

## تأثیر ارتباطات علمی بر تولید دانش

اکرم محمدی

جامعه‌شناسان علم بر اهمیت ارتباطات به عنوان ساز و کار اصلی تکوین و تولید علم تأکید کرده‌اند و پیشرفت علم را بازتابی از نظام ارتباطی آن می‌دانند. ارتباطات علمی در درون سازمان‌های آموزشی و پژوهشی و نیز فراتر از مرزهای نهادهای مزبور، همواره یکی از عوامل تأثیرگذار بر تولید و گسترش دانش بوده است. این ارتباطات زمینه ایجاد انسجام و هماهنگی در جامعه علمی، تعامل دیدگاه‌ها ترکیب ایده‌ها و ایجاد نظریه‌های جدید، گسترش رویکردهای بین‌رشته‌ای و ایجاد رشته‌های جدید دانش، برقراری روابط بین‌نهادی در علم و کاربرد نتایج علم در صنعت و تکنولوژی و در نتیجه تحول ساختاری نهاد علم و بازسازی مداوم سیستم‌های بنیادی دانش را فراهم می‌آورند.

پژوهش حاضر با توجه به اهمیت مقوله مزبور، انواع ارتباطات علمی درون نهادی و فرانهادی را در بین اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها و تأثیر آن‌ها را بر میزان تولید علمی آنان بررسی می‌کند. چهارچوب نظری این پژوهش با کاربرد رویکردهای کارکردی، انتقادی، ساختاری و نظریه پویایی پیچیده و بازتابی ارتباطات علمی فراهم آمده است. نمونه آماری پژوهش ۲۵۰ نفر از اساتید رشته‌های فیزیک و شیمی را در بر می‌گیرد. داده‌ها و اطلاعات با استفاده از روش پیمایشی و کاربرد تکنیک پرسشنامه جمع‌آوری شده‌اند. نتایج پژوهش بیانگر آن است که میزان و نوع ارتباطات علمی اساتید و میزان استفاده آن‌ها از ابزارهای ارتباط علمی بر فعالیت علمی آنان تأثیرگذار است.

**مفاهیم کلیدی:** ارتباطات علمی، تولید دانش، فعالیت علمی، ابزارهای ارتباط علمی، ارتباط علمی درون‌نهادی و فرانهادی.

### مقدمه و بیان مسئله

از نیمه اول قرن بیستم ارتباط علمی به عنوان یکی از ساز و کارهای اصلی مؤثر بر نهاد علم در کانون مطالعات جامعه‌شناختی قرار گرفته و در این میان اهمیت آن در تولید دانش مورد بحث

مجله جامعه‌شناسی ایران، دوره هشتم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۶، ص. ۷۵ - ۵۲

و گفت و گو بوده است. در دهه‌های اخیر با گسترش جامعه اطلاعاتی، توسعه ارتباطات الکترونیک و از بین رفتن محدودیت‌های فضایی و مکانی در روابط مجازی، مقوله ارتباطات علمی با کاربرد مفاهیم تازه، یکبار دیگر توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. در این شرایط نیز برخی از صاحب‌نظران، پیشرفت علم را بازتابی از نظام ارتباطی دانسته و بر این امر تأکید دارند که رشد شتابان علم در جهان کنونی نیازمند شیوه‌هایی از مبادله دانش است که تحول از سلسله اطلاعات خطی به شبکه ارتباطی تعاملی را ممکن سازند.

با توجه به اهمیت مقوله ارتباطات علمی در دهه‌های اخیر در کشورهای صنعتی تحقیقات زیادی در زمینه نقش این ارتباطات در توسعه دیدگاه‌های علمی و ارتقاء سطح دانش، رشد و توسعه تکنولوژی افزایش بهره‌برداری از سرمایه‌های فکری و تحقیقاتی در سطوح گسترده‌تر،

توسعه فرهنگ علمی، افزایش تولید دانش علمی و... انجام گرفته است، از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه روزنتال با عنوان «تأثیر ارتباطات علمی در پیشرفت علم» (Roosendaal, 1996)، مطالعه راج در مورد «ارتباطات بین فرهنگی در علم» (Raj, 1986) بررسی‌های لیدرسدرف در مورد ارتباطات سه‌جانبه بین دانشگاه، صنعت و دولت (Etkowitz, 1996 & Leydesdorff) و مطالعه کوزن و لیدرسدرف (Leydesdorff & Cozzens, 1993) در باب نقش ارتباطات علمی در ایجاد تخصص‌های جدید و مطالعه ریچارد دلپور درباره ارتباطات علمی و امنیت جهانی (DeLauer, 1984) اشاره کرد.

بنا بر این مسئله این پژوهش، بررسی تأثیر میزان و نوع ارتباطات علمی بر فعالیت علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها در ایران بوده است و به دنبال آن بوده‌ایم که تأثیر نوع و میزان ارتباطات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها کشور را در زمینه‌های ارتباطات درون رشته‌ای، بین‌رشته‌ای، ارتباط با مؤسسات و انجمن‌های علمی داخلی و خارجی و ارتباط با مؤسسات دولتی و بخش‌های صنعتی و تجاری بر میزان فعالیت علمی آن‌ها بررسی کنیم. همچنین مطالعه تأثیر میزان استفاده از ابزارهای ارتباط علمی (شفاهی، کتبی و الکترونیکی) بر فعالیت علمی از دیگر اهداف این پژوهش بوده است.

در این پژوهش پرسش‌های زیر مطرح شده است:

۱. میزان فعالیت علمی استادان در ایران چقدر است؟

۲. میزان ارتباطات علمی و میزان استفاده استادان از ابزارهای ارتباطی چقدر است؟

۳. چه رابطه‌ای بین میزان ارتباطات علمی و میزان استفاده استادان از ابزارهای ارتباطی و فعالیت علمی آن‌ها وجود دارد؟

## مبانی نظری پژوهش

در مبانی نظری ارتباطات علمی از رویکرد کارکردی، رویکرد انتقادی، رویکرد ساختاری و نظریه پویایی پیچیده و بازتابی ارتباطات علمی استفاده نمودیم که به توضیح این نظرات می‌پردازیم.

## رویکرد کارکردی

رویکرد کارکردی بر نقش ارتباطات علمی و فرایندهای ارتباطی در پاسخ به نیازهای نهاد علم تأکید می‌کند. در این دیدگاه سه دسته از نیازهای اساسی سازمان علم که از طریق فرایندهای ارتباطی پاسخ داده می‌شوند، عبارتند از: نیاز به اطلاعات و دستیابی به آن از طریق ابزارهای ارتباطی؛ نیاز به حفظ دستاوردهای علمی و حفظ حق تقدم اکتشاف پژوهشگران؛ نیاز به استانداردهای روش‌شناختی برای ارزیابی و تأیید آثار علمی.

در زمینه رویکرد کارکردی روزنتال و گرتس معتقدند که بازار ارتباطات علمی بر حسب چهار نیروی اساسی و چهار کارکرد اساسی و تأثیرات متقابل آن‌ها هدایت می‌شود. نیروهای اساسی چهارگانه عبارتند از: ۱. خوانندگان و نویسندگان: این دو گروه در فرایند ارتباطات علمی مهم‌ترین نیروهای ارتباطات علمی محسوب می‌شوند. عواملی چون کیفیت و غنای آثار علمی، قابلیت کاربرد و سهولت دسترسی به آن‌ها خوانندگان را به ارتباط علمی می‌کشاند و نیز عواملی چون حفظ حقوق، اهمیت حق تقدم، توجه به منزلت، نیاز به خودشکوفایی و بروز

خلافت‌ها نویسندگان را به نوشتن ترغیب می‌کند. ۲. قابلیت دسترسی: در فرایند ارتباطات علمی آن دسته از منابعی که قابلیت دسترسی راحت‌تری دارند بیشتر در معرض ارجاع قرار می‌گیرند. ۳. محتوای منابع علمی: در ارتباطات علمی آن دسته از منابع که از نظر محتوایی غنی‌تر بوده، پای‌بندی بیشتری به ضوابط روش‌شناختی داشته‌اند، بیشتر در چرخه ارتباطی قرار می‌گیرند و مورد ارجاع واقع می‌شوند. ۴. قابلیت کاربرد: هر چه منابع علمی قابلیت کاربرد بیشتری برای پاسخگویی به نیازهای اقتصادی، اجتماعی، تکنولوژیکی و فرهنگی داشته باشند، بیشتر در معرض ارجاع قرار می‌گیرند (Geurts, 1997 & Roosendaal).

کارکردهای چهارگانه موردنظر روزنتال و گرتس نیز عبارتند از: ۱. ثبت تولیدات علمی ۲. آگاهی از نتایج علمی ۳. تأیید داده‌های علمی و ۴. بایگانی تولیدات علمی.

