌آی جزء یکی از مقوله‌های علم شیمی باشند. برای گردآوری داده‌ها، جست‌وجویی برای مقاله‌های انگلیسی با وابستگی سازمانی ایران انجام شد. آنجا که نخستین مقاله‌ی بازبایی شده در حوزه شیمی مربوط به سال ۱۹۷۳ بود، لذا نقطه شروع تحقیق سال ۱۹۷۳ در نظر گرفته شد و از آنجا که جست‌وجو در اوایل سال ۲۰۱۳ انجام می‌شد، پایان بازه زمانی سال ۲۰۱۲ در نظر گرفته شد. البته در زمان گردآوری داده هنوز مقاله‌های سال ۲۰۱۲ کامل نبود و لذا آمار تولید علم سال ۲۰۱۲ کمتر از مقدار واقعی است.

لازم به ذکر است که شیمی در پایگاه وب‌آوساینس دارای چندین مقوله به شرح زیر است که در این پژوهش همگی آنها به‌عنوان شیمی در نظر گرفته شده و در تحقیق لحاظ شده‌اند:

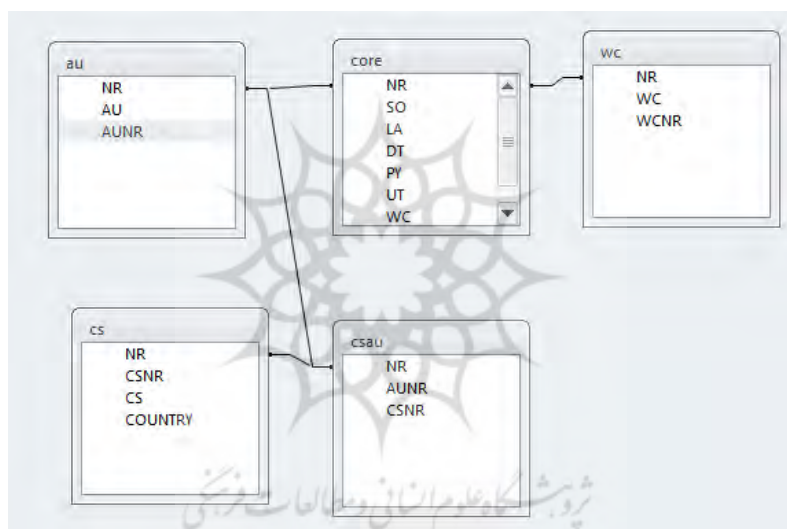
Chemistry, Analytical; Chemistry, Applied; Chemistry, Inorganic & Nuclear; Chemistry, Medicinal; Chemistry, Multidisciplinary; Chemistry, Organic; Chemistry, Physical

انواع مدرک به سه نوع مدرک مقاله مجله، مقاله مروری، و مقاله همایش منتشر شده در مجله (article, proceeding paper, review article) محدود شد. علت این انتخاب این بود که این سه نوع مدرک در اکثر آثار علم‌سنجی مورد تحلیل قرار می‌گیرند و به ارقام قابل استناد معروف هستند (Moed 2010; Leydesdorff and Opthof 2010). لازم به ذکر است که در «وب‌آوساینس» دو نوع مقاله همایش وجود دارد: یکی Proceeding Paper نامیده می‌شود و دیگری Article, proceeding paper. دومی در حقیقت مقاله همایشی است که در یک مجله منتشر شده است (برخی همایش‌ها مجموعه مقاله‌های خود را در یک شماره از یک مجله منتشر می‌کنند). نوع دوم، معمولاً مثل سایر انواع مقاله که در مجله‌ها منتشر می‌شود، دارای اطلاعات کامل (مثلاً اسم کامل نویسنده و وابستگی سازمانی و غیره) است. اما نوع اول که در مجموعه مقاله‌های همایش‌ها منتشر می‌شود، معمولاً اطلاعاتش به اندازه مقاله‌های مجله‌ها کامل نیست و در آمار تولید علم نیز معمولاً، مقالات همایش را محسوب نمی‌کنند. به همین دلیل تصمیم گرفته شد که به شیوه مرسوم مطالعات علم‌سنجی، تنها نوع دوم در کنار مقاله و مقاله مروری در تحلیل لحاظ شود.

اطلاعات مقاله‌ها به فرمت متنی ساده (marked tagged) در بسته‌های ۵۰۰ تایی بازبایی شدند. سپس با استفاده از نرم‌افزار isi.exe نوشته شده توسط «لیدسدورف» تجزیه و به جدول‌های مناسب

پایگاه رابطه‌ای تبدیل شدند. این نرم‌افزار چندین جدول خروجی تولید می‌کند که موارد مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از جدول‌های زیر (نگاه کنید به شکل ۱):

- ◇ au: حاوی اسامی نویسندگان، جایگاه هر نویسنده در بین نویسندگان مقاله، و کد مقاله،
- ◇ wc: حاوی مقوله موضوعی مجله‌ای که مقاله در آن منتشر شده است و کد مقاله،
- ◇ core: حاوی اطلاعات کتابشناختی مقاله‌ها از جمله عنوان، مجله، سال، و غیره و نیز کد مجله،
- ◇ cs: حاوی آدرس و کشور وابستگی سازمانی نویسندگان و کد مقاله،
- ◇ csau: حاوی اطلاعات لازم برای پیوند دادن هر نویسنده به آدرس سازمانی و کشور وی و نیز کد مقاله،



شکل ۱. روابط جدول‌ها در پایگاه داده رابطه‌ای ایجاد شده با نرم‌افزار آی‌اس‌آی لیدسورف

سپس، یک پایگاه اطلاعات رابطه‌ای در نرم‌افزار SQLite Browser ایجاد شد و با استفاده از پرسمان‌های SQL تحلیل‌های لازم در پایگاه انجام شد. فرایند تحلیل به این صورت بود که برای ساده کردن پرسمان‌ها و کاهش بار رایانشی پرسمان‌ها، ابتدا با پرسمان شماره ۱ (نگاه کنید به پیوست ۱) اطلاعات نویسنده، سال نشر فقط در مورد نویسندگان ایرانی به همراه کد مقاله با پیوند دادن سایر جدول‌ها استخراج شد و به عنوان جدولی تازه با نام au جایگزین جدول قبلی شد.

