

بررسی عوامل مؤثر

در تولید و چاپ مقالات علمی

در مجلات خارجی معتبر

نویسنده: محمدطالبی

کارشناس ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی - اجتماعی

مقدمه

فعالیت علمی با میزان تولید مقالات علمی قابل اندازه‌گیری است. بنابراین، عوامل مؤثر در تولید مقالات علمی را می‌توان با عوامل مؤثر در انجام فعالیت علمی معادل دانست، و از آنجا که فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی در واقع زیربنای توسعه فراگیر است، بررسی و شناخت عوامل مؤثر در فعالیت علمی - یا به عبارتی تولید مقالات علمی اهمیت می‌یابد.

دانشمندان و صاحب‌نظران هیچ عاملی را به اندازه فعالیت علمی در توسعه مؤثر نمی‌دانند، پروفیسور عبدالسلام می‌گوید «سطح زندگی یک ملت بستگی به علم و تکنولوژی دارد»^۱ «علم

و تکنولوژی شکل دهنده زندگی روزمره انسان، در فرایند توسعه و تکامل اوست»^۲ رابطه قوی توسعه اقتصادی و پیشرفت‌های علمی آن‌قدر زیاد است که عده‌ای مفهوم توسعه اقتصادی را اینچنین تعریف کرده‌اند: «توسعه اقتصادی یعنی بناکردن تولید مادی جامعه بر مبنای علم و فن نوین»^۳ علم در توسعه اقتصادی نقش اساسی بازی می‌کند و توسعه اقتصادی نیز هسته اصلی تشکیل دهنده جامعه توسعه‌یافته است. ارزشهای افزوده حاصل تحقیقات پایدار است و بدون سرمایه‌گذاری همه‌جانبه در امر تحقیقات، هیچ کشوری به رشد مطلوب اقتصادی نرسیده است^۴ رشد اقتصادی در نتیجه افزایش کارایی

و تولید یا همان توسعه صنعتی - که خود مستقیماً با توسعه فناوری ارتباط دارد - حاصل می‌گردد. توسعه فناورانه نیز منوط به توسعه علمی است. به بیان ساده‌تر، گذار از علم به فناوری و از فناوری به صنعت مسأله‌ای اجتناب‌ناپذیر است.^۹

با مروری در تاریخ جوامع توسعه‌یافته امروزی به سادگی می‌توان عنصری مشترک را در پیدایش توسعه آن کشورها جستجو کرد: اهمیت دادن به علم و تحقیق. این یک اصل کلی است که کشورهایی که در طول تاریخ به علم بها داده‌اند به همان میزان از توسعه برخوردار شده‌اند. به‌عنوان مثال، علت رشد کشور آلمان چنین نقل شده است:

«علت ترقی آلمان برمی‌گردد به زمان بیسمارک (۱۸۱۵-۱۸۹۸)، [یعنی هنگامی‌که] آلمان در اروپا جزو دول درجه دوم اروپا به‌شمار می‌رفت، این بود که خیلی به معلمها اهمیت داد. براساس پیشنهادی که در زمان بیسمارک شکل قانونی گرفت، حقوق معلمین ۳۰ برابر شد... معلمی احترام و اهمیت یافت، یعنی بیسمارک نسل جوان را به این وسیله خوب تربیت کرد، و در کمتر از ۳۰ سال آلمان را به سطح یکی از ممالک درجه یک اروپا رسانید»^{۱۰}

نخست‌وزیر ژاپن در سال ۱۸۶۸ اهمیت راهبردی علم را این‌گونه مطرح کرد:

«تنها راه بقای قدرت ملت و تعیین رفاه مستمر مردم ما راهی است که نتایج علوم عرضه می‌کنند... ملتها تنها با به‌کارگیری علم پیشرفت خواهند داشت... اگر ما آرزو داریم کشورمان را بر شالوده‌ای مطمئن بنا نهیم، ترقی آینده آن را تضمین کنیم و آن را در تراز ملتهای پیشرفته قرار دهیم، بهترین راه این است که بر دانش خود بیفزاییم و هیچ فرصتی را برای گسترش تحقیقات علمی هدر ندهیم»^{۱۱}

با مرور آمار چند دهه گذشته کشورهای توسعه‌یافته کنونی^{۱۲} به راحتی می‌توان پی برد که این کشورها، غالباً در چند دهه قبل، مبالغ زیادی را به خصوص صرف هزینه عمرانی تحقیق و توسعه کرده‌اند. این مورد نشانگر باوری است که کشورهای مزبور به تحقیقات علمی داشته‌اند و بهایی است که برای علم و فناوری پرداخته‌اند. توسعه عظیمی که در فعالیتهای علمی و فناورانه آنها صورت گرفته، حاصل جریانی است که سالها قبل با افزایش هزینه‌های عمرانی تحقیق و توسعه آغاز گردیده است.

در اینجا هدف آن است که عوامل مؤثر بر تولید مقالات علمی، به‌عنوان مهمترین شاخص فعالیت علمی، مورد بحث و بررسی قرار گیرد و مهمترین این عوامل در تولید مقالات علمی شناسایی شود. همچنین درباره عوامل ملبیتی مؤثر بر چاپ مقالات علمی در مجلات معتبر خارجی، به‌عنوان بازار بین‌المللی ارائه تولیدات علمی، بحثی صورت خواهد گرفت.

اهمیت و ویژگیهای مقالات علمی

تعداد انتشارات علمی، در واقع، مهمترین شاخص کمی تولید علم محسوب می‌گردد^{۱۳} فعالیت علمی با تولید انتشارات علمی اندازه‌گیری می‌شود و انتشار، در واقع، محصولی اساسی از کار علمی است^{۱۴} در این میان، تحلیل انتشار مقالات و کتابهای علمی معمول‌ترین شیوه ارزیابی میزان تحقیقات علمی به‌شمار می‌آید.^{۱۵} در عین حال، مقالات علمی در میان سایر انتشارات ویژگیهایی دارند که، به‌اختصار، به ذکر آنها می‌پردازیم.

امروزه در حوزه فعالیتهای علمی - تخصصی، بهترین راه و معمول‌ترین ابزار برای انتقال اطلاعات نو، مجلات و نشریات علمی هستند. مجله علمی را همگان مهمترین مجرای رسمی انتقال و نشر اطلاعات علمی و فنی می‌دانند^{۱۶} در واقع، تولید علم نخستین بار در مقاله علمی تجلی می‌یابد و ترویج آن از همانجا انجام می‌پذیرد. مجلات علمی نخستین منابعی هستند که پیشرفتهای علمی را منعکس می‌سازند. اصولاً مؤسسات تحقیقاتی و آموزش عالی حاصل کار خود را به صورت مقاله در مجلات علمی ارائه می‌کنند و منابع اصلی تغذیه مجلات علمی محسوب می‌شوند.