## ۲-۲. رویکرد انتقادی

مطالعه روابط علمی نشان می‌دهد که فهم مشترک بین دوسویه فرایند ارتباطی، نقش مهمی در غنای ارتباطی دارد. رویکرد انتقادی به شایستگی ارتباطی، صحت و اعتبار سخنان پیام‌دهنده، نقد آزاد پیام‌ها و ایجاد فهم مشترک توجه می‌کند و عوامل تحریف ارتباط و روش‌های رهایی از آن را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این رویکرد هر نوع کنشی ادعاهای معتبر خاص خود را دارد. تحریف ارتباطی وقتی رخ می‌دهد که کنشگران درباره این ادعاها دچار شک شوند. در این وضعیت جهت رفع ابهام، مباحثات انتقادی صورت می‌گیرد و کنشگران در چرخه‌ای از بازتاب‌های انتقادی وارد می‌شوند (Ngwenyama, 1991). لذا در رویکرد انتقادی درستی و صحت پیام‌ها مورد تأکید قرار می‌گیرد و پیام‌های ناقص، کاذب، مبهم، نامناسب و غیرقابل اعتماد منشأ ارتباط تحریف شده تلقی می‌گردند همچنین در این رویکرد بر اعتماد متقابل بین طرفین تأکید می‌شود. در روابط علمی این اعتماد جهت انتقال اطلاعات اهمیت فراوان دارد. از جمله جامعه‌شناسانی که بر شایستگی‌های ارتباطی توجه نموده هابرماس می‌باشد (هابرماس، ۱۳۸۴). او در نظریه کنش ارتباطی خود (Habermas, 1984) دو لایه ارتباطی متفاوت «نظام اجتماعی» و «زیست جهان» را در نظر می‌گیرد و غنای ارتباطی را در این دو لایه مورد بررسی قرار می‌دهد. نظام اجتماعی عرصه کنش ابزاری است. در آن شایستگی ارتباطی و اخلاقی پیام‌دهنده در کانون توجه نمی‌باشد. ارتباط علمی در سطح نظام اجتماعی زمینه رشد دانش تجربی و تحلیلی را فراهم می‌آورد. اما در آن امکان پنهان‌کاری و عدم تمایل جهت انتقال اطلاعات وجود دارد. در نهادهای علمی این پنهان‌کاری ممکن است ناشی از اضطراب حفظ حق تقدم و الویت در کشف یافته‌ها باشد. «زیست جهان» عرصه ارتباط آزاد و تفاهم‌آمیز است. کنش ارتباطی و عقل تفاهمی موجب توجه به منطبق برتر و شایستگی ارتباطی و زبانی می‌گردد. در این نوع ارتباط اعتبار محتوای ارتباطی، مشروط به درستی و فهمیدنی بودن پیام و صداقت گوینده است در آن اهداف و وسایل ارتباطی به شیوه منطقی انتخاب شده و مورد نقد قرار می‌گیرند. در سازمان‌های علمی گسترش این نوع ارتباط و تأکید بر فهم مشترک، صدق ارتباطی، نقد آزاد آراء و نظریات و... موجب اعتماد اعضا به یکدیگر و تبادل بهتر و سریع‌تر اطلاعات می‌شود.

بر اساس این نظریه پژوهش‌هایی در زمینه غنای ارتباطی در ارتباطات سازمانی، توسط نگونیم (Ngwenyama, ۱۹۸۷)، لیتین و همکارانش (Klein & Lyytinen, Hirschheim, ۱۹۹۲)؛ و تریس (Truex, 1993)، هیرسچ هیم و کلین (Klein, 1994 & Hirschheim) انجام شده است. نگونیم و همکارانش در پژوهش غنای ارتباطی در پست الکترونیکی (Ngwenyama et al., ۱۹۹۷) چهار نوع کنش (کنش ابزاری، ارتباطی، گفتمانی، و استراتژیک) را در روابط سازمانی بررسی کردند. به نظر آن‌ها کنش‌های ابزاری و استراتژیک در جست و جوی موفقیت و کنش‌های استدلالی و ارتباطی در جست و جوی تفاهم به‌کار می‌روند. کنش ارتباطی موجب می‌گردد که فرایند ایجاد معانی در سازمان‌ها در چرخه‌ای از بازتاب‌های انتقادی قرار گیرد. کنشگران با به‌کارگیری آن درباره وقایع سازمانی، تصمیمات اتخاذ شده و اطلاع حاصل می‌نمایند و دائماً صلاحیت، شفافیت و صحت و اعتبار مدعاها را آزمون می‌کنند. کنش استدلالی جهت ایجاد توافق در اتخاذ تصمیمات و یا داوری در مورد اعتبار آن‌ها به‌کار می‌رود. کنشگران با طرح بحث‌های انتقادی زمینه را برای تصمیم‌گیری آماده می‌کنند. کنش

استراتژیک جهت نفوذ یک کنشگر در سایر کنشگران و همانندی خواسته‌های آنان با خواسته‌های خود به کار می‌رود. مشارکت‌کنندگان در آن از منابع و فرایندهای سازمانی و قواعد بازی در جهت تحقق منافع‌شان بهره‌برداری کنند. در مجموع کاربرد کنش‌های فوق، موجب غنای بیشتر ارتباطات سازمانی می‌شود.

## ۲-۳. رویکرد ساختاری به ارتباطات علمی

نظریات ساختی نظام‌های علمی را به عنوان سیستم‌های اجتماعی در نظر می‌گیرند و روابط علمی را بر حسب زمینه‌های سازمانی و ساختاری آن مورد مطالعه قرار می‌دهند، در این نظریه‌ها میزان، نوع و نحوه ارتباط علمی دانشمندان از یک طرف از امکانات و تسهیلات ساختار نهاد علم و از سوی دیگر از چگونگی ساختار جامعه تأثیر می‌پذیرد. در این زمینه جوزف بن دیوید و هاگستروم بر تأثیر ساخت دانشگاه بر روابط علمی تأکید دارند. آنتونی گیدنز به تأثیرات ساخت جامعه بر روابط علمی می‌پردازد. در ساخت سنتی روابط علمی رو در رو است و شرط برقراری آن حضور در مکان و زمان واحد است. در این ساخت اندیشمندان در ملاقات‌های حضوری با یکدیگر درباره مسائل علمی بحث و گفت و گو می‌کنند اما ویژگی ساختار نوین، فاصله‌گیری، بی‌ریشگی و بازتابندگی است. گسترش صورت‌های نوین ارتباطی، ارتباطات علمی را از فواصل دور امکان‌پذیر نموده است. دانشمندان به‌راحتی در سراسر جهان از طریق پست الکترونیک، کنفرانس‌های ویدئویی و... با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. در مورد مسائل علمی به بحث و تبادل نظر می‌پردازند و اطلاعات علمی را در اختیار هم قرار می‌دهند. فاصله‌گیری زمینه «بازتابندگی» و تحول و پویایی ساختارها را فراهم کرده است. عوامل انسانی در پرتو اطلاعات تازه پیوسته اندیشه‌ها، فعالیت‌ها و زمینه‌های مادی و اجتماعی‌شان را بازنگری می‌کنند تا به گونه‌ای کارآمدتر با جهان اجتماعی خویش برخورد کنند. همچنین به نظر گیدنز ارتباطات نوین زمینه «بی‌ریشگی» را فراهم می‌کند. در این ارتباطات برخورداری از دانش، تخصص و سایر نشانه‌های نمادین و انتزاعی جای ریشه و سایر ویژگی‌های نظام سنتی را می‌گیرد (Giddens, 1991:19).

در مورد تأثیر امکانات و تسهیلات ساختارهای سیاسی و اقتصادی جامعه بر روابط نهاد علم، تحقیقات گیل‌پین تأثیر ساخت سیاسی را در کشورهای صنعتی بر افزایش ارتباطات

فرانهادی علم نشان می‌دهد. به نظر او، در بیشتر این کشورها، نهادهای دولتی به برقراری ارتباط با دانشگاه علاقه‌مندند و از نظرات دانشگاهیان در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های خود استفاده می‌کنند. به‌طور نمونه در امریکا تصمیم‌گیری در مورد سلاح‌های هسته‌ای، انرژی اتمی، تولید بمب هیدروژنی و... با مشورت دانشمندان انجام می‌شود (محسنی، ۱۳۷۲: ۱۳۹). در مورد تأثیرات نهاد اقتصاد بر علم اغلب بررسی‌ها نشان می‌دهد که در کشورهای صنعتی، بخش صنعت به برقراری ارتباط با دانشگاه علاقه‌مند است. آن‌ها از دانشگاهیان می‌خواهند تا درباره مسائل و مشکلات صنعت پژوهش کنند و نتایج یافته‌های خود را در اختیار این بخش قرار دهند. در مقابل در تأمین بودجه‌های پژوهشی، اعطای بورس تحصیلی و تأمین بخشی از درآمدهای مالی اعضای هیئت علمی، کمک می‌کنند. (بیکاس، ۱۳۸۰) به‌طور نمونه در امریکا در سال ۱۹۹۵، ۱۰ شرکت صنعتی، حدود ۳۰ میلیارد دلار از هزینه‌های پژوهشی را پرداخت کرده‌اند (Vol. 28, 1995, week Business).