۱. پرسمان معادل مصوب فرهنگستان برای query است.

سپس، با استفاده از سایر پرسمان‌های پیوست ۱، اطلاعات و آمار لازم از پایگاه استخراج شد.

شاخص‌های آماری به‌شکل زیر مورد محاسبه قرار گرفتند:

◇ نرخ تولد یا نویسندگان تازه‌کار: تعداد افرادی که در یک سال مشخص برای نخستین بار مقاله‌ای منتشر کرده‌اند، ضربدر ۱۰۰ تقسیم بر تعداد کل افرادی که در آن سال مشخص مقاله منتشر کرده‌اند.

◇ نرخ مرگ یا نویسندگان پایانی: تعداد افرادی که در یک سال مشخص برای آخرین بار مقاله‌ای منتشر کرده‌اند، ضربدر ۱۰۰ تقسیم بر تعداد کل افرادی که تا آن سال مشخص زنده بوده‌اند (هنوز مشغول انتشار مقاله بوده‌اند). برای محاسبه تعداد افراد زنده ابتدا تعداد افرادی که در هر سال نخستین مقاله (الف) و تعداد افرادی که در هر سال آخرین مقاله خود را منتشر کردند (ب) محاسبه شد. کسر ب از الف تعدادی را مشخص می‌کند که از هر سال، به سال بعد راه می‌یابند (ج). سپس برای هر سال عدد الف با ج جمع شد که مشخص‌کننده تعداد افراد زنده در آن سال بود. به عبارت دیگر، این عدد بیانگر تعداد افرادی است که در آن سال شروع به کار کرده‌اند به علاوه افرادی که از قبل هنوز مشغول به کار بوده‌اند.

◇ نرخ مرگ نوزاد: تعداد افرادی که تنها در یک سال مشخص برای نخستین بار مقاله‌ای منتشر کرده‌اند و در هیچ سال دیگری پس از آن، مقاله منتشر نکرده‌اند، ضربدر ۱۰۰ تقسیم بر تعداد کل افرادی که در آن سال نخستین مقاله خود را منتشر کرده‌اند.

◇ نرخ افزایش طبیعی: نرخ تولد، منهای نرخ مرگ در هر سال.

◇ امید به زندگی: تعداد سال‌هایی که فرد با وقفه یا بدون وقفه مقاله منتشر کرده است. در این تحقیق، گسست میان انتشار مقاله در آثار یک فرد نادیده گرفته شد، چرا که انگلیسی، زبان دوم ایرانیان است و بسیاری از دانشگاهیان ایران لزوماً هر سال مقاله منتشر نمی‌کنند. محاسبه گسست نیز از نظر نگارش پرسمان و تعداد پرسمان‌ها بسیار وقت‌گیر و پیچیده است.

۴. یافته‌ها

جدول ۱ وضعیت کلی داده‌ها را نشان می‌دهد. در مجموع این ۳۹ سال مورد بررسی، ۲۵۵۷۳ مقاله وجود دارد که از این تعداد ۲۴۸۴۸ مورد، مقاله پژوهشی مجله بوده است. تعداد کل نویسندگان ایرانی با تکرار ۵۹۶۶۱ و تعداد کل نویسنده ایرانی یگانه ۱۵۳۵۱ نفر است. منظور از تعداد نویسندگان با تکرار این است که هر مقاله-نویسنده یک بار شمرده شده است. به عبارت دیگر، اگر نویسنده ایکس در یک سال ده مقاله هم داشته است، ده بار شمرده شده است. اما در تعداد کل، نویسندگان ایرانی یگانه هر نویسنده در کل داده‌ها یک بار شمرده شده است. به عبارتی،

اگر نویسندهٔ ایکس ده مقاله نیز منتشر کرده باشد، نام وی فقط یک بار شمرده شده است.

جدول ۱. آمار کلی حوزه‌های مورد بررسی

شخص	آمار
سال نشر نخستین مقاله	۱۹۷۳
تعداد کل نویسندهٔ ایرانی یگانه	۱۵۳۵۱
تعداد کل نویسندهٔ ایرانی (با تکرار)	۵۹۶۶۱
تعداد کل نویسندهٔ خارجی یگانه	۳۶۶۷
تعداد کل مقاله	۲۵۵۷۳
تعداد مقالهٔ مجله	۲۴۸۴۷
تعداد مقالهٔ مروری	۳۵۷
تعداد مقالهٔ همایش	۳۶۹

جدول‌های ۲ و ۳ شاخص‌های جریان نویسندگی را به تفکیک سال نشان می‌دهند. این شاخص‌ها شامل تعداد نویسندهٔ ایرانی با تکرار، یگانه، نویسندهٔ خارجی، نرخ مرگ نوزادان علمی، نرخ تولد علمی، نرخ مرگ علمی و نرخ افزایش طبیعی است. مشخص است که در سال‌های آغازین تولید علم، تولید علم به صورت پراکنده و نه مداوم و با گسست در سال‌های مختلف صورت می‌گرفته است. برای هر سال در مورد نویسندگان یگانه، هر نویسنده در هر سال فقط یک بار شمرده شده است. از سمت راست به چپ ستون‌های ششم تا هشتم جدول، به ترتیب پاسخ پرسش‌های اول تا سوم پژوهش هستند.