معمولاً دانشمندان نتیجه کار خود را بی‌درنگ در مجلات معتبر چاپ می‌کنند. انیشتین و ادیسون نیز نتایج شایان تحقیقات خود را ابتدا در مجلات علمی چاپ کردند^{۱۷} آی ویلیامز می‌گوید دانشمند تمایلی برای پنهان کردن نور دانش ندارد. برای دانشمند، نشریه وسیله‌ای است که توسط آن، تحقیقات او به اطلاع هم‌تایانش در سراسر جهان می‌رسد. مسأله تقدم در علم، هم از نظر تأمین اعتبار یک دانشمند و هم پیشبرد مقاصد علمی اهمیت بسیار دارد^{۱۸} مقاله علمی، در واقع، سهم دانشمند را در پیشبرد دانش نشان می‌دهد و ملاکی برای ارزشیابی فعالیتهای او توسط همکاران و کارفرمایان به حساب می‌آید.^{۱۹}

روش

در این تحقیق، از «مقالات علمی»، به عنوان معیاری برای ارزیابی «میزان تحقیقات علمی» استفاده می‌شود. پرسش و پاسخ پیرامون مفهوم «مقالات علمی» به مراتب سهل‌تر از مفهوم اصطلاح «تحقیقات علمی» است، زیرا مقاله یا مقالات علمی به شیئی فیزیکی خاصی وابسته است و در ذهن خواننده مفهوم مشخصی را تداعی می‌کند، و می‌توان این‌گونه قضاوت کرد که برداشت همه افراد در مورد آن مشترک است؛ در حالی که مفهوم تحقیقات یک مفهوم کلی است و تصور این مفهوم به سادگی مفهوم مقاله نیست. بنابراین، افراد برای پرسش و پاسخ علاوه بر اینکه با ابهام بیشتری مواجه می‌شوند، ممکن است مفهومهای مختلفی را برای کلمه «تحقیقات» اعتبار کنند. از این رو، استفاده از شاخص مقالات علمی برای تحلیل میزان تحقیقات علمی، علاوه بر توانمندیها و ویژگیهای این شاخص، از این جهت نیز درخور توجه است.

در این تحقیق، عوامل مؤثر در تولید مقالات علمی، با استفاده از روش نظرخواهی پرسشنامه‌ای از خبرگان و پیشروان انتشار مقالات علمی در مجلات خارجی، مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر مبنای مطالعات اولیه و استفاده از نظرات اهل فن، پرسشنامه اولیه‌ای طرح شد و سپس با نظر استادان با تجربه اصلاح گردید و بهبود یافت. پرسشنامه نهایی جمعاً ۱۸ سؤال را در برداشت. مجموعاً ۱۴ سؤال آن در مورد «عوامل مؤثر در تولید مقالات علمی» ۳ سؤال آن در مورد «عوامل ملیتی مؤثر بر چاپ مقالات علمی در مجلات خارجی» و یک سؤال آن در مورد «درصد مقالات چاپ شده از کل مقالات ارسال شده استادان برای مجلات خارجی» بود. پرسشنامه مذکور با الگوی ۵ گزینه‌ای لیکرت طراحی شد. طیف گزینه‌های هر سؤال پرسشنامه بترتیب مشتمل بر خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و بی‌تأثیر بود.

جامعه مورد مطالعه برای جمع‌آوری اطلاعات، استادان دانشکده‌های فنی و مهندسی دانشگاههای صنعتی امیرکبیر، دانشگاه صنعتی شریف و دانشگاه علم و صنعت ایران در نظر گرفته شد.

برای پر کردن پرسشنامه، عموماً از استادان مجرب در انتشار مقاله کمک گرفته شد. آنچه برای انتخاب این افراد ملاک عمل

براساس ارجاعات به مقالات افراد، می‌توان میزان مقبولیت آنان در جامعه علمی را ارزیابی کرد. استاد پژوهشگران به کار علمی هر فرد نشانه اعتباری است که آنها به عنوان همکارانش برای نتایج علمی او قائلند.^{۱۶}

از سوی دیگر، میزان اهمیت یک زمینه علمی خاص - اعم از هزینه‌ای که صرف تحقیقات در آن زمینه علمی می‌شود و یا میزان مصرف محققان از مطالب یک زمینه علمی خاص - را می‌توان از طریق تعداد مقالات و ارجاعات مجله یا مجلاتی که موضوع خاص مقالاتشان آن زمینه علمی است، بررسی کرد.^{۱۷} اهمیت مجلات علمی به عنوان منابع اطلاعاتی مهم پژوهشگران برای اجرای فعالیتهای پژوهشی بعدی نیز شایان توجه است. به طور معمول، هر دانشمند برای به روز نگه داشتن اطلاعات خود باید تعداد ۶ تا ۸ مجله را به طور مرتب مطالعه کند.^{۱۸} با خبر بودن از وضعیت علمی در زمینه‌ای خاص از راه مقالات علمی باعث می‌شود که پژوهشگر کارهای تحقیقاتی پژوهشگران دیگر را تکرار نکند. همچنین، استفاده از مقالات، به عنوان منبع، پژوهشگران را با سرعت و برد بیشتری به سوی اهداف خود سوق می‌دهد. برای مثال، گفته‌اند که مارکوتی، پیشتاز ارتباطات رادیویی در اوایل قرن بیستم، با مراجعه به مجله‌ای علمی و مطالعه آزمایشهای هاینریش هرتز و الهام گرفتن از آن، توانست تحولی در فناوری پدید آورد.^{۱۹}

نخست وزیر ژاپن در سال ۱۸۶۸

میلادی درباره اهمیت راهبردی

علم می‌گوید: «تنها راه بقای

قدرت ملت و تعیین رفاه مستمر

مردم، راهی است که نتایج علوم

عرضه کند.

جدول ۱. مجموعه‌ها، عوامل و پاسخهای بیشینه پیرامون عوامل

ردیف مجموعه	مجموعه‌ها	ردیف عامل	عامل	پاسخ بیشینه (مد)	فراوانی
۱	دانشجویان تحصیلات تکمیلی	۱	پایان‌نامه دانشجویان دکتری ^۱	زیاد	۱۸
		۲	پایان‌نامه دانشجویان کارشناسی ارشد	متوسط	۱۹
۲	تسهیلات اجرایی تحقیق	۳	دستیار و کمک‌محقق	زیاد	۱۵
		۴	وسایل و تجهیزات	خیلی زیاد	۱۸
۳	منابع اطلاعاتی	۵	مقالات علمی - تخصصی	خیلی زیاد	۲۷
		۶	کتابهای علمی - تخصصی	خیلی زیاد	۲۰
۴	انگیزه	۷	حق‌التحقیق	زیاد	۱۳
		۸	انگیزه ارتقای عمودی (در صورت امکان...)	زیاد	۱۹
		۹	علاقه به کسب شهرت	متوسط	۱۴
۵	سطح رفاه	۱۰	عدم کمبود وقت برای تحقیق به دلیل داشتن تأمین مالی و نپرداختن بی‌رویه به تدریس	خیلی زیاد	۲۵
		۱۱	آسایش خیال ناشی از رفاه نسبی	خیلی زیاد	۲۱
۶	ارتباط و همکاری علمی	۱۲	ارتباط و همکاری با پژوهشگران مراکز غیردانشگاهی	متوسط	۱۷
		۱۳	ارتباط و همکاری با دیگر استادان دانشگاههای داخلی	زیاد	۱۹
		۱۴	ارتباط و همکاری علمی با استادان و پژوهشگران خارجی	زیاد	۱۷

- ۱- در همه جای این تحقیق منظور از دانشجویان دکتری، دانشجویان دکترای تخصصی است.
- ۲- در مورد این عامل پاسخ‌دهندگان دارای درجه استادی به دلیل عدم امکان ارتقای عمودی لحاظ نشده است.