همچنین به نظر جامعه‌شناسان ساخت فرهنگی جامعه و نهاد علم بر روابط علمی اثر می‌گذارد. دانشمندان در چارچوب نظام فرهنگی و بر اساس هنجارهای مشترک عمل می‌کنند. آن‌ها در روابط خود از مجموعه‌ای از هنجارهای اخلاقی و شناختی تبعیت می‌کنند. رابرت مرتون هنجارهایی نظیر شک سازمان‌یافته یا رویکرد انتقادی به آثار علمی، بی‌طرفی علمی یا عدم تعصب در بیان نظرات و جهانی بودن و یا عدم توجه به ویژگی‌های شخصی و ملی و اجتماعی را از جمله هنجارهایی می‌داند که رواج آن‌ها در نهاد علم، بر اثر بخشی ارتباطات علمی مؤثر است (Merton, 1973). توماس کوهن بر اشتراک پارادایمی در برقراری ارتباط علمی و تداوم آن تأکید دارد. به نظر او اعضای متعلق به پارادایم‌های گوناگون ممکن است در محدوده این اشتراکات با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند (Kuhn, 1962). مارکوز (Markus, 1994) و

لی (Lee, ۱۹۹۴) هم بر تفهم دو جانبه و یکسانی معانی و تعبیر بر اثربخشی ارتباطات علمی می‌پردازند. سوروکین ذهنیت فرهنگی را مهم‌ترین محرک افراد در فعالیت‌ها و روابط علمی می‌داند و در این جهت سه نوع ذهنیت، حسی، مفهوم‌پردازانه و آرمانگرایانه را مطرح می‌کند. جوامع مبتنی بر ذهنیت حسی بر نقش حواس در درک واقعیت تأکید می‌کنند. جوامع مبتنی بر ذهنیت مفهوم‌پردازانه تحت سلطه شیوه‌های متعالی‌تر و مذهبی‌تر فهم واقعیت قرار دارند. و جوامع مبتنی بر ذهنیت آرمانگرایانه از نوع گذاری‌اند و تعادل میان دو گونه دیگر را برقرار می‌سازند (سوروکین، ۱۳۷۷).

## ۲-۵. نظریه پویایی پیچیده و بازتابی ارتباطات علمی

لیدرسدرف نظریه «پویایی پیچیده و بازتابی ارتباطات علمی» را مطرح می‌کند. به نظر او علوم در سیر تحول تاریخی خود همواره پویا، پیچیده و بازتابی بوده‌اند. لیکن این پویایی، از قرن هفدهم به بعد در گفتمان‌های علمی بیشتر دیده شده است. تاریخ علم نشان می‌دهد که ایده‌های علمی مانند ریگی که در آب می‌افتد تولید موج می‌کند و امواج آن به تدریج پخش گردیده و منجر به بروز عقاید جدید می‌گردد. لذا اندیشمندان از طریق ارتباطات علمی، مرزها را در نوردیده و به اخذ دیدگاه‌هایی از همتایان خود فراتر از مناطق ملی پرداخته‌اند و با ترکیب آرا آن‌ها نظرات جدیدی ارائه داده‌اند. به‌طور نمونه، یوهانس کپلر ۵۰ سال پس از مرگ کپرنیک نظرات وی را توسعه داد به شهرت وی در جامعه علمی کمک کرد. او همچنین بر عدم قطعیت حقایق علمی در مقایسه با نظام‌های اعتقادی می‌پردازد. به نظر او این عدم قطعیت، زمینه تنظیم روابط علمی بر مبنای انتظارات عقلانی شده، تغییر مداوم مفاهیم علمی و بازتابی بودن دانش را فراهم می‌کند و ممکن است سبب بروز مشکلاتی در روابط علمی بین‌نسلی دانشمندان شود. به‌طور نمونه تصور امروزی‌ها، از حجامت و دلایل آن و یا تصور آن‌ها درباره فلوزستون یا ماده آتش با تصور گذشتگان متفاوت است. او پس از تأکید بر پویایی علم و اثر ارتباطات بر آن تأکید دارد که این پویایی تدریجی و پیوسته نیست و نظریه تحول پارادایم‌های کوهن (Kuhn, 1962) با نظریه بازتابی بودن علم، سازگاری بیشتری دارد. لیدرسدرف جهت توضیح پویایی پیچیده و بازتابی بودن علم و اثرات جهانی و تاریخی‌اش به طراحی مدل جهت ارتباطات علمی می‌پردازد. (Leydesdorff, 1994b) شایان ذکر است که در زمینه شبکه ارتباطات اجتماعی و نظام‌های آن قبل از لیدرسدرف چند مدل ارائه شده بود، هاجینز و هازل هورست و پاریزی (Hazlehurst, 2002 & Hutchins) مدل شبکه عصبی را مطرح کرده بودند. آن‌ها عملکرد نظام ارتباطی را همانند عملکرد سیستم عصبی می‌دانستند. ماچورانا (Maturana, ۱۹۷۸)، و لوهمان (Luhmann, 1986) از «مدل خود سازماندهی» برای مشاهده روابط استفاده کردند.

ولگار هم مدل خودسازماندهی و مدل بازتابندگی را توأمآ به کار برد. لیکن مدل نظام ارتباط علمی لیدرسدرف به عنوان یک سیستم خودسازمانده به صورت چهاربعدی مدل‌سازی شده است (Σijkl). ترتیبات خاص مدل به‌طور تاریخی تغییر می‌کند و انتظارات نمادی بر حسب پیچیدگی افزایشی ساخت می‌یابد. در این مدل، ارتباط علمی بر حسب وضعیت کنش، طبیعت کنش، ویژگی‌های کنش، نمود یا ظهور کنش، واحد مشاهده کنش و نوع تحلیل کنش در چهار بُعد بررسی شده است. ابعاد چهارگانه وضعیت کنش عبارتند از: تغییر، انتخاب، پیدایش یک اصل یا قاعده ثابت و عمومیت و جهانی شدن. به‌طور نمونه، کنشگری که در فرایند ارتباط علمی قرار می‌گیرد، در اثر دریافت اطلاعات تازه دچار تغییر می‌شود. سپس دست به گزینش یافته‌ها می‌زند. در توضیح انتخاب داده‌ها، به نظر او می‌توان از نظریه شانون (Weaver, 1949 & Shannon) استفاده کرد. شانون در نظریه ریاضی ارتباط، به آزادی کنشگر در انتخاب پیام می‌پردازد و معتقد است کنشگر از مجموع پیام‌های دریافت شده، بر حسب جهت‌گیری‌ها و علایق خود تعدادی را برمی‌گزیند و آن‌ها را ترکیب می‌نماید. او دایره این انتخاب را بر مبنای قوانین آنتروپی در فیزیک، توضیح می‌دهد به‌طور نمونه کنشگری که با ۲۵۶ پیام روبه‌رو است، در نهایت ۸ پیام را انتخاب می‌کند زیرا لگاریتم ۲۵۶ در مبنای ۲ برابر با ۸ می‌شود. لذا کنشگر پس از دریافت اطلاعات، فقط تعدادی از آن‌ها را انتخاب می‌کند. در بُعد

سوم اطلاعات انتخاب شده به صورت یک اصل و قاعده ثابت درمی‌آید و سپس این اصل در چرخه اتباط علمی قرار گرفته، عمومیت یافته و جهانی می‌شود.