نرخ مرگ علمی، (اولین پرسش پژوهش) در اکثر سال‌ها نسبتاً مناسب و زیر ۲۰ درصد است. در مورد نرخ مرگ (و نیز نرخ تولد) نرخ ۱۰۰ درصد مناسب نیست. نرخ مرگ ۱۰۰ درصد نشان می‌دهد که کل نیروی فعال تولید علم در آن سال به کار خود پایان داده‌اند. نرخ مرگ در حقیقت همان درصد نویسندگان پایانی است. نرخ مرگ و نیز نرخ مرگ نوزادان برای سال ۲۰۱۲ محاسبه نشده است، زیرا محاسبهٔ نرخ مرگ در این سال مستلزم آگاهی از مقاله‌های منتشرشده در سال‌های بعد از آن است تا بتوان مشخص کرد که آیا افرادی که در سال ۲۰۱۲ فعال بوده‌اند، در سال‌های بعد نیز مقاله‌ای منتشر کرده‌اند یا اینکه به کار خود پایان داده‌اند. همچنین، به میزان نرخ مربوط به چند سال قبل از ۲۰۱۲ نیز باید با احتیاط نگاه کرد، چرا که ممکن است فردی در سال ۲۰۱۰ مقاله نوشته باشد، اما در ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ ننویسد و مجدد در سال ۲۰۱۳ اقدام به انتشار مقاله کند. لذا، بخشی از نویسندگانی که جزء نویسندگان پایانی تلقی شده‌اند، ممکن است در حقیقت جزء

نویسندگان گذری باشند که با یک گسست چند ساله مجدد در آینده، شروع به فعالیت علمی کنند. علت اینکه می‌بینیم نرخ مرگ در سال‌های انتهایی منتهی به ۲۰۱۲ افزایش یافته است نیز، احتمالاً "همین پدیده است.

نرخ تولد (پرسش دوم پژوهش) در سال نخست و برخی سال‌های ابتدایی دیگر ۱۰۰ درصد است که نشان می‌دهد افرادی در یک سال مقاله نوشته‌اند، اما به کار خود در سال‌های بعد ادامه نداده‌اند. شیمی در دهه منتهی به ۲۰۱۲ از نرخ تولد متوازی (بین ۴۰ تا ۵۰ درصد) برخوردار است. نرخ تولد همان درصد نویسندگان تازه کار است.

در حالی که نرخ مرگ، درصد نویسندگانی از کل نویسندگان فعال تا سال مورد بررسی (آن سال به علاوه سال‌های قبل) را نشان می‌دهد که به کار خود در سال مورد بررسی پایان داده‌اند، نرخ مرگ نوزادان (پرسش سوم پژوهش)، درصدی از نویسندگان یک سال مشخص است که در همان سال کار خود را شروع کرده و در همان سال به آن پایان داده‌اند. برخلاف دو شاخص قبل (نرخ تولد و نرخ مرگ) که عدد صفر برای آنها مطلوب نبود، در مورد نرخ مرگ نوزادان، صفر عدد مطلوبی است و این نرخ هرچقدر کمتر باشد، بهتر است. در واقع در یک جامعه علمی نیز همانند یک جامعه انسانی واقعی، شرایط آرمانی این است که نرخ تولد و مرگ میزانی متوازن داشته باشد و نرخ مرگ نوزادان صفر باشد تا پویایی و حیات جامعه تضمین شود. وضعیت این شاخص در سال‌های اواخر دهه ۱۹۹۰ و اوایل دهه ۲۰۰۰ بهتر است. نرخ مرگ نوزادان علمی در سال ۱۹۸۶ در حوزه شیمی صفر است که البته تنها ۴ نویسنده در این سال شروع به کار کرده‌اند که تمام آنها در سال‌های بعد نیز مقاله داشته‌اند. در سال ۱۹۸۴ نیز مشاهده می‌شود که نرخ مرگ نوزادان علمی به ۱۰۰ درصد رسیده است.

نرخ افزایش طبیعی یا درصدی از نویسندگان جدید که به جمع نویسندگان اضافه می‌شوند، مابه‌التفاوت نرخ تولد و نرخ مرگ است. بیشترین نرخ افزایش مربوط به سال ۱۹۹۰ با حدود ۹۵/۲ درصد است. نرخ افزایش طبیعی سال ۲۰۱۱ منفی است، به این معنی که در این سال تعداد افرادی که از چرخه فعالیت علمی یا تولید علم خارج شده‌اند، بیش از کسانی بوده است که متولد شده و شروع به تولید علم کرده‌اند. درحقیقت، نیروی کار علمی کشور در آن سال‌ها کاهش یافته است. اما، همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، به آمار مرگ، مرگ نوزاد و افزایش طبیعی باید با احتیاط نگریست، چون داده‌های سال‌های پس از آن در دست نیست. نرخ افزایش طبیعی نیز در سال‌های آغازین پس از انقلاب بسیار بالاست که علت آن شروع اوج‌گیری پژوهش و تولید علم در کشور و ورود افراد تازه به این عرصه‌هاست.