قرار گرفت، شرح حال تخصصی مکتوب آنان بود^۲ معرفی استادان توسط سایر استادان نیز در انتخاب پاسخ‌دهندگان دخالت داشته است. در مجموع، ۴۹ پرسشنامه به استادان تحویل شد که از این تعداد ۳۷ مورد آنها قابل استفاده بود.

همراه نظر «بیشینه» پاسخ‌دهندگان (مد) در مورد هریک از آنها ارائه شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود. اکثریت پاسخ‌دهندگان تمام ۱۴ عامل عنوان شده را در حد متوسط یا بیشتر، در تولید مقالات علمی، مؤثر دانسته‌اند.

تحلیل نتایج

در مورد عوامل مؤثر در تولید مقالات علمی، ۶ مجموعه به عنوان «عوامل مؤثر مورد ارزیابی قرار گرفت. روی هم رفته، این ۶ مجموعه شامل ۱۴ عامل است. در جدول ۱، این عوامل به

در این مرحله به تحلیل عوامل درونی هریک از مجموعه‌ها و مقایسه هریک از آنها با هم با استفاده از نرم‌افزار spss پرداخته شده است. در مواردی که مجموعه‌ها تنها شامل دو عامل است،

از آزمون (T-test) آزمون برابری تأثیر عوامل استفاده شده است. در مواردی که مجموعه‌ها شامل ۳ عامل است، برای مقایسه تأثیر عوامل، از تحلیل واریانس یکطرفه (one-way ANOVA) و آزمون توکی (Tukey) استفاده شده است.^{۱۱}

۱- عوامل مربوط به دانشجویان تحصیلات تکمیلی

با استفاده از آماره t این فرض که پایان‌نامه‌های دانشجویان دکتری در تولید مقالات علمی مؤثرتر از پایان‌نامه‌های دانشجویان کارشناسی ارشد هستند، آزمون شد. نتایج نشان داد که با عدم اطمینان ۵۰ درصد می‌توان ادعا کرد که نقش پایان‌نامه‌های دانشجویان دکتری در تولید مقالات علمی، بیش از دانشجویان کارشناسی ارشد است.

۲- عوامل مربوط به تسهیلات اجرایی تحقیق

فرض بیشتر بودن تأثیر تجهیزات تحقیق نسبت به دستیار تحقیق مورد آزمون قرار گرفت و در سطح عدم اطمینان ۵۰ درصد این فرض پذیرفته شد. براساس نتیجه به دست آمده، می‌توان ادعا کرد که برای اجرای تحقیقات و تولید مقالات علمی، تجهیزات و وسایل تحقیق - در مقایسه با دستیار و کمک محقق - عامل مهمتری محسوب می‌شود.

۳- عوامل مربوط به منابع علمی

با استفاده از آزمون t، فرض مشابه بودن تأثیر مقالات علمی - تخصصی و کتب علمی - تخصصی در مقابل فرض عدم بیشتر بودن تأثیر مقالات علمی - تخصصی نسبت به کتب آزمون شد. در سطح ۵ درصد فرض صفر غیرقابل رد بود و این نتیجه عاید شد که تأثیر دو عامل روی تولید مقالات علمی - تخصصی همسان است.

۴- عوامل انگیزشی

برای آزمون وجود یا عدم وجود تفاوت بین تأثیر عوامل این

گروه، از تحلیل واریانس یکطرفه در سطح ۵ درصد عدم اطمینان استفاده شد. مقدار F به دست آمده نشان داد که بین عوامل تفاوت وجود دارد. پس از قبول وجود تفاوت در بین عناصر این گروه، برای مقایسه تأثیر و نیز یافتن عوامل دارای تأثیر مشابه از آزمون توکی استفاده شد. نتایج نشان داد که این آزمون عناصر این گروه را از لحاظ شدت و ضعف تأثیر به دو طبقه تقسیم می‌کند. (جدول ۲). انگیزه ارتقای عمودی اولویت اول را نسبت به دو عامل دیگر داراست. این آزمون تأثیر مشابهی نیز در مورد انگیزه برای دریافت حق‌التحقیق و کسب شهرت قائل است.

۵- عوامل مربوط به رفاه و تأمین مالی

برای تحلیل این گروه، از آزمون t در سطح ۵ درصد استفاده شد. فرض صفر این آزمون را برابری تأثیر عدم کمبود وقت برای تحقیق به خاطر نپرداختن بی‌رویه به تدریس و آسایش خیال ناشی از رفاه نسبی تشکیل داد. نتایج نشان داد که تأثیر این دو عامل بر تولید مقالات علمی همسان است.

۶- عوامل مربوط به ارتباط و همکاری با سایر پژوهشگران

برای آزمون فرض برابری میانگین عوامل این گروه، از تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد. با توجه به مقدار F به دست آمده، فرض برابری تأثیر متغیرهای این مجموعه با عدم اطمینان کمتر از ۵ درصد رد شد. آزمون توکی عناصر این مجموعه را به صورت جدول ذیل طبقه‌بندی کرد. همچنانکه ملاحظه می‌شود، ارتباط و همکاری علمی با استادان و پژوهشگران خارج از کشور عامل مهمتری نسبت به ارتباط با استادان دانشگاهها و پژوهشگران مراکز غیر دانشگاهی است. این درحالی است که آزمون توکی تأثیر مشابهی را برای دو عامل دیگر - یعنی ارتباط و همکاری با دیگر استادان دانشگاههای داخلی، و ارتباط و همکاری با پژوهشگران مراکز غیردانشگاهی - قائل است.

جدول ۲. اولویت‌بندی عوامل انگیزشی به روش توکی

عوامل	شماره عوامل	درجه اولویت
انگیزه ارتقای عمودی (در صورت امکان)	۸	۱
حق‌التحقیق و علاقه به کسب شهرت	۷ و ۹	۲

جدول ۳. اولویت‌بندی عوامل مربوط به همکاری به روش

توکی

عوامل	شماره عامل	درجه اولویت
ارتباط و همکاری با استادان و پژوهشگران خارجی	۱۴	۱
ارتباط و همکاری علمی با دیگر استادان دانشگاه‌های داخلی و ارتباط و همکاری علمی با پژوهشگران مراکز غیر دانشگاهی	۱۴	۲

۷- اولویت‌بندی عوامل ممتاز مجموعه‌ها نسبت به هم.