در مورد طبیعت و ماهیت کنش، طبیعت کنش در بعد نخست بر اساس توزیع آنتروپی بیان می‌شود. در بُعد دوم به گسترش شبکه می‌انجامد. یعنی اطلاعات گزینش شده در یک شبکه ارتباطی مورد بحث و تفسیر قرار می‌گیرد، در بُعد سوم اطلاعات محلی و بومی شده و در مرتبه آخر اطلاعات بومی شده هویت و نظام پیدا می‌کنند. در مورد ویژگی‌ها و مشخصات کنش، ویژگی کنش در بُعد اول احتمالی و غیرقطعی است. در بُعد دوم ساخت یافته، بازگشتی و در بعد چهارم از ویژگی قابلیت انعطاف و جهانی شدن برخوردار می‌شود. در مورد نمود و ظهور کنش، نمود کنش در بُعد نخست فوری و فرار، در بُعد دوم فضایی و چندگانه، در بُعد سوم تاریخی و قابل انتشار و در بُعد چهارم قابل انتشار در زمان و مکان است. در مورد واحد مشاهده کنش، واحد این مشاهده در بُعد اول تغییراتی که در کنشگر در اثر ارتباط ایجاد می‌شود. در بُعد دوم اثرات پنهان تغییرات ایجاد شده است. در بُعد سوم ثبات اثرات ایجاد شده و تغییر آن به‌طور تاریخی و در بُعد چهارم تبدیل تغییرات به انتظارات واقعی است. نوع تحلیل کنش در مرتبه نخست ثبت تغییرات در مرتبه دوم تحلیل چند متغیری، در مرتبه سوم تحلیل سری‌های زمانی و در مرتبه چهارم تحلیل پویایی غیرخطی است (جدول شماره ۱).

جدول ۱. جدول توزیع ارتباط علمی (Leydesdorff, 1994b)

### بُعد اول بُعد دوم بُعد سوم بُعد چهارم

وضعیت کنش تغییرات انتخاب‌های جهانی شدن

طبیعت کنش توزیع آنتروپی گسترش شبکه مسیر بومی شده هویت یا نظام

ویژگی‌های کنش احتمالی غیرقطعی متعین، ساختی بازگشتی ساخت یا بیه‌طور جهانی سازمان -

یافته، انعطاف‌پذیر

نمود کنش فوری، فرار فضایی، چندگانه وقوع تاریخی حلقه‌های چندگانه

در مکان و فضا

واحد مشاهده کنش تغییر بر حسب موقعیت پنهان‌یافته در طول انتظارات واقعی

روابط تاریخ

نوع تحلیل کنش ثبت توصیفی تحلیل چند متغیری تحلیل سری‌های پویایی غیرخطی

زمانی

نظریه پویایی پیچیده و بازتابی علم با نظرات جامعه‌شناسان سازگار است. آن‌ها

نیز بر خاصیت بازگشتی و فوق بازگشتی ارتباطات و پویایی آن در طی زمان قائل

هستند. به نظر ولگار (Woolgar, 1988) در تعاملات انسانی دولایه ارتباطی عیناً بر هم

منطبق نمی‌شوند. بلکه نتایج تعاملی به عنوان درون‌دادی در لایه‌های بعدی مورد استفاده

قرار می‌گیرند. به نظر گیدنز ارتباطات اجتماعی خاصیت بازتابندگی دارند. لذا

مطالعات اجتماعی با مشاهده آغاز نمی‌شود. مشاهده‌کنندگان تعبیر خود از مشاهدات‌شان را منعکس می‌سازند او برای توضیح این بازتاب،

استعاره تأویل دوگانه را به کار می‌برد

(Giddens, 1979).

### ۳. مدل تحلیلی و فرضیه‌های پژوهش

در این پژوهش با توجه به بررسی پیشینه نظری، متغیر فعالیت علمی به مثابه متغیر وابسته و تعدادی متغیر زمینه‌ای از یکسو و متغیر میزان

ارتباط علمی و میزان استفاده از ابزارهای ارتباط علمی به عنوان متغیرهای مستقل مورد مطالعه قرار گرفتند و مدل زیر بر مبنای متغیر مستقل و

وابسته طراحی گردید.

نمودار ۱. مدل تحلیلی پژوهش

متغیرهای زمینه‌ای انواع ارتباط

فعالیت علمی

متغیرهای آموزشی انواع ابزارهای ارتباط علمی

فرضیه‌های پژوهش بر اساس این مدل‌ها عبارتند از:

۱. میزان و نوع ارتباطات علمی عضو هیئت علمی بر فعالیت علمی وی مؤثر است.

۲. میزان استفاده عضو هیئت علمی از ابزارهای ارتباط علمی بر میزان فعالیت علمی وی مؤثر است.

۳. بین متغیرهای زمینه‌ای و آموزشی و میزان فعالیت علمی عضو هیئت علمی رابطه وجود دارد.

#### ۴. روش تحقیق

در این توضیح روش تحقیق، ابتدا مفاهیم اصلی تحقیق بر مبنای مدل‌های تحلیلی تعریف می‌شوند. سپس وسیله اندازه‌گیری، اعتبار و روایی آن‌ها معرفی می‌شود. سپس روش پژوهش و روش انتخاب نمونه آماری به‌طور مختصر بیان می‌گردد. در تعریف متغیرها، با تعریف متغیر وابسته آغاز می‌کنیم. متغیر وابسته این پژوهش فعالیت علمی است که دارای تعاریف مفهومی و عملیاتی زیر می‌باشد. در تعریف مفهومی، فعالیت علمی به کوشش‌های منظمی که دانشمندان، جهت ایجاد تبیینات جدید علمی در ارتباط با موضوعات طبیعی و رخداد‌های واقعی انجام می‌دهند اطلاق می‌شود. این فعالیت‌ها از خلق ایده شروع شده به نوآوری و تولید دانش علمی منجر می‌شوند در این کوشش‌ها، مفاهیم، اصول، تئوری‌های، قوانین علمی را به کار گرفته می‌شود، نحوه انجام این فعالیت‌ها از ارزش‌ها و تعهدات دانشمند و جامعه علمی تأثیر می‌پذیرد (Bybee, 1990 & Rutheford, Algren, Trowbridge).

در تعریف عملیاتی فعالیت علمی کوششی است که از طرف عضو هیئت علمی به منظور افزایش سطح دانش و آگاهی خود و تولید دانش علمی صورت می‌گیرد و به صورت گوناگون ارائه مقاله به مجلات داخلی و خارجی، ارائه مقاله به همایش‌های داخلی و خارجی، ایراد سخنرانی‌های در مجامع داخلی و خارجی، تألیف و ترجمه کتاب و اختراع و کشف متجلی می‌گردد. شاخص عملیاتی این فعالیت، تعداد کارهای انجام شده فوق است. برای سنجش آن از شیوه امتیازدهی مندرج در آیین‌نامه ارتقاء اساتید دانشگاه‌های وابسته به وزارت علوم مورد استفاده قرار گرفت. این متغیر در سطح فاصله‌ای سنجیده شد.

همچنین متغیر مستقل اصلی این پژوهش ارتباط علمی است. در تعریف مفهومی ارتباط علمی، به انواع روابط متقابل بین اعضای جامعه علمی گفته می‌شود که به تبادل دیدگاه‌ها، نظرات و اطلاعات علمی و ایجاد توافق و اجماع پیرامون مسایل مشترک منجر می‌گردد در تعریف عملیاتی، میزان ارتباط عضو هیئت علمی با اعضای گروه علمی در سطح دانشگاه، با همکاران سایر رشته‌های علمی در سطح دانشگاه، با همکاران هم‌رشته در سطح دانشگاه‌های داخل و خارج کشور، با انجمن‌های علمی داخل و خارج، با مؤسسه‌های علمی داخل و خارج، با بخش صنعت و با مؤسسات دولتی و... در نظر گرفته شد. شاخص سنجش آن میزان ارتباط علمی عضو هیئت علمی در موارد فوق بوده است.

از دیگر متغیرهای مستقل این پژوهش ابزارهای ارتباط علمی است این ابزارها وسایلی هستند که انتقال اطلاعات علمی از طریق آن‌ها صورت می‌گیرد. در این پژوهش ابزارهای ارتباط علمی را به ابزار شفاهی، کتبی و الکترونیک تقسیم می‌شوند. گفت و گوهای علمی دوجانبه، جلسات علمی، سخنرانی‌ها، همایش‌ها و کنفرانس‌ها از ابزارهای شفاهی؛ نامه‌های علمی، کتاب‌ها و مجله‌ها از ابزارهای کتبی و اینترنت و پست الکترونیکی از ابزارهای الکترونیک محسوب می‌شوند.

متغیرهای زمینه‌ای، این پژوهش سن، جنس، وضعیت تأهل و متغیرهای آموزشی آن. وضعیت استخدام، رتبه علمی، رشته تحصیلی نوع مدرک تحصیلی، محل اخذ مدرک و سابقه تدریس در دوره‌های (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری) می‌باشد. روش جمع‌آوری داده‌ها، روش پیمایشی و ابزار جمع‌آوری اطلاعات، پرسشنامه همراه با مصاحبه بوده است. برای تعیین اعتبار از اعتبار صوری استفاده شد و پرسشنامه اولیه با کسب نظر از استادانی که در این زمینه اطلاعات و آگاهی داشتند اصلاح گردید. میزان روایی متغیرها با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ



تعیین گردید و برخی از گویه‌های نامناسب حذف شدند. ضریب آلفای کرونباخ برای شاخص‌های مرتبط فعالیت علمی ۰/۷۲۵، شاخص‌های مرتبط با کانال‌های کسب اطلاعات علمی ۰/۷۸۵ و برای شاخص‌های مرتبط با میزان ارتباطات علمی ۰/۸۰۴ بوده است.