جدول ۲. آمار جریان نویسندگی حوزه شیمی در سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۷۳

سال	مقاله	نویسنده ایرانی با تکرار	نویسنده خارجی یگانه	نویسنده ایرانی یگانه	نرخ مرگ (%)	نرخ تولد (%)	نرخ مرگ نوزاد (%)	افزایش طبیعی (%)
۱۹۷۳	۱۶	۲۰	۱۷	۱۶	۵۶/۳	۱۰۰	۵۶/۳	۴۳/۸
۱۹۷۴	۱۹	۲۳	۲۴	۲۰	۴۷/۸	۸۰	۶۲/۵	۳۲/۲
۱۹۷۵	۳۲	۳۳	۳۹	۲۹	۳۷/۸	۸۶/۲	۵۲/۰	۴۸/۴
۱۹۷۶	۴۴	۴۸	۵۱	۴۰	۵۱/۰	۶۵/۰	۷۳/۱	۱۴/۰
۱۹۷۷	۳۹	۳۸	۴۰	۳۱	۴۸/۸	۵۴/۸	۷۰/۶	۶/۱
۱۹۷۸	۴۵	۸	۱۶	۷	۱۶/۷	۴۲/۹	۶۶/۷	۲۶/۲
۱۹۷۹	۴۴	۲۱	۲۸	۱۸	۳۳/۳	۸۸/۹	۶۸/۸	۵۵/۶
۱۹۸۰	۳۰	۱۳	۱۷	۱۳	۳۴/۳	۸۴/۶	۹۰/۹	۵۰/۳
۱۹۸۱	۲۲	۸	۱۲	۸	۱۱/۱	۵۰	۷۵/۰	۳۸/۹
۱۹۸۲	۲۰	۷	۹	۷	۱۶/۱	۱۰۰	۷۱/۴	۸۳/۹
۱۹۸۳	۱۸	۶	۶	۶	۶/۳	۱۰۰	۳۳/۳	۹۳/۸
۱۹۸۴	۲۲	۶	۸	۶	۱۵/۲	۵۰	۱۰۰	۳۴/۸
۱۹۸۵	۸	۴	۵	۴	۹/۷	۷۵/۰	۶۶/۷	۶۵/۳
۱۹۸۶	۲۲	۴	۱۰	۴	۶/۷	۵۰	۰	۴۳/۳
۱۹۸۷	۱۷	۵	۱۰	۵	۶/۳	۸۰	۵۰	۷۳/۸
۱۹۸۸	۱۴	۹	۱۲	۹	۱۳/۲	۸۸/۹	۵۰	۷۵/۷
۱۹۸۹	۲۵	۴	۱۳	۴	۵/۶	۷۵/۰	۶۶/۷	۶۹/۴
۱۹۹۰	۲۲	۸	۹	۸	۴/۸	۱۰۰	۲۵/۰	۹۵/۲

جدول ۳. آمار جریان نویسندگی حوزه شیمی در سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۹۱

سال	مقاله	نویسنده ایرانی با تکرار	نویسنده خارجی یگانه	نویسنده ایرانی یگانه	نرخ مرگ (%)	نرخ تولد (%)	نرخ مرگ نوزاد (%)	افزایش طبیعی (%)
۱۹۹۱	۳۸	۱۵	۱۷	۱۳	۷/۵	۱۰۰	۳۰/۸	۹۲/۵
۱۹۹۲	۴۲	۲۲	۲۷	۲۰	۱۴/۳	۷۰/۰	۶۴/۳	۵۵/۷
۱۹۹۳	۵۳	۲۸	۳۳	۲۴	۱۱/۰	۷۹/۲	۴۲/۱	۶۸/۲
۱۹۹۴	۶۷	۳۸	۴۰	۳۲	۵/۷	۷۱/۹	۲۱/۷	۶۶/۲
۱۹۹۵	۱۰۵	۷۲	۷۰	۶۰	۱۰/۶	۶۶/۷	۳۰/۰	۵۶/۱