در این مرحله، از هریک از مجموعه‌ها، عامل دارای بیشترین

۴- ارتباط و همکاری علمی با استادان و پژوهشگران

میانگین امتیاز (با توجه به امتیاز داده شده در نظرسنجی) انتخاب

خارجی (۴/۲۲)، ۵- انگیزه ارتقای عمودی (۴/۱۲)، ۶-

شد. ترتیب نزولی ۶ عاملی که در این مرحله به دست آمد

پایان‌نامه‌های دانشجویان دکتری (۴/۱۱). در نمودار ۱ هریک از

عبارت است از: ۱- دسترسی به مقالات علمی - تخصصی

این عوامل به همراه میانگین امتیاز کسب شده آن عامل نشان

۲- عدم کمبود وقت ناشی از نپرداختن به تدریس به

داده شده است.

جای تحقیق (۴/۷۷)، ۳- وسایل و تجهیزات مورد نیاز تحقیق

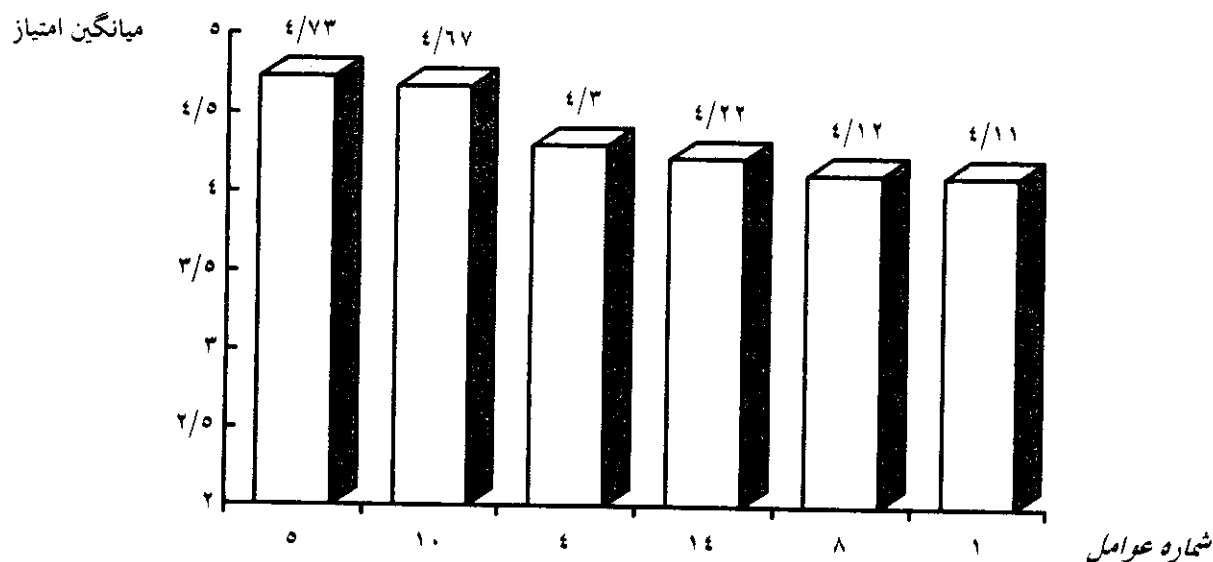
با استفاده از تحلیل واریانس در سطح عدم اطمینان ۵ درصد،

۴- عدم کمبود وقت ناشی از نپرداختن به تدریس به

مقدار F نشان داد که بین میانگین این ۶ عامل تفاوت وجود

دارد.

نمودار ۱. مقایسه تأثیر عوامل برتر مجموعه‌های ششگانه عوامل



جدول ۴: خلاصه نتایج به دست آمده از تحلیل عوامل مؤثر بر تولید مقالات علمی

مجموعه	رابطه بین میانگین عوامل	فرض آماری پذیرفته شده در مورد چگونگی میزان تأثیر عوامل روی تولید مقالات علمی در مقایسه باهم
۱	$\mu_1 > \mu_2$	پایان نامه های دکتری بیش از پایان نامه های کارشناسی ارشد بر تولید مقالات مؤثرند.
۲	$\mu_4 > \mu_3$	وسایل و تجهیزات، بیش از دستیار و کمک محقق، بر تولید مقالات علمی مؤثرند.
۳	$\mu_5 = \mu_6$	دسترسی به مقالات علمی - تخصصی و دسترسی به کتب علمی - تخصصی به طور همسان بر تولید مقالات علمی مؤثرند.
۴	$\mu_8 > \mu_7 = \mu_9$	انگیزه ارتقای عمودی، نسبت به انگیزه دریافت حواله تحقیق و علاقه به کسب شهرت، بر تولید مقالات علمی مؤثرتر است.
۵	$\mu_{10} = \mu_{11}$	عدم کمبود وقت برای تحقیق به دلیل داشتن تأمین مالی و نپرداختن بی رویه به تدریس، تأثیر یکسانی نسبت به آسایش خیال ناشی از رفاه نسبی دارد.
۶	$\mu_{14}\mu_{12} = \mu_{13}$	ارتباط علمی با پژوهشگران خارجی بیش از ارتباط علمی با استادان دانشگاه های داخل و نیز ارتباط با پژوهشگران مراکز غیردانشگاهی بر تولید مقالات علمی مؤثر است.

تحلیل عوامل ملیتی مؤثر بر چاپ مقالات علمی در مجلات خارجی

در این بخش از پرسشنامه، تأثیر عوامل وابسته به ملیت ارائه دهندگان «مقالات علمی»، در چاپ آن مقالات در مجلات معتبر خارجی مورد سؤال قرار گرفت. در ادامه این بحث نتایج به دست آمده از این نظرسنجی ارائه می شود.

۱- درج نام پژوهشگر معتبر خارجی در کنار نام استاد ایرانی پاسخهای داده شده نشان می دهند که بیشترین توافق در مورد

دارد. بنابراین، با استفاده از آزمون توکی عوامل دارای میانگین مشابه شناسایی شد. آزمون توکی عوامل شش گانه را به دو زیرمجموعه تقسیم کرد. در جدول ۵، این دو زیرمجموعه نشان داده شده اند. چنانکه مشاهده می شود، دسترسی به مقالات علمی - تخصصی در کنار عدم کمبود وقت به خاطر نپرداختن بی رویه به تدریس عناصر زیرمجموعه دارای اولویت اول را تشکیل می دهند. اهمیت درجه دوم از آن عامل وسایل و تجهیزات مورد نیاز تحقیق به همراه سه عامل همتراز این عامل یعنی ارتباط و همکاری علمی با استادان و پژوهشگران خارجی، انگیزه ارتقای عمودی و پایان نامه های دانشجویان دکتری است.