در انتخاب نمونه آماری، چون امکان مطالعه همه رشته‌های علمی فراهم نبود به دلایلی چند دو رشته شیمی و فیزیک را انتخاب کردیم. از جمله این دلایل، بالا بودن میزان تولیدات شیمی نسبت به سایر رشته‌ها و بالا بودن ضریب تأثیر مقالات فیزیک نسبت به ضرایب جهانی بوده است. در این جهت، بر اساس اطلاعات ISI، رشته شیمی ایران با ثبت ۲۳۷۸ مقاله، ۳۰ درصد تولیدات علمی ایران را در فاصله (۱۹۹۱ - ۲۰۰۱) به خود اختصاص داده و مقام نخست را در تولیدات علمی کشور به دست آورده است و در همین فاصله ضریب تأثیر مقالات علمی فیزیک ایران ۱/۷ درصد بوده است. (ضریب تأثیر تولیدات فیزیک در جهان ۱/۴ بوده است). (انصافی، ۱۳۸۱) در انتخاب نمونه آماری در زمان مطالعه بر اساس آمار وزارت علوم به ترتیب ۶۰۰ و ۸۴۰ عضو هیئت علمی در دانشگاه‌های وابسته به وزارت در رشته‌های فیزیک و شیمی فعالیت می‌کردند. پرسشنامه از طریق پست برای کلیه اعضای هیئت علمی مزبور فرستاده شد و سرانجام پس از چندین بار مراجعه و هماهنگی وقت مصاحبه ۲۵۰ نفر از ۱۹ دانشگاه با این پژوهش همکاری کردند.

## ۵. یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش را به دو بخش توصیفی و تبیینی تقسیم کردیم. در ذکر یافته‌های توصیفی ابتدا به یافته‌های مرتبط با مشخصه‌های آماری گروه نمونه می‌پردازیم. سپس یافته‌های مرتبط با فعالیت علمی، ارتباطات علمی و میزان استفاده از ابزارهای ارتباط علمی بیان می‌شود. پس از آن نتایج تبیینی آزمون فرضیات و همبستگی متغیر وابسته با متغیرهای مستقل بیان خواهد شد.

### یافته‌های پژوهش در زمینه متغیرهای زمینه‌ای و آموزشی

توزیع فراوانی سنی پاسخگویان نشان می‌دهد که ۱۳/۲ درصد پاسخگویان در گروه سنی ۲۵ - ۳۰ سال، ۱۶ درصد در گروه سنی ۳۱ - ۳۵ سال، ۱۹/۶ درصد در گروه سنی ۳۶ - ۴۰ سال، ۱۴/۴ درصد در گروه سنی ۴۱ - ۴۵ سال، ۹/۲ درصد در گروه سنی ۴۶ - ۵۰ سال، ۱۰/۸ درصد پاسخگویان در گروه سنی ۵۱ - ۵۵، ۸ درصد پاسخگویان در گروه سنی ۵۶ - ۶۰ سال، ۸/۶ درصد در گروه سنی بالای ۶۰ سال قرار داشته‌اند و ۲ درصد هم سن خود را گزارش نکرده‌اند. در ضمن میانگین سنی ۴۲/۸ سال بوده است. ۸۰/۴ درصد پاسخگویان مرد و ۱۹/۶ درصد زن بودند. ۱۲/۸ درصد مجرد و ۸۷/۲ درصد متأهل بودند. ۶۶/۸ درصد از پاسخگویان در رشته شیمی، و ۳۳/۲ درصد در رشته فیزیک تدریس می‌کردند. ۱۶/۸ درصد مدرک فو ليسانس و ۸۳/۲ درصد مدرک دکتری داشتند. ۶۳/۶ درصد مدرک تحصیلی خود را از داخل و ۳۶/۴ درصد از خارج کشور دریافت کرده‌اند. ۵۶/۴ درصد در دوره کارشناسی ارشد و ۴۰/۶ درصد در دوره دکتری تدریس داشتند. از نظر مرتبه علمی ۲۴ درصد مری، ۴۲/۸ درصد استادیار، ۱۹/۶ درصد دانشیار و ۱۳/۶ درصد در مرتبه استادی قرار داشتند. از نظر وضعیت استخدامی، ۴/۴ درصد حق‌التدریس ۱۵/۲ درصد پیمانی، ۳۳/۲ درصد رسمی آزمایشی و ۵۷/۲ درصد رسمی قطعی بودند.

### وضعیت فعالیت علمی در سه سال گذشته

از مجموع ۲۵۰ نفر، ۴۶/۸ درصد در نشریات داخلی اثر خود را به چاپ رسانده‌اند. مقالات ۵۹/۶ درصد در نشریات خارجی پذیرفته شده است. ۶۹/۶ درصد در همایش‌های علمی داخلی به ارائه مقاله پرداخته‌اند. مقالات ۴۲/۸ درصد افراد در همایش‌های علمی خارجی پذیرفته شده است. ۶۶/۴ درصد در مجامع علمی داخلی سخنرانی کرده‌اند ۳۸ درصد توانسته‌اند در مجامع علمی خارجی سخنرانی کنند. ۶۴/۴ درصد مجری طرح تحقیقاتی بوده‌اند. ۵۲/۴ درصد طرح تحقیقاتی در دست انجام دارند. ۱۲ درصد به تألیف کتاب پرداخته‌اند. ۱۳/۲ درصد کتاب

ترجمه کرده‌اند. ۳۸/۴ درصد سرپرستی پایان‌نامه کارشناسی، ۵۹/۶ درصد سرپرستی پایان‌نامه کارشناسی ارشد و ۲۸/۴ درصد سرپرستی پایان‌نامه دکتری را به عهده داشته‌اند.

## استفاده از ابزارهای ارتباطی علمی

یکی از عوامل مهم رشد و تولید علم، آگاهی از اطلاعات علمی است و کاربرد ابزارهای ارتباطی گوناگون نقش مهمی در کسب اطلاعات علمی دارند. بر اساس آماره‌های میانگین، بیشترین ابزارهای ارتباطی مورد استفاده پاسخگویان به ترتیب عبارتند از: اینترنت، مجلات علمی خارجی، کتاب‌های علمی خارجی، جلسات گروهی و همایش‌های علمی (با میانگین‌های ۴/۲۷، ۴/۲۴، ۳/۹۶، ۳/۱۴، ۳/۰۱). با توجه به آماره انحراف معیار پاسخگویان در مورد کاربرد این ابزارهای سه‌گانه بیشترین نزدیکی را با یکدیگر دارند. مجله‌های داخلی و کتاب‌های داخلی به ترتیب با میانگین‌های ۲ و ۲/۴ کمترین نقش را در برقراری ارتباط بین پاسخگویان داشته‌اند. میزان ارتباط پاسخگویان با بخش صنعت و عضویت آنان در انجمن‌های علمی نیز با میانگین‌های ۲/۶ و ۲/۷ پایین است. با توجه به آماره انحراف معیار پاسخگویان بیشترین پراکندگی را در ارتباط با صنعت دارند (جدول شماره ۲).