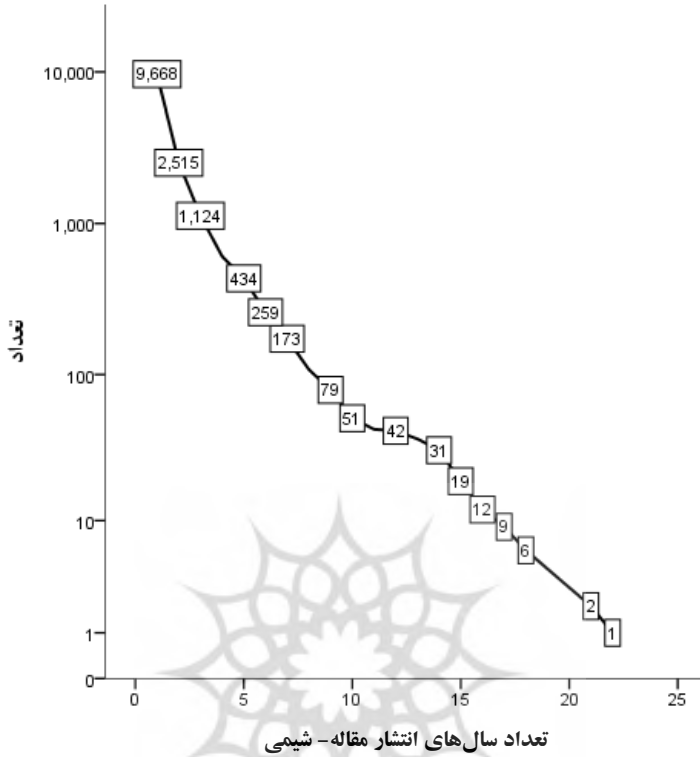
سال	مقاله	نویسنده ایرانی با تکرار	نویسنده خارجی یگانه	نویسنده ایرانی یگانه	نرخ مرگ (%)	نرخ تولد (%)	نرخ مرگ نوزاد (%)	افزایش طبیعی (%)
۱۹۹۶	۱۴۹	۱۱۴	۱۰۱	۷۹	۱۶/۱	۷۳/۴	۴۶/۶	۵۷/۳
۱۹۹۷	۱۷۵	۱۳۹	۸۰	۱۰۳	۱۱/۵	۶۶/۰	۳۳/۸	۵۴/۵
۱۹۹۸	۲۶۷	۳۳۲	۳۹	۱۵۵	۹/۳	۶۰/۶	۲۵/۵	۵۱/۳
۱۹۹۹	۳۶۰	۵۰۰	۴۰	۲۵۵	۹/۱	۵۵/۳	۲۲/۷	۴۶/۲
۲۰۰۰	۴۱۳	۵۵۸	۴۳	۳۱۱	۱۱/۴	۵۱/۴	۳۰/۶	۴۰/۱
۲۰۰۱	۵۳۴	۸۰۰	۸۰	۴۱۳	۱۱/۷	۴۹/۶	۳۴/۱	۳۷/۹
۲۰۰۲	۶۶۹	۱۰۱۷	۱۱۰	۴۹۷	۱۱/۰	۴۸/۹	۳۰/۹	۳۷/۹
۲۰۰۳	۸۲۳	۱۲۸۰	۱۱۱	۶۲۸	۱۲/۹	۴۹/۰	۳۵/۷	۳۶/۱
۲۰۰۴	۱۰۶۰	۱۶۲۶	۱۴۶	۸۲۵	۱۴/۶	۴۸/۵	۴۱/۳	۳۳/۸
۲۰۰۵	۱۳۴۴	۲۱۰۰	۱۷۸	۱۰۴۷	۱۴/۸	۴۸/۸	۳۹/۹	۳۴/۰
۲۰۰۶	۱۶۰۷	۲۶۰۴	۲۲۵	۱۳۳۶	۱۷/۲	۴۹/۹	۴۳/۵	۳۲/۶
۲۰۰۷	۲۰۲۴	۳۵۹۰	۲۹۶	۱۸۰۳	۱۹/۵	۵۳/۰	۴۵/۲	۳۳/۴
۲۰۰۸	۲۱۸۷	۶۳۴۶	۳۸۶	۳۱۲۴	۲۶/۷	۶۰/۳	۴۹/۳	۳۳/۶
۲۰۰۹	۲۷۱۵	۸۱۲۷	۴۳۹	۳۹۹۱	۳۰/۸	۵۳/۵	۵۸/۰	۲۲/۷
۲۰۱۰	۳۰۹۱	۸۸۸۱	۵۲۳	۴۴۷۲	۳۵/۶	۴۸/۳	۶۶/۲	۱۲/۷
۲۰۱۱	۳۶۲۳	۱۰۴۱۹	۷۱۱	۵۳۶۴	۵۲/۶	۴۳/۸	۸۸/۱	۸/۸-
۲۰۱۲	۳۷۶۸	۱۰۷۸۸	۷۵۹	۵۴۴۳	-	۴۷/۶	-	-

برای محاسبه امید به زندگی (پرسش چهارم پژوهش)، تعداد سال‌هایی که یک نفر مقاله منتشر کرده بود (بی‌وقفه یا با گسست) محاسبه شد. طول عمر متوسط در کل این دوره ۱/۹۸۴ سال بود. ۶۳/۵ درصد نویسندگان تنها در یک سال مقاله منتشر کرده بودند و ۸/۹ درصد نویسندگان در ۵ سال یا بیشتر مقاله نوشته‌اند. آمار تفصیلی درصد افراد بر اساس تعداد سال‌های متوالی یا غیرمتوالی که هر فرد مقاله منتشر کرده، در جدول ۴ ارائه شده است. به دلیل تعداد کم افراد در بعضی از ردیف‌های جدول، درصدها در دو جدول ۲۲ و ۲۳ تا ۴ رقم اعشار ارائه شده‌اند. بیشتر تداوم در تولید علم عدد ۲۲ سال است که در حوزه شیمی ۰/۰۰۶۶ درصد نویسندگان (یک نفر) موفق به این کار شده است.