زیرمجموعه	شماره عامل / عنوان عامل	میانگین امتیاز
۱	۵ / دسترسی به مقالات علمی - تخصصی	۴/۷۳
	۱۰ / عدم کمبود وقت به خاطر نپرداختن بی رویه به تدریس برای امر معاش	۴/۶۷
۲	۱۴ / ارتباط و همکاری علمی با استادان و پژوهشگران	۴/۳۰
	۴ / وسایل و تجهیزات مورد نیاز تحقیق خارجی	۴/۲۲
	۸ / انگیزه ارتقای عمودی	۴/۱۲
	۱ / پایان نامه های دانشجویان	۴/۱۱

جدول ۵. نتایج حاصل از

آزمون برابری میانگین عوامل

ممتاز مجموعه ها با استفاده از آزمون توکی



۳- تأثیر وجهه مرامی - مسکلی (ایدئولوژیک) یک کشور در عدم چاپ مقالات علمی پژوهشگران آن کشور براساس نتایج به دست آمده، بیشترین توافق در کم تأثیر بودن این عامل به چشم می‌خورد (۳۲/۴). پس از آن، نظر استادانی قرار دارد که معتقد به عدم تأثیر متوسط این عامل هستند (۲۶۷ و ۱۸/۹). استادانی که تأثیر این عامل را زیاد یا خیلی زیاد دانسته‌اند در اقلیت قرار دارند (بترتیب ۱۶/۲ و ۲/۷).

درصد مقالات چاپ شده از کل مقالات ارسالی برای مجلات خارجی

در آخرین سؤال پرسشنامه، از استادان خواسته شد که متوسط درصد مقالات چاپ شده خود را نسبت به کل مقالاتی که برای مجلات خارجی فرستاده‌اند، با استفاده از طیف ۵ جوابی بیان دارند. در جدول ۷ و در نمودار ۲، فراوانی هریک از بازه‌های

تأثیر درج نام یک پژوهشگر خارجی در کنار نام یک استاد ایرانی بر چاپ مقالات علمی، در گزینه «زیاد» وجود دارد (۳۷/۸). پس از آن، بیشترین نظر در مورد متوسط و خیلی زیاد بودن تأثیر این عوامل بر تولید مقالات علمی وجود دارد (بترتیب ۲۹/۷ درصد و ۲۷/۰) افرادی که این عوامل را کم تأثیر یا بی‌تأثیر دانسته‌اند در اقلیت قرار دارند (هر مورد ۲/۷).

۲- تأثیر وجهه علمی یک کشور در چاپ مقالات پژوهشگران آن کشور

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بیشتر افراد معتقد به تأثیر زیاد این عامل هستند (۴۰/۵). پس از آن آرای کسانی وجود دارد که تأثیر این عامل را خیلی زیاد و متوسط دانسته‌اند (بترتیب ۲۹/۷ و ۲۱/۶). نظر کسانی که این عامل را کم تأثیر یا بی‌تأثیر دانسته‌اند در مراتب بعدی اهمیت قرار داد (بترتیب ۴/۵ و ۲/۷).

جدول ۶. نتیجه پاسخهای داده شده در مورد عوامل مؤثر در چاپ مقالات علمی

ردیف	عامل	پاسخ بیشینه (درصد)	اکثریت بیش از ۸۰٪
۱	درج نام یک پژوهشگر خارجی از کنار نام استاد ایران	زیاد (۳۷/۸)	متوسط زیاد، خیلی زیاد ۹۴/۵٪
۲	وجهه علمی یک کشور	زیاد (۴۰/۵)	متوسط زیاد، خیلی زیاد ۹۱/۸٪
۳	وجهه ایدئولوژیک یک کشور	کم (۳۲/۴)	متوسط، کم، بی‌تأثیر ۸۱/۰٪

جدول ۷. توزیع نسبت مقالات چاپ شده به کل مقالات ارسالی استادان ایرانی

درصد مقالات چاپ شده	۲۰-۰	۴۰-۲۰	۶۰-۴۰	۸۰-۶۰	۱۰۰-۸۰
فراوانی	۶	۱۳	۷	۴	۷
درصد	%۱۶/۲	%۳۵/۱	%۱۸/۹	%۱۰/۸	%۱۸/۹

این طیف نشان داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود، در حال حاضر، محتمل‌ترین مقدار برای چاپ مقالات استادان ایرانی در جامعه مورد مطالعه بین ۲۰ تا ۴۰ درصد است.

بحث و نتیجه‌گیری

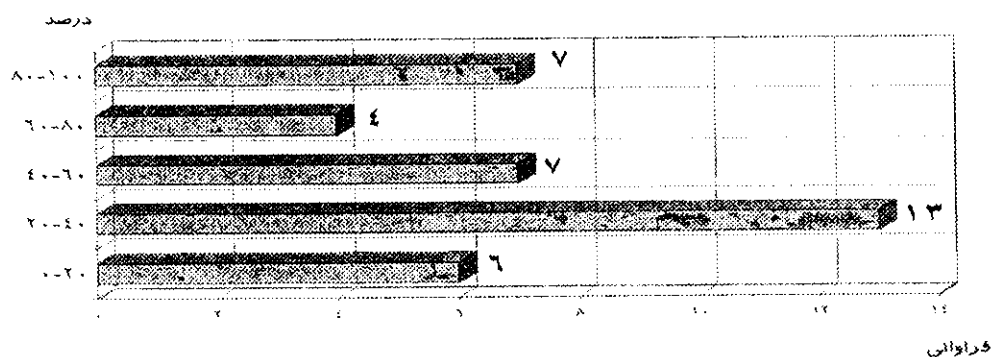
این پژوهش پیرامون عوامل مؤثر بر تحقیقات در حوزه دانشگاه‌های فنی و مهندسی و با استفاده از مطرح‌ترین شاخص علم‌سنجی - یعنی «مقالات علمی» - انجام گرفت در ذیل، نتایج به دست آمده از این پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرد:

الف) در مجموع، اکثریت پاسخ‌دهندگان به تأثیر زیاد پایان‌نامه‌های دکتری و تأثیر متوسط پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد اشاره کرده‌اند. با مراجعه به شرح حال تخصصی استادان، می‌توان دریافت که بین تعداد مقالات آنان از یک سو، و تعداد

دانشجویان تحصیلات تکمیلی آنان از سوی دیگر، رابطه کاملاً معنی‌داری وجود دارد و به همان میزان که استادان راهنمایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی بیشتری را برعهده داشته‌اند، موفق به چاپ مقالات بیشتری شده‌اند. براساس آمار سالهای ۱۳۶۱-۱۳۷۴ و با معادلات اقتصادسنجی اثبات می‌شود که وجود استادان شرط لازم و مبنای تولید مقالات علمی بوده است. و در عین حال، دانشجویان کارشناسی ارشد و به خصوص دکتری کاتالیزورهایی قوی برای تولید مقالات علمی در طی این سالها بوده‌اند.^{۲۲}

در این تحقیق، نشان داده شد که پایان‌نامه دکتری - به‌طور متوسط بیش از پایان‌نامه کارشناسی ارشد بر تولید مقالات علمی مؤثر است؛ گرچه، در حال حاضر، پرورش دانشجویان کارشناسی ارشد به مراتب بیش از دانشجویان دکتری تخصصی

نمودار ۲. توزیع فراوانی درصد مقالات چاپ شده از کل مقالات ارسالی



است.