### جدول ۲. کاربرد انواع ابزارهای ارتباط علمی

توزیع پاسخ‌ها (درصد) آماره‌های تک‌متغیری

#### انواع ابزارهای ارتباط علمی کم‌متوسط‌زیاد داخلی زیاد میانگین انحراف معیار

همایش‌های علمی ۱/۳۰۳/۵۰۱/۲۷۶/۳۹۲/۹۱۸۶/۶

نمایشگاه‌ها ۱/۲۰۳/۵۸۶/۱۹۶/۴۲۲/۲۱۴/۱۱۲/۶

ارتباط با بخش صنعت ۱/۲۲۲/۵۶۳/۲۳۹/۲۲۲/۲۲۲۶۴/۴

انجمن‌های علمی ۱/۲۰۸/۴۷۷/۲۲۹/۱۶۲۰۳۷۱

جلسات گروهی ۱/۳۰۵/۹۱۴/۳۰۴/۳۲۸/۲۰۸/۶۶/۴

نامه وبست الکترونیکی ۱/۳۱۲/۱۱۱۴/۳۰۴/۱۹۳۰۴/۸۲/۸

کتاب‌های علمی داخلی ۱/۲۰۳/۲۰۴۶/۱۴۴/۳۳۳۰۴/۱۹۶/۶

کتاب‌های علمی خارجی ۰/۳۹۶/۱۴۴۸۳۰۹۶/۳۴۴/۶

مجله‌های علمی داخلی ۱/۲۰۸/۸۲۰۷/۲۰۴/۳۲۸/۳۶۴/۴

مجله‌های علمی خارجی ۰/۴۹۵/۴۸۲۴/۳۷۴/۸۲/۳۲۸/۶

اینترنت ۰/۴۸۲/۴۷۲۷/۳۵۶/۱۴۲/۱۸/۰۶/۸

## میزان ارتباط علمی

میزان ارتباط افراد با اعضای گروه‌های علمی، انجمن‌ها و مؤسسات تحقیقاتی و بخش‌های صنعت و دولت نقش مهمی در تبادل اطلاعات، ترکیب نتایج و کاربردی شدن یافته‌های علمی دارد. بر اساس آماره‌های میانگین، بیشترین ارتباط علمی به ترتیب در بین اعضای هم‌رشته در داخل دانشگاه، همکاران هم‌رشته در داخل کشور، همکاران سایر گروه‌های علمی، همکاران هم‌رشته در خارج کشور، انجمن‌های داخلی (با میانگین‌های ۳/۰۴، ۶۶/۲، ۲/۴۳، ۲/۱۹، ۲/۱۴) و کمترین میزان ارتباط با سازمان‌های دولتی، انجمن‌های علمی خارجی و کارخانه‌ها و مراکز صنعتی (با میانگین‌های ۱/۶۵، ۱/۹۱، ۱/۹۶) بوده است که نشان می‌دهد هم‌رشته بودن بیشترین نقش را در برقراری ارتباط داشته است. با توجه به آماره انحراف معیار، کمترین میزان پراکندگی مربوط به ارتباط با همکاران گروه‌های علمی در دانشگاه و بیشترین میزان مربوط به ارتباط با همکاران خارج کشور باشد (جدول شماره ۳).

### جدول ۳. میزان ارتباط علمی پاسخگویان

توزیع پاسخ‌ها (درصد) آماره‌های تک‌متغیری

#### انواع ارتباطات علمی کم‌متوسط یا خیلی زیاد میانگین انحراف معیار

اعضای گروه علمی در دانشگاه ۵۸/۶/۱۴۶/۵۳۲/۵۳۲/۲۱۸/۴۰۴/۳۸۸/۰

همکاران سایر گروه‌های علمی ۱۰۴/۱۸۸/۸/۳۲۳۶۱۰۴/۲۹۷/۴۴۳/۳۲۳۶۱۰۴

همکاران هم‌رشته در داخل کشور ۴/۱۲۲۸۴۲۱۶۶/۴/۲۹۴/۱۶۶/۱۲۲۸۴۲۱۶۶/۴

همکاران هم‌رشته در خارج کشور ۴/۳۴۸/۴/۲۶۶/۲۵۴/۱۱۶/۱۱۹/۱۲۰/۸

مؤسسه‌های تحقیقاتی داخلی ۸/۳۲۳۴۸/۸/۲۲۲/۹۲/۱۱۲/۲۰/۱

مؤسسه‌های تحقیقاتی خارجی ۴/۴۴۳۸۸/۴/۱۸۲/۷۶/۱۹۳/۱۰۳/۱

انجمن‌های علمی داخلی ۶/۳۱۶/۳۱۶/۳۱۲۸۴/۳۱۶/۸۴/۰۱۴/۲۹۷/۰

انجمن‌های علمی خارجی ۶/۴۷۴/۴۷۴/۲۶۲/۱۵۸/۸۲۹/۱۰۷/۱

کارخانه‌ها و مراکز صنعتی ۶/۳۱۶/۳۱۶/۳۳۳۰۴/۱۴۲۹۶/۱۰۱/۱

سازمان‌های دولتی ۶/۵۵۶/۵۵۶/۲۶۸/۱۴۲/۳۱۵۶/۱۸۴/۰

### نتایج تحلیل دو متغیری

در این قسمت نتایج همبستگی متغیر وابسته با متغیرهای مستقل بیان خواهد شد. در سنجش رابطه متغیر وابسته و متغیرهای مستقل (جنس، تأهل رشته تحصیلی، نوع مدرک تحصیلی و محل اخذ مدرک تحصیلی) با توجه به نرمال بودن توزیع از آماره "T-Test" استفاده کردیم. بر اساس نتایج آزمون (T-Test) و با فرض عدم تجانس واریانس دو گروه مستقل ( $\text{Sig} \leq 0.05$ ) بین جنس و فعالیت علمی، تفاوت

معنی‌داری وجود داشت. بدین ترتیب، فعالیت علمی مردان به شکل معنی‌داری از زنان بیشتر بود. بر اساس آماره‌های توصیفی میانگین فعالیت علمی مردان ۱۷۴ ، و زنان ۱۱۱ بوده است. می‌توان دلیل کاهش فعالیت علمی زنان را مشکلات ناشی از تأهل و اداره امور منزل در کنار فعالیت دانشگاهی دانست. بین تأهل و فعالیت علمی نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشت و فعالیت علمی ازدواج‌کرده‌ها از مجردها بیشتر بود. بین رشته تحصیلی و فعالیت علمی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. میانگین امتیاز علمی گروه شیمی ۱۶۸ و میانگین امتیاز علمی گروه فیزیک ۱۵۰ بود. بین نوع مدرک تحصیلی و فعالیت علمی تفاوت معنی‌داری وجود داشت بدین ترتیب که فعالیت علمی کسانی که مدرک دکترا داشتند از کسانی که فوق‌لیسانس بودند، بیشتر بود. میانگین امتیاز فعالیت علمی کسانی که فوق‌لیسانس داشته‌اند ۴۲ امتیاز و کسانی که دکتری داشته‌اند ۲۰۷ امتیاز بود. بین محل اخذ مدرک تحصیلی و فعالیت علمی تفاوت معنی‌داری وجود داشت بدین ترتیب که فعالیت علمی کسانی که مدرک خود را از خارج اخذ کرده بودند، بیشتر بود. میانگین امتیاز فعالیت علمی کسانی که مدرک خود را از خارج کشور اخذ کردند، ۲۲۷ امتیاز و کسانی که از داخل کسب کرده‌اند ۱۵۹ امتیاز بوده است.

#### جدول ۴. آزمون (T-Test) رابطه فعالیت علمی و متغیرهای زمینه‌ای

متغیر Sig

جنس ۲/۰۹۰۲/۰۰۴

تأهل ۳/۰۹۸۸/۰۰۰

رشته تحصیلی ۰/۰۷۸۶/۴۲۶

نوع مدرک (فوق‌لیسانس، دکتری) ۱۲- /۰۲۸۹/۰۰۰

محل اخذ مدرک (داخل، خارج) ۷/۰۶۱۲/۰۰۰

همچنین، در سنجش رابطه متغیر وابسته و متغیرهای مستقل (سن و سابقه فعالیت) از «ضریب همبستگی پیرسون» استفاده کردیم. بین سن و فعالیت علمی همبستگی معنی‌داری وجود داشت. ( $r = ۰/۴۵۴$ ،  $Sig = ۰/۰۵$ )

میانگین سنی جامعه آماری ۴۲/۷ سال و میانگین فعالیت علمی ۱۶۲ بود. بین سابقه فعالیت و فعالیت علمی همبستگی معنی‌داری وجود داشت. ( $r = ۰/۴۹۱$ ،  $Sig = ۰/۰۰۰$ )

همچنین همبستگی فعالیت علمی و سابقه تدریس در دوره کارشناسی ارشد ( $r = ۰/۶۳۴$ ،  $Sig = ۰/۰۰۰$ ) و همبستگی فعالیت علمی و سابقه تدریس در دوره دکتری ( $r = ۰/۵۷۳$ ،  $Sig = ۰/۰۰۰$ ) در سنجش رابطه فعالیت علمی و متغیرهای مستقل فردی (وضعیت استخدامی، مرتبه علمی) از «آنالیز واریانس» استفاده کردیم. در سنجش رابطه فعالیت علمی و مرتبه علمی، بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه، مقدار آماره  $F (۵۹/۲۵)$  و سطح معناداری ( $Sig = ۰/۰۰۰$ ) بوده که بیانگر معنی‌داری این رابطه است. بر اساس نتایج توصیفی، میانگین فعالیت علمی مربی‌ها (۳۱/۶ امتیاز)، استادیاران (۱۰۶/۸ امتیاز)، دانشیاران (۳۰۷/۱ امتیاز) و استادان (۳۳۸/۹ امتیاز) بوده است.