جدول ۴. درصد افراد بر اساس تعداد سال متوالی یا غیرمتوالی انتشار مقاله

تعداد سال انتشار	درصد	تعداد سال انتشار	درصد	تعداد سال انتشار	درصد
۱	۶۳/۵۲۵۹	۹	۰/۵۱۹۱	۱۷	۰/۰۵۹۱
۲	۱۶/۵۲۵۴	۱۰	۰/۳۳۵۱	۱۸	۰/۰۳۹۴
۳	۷/۳۸۵۵	۱۱	۰/۲۸۲۵	۱۹	۰
۴	۳/۹۸۱۹	۱۲	۰/۲۷۶۰	۲۰	۰
۵	۲/۸۵۱۷	۱۳	۰/۲۴۳۱	۲۱	۰/۰۱۳۱
۶	۱/۷۰۱۸	۱۴	۰/۲۰۳۷	۲۲	۰/۰۰۶۶
۷	۱/۱۳۶۷	۱۵	۰/۱۲۴۸		
۸	۰/۷۰۹۶	۱۶	۰/۰۷۸۸		

جهت درک آسان‌تر اعداد طولانی ارائه شده در جدول مربوط به طول عمر متوسط، شکل ۲ وضعیت طول عمر متوسط را ارائه کرده است. در این شکل محور افقی سال‌های انتشار مقاله (متوالی یا غیرمتوالی) و محور عمودی تعداد افرادی است که به تعداد سال مشخصی توانسته‌اند مقاله منتشر کنند. این نمودار به صورت لگاریتمی ترسیم شده است، به این معنی که محور عمودی با ضرایبی از ۱۰ افزایش می‌یابد تا نمودار به دلیل پراکندگی ناهمگون داده‌ها خوانایی بیشتری داشته باشد.



نمودار ۲. پراکندگی تعداد افراد بر اساس سال‌های انتشار مقاله - شیمی

جدول ۵، میانگین، انحراف معیار، و میانه را در مورد پنج شاخص نرخ تولد، نرخ مرگ، نرخ مرگ نوزاد، نرخ امید به زندگی، و نرخ افزایش طبیعی نشان می‌دهد. انحراف معیار بزرگ‌تر، نشان‌دهنده پراکندگی بیشتر مقادیر در آن شاخص در آن حوزه خاص است.

جدول ۵. آمار توصیفی نرخ تولد، مرگ، مرگ نوزاد، امید به زندگی و افزایش طبیعی در حوزه‌های مختلف

تولد	مرگ	مرگ نوزاد	امید به زندگی	افزایش طبیعی
۶۶/۷	۱۹/۴	۵۱/۲	۱/۹۸	۴۷/۳
۱۸/۳	۱۴/۹	۲۱/۹	۲/۰۴	۲۳/۱
۶۲/۸	۱۳/۷	۴۹/۷	۱	۴۵

۵. بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش، وضعیت آمار اکچوئری نویسندگان ایرانی مقاله‌های آی‌اس‌آی حوزه شیمی را بررسی کرد. نتایج نشان داد که درصد زیادی از نویسندگان در کار خود تداوم ندارند. نرخ امید به زندگی علمی بسیار پایین (کمی کمتر از ۲ سال) و نرخ مرگ نوزادان بالاست. اگرچه درصد نویسندگان گذری در تحقیقات قبلی مثل (Price and Gürsey 1975a)، (Hawkins 1978)، (Silke 2004) نیز بسیار بالا بود، در مورد ایران این وضعیت، نگران‌کننده‌تر است و نشان می‌دهد که نیروی انسانی از این جنبه از فعالیت علمی و تولید علم وضعیت مطلوبی ندارد و باید برای افزایش تداوم در فعالیت علمی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کرد. اینکه هر سال به تعداد نویسندگان جدید اضافه می‌شود خوب است، اما باید فکری برای تداوم فعالیت بخشی از آنان انجام داد. بدون تداوم فعالیت علمی، انباشت تخصص شکل نمی‌گیرد، برنامه و خط پژوهشی دنبال نمی‌شود، و پژوهش‌ها به احتمال قوی تبدیل به پژوهش‌های پراکنده می‌شوند. در میان کل نویسندگان تنها یک نفر به مدت ۲۲ سال متوالی از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳ مقاله منتشر کرده است. لذا توصیه‌ای که این پژوهش به پژوهشگران می‌تواند بکند، دنبال کردن یک خط و برنامه پژوهشی و جدی گرفتن تداوم در تولید علم است، به‌ویژه به دلیل تأثیری که تداوم بر اثرگذاری بیشتر تحقیقات دارد.

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، دارای محدودیت‌هایی هستند. نخست اینکه مقاله آی‌اس‌آی تنها شکل از تجلی فعالیت علمی نیست. چه‌بسا افرادی که در این تحقیق، ما آنها را مرده یا گذری به حساب آوردیم، مقاله‌های دیگری در سال‌های دیگر در مجلات بین‌المللی غیر آی‌اس‌آی منتشر کرده‌اند که در اینجا لحاظ نشده‌اند. نکته دیگر این است که به هر حال، برای نویسندگان ایرانی، زبان انگلیسی، زبان دوم است و چه‌بسا برخی از پژوهشگران اساساً انتشار مقاله به انگلیسی را نه تنها اولویت خود ندانند، بلکه بر انتشار مقاله به زبان فارسی تأکید داشته باشند. با وجود همه این محدودیت‌ها، مشخص است که توجه به این شاخص‌های آماری به دلیل اهمیتی که مقاله‌های آی‌اس‌آی در تولید علم و سیاست‌گذاری علمی کشور دارند، شناخت دینامیک نیروی کار علمی و سیاست‌گذاری در این حوزه ضروری است. لازم است سیاست‌گذاران علاوه بر برنامه‌ریزی جمعیتی برای نیروی کار علمی کشور، زمینه‌های لازم برای تداوم تولید علم از طریق سازوکارهای تشویقی را فراهم آورند. محدودیت دیگر این پژوهش، محدودیت‌های ناشی از ضعف داده‌های کتابشناختی پایگاه‌هاست که هنوز در مورد شناسایی یکتایی نویسندگان نقص دارند. اگرچه در سال‌های اخیر رواج استفاده از شناسگر افراد مثل اورکید^۱ و استفاده از این نوع