با توجه به اینکه بیش از نیمی از پژوهشگران کشور را دانشجویان تحصیلات تکمیلی مشغول به کار بر پایان‌نامه تشکیل می‌دهند^{۲۳}، می‌توان به لزوم توجه بیشتر به پایان‌نامه‌های دانشجویان تحصیلات تکمیلی، چه از حیث «کارآمد بودن موضوع» و چه از لحاظ «عدم تکراری بودن» آن، پی‌برد. برای اثربخشیدن و جهت‌دار کردن بیشتر تحقیقات دانشجویی باید حلقه‌های مفقوده ارتباط صنعت و دانشگاه را پیدا و - در مجموع - محل کاربرد تحقیق را پیش از شروع کار تعیین کرد. در نظر گرفتن سیاست‌های انگیزشی مالی، چه از سوی آموزش عالی و چه از سوی صنعت، راهگشای دانشجویان برای انجام هر چه با کیفیت‌تر تحقیق است، و در دانشجو تعهد بیشتری برای گرفتن نتیجه از کار روی پایان‌نامه به وجود می‌آورد.

ب) در مورد تسهیلات اجرایی تحقیقات، از مونهای آماری نشان می‌دهند که وسایل و تجهیزات بیش از دستیار و کمک‌محقق بر تولید مقالات علمی مؤثرند، گرچه درجه نیاز تحقیقات علمی به وسایل و تجهیزات متفاوت است و این تفاوت می‌تواند ناشی از نوع زمینه‌ای که تحقیق در آن صورت می‌گیرد و یا نوع خود تحقیق به لحاظ نظری یا کاربردی بودن باشد. به هر حال، اگر وسایل و تجهیزات خاصی در دستور کار تحقیق باشد، این عامل به‌عنوان یک شرط لازم برای انجام صحیح آن تحقیق تلقی می‌گردد، در حالی که - در بسیاری از تحقیقات - چنانچه عامل دستیار و کمک‌محقق حذف شود، باز هم تحقیق قابل اجراست، البته زمان آن طولانی‌تر خواهد بود. با توجه به کمیاب بودن بعضی از وسایل تحقیقاتی مهم در داخل کشور و نیز هزینه‌های سنگین خرید این وسایل، بجاست که سیاستها و برنامه‌هایی که استفاده مشترک از این تجهیزات را تسهیل می‌کنند پشتیبانی و تقویت شوند. شاید مهمترین پیش‌نیاز این کار، سنجش و برآورد ادواری ظرفیت تسهیلات تحقیقاتی موجود در مراکز تحقیقاتی دانشگاهی و غیردانشگاهی هم در بخش دولتی و هم در بخش خصوصی باشد.

بر اساس پاسخهای دریافت شده در مورد منابع اطلاعاتی، در نظر اکثریت پاسخ‌دهندگان، هم مقالات و هم کتب علمی - تخصصی تأثیر بسیار زیادی بر تولید مقالات علمی دارند. در عین حال، آزمون آماری نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان تأثیر این دو

در مورد تسهیلات اجرایی تحقیقات، از مونهای آماری نشان می‌دهد که وسایل و تجهیزات بیش از دستیار و کمک‌محقق بر تولید مقالات علمی مؤثرند

عامل را بر تولید مقالات علمی مشابه دانسته‌اند، اگرچه از لحاظ میانگین امتیاز کسب شده، عامل مقالات علمی - تخصصی در میان تمامی عوامل عنوان شده در این تحقیق بیشترین امتیاز را کسب نموده است. پژوهشگر، برای انجام تحقیق، به مقاله و کتاب جهت ارجاع (citation) به تحقیقات مرتبط قبلی و نیز بیان قضایا و نظریات مرتبط نیازمند است. با توجه به اهمیت فوق‌العاده منابع علمی، ایجاد سازوکارهای شناسایی منابع اطلاعاتی و نیز فراهم آوردن امکان دسترسی به این منابع هر دو مهم‌اند. پژوهشگر باید از جدیدترین کارهای علمی آگاه باشد چون قرار است مرز علم را یک درجه جلو ببرد. اگر آخرین حد پیشرفت علم را نشناسد چه بسا تحقیقی را آغاز کند که قبلاً در جایی دیگر پایان یافته است.

د) ملاحظه شد که انگیزه ارتقای عمودی مهمترین عامل انگیزشی در تولید مقالات علمی است. عامل انگیزشی ارتقای عمودی مؤثرتر از عوامل حقوق‌تحقیق و علاقه به کسب شهرت بر تولید مقالات علمی است. ضمن اینکه دو عامل اخیر تأثیر یکسانی دارند. یکی از معیارهای ارتقای رتبه دانشگاهی استادان نحوه فعالیت علمی آنهاست و مقالات علمی استادان یکی از بارزترین شاخصهای فعالیت علمی آنان محسوب می‌شود. البته، انگیزه ارتقای عمودی در مورد آن دسته از استادانی که به رتبه کامل استادی رسیده‌اند تقریباً بی‌معناست. (چنانکه اشاره شد،

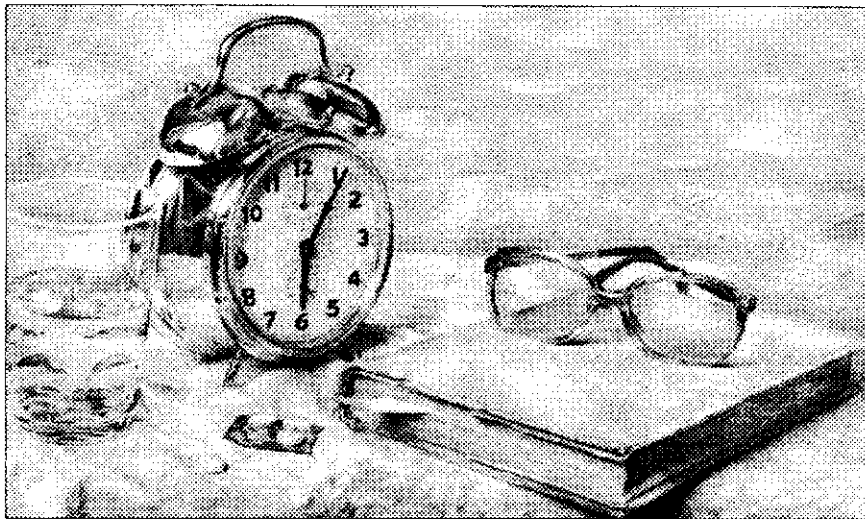
نظرات این دسته از استادان در مورد یاد شده لحاظ نگردید). با بهبود سیاستهای موجود در زمینه ارتقا از این انگیزه می‌توان حداکثر استفاده را کرد و استادان را بیش از پیش به انجام تحقیقات تشویق کرد. علاقه به کسب شهرت مسأله‌ای کاملاً روانی است. هیچ‌یک از استادان تأثیر این عامل را بر تولید مقالات علمی انکار نکرده است، چراکه این علاقه به میزان متفاوت در همه افراد وجود دارد. در مورد حق‌التحقیق نیز باید گفت که مبلغ حق‌التحقیق آنقدر زیاد نیست که استاد بخواهد به خاطر آن دنبال تحقیق برود. در عوض، استاد وقتش را به کارهای عملیاتی و اجرایی اختصاص می‌دهد، کارهایی که درآمد قطعی‌تر و بیشتری را عاید او می‌سازد.