در سنجش رابطه فعالیت علمی و وضعیت استخدامی بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک طرفه، مقدار آماره F (۱۲/۹۴۶) و سطح معناداری ( $\text{sig} = ۰/۰۰۰$ ) بوده که بیانگر معنی داری این رابطه است. بر اساس نتایج توصیفی، میانگین فعالیت علمی حق التدریسی (۳۱ امتیاز)، پیمانی‌ها (۷۰ امتیاز)، رسمی آزمایشی‌ها (۹۱ امتیاز) و رسمی قطعی‌ها (۲۲۶ امتیاز) بوده است.

### رابطه معنی داری ابزارهای ارتباط علمی و فعالیت علمی

بر اساس نتایج پژوهش از ابزارهای ارتباط علمی کسب اطلاعات از طریق همایش‌ها با ضریب همبستگی ( $r = .۳۱۵$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ ) کسب اطلاعات از طریق گفت‌وگوهای علمی با ضریب همبستگی ( $r = .۳۷۵$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، کسب اطلاعات از طریق نامه و ایمیل با ضریب همبستگی ( $r = .۲۶۰$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، کسب اطلاعات از طریق ارتباط با بخش صنعت با ضریب همبستگی ( $r = .۲۰۵$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، کسب اطلاعات از طریق کتاب‌های فارسی با ضریب همبستگی ( $r = .۲۰۷$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، کسب اطلاعات از طریق کتاب‌های خارجی با ضریب همبستگی ( $r = .۳۱۷$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، کسب اطلاعات از طریق مجله‌های فارسی با ضریب همبستگی ( $r = .۲۱۴$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، با فعالیت علمی رابطه معنی دار داشته‌اند.

### رابطه معنی داری میزان و نوع ارتباط علمی و فعالیت علمی

بر اساس نتایج پژوهش میزان ارتباط علمی با همکاران هم‌رشته در خارج کشور با ضریب همبستگی ( $r = .۳۶۶$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، با مؤسسه‌های تحقیقاتی خارج کشور با ضریب همبستگی ( $r = .۲۸۷$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، با انجمن‌های علمی خارج کشور با ضریب همبستگی ( $r = .۳۰۴$ ،  $\text{Sig} / .۰۰۰$ )، با بخش دولتی با ضریب همبستگی ( $r = .۱۱۸$ ،  $\text{Sig} / .۰۶۲$ )، با بخش صنعت با ضریب همبستگی ( $r = .۰۳۵$ )، با مؤسسات تحقیقاتی داخلی با ضریب همبستگی ( $r = .۱۳۴$ ،  $\text{Sig} / .۰۴۳$ )، با انجمن‌های علمی داخلی با ضریب همبستگی ( $r = .۲۶۵$ ،  $\text{Sig} / .۰۷۱$ )، با سایر رشته‌ها در دانشگاه محل فعالیت با ضریب همبستگی ( $r = .۱۲۵$ ،  $\text{Sig} / .۰۹۷$ ) و با همکاران هم رشته در دانشگاه‌های ایران با ضریب همبستگی ( $r = .۱۱۷$ ،  $\text{Sig} / .۰۶۶$ ) با فعالیت علمی رابطه داشته‌اند.

### همبستگی چند متغیری فعالیت علمی

با استفاده از رگرسیون چندمتغیری (روش Enter)، ابتدا، همه گویه‌های مرتبط متغیرهای زمینه‌ای، آموزشی، متغیرهای ابزارهای کمیت اطلاعات علمی و میزان ارتباطات علمی را وارد مدل نمودیم. سپس متغیرهایی که میزان همبستگی بیشتری با فعالیت علمی داشتند در مدل باقی ماندند. نتیجه در جدول زیر آمده است:

### جدول ۵. تحلیل چندمتغیری فعالیت علمی

### متغیرهای وارد در مدل و ضرایب بتا آماره

#### متغیر BetaSig

مدرک تحصیلی ۰/۱۲۹/۰۵۵/ضریب همبستگی چندگانه ۰/۷۲۵/

وضعیت استخدام ۰/۰۰۸/۰/۱۴۱/ضریب تعیین ۰/۵۲۶/

سابقه تدریس ۱۲۶/۰۶۴/ضریب تعیین تعدیل شده ۵۰۳/.

سابقه تدریس در کارشناسی ارشد ۹۷/۰۰۲/خطای معیار ۱۶۷/۶۸۸۲

همایش‌ها ۲۸۰/۰۰۰/کمیت ۲۲/۴۲۵F

انجمن‌های علمی ۱۸۰/۰۰۵/ضریب معناداری ۰۰۰/ = Sig

گفتمان‌های علمی ۲۲۹/۰۰۰/.

نامه و ایمیل ۱۴۱/۰۰۶/.

کتاب‌ها و مجلات فارسی و لاتین ۲۸۳/۰۰۰/.

ارتباط با مؤسسات تحقیقاتی داخلی ۲۳۶/۰۰۰/.

ارتباط با انجمن‌های علمی داخلی ۰۹۲/۰۹۹/.

یافته‌های تحلیل رگرسیون چندمتغیره نشان می‌دهد که ضریب همبستگی چندگانه ۷۲/ است. ضریب تعیین ۵۲/ می‌باشد. ضریب تعیین تعدیل شده ۵۰/ است. که نشان می‌دهد ۵۰ درصد تغییرات مربوط به فعالیت اعضای هیئت علمی ناشی از این عوامل است. مقدار مشاهده شده نسبت F (۲۲/۴) با ضریب معنی‌داری  $Sig = ۰۰۰/$  با ۹۵ تا ۹۹ درصد اطمینان است. همچنین قوی‌ترین رابطه مربوط به کسب اطلاعات از طریق کتاب‌ها و مجلات فارسی و لاتین (بتا ۲۸۳/) می‌باشد.

## نتایج و پیشنهادها

در این قسمت ابتدا به مهم‌ترین نتایج این پژوهش اشاره می‌کنیم و سپس در این زمینه پیشنهادهایی ارائه خواهد شد.

— ارتباطات علمی با فراهم نمودن زمینه تعامل دیدگاه‌ها، برقراری ارتباط علمی بین‌رشته‌ای، برقراری روابط بین نهاد علم و صنعت و تکنولوژی می‌تواند عامل مهمی جهت تولید دانش، ایجاد ایده‌های جدید علمی و کاربرد نتایج علم را فراهم آورد.

در دهه‌های اخیر، از بین رفتن محدودیت‌های فضایی و مکانی و توسعه ابزارهای الکترونیک موجب توسعه ارتباطات و افزایش تأثیر آن بر تولید علم شده است.

عوامل ارتباطات علمی نویسندگان و خوانندگان هستند. کیفیت و غنای آثار علمی، پای‌بندی آن‌ها به ضوابط روشی، قابلیت کاربرد و سهولت دسترسی به آثار در ترغیب خوانندگان و مراجعه آن‌ها به منابع ارتباط علمی اثر دارد. همچنین تمایل به بروز خلاقیت‌ها، کسب حق تقدم در اکتشاف علمی در ترغیب نویسندگان به تولید منابع علم نقش داشته است.

در ارتباط علمی، اعتماد به درستی محتوی پیام نقش مهمی در اثر بخشی آن دارد لذا شایستگی ارتباطی، منطبق برتر، اشتراک معانی، اشتراک پارادایمی، اشتراک زبان، موجب مؤثر بودن ارتباط علمی می‌گردد و هر نوع تحریف، ارتباط علمی مؤثر را مخدوش می‌سازد و موجب پنهان‌کاری علمی می‌شود.

نحوه ارتباطات علمی از ساخت علمی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگی جامعه تأثیر می‌پذیرد. لذا این ساختارها می‌توانند موجب فعال‌سازی ارتباطات یا کاهش آن گردند.

ارتباطات علمی فرایندی پویاست و اثرات بازگشتی دارد. در فرایندهای ارتباطی کنشگران اطلاعات دریافت شده را تفسیر می‌کنند. و این تفسیر را در چرخه ارتباطی قرار می‌دهند. لذا ارتباطات علمی می‌تواند در چرخه تاریخی و جهانی قرار گرفته موجب تغییرات ساختاری علم گردد.

نتایج این پژوهش در زمینه متغیرهای زمینه‌ای نشان می‌دهد که از ۲۵۰ نفر عضو مورد مطالعه، ۱۶/۸ درصد پاسخگویان مدرک فوق لیسانس و ۸۳/۲ درصد مدرک دکتری داشته‌اند و ۶۳/۶ درصد مدرک تحصیلی خود را از داخل و ۳۶/۴ درصد از خارج کشور دریافت کرده بودند، که این امر نشان‌دهنده رشد تحصیلات تکمیلی در ایران است.

در مورد فعالیت علمی از مجموع ۲۵۰ نفر، ۴۶/۸ درصد در نشریات داخلی و ۵۹/۶ درصد در نشریات خارجی مقاله به چاپ رسانده‌اند. این امر تلاش هیئت علمی گروه‌های مورد مطالعه (شیمی و فیزیک) را جهت نشر مقالات در نشریات خارجی نشان می‌دهد.