1. ORCID

شناسگرها در پایگاه‌ها مثل «اسکوپوس» و غیره تا حدودی به حل مشکل کمک کرده است، اما هنوز درصدی از نویسندگان به‌طور یکتا قابل شناسایی نیستند و این می‌تواند مشکلی در انجام محاسبات انجام‌شده در این پژوهش باشد. با این حال، از آنجا که داده‌های این پژوهش محدود به یک حوزه خاص (شیمی) بود، درصد این خطا در پژوهش حاضر کم و قابل اغماض بوده است. نکته دیگر اینکه این‌گونه آمار تنها نیمی از یک پدیده را نشان می‌دهد و برای سیاست‌گذاری درست لازم است از نیمه دیگر که چرایی ظهور این آمار است، نیز آگاه بود. لذا، لازم است تحقیقاتی کیفی صورت گیرد تا مشخص شود که علت درصد بالای نویسندگان گذری و یا علت انقطاع و بریده‌بریده بودن فعالیت علمی (دست کم انتشار مقاله) در مورد پژوهشگران چیست. به‌عنوان مثال، پایان یافتن فعالیت علمی یک فرد می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، از جمله فوت، مهاجرت به کشور دیگر و تغییر وابستگی سازمانی وی، تغییر حوزه علمی و انتشار در یک حوزه علمی دیگر، و تغییر اولویت زبانی فرد و تأکید بر انتشار مقاله به‌زبان دیگر. در کنار اینها دلایل دیگری نیز مثل بروز مشکلات در فعالیتهای پژوهشی و در نتیجه، افت فعالیت پژوهشی فرد نیز می‌تواند وجود داشته باشد. همچنین، احتمالاً بخش عمده تولید علم توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی انجام می‌شود که پس از پایان تحصیل به فعالیت علمی خود نیز خاتمه می‌دهند.

این مقاله برای اولین بار توجه به این مفاهیم مرتبط با جریان نویسندگی و آمار اکچوئری نویسندگی را بر اساس اندیشه‌های «پرایس» در متون فارسی معرفی کرد تا زمینه‌ساز انجام تحقیقات بیشتر در این حوزه باشد. همچنین، از نظر روش نیز این مقاله نوآوری داشت که سعی شد با ارائه جزئیات، تکرار روش برای نویسندگان بعدی امکان‌پذیر شود. شایسته است که چنین تحقیقی در مورد آثار فارسی نیز که زبان نخست تولید علم برای پژوهشگران ایرانی است، نیز انجام شود. همچنین، خوب است که در پژوهش‌های مشابه بعدی علاوه بر خود مقاله‌ها، استناد مقاله‌ها نیز در محاسبات گنجانده شوند.

فهرست منابع

- بهزادی، زهرا، و عبدالرسول جوکار. ۱۳۹۰. نگاشت (Mapping) تولیدات علمی حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی کشورهای جهان اسلام در پایگاه web of science در سال‌های ۱۹۹۴-۲۰۰۴. فصلنامه کتاب ۲۲ (۳): ۱۵۵-۱۴۲.
- تقی‌زاده، علی، و اسماعیل وزیری. ۱۳۸۹. تولیدات علمی دانشگاه آزاد اسلامی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۷ میلادی بر اساس آمار پایگاه‌های مؤسسه اطلاعات علمی آی‌اس‌آی. فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی ۱۳ (۱): ۷۳-۹۱.
- حریری، نجلا، و مهسا نیکزاد. ۱۳۹۰. شبکه‌های هم‌تألفی در مقالات ایرانی رشته‌های کتابداری و اطلاع‌رسانی،

روان‌شناسی، مدیریت و اقتصاد در پایگاه ISI بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹. فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات ۲۶ (۴): ۸۴۴-۸۲۵.

دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی. ۱۳۹۰. نقشه جامع علمی کشور. تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.
دوست‌محمدی، احمد، علی‌اکبر خاصه، و مهدی محمودی. ۱۳۹۰. تحلیلی بر تولیدات علمی کشورهای جهان در حوزه روابط بین‌الملل. علوم سیاسی ۶ (۲): ۱۳۹-۱۶۳.

قانع‌راد، محمدامین. ۱۳۸۵. تعاملات و ارتباطات در جامعه علمی: بررسی موردی در رشته علوم اجتماعی. تهران: پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.

وحیدی اصل، محمدقاسم (۱۳۹۱). اکچوثری؟ خبرنامه انجمن آمار ایران ۲۰ (۷۷): ۴-۳.
<http://www.irstat.ir/files/site1/pages/Newsletter/newsletter77.pdf> (دسترسی در 1394/3/10)

Gafield, E. 1980. The epistemology of knowledge and the spread of scientific information, *Essays of an Information Scientist* (4): 586-591.

Garvey, W. D., and K. Tomita. 1972. Continuity of productivity by scientists in the years 1968-71. *Social Studies of Science* 2 (4): 379-383.

Glanzel, W., and A. Schubert. 1985. Price distribution: an exact formulation of Price's "square root law", *Scientometrics* 7 (3-6): 211-219.

Gordon, A. 2007. Transient and continuant authors in a research field: The case of terrorism. *Scientometrics* 72 (2): 213-224.

Hawkins, D. T. 1978. The literature on noble gas compounds. *Journal of Chemical Information and Computation Science* (18): 190-199.