ه) چنانکه ملاحظه شد، اکثریت پاسخ‌دهندگان به تأثیر خیلی زیاد عوامل مربوط به رفاه و تأمین مالی اشاره داشته‌اند ضمن اینکه آزمون آماری تأثیر همسانی را برای این دو عامل یعنی عدم کمبود وقت برای تحقیق، به دلیل داشتن تأمین مالی و نپرداختن بی‌رویه به تدریس، و عامل آسایش خیال ناشی از رفاه نسبی، قائل است.

وقت استادان در مجموع دارای بعد (دیمانسیون) ظرفیت نیروی انسانی است. ظرفیت نیروی انسانی پژوهشگر نیز یکی از

شاخصهای تحقیق و توسعه است. معمولاً استادان کشور وقت بسیار زیادی را صرف آموزش می‌کنند و کمتر به تحقیق می‌پردازند، و همین عامل به شدت از ظرفیت نیروی انسانی تحقیق و توسعه می‌کاهد. این مسأله با افزایش چشمگیر دانشجویان، به ویژه در بخش خصوصی، حادث شده و امکان پرداختن به تحقیق را محدودتر کرده است، از دیگر سو، کارخانجات و صنعت عموماً برای وقت استادان مبالغ بیشتر و مطمئن‌تری را، در مقایسه با عواید طرحهای تحقیقاتی، می‌پردازند. در مجموع، متأسفانه در میدان رقابت «تحقیق، آموزش و صنعت» بر سر وقت استادان، همواره تحقیق بازنده است.

در اغلب نظامهای دانشگاهی، استادان به تحقیق نیز می‌پردازند و همین پرداختن به تحقیق، حفظ کیفیت آموزش عالی را تضمین می‌کند.^{۱۱} اگر استاد بخواهد کیفیت آموزشی و اجرایی خود را بالا ببرد، حتماً باید تحقیق کند و گرنه از گردونه فناوری عقب می‌ماند؛ لذا ضعف تحقیقاتی استادان در درازمدت، آموزش و صنعت را نیز تضعیف می‌کند. بنابراین، برنامه‌ریزی صحیح و متعادل در جذب دانشجو و نیز تدبیر سیاستهایی برای تأمین رفاه استادان، تا حدی که مشکل معاش نداشته باشند تا



در سال ۱۹۹۷، مقالاتی که از مراکز دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی دانشگاهی و غیر دانشگاهی در SCI درج شده، ۲/۲۳ درصد از کل ۴۸۳ مقاله ایران در SCI را تشکیل داده است.

برای توسعه اقتصادی قطعاً باید تحقیقات کاربردی افزایش یابد و در خدمت صنعت قرار گیرد.

بتوانند به تحقیق بپردازند، ضروری است.

در مورد رفاه نسبی و فراغت خیال نیز واضح است که مغز انسان در واقع پردازشگری است که نمی‌تواند در آن واحد به دو مسأله بیندیشد. هرچقدر عوامل جانبی - که ذهن استاد را به فکر اجباری مشغول می‌سازند- کمتر باشد، جا برای پرداختن به تفکر جهت‌دار یا همان تحقیق باز می‌شود. داشتن وضع مالی نسبتاً خوب و شرایط آرام اجتماعی عوامل مهمی برای پرداختن به تفکر جهت‌دار هستند.

د) در مورد مجموعه عوامل مربوط به ارتباط و همکاری علمی، بر مبنای مقایسه آماری انجام گرفته می‌توان ادعا کرد که در بین عوامل این مجموعه، ارتباط و همکاری علمی با استادان و پژوهشگران خارجی نقش بیشتری را نسبت به دو عامل دیگر در تولید مقالات علمی ایفا می‌کند. آمار و ارقام موجود نیز نشان می‌دهند که استادان در تولید مقالات علمی، از همکاری استادان و پژوهشگران خارجی بیش از همکاری هم‌تایان خود در ایران

و نیز بیشتر از همکاری با پژوهشگران مراکز تحقیقاتی غیردانشگاهی سود برده‌اند. به عنوان مثال، در سال ۱۹۹۷، مقالاتی که از مراکز دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی دانشگاهی و یا غیردانشگاهی خارجی در (Science Citation Index) پایگاهی اطلاعاتی است که سالانه عناصر مهم کتابشناختی بیش از ۳۵۰۰ مجله علمی - تخصصی معتبر جهان در آن ذخیره می‌شود، درج شده، ۲۳/۲ درصد از کل ۴۸۳ مقاله ایران در SCI را تشکیل داده است. این رقم برای مقالاتی که از همکاری مراکز دانشگاهی داخلی با هم تولید شده ۱۱ درصد و برای مقالاتی که از همکاری مراکز تحقیقاتی دانشگاهی و غیردانشگاهی تولید شده ۱۱/۶ درصد است.^{۲۵} این ارقام مؤید آن است که اصولاً استادان برای تولید مقالات علمی، از همکاری استادان و پژوهشگران خارجی بیش از استادان و پژوهشگران داخل سود می‌جویند. این در حالی است که ارتباط و همکاری علمی استادان داخلی با یکدیگر و نیز با پژوهشگران مراکز غیردانشگاهی تقریباً برابر است و این دقیقاً همان نتیجه‌ای است که از روش آماری به دست آمد.

با توجه به اهمیت ارتباط و همکاری علمی بین استادان و هم‌تایان خارجی‌شان باید به فراهم کردن امکانات شرکت در سمینارهای بین‌المللی خارجی و نیز ترتیب دادن سمینارهای بین‌المللی داخلی همت گمارد. تدارک فرصت‌های مطالعاتی خارج از کشور نیز می‌تواند در ایجاد همکاری بین استادان و پژوهشگران خارج از کشور مؤثر باشد. بهبود مشی دفاتر ارتباط با صنعت نیز به مراکز ارتباط با صنعت امکان می‌بخشد تا از وجود استادان و پژوهشگران دانشگاهی سود بیشتری ببرند. تلاش در ارتقای کمی و کیفی همایش‌های داخلی نیز در این میان حائز اهمیت است.

برای توسعه اقتصادی قطعاً باید تحقیقات کاربردی افزایش یابد و در خدمت صنعت قرار گیرد، با توجه به اینکه بخش عمده نیروی انسانی پژوهشگر از دانشگاهها تأمین می‌شود، برقراری ارتباط هرچه بیشتر صنعت و دانشگاه ضروری می‌نماید. در تأیید این مدعا همین بس که دلیل پیشی گرفتن آمریکا از اروپا در توسعه صنعتی این تشخیص داده شده است که در سالهای پیش از جنگ جهانی دوم، هم تحصیلات و هم تحقیقات در آموزش عالی آمریکا بیش از اروپا درگیر فرصت‌های

Industrial Dynamics, Edited By Bo Carlsson, Kluwer Academic Publishers 1997, PP. 61- 92.

11- Dunder, Halil and R. Lewis, Darrell, Determinant of Research Productivity in Higher Education, *Research in Higher Education*, VOL 39, NO. 6 1998, PP. 607- 931.

۱۲- سویر امانیام، ک؛ «مجله‌های علمی و فنی: توسعه‌ها و چشم‌اندازها»؛ *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، شماره ۲۰، ۱۳۷۴، ص ۱۲۹ - ۱۵۴.

۱۳- آی. ویلیامز، ترور؛ *اختراعات و اکتشافات قرن بیستم: ترجمه لاله صاحبی*، انتشارات یگانه، ۱۳۷۵.

۱۴- همان.

۱۵- سویر امانیام، ک؛ «مجله‌های علمی و فنی: توسعه‌ها و چشم‌اندازها»؛ *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، شماره ۲۰، ۱۳۷۴، ص ۱۲۹ - ۱۵۴.

۱۶- صدیق، ع. دین ختاک، نور عباس؛ «ارزشیابی کمی و کیفی تحقیقات»؛ *فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی (رهیافت)*، شماره ۲، ۱۳۷۰، ص ۱۴۳ - ۱۴۴.

۱۷- کلاه‌چی، محمدرضا؛ «ابزاری برای ارزیابی مجلات علمی»؛ *رهیافت*، شماره ۱۵، ۱۳۷۶، ص ۲۸ - ۳۳.

۱۸- سویر امانیام، ک؛ «مجله‌های علمی و فنی: توسعه‌ها و چشم‌اندازها»؛ *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، شماره ۲۰، ۱۳۷۴، ص ۱۲۹ - ۱۵۴.

۱۹- آی. ویلیامز، ترور؛ *اختراعات و اکتشافات قرن بیستم: ترجمه لاله صاحبی*، انتشارات یگانه، ۱۳۷۵.

۲۰- دفتر شورای جذب نخبگان؛ *شرح حال تخصصی استادان و دانشیاران کشور: جلد اول، گروه‌های فنی و مهندسی، علوم پایه و کشاورزی*، ۱۳۷۳.

۲۱- باوکر و لیبرمن؛ *آمار مهندسی: ترجمه هاشم محلوچی*، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی صنایع، ۱۳۶۹.

۲۲- طالبی، محمد؛ *بررسی شاخصهای کلان علم و تکنولوژی کشور با تأکید بر مقالات علمی: پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، به راهنمایی علیرضا علی‌احمدی، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی صنایع، ۳۷۷، ۲۳- «گزارش ملی تحقیقات»، شورای پژوهشهای علمی کشور، ۱۳۷۳.

24- Papon, Pierre and Barre, Remmi, *Science and Technology Systems: a Global Overview*, *World Science Report* 96, 1996, PP 8-22.

۲۵- طالبی، محمد؛ «سیمای همکاری علمی مراکز تحقیقاتی داخل کشور با هم و با مراکز تحقیقاتی خارج از کشور از دریچه SCI: رهیافت»؛ شماره ۲۱، ۱۳۷۸، ص ۱۱۲ - ۱۱۸.

26- Moverly, C. *Science and Technology Policy in interdependent Economies*, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, 1994.

در مورد عوامل ملتی مؤثر بر چاپ مقالات علمی، اکثریت قریب به اتفاق استادان درج نام پژوهشگری خارجی را در کنار نام استاد ایرانی دارای تأثیر متوسط و بیشتر دانسته‌اند. این مطلب درباره تأثیر وجهه علمی کشور در چاپ مقالات استادان آن کشور نیز مصداق دارد. این در حالی است که اغلب استادان وجهه ایدئولوژیک یک کشور را در عدم چاپ مقالات آن کشور در مجلات خارجی دارای تأثیر متوسط یا کمتر دانسته‌اند. البته، شایان توجه است که این نتایج صرفاً در مورد مقالات علمی حاصل شده است.

فهرست منابع

۱- عبدالسلام؛ *مقدمه‌ای بر آموزش علوم و تکنولوژی در توسعه جنوب*؛ ترجمه محمدباقر ملکی و محمدرضا حمیدی‌زاده، دفتر همکاریهای علمی و بین‌المللی وزارت فرهنگ و آموزش عالی، ۱۳۶۹.

۲- مردوخسی، بابیزید؛ «تغییرپذیری مفهوم تکنولوژی در فرایند توسعه»؛ *فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی (رهیافت)*، شماره ۲، ۱۳۷۰، ص ۴۰ - ۴۶.

۳- کاظمی‌پور، عبدالحمید؛ «طرح موانع توسعه در ایران»؛ *فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی (رهیافت)*، شماره ۲، ۱۳۷۰، ص ۱۵۶ - ۱۶۲.

۴- صابونچی، احمد؛ «پیشبرد تکنولوژی مهندسی»؛ *مجموعه مقالات دومین سمینار علم، تکنولوژی و توسعه*، جلد اول، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۰، ص ۹۳ - ۱۱۲.

۵- معتمد اکتسابی، علی؛ «چند نکته درباره سازماندهی فعالیتهای پژوهشی صنعتی در ایران»؛ *مجموعه مقالات سمینار اهمیت پژوهش در صنعت*، سازمان صنایع ملی ایران، ۲۶ و ۲۷ آبانماه ۱۳۶۵، ص ۵۶ - ۶۲.

۶- حسابی، ایرج؛ «نقش تحقیقات و توسعه در رشد تکنولوژی»؛ *مجموعه مقالات دومین سمینار علم، تکنولوژی و توسعه*، جلد اول، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۲، ص ۲۴۹ - ۲۶۹.

۷- بی‌نا، «علم و توسعه: مورد ژاپن»؛ *ترجمه مهران سهرابزاده، فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی (رهیافت)*، شماره ۳، ۱۳۷۱، ص ۱۸۳ - ۱۸۵.

۸- سالنامه‌های آماری یونسکو، از دهه ۶۰ میلادی تاکنون.

9- Papon, Pierre and Barre, Remmi, "Science and Technology Systems: a Global Overview", *World Science Report* 96, PP. 8-22 (1996).

10- Jacobsson, Staffan, "Sweden Technological System For Electronics And Computer Technology", *Technological Systems and*