Ioannidis, J. P.A., K.W. Boyack, & R. Klavans. 2014. Estimates of the Continuously Publishing Core in the Scientific Workforce. *PLoS ONE* 9 (7): e101698. doi:10.1371/journal.pone.0101698

Kumaravel, J., P. P. Rani, & S. K. Selvi. 2013. Transient and continuant authors in robotic medicine: A scientometric view. *Journal of Scientometric Research* 2 (3): 202-205.

Leydesdorff, L., & T. Opthof. 2010. Scopus's source normalized impact per paper (SNIP) versus a journal impact factor based on fractional counting of citations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 61 (11): 2365-2369.

Moed, H. F. 2010. Measuring contextual citation impact of scientific journals. *Journal of Informetrics* 4 (3): 265-277.

Price, D. de S. 1963. *Little science, big science ... and beyond*. New York: Columbia University Press.

____ and S. Gürsey. 1975a. Studies in Scientometrics I: Transience and Continuance in Scientific Authorship. *Ciência da Informação* 4 (1): 27-40.

____. 1975b. Studies in Scientometrics II: The Relation between Source Author and Cited Author. *Ciência da Informação* 4 (2): 103-108.

Silke, A. 2004. The devil you know: Continuing problems with research on terrorism, In: A. SILKE (Ed.). *Research on Terrorism, Trends, Achievements and Failures*, London: Frank Cass. pp. 57-71.

Visscher, A. 2013. A new Price's estimate on the size of scientific specialties based on scientific community structure. *Scientometrics* 96 (3): 937-940.

Wikipedia. 2014. *Actuarial Science*, Wikipedia: the free encyclopedia. en.wikipedia.org/wiki/Actuarial_science (accessed 30 May 2015)

Wray, K.B. 2010. Rethinking the size of scientific specialties: correcting Price's estimate. *Scientometrics* 83 (2): 471-476.

پیوست: پرسمان‌های اس کیوال

پرسمان ۱. گرفتن لیست نویسندگان همراه با سال نشر و

```
SELECT au.nr, au.au, au.aunr, core.py FROM core INNER JOIN (cs INNER JOIN (au INNER JOIN csau ON (au.aunr = csau.aunr) AND (au.NR = csau.nr)) ON (cs.CSNR = csau.csnr) AND (cs.nr = csau.nr)) ON core.nr = au.nr WHERE cs.country = "Iran";
```

پرسمان ۲. شمارش تعداد نویسندگان ایرانی یگانه در کل سال‌ها.

```
SELECT COUNT (DISTINCT au) FROM au;
```

پرسمان ۳. شمارش تعداد مقاله بر حسب سال.

```
SELECT COUNT(*) AS NoOfArticles FROM core GROUP BY core.PY ORDER BY core.PY;
```

پرسمان ۴. شمارش تعداد نویسندگان بر حسب سال.

```
SELECT py, COUNT(au) FROM au GROUP BY py ORDER BY py;
```

پرسمان ۵. شمارش تعداد نویسندگان یگانه بر حسب سال.

```
SELECT au.py, COUNT (DISTINCT au.au) FROM au GROUP BY au.py ORDER BY au.py;
```

پرسمان ۶. شمارش نویسندگان یگانه ایرانی که فقط در یک سال خاص مقاله منتشر کرده‌اند و در هیچ سال دیگری مقاله منتشر نکرده‌اند (مثال سال ۲۰۱۱).

```
SELECT p.py, COUNT (DISTINCT p.au) FROM au p LEFT JOIN (SELECT * FROM au WHERE py <> 2011) a ON a.au = p.au WHERE p.py = 2011 AND a.au IS NULL;
```

پرسمان ۷. شمارش تعداد نویسندگان یگانه که در یک سال خاص، نخستین مقاله خود را منتشر کرده‌اند (مثال سال ۲۰۱۱).

```
SELECT p.py, COUNT (DISTINCT p.au) FROM au p LEFT JOIN (SELECT * FROM au WHERE py < 2011) a ON a.au = p.au WHERE p.py = 2011 AND a.au IS NULL;
```

پرسمان ۸. شمارش تعداد نویسندگان یگانه که در یک سال خاص، آخرین مقاله خود را منتشر کرده‌اند (مثال سال ۲۰۱۱).

```
SELECT p.py, COUNT (DISTINCT p.au) FROM au p LEFT JOIN (SELECT * FROM au WHERE py > 2011) a ON a.au = p.au WHERE p.py = 2011 AND a.au IS NULL;
```

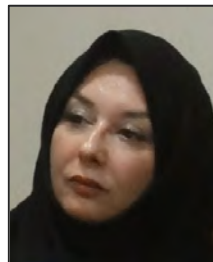
مهسا نیکزاد

متولد سال ۱۳۶۳، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات است. بازیابی اطلاعات و علم‌سنجی از جمله علایق پژوهشی وی است.



نجلا حریری

متولد سال ۱۳۴۰، دارای مدرک دکتری در علم اطلاعات و دانش‌شناسی است. ایشان هم‌اکنون دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی است. روش‌شناسی پژوهش، ارزیابی نظام‌های بازیابی اطلاعات و جنبه‌های روان‌شناختی بازیابی اطلاعات از جمله علایق پژوهشی وی است.



فهیمه باب‌الحوایجی

متولد سال ۱۳۳۵، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات است. ایشان هم‌اکنون دانشیار و مدیر گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی است. اقتصاد اطلاعات، معماری اطلاعات و ذخیره و بازیابی اطلاعات از جمله علایق پژوهشی وی است.



فاطمه نوشین فرد

دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی است.