میانگین امتیاز فعالیت علمی کسانی که مدرک فوق لیسانس داشته‌اند ۴۲ امتیاز و کسانی که دکتری داشته‌اند ۲۰۷ امتیاز بود این تفاوت تأثیر مدرک تحصیلی را بر افزایش میزان فعالیت علمی نشان می‌دهد.

اخذ مدرک دکتری از خارج کشور در میزان فعالیت علمی مؤثر بوده است. میانگین امتیاز فعالیت علمی کسانی که مدرک خود را از خارج کشور اخذ کردند، ۲۲۷ امتیاز و کسانی که از داخل کسب کرده‌اند ۱۵۹ امتیاز بوده است.

میزان استفاده از ابزارهای ارتباط علمی بر فعالیت علمی مؤثر بوده است. در میان ابزارهای ارتباط علمی کتاب‌ها و مجلات خارجی بیشتر از کتاب‌ها و مجلات فارسی بر کسب اطلاعات علمی اعضای هیئت علمی اثر داشته است. حدود ۸۰ درصد پاسخگویان اظهار داشته‌اند که بیشترین اطلاعات خود را از منابع خارجی کسب کرده‌اند. اما علی‌رغم این تأثیرگذاری، در مصاحبه با استادان بیشتر آن‌ها از کمبود کتاب‌ها و مجلات خارجی شکایت داشتند و کاهش بودجه خرید مجلات و اختصاص این بودجه به چند دانشگاه در کشور را موجب عدم دسترسی به این ابزار ارتباطی می‌دانستند.

ابزارهای ارتباط الکترونیک خصوصاً اینترنت نقش مهمی در کسب اطلاعات علمی داشته‌اند و بیش از ۸۰ درصد استادان بیشترین اطلاعات علمی خود را از این طریق کسب کرده‌اند.

نتایج این پژوهش در زمینه تأثیر میزان و انواع ارتباطات علمی بر فعالیت علمی، بیانگر رابطه معنی‌دار این متغیر خصوصاً ارتباطات علمی در سطح بین‌المللی است. اما علی‌رغم این اثرگذاری ارتباطات علمی در ایران آن‌چنان‌که باید فعال نمی‌باشد. در زمینه ارتباط با همکاران هم‌رشته که انتظار می‌رود بیش از سایر ارتباطات باشد، ۴۰/۴ درصد اظهار داشته‌اند که ارتباط کمی با همکاران هم‌رشته خود در دانشگاه‌های داخل کشور دارند. در مورد ارتباط علمی بین‌رشته‌ای، ۶/۵۱ درصد پاسخگویان ارتباط کمی با همکاران سایر رشته‌ها در دانشگاه محل کار خود داشته‌اند.

ارتباط علمی بین دانشگاه‌ها و بخش صنعت در انتقال نتایج علمی به این بخش و استفاده کاربردی از آن، تأمین بودجه‌های علمی، ایجاد ایده‌های جدید علمی و... مؤثر است. در اغلب کشورهای صنعتی جهان این نوع ارتباط فعال است. اما در کشور ما مراکز صنعتی و دانشگاه‌ها

ارتباط چندانی ندارند. این مراکز در تأمین بودجه‌های علمی مشارکت نمی‌کنند. در بیشتر دانشگاه‌ها دفاتر ارتباط دانشگاه با صنعت ایجاد نشده است. این امر در نتایج این پژوهش نیز مشهود است و ۶۵ درصد پاسخگویان اظهار داشته‌اند که ارتباط کمی با بخش صنعت دارند.

ارتباط دانشگاه و دولت می‌تواند زمینه مناسبی جهت مشارکت اهل علم در سیاستگذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کشور را فراهم کند. در اغلب کشورهای صنعتی از نظرات متخصصین و استادان دانشگاه در برنامه‌ریزی‌های کشور استفاده می‌شود. این امر در بهبود امور نقش مهمی دارد. اما در ایران این نوع ارتباط نیز فعال نمی‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش ۸۲ درصد جامعه مورد مطالعه، ارتباط کمی با بخش‌های دولتی داشته‌اند.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که، میزان فعالیت علمی اعضای هیئت علمی با میزان ارتباطات علمی آن‌ها در سطح بین‌المللی رابطه معنی‌دار داشته است و استادانی که رابطه فعال‌تری داشته‌اند، فعالیت علمی بیشتری را انجام داده‌اند. تدریس در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری، تسلط به زبان خارجی و تحصیل در دانشگاه‌های خارج کشور، در موفقیت استادان در برقراری این نوع ارتباط مؤثر بوده است. لازم به ذکر است که علی‌رغم این اهمیت، میزان ارتباطات علمی بین‌المللی اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها در ایران قابل توجه نمی‌باشد. حدود ۸۰ درصد پاسخگویان اظهار داشته‌اند که ارتباط کمی با مؤسسات و انجمن‌های علمی خارجی داشته‌اند. البته یکی از علل این مسئله، بالا بودن میزان حق عضویت در انجمن‌های خارجی ذکر شده است. در کل با توجه به مباحث مطرح شده می‌توان نتیجه گرفت که فعال‌سازی ارتباطات علمی می‌تواند قدمی مؤثر در افزایش تولیدات علمی باشد. این امر ضرورت شناسایی موانع و مشکلات موجود و برنامه‌ریزی جهت رفع آن را ضروری می‌سازد.

### **پیشنهادها:**

در این قسمت، پیشنهادهایی جهت فعال‌سازی ارتباطات علمی ارائه می‌گردد که عبارتند از:

— تقویت منابع اطلاعاتی سازمان علم، آرشیوها و بانک‌های اطلاعاتی

— افزایش میزان اعتبارات جهت تهیه منابع علمی خارجی (کتاب و مجلات)

— ایجاد آرشیوهای الکترونیکی در کتابخانه‌های دانشگاهی

— ایجاد مکانیزم‌هایی جهت برگزاری کنفرانس‌های الکترونیکی و استفاده استادان در این کنفرانس‌ها

— تشویق استادان به توسعه اطلاعات علمی خود از طریق دانشگاه‌های مجازی

— ترغیب استادان به برقراری ارتباطات علمی در سطح بین‌المللی و ایجاد تسهیلاتی جهت حضور آن‌ها در مجامع بین‌المللی

— تأمین بودجه جهت پرداخت حق عضویت استادان در انجمن‌های علمی

— برنامه‌ریزی جهت حضور دانشجویان دکتری به مدت حداقل یک سال در دانشگاه‌های

خارج از کشور جهت استفاده از تجارب و امکانات علمی این دانشگاه‌ها و برقراری ارتباط علمی با مجامع بین‌المللی



— ترغیب استادان و مدیران به برقراری ارتباط دانشگاه با بخش صنعت

— ترغیب استادان به برقراری ارتباط با بخش دولتی و مشارکت در سیاستگذاری‌ها

## منابع فارسی

بیکاس. سی. سانپال (۱۳۸۰)، *نوآوری در مدیریت دانشگاهی*، ترجمه ویدا امیری، و عبدالرحیم نوه ابراهیم، مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی.

سوروکین، پیتیریم الکساندروویچ (۱۳۷۷)، *نظریه‌های جامعه‌شناسی و فلسفه‌های نوین تاریخ*، ترجمه اسدالله نوروزی، رشت: انتشارات حق‌شناس.

محسنی، منوچهر (۱۳۷۲)، *مبانی جامعه‌شناسی علم*، تهران: کتابخانه طهوری.

هابرماس، یورگن (۱۳۸۴)، *نظریه کنش ارتباطی*، ترجمه کمال پولادی، تهران: مؤسسه انتشارات روزنامه ایران.

## منابع فارسی انگلیسی نویسی شده

Bikâs, C. S. (1380). *Noâvâri dar modiriât danešgahi* (Persian translation of Initiation in academic management). Translated by Vidâ Amiri, AbdoRahim Nave Ibrâhim. Moasese-ye pažoheš va barnâmerizi-ye âmozeše âli.

Habermâs, J. (1384). *Nazariye-ye koneš-e ertebâti* (Persian translation of Theory of relational action). Translated by Kamal Poolâdi. Tehran: Institute of Iran newspaper publication.

Moheseni, M. (1372). *Mabâni-ye jamee šenasi-ye elm* (Basic of knowledge sociology). Tehran: Tahoori library (In persian).

Sorokin, P. A. (1377). *Nazariye-hâ-ye jamee šenasi va falsafe-hâ-ye novine târikh* (Persian translation of Theories of sociology and new philosophies of history). Translated by Âsadolâh Noroozi. Rasht: Haqšenâs publication.

## منابع انگلیسی

Business week, Magazine, 1995, Number 28. New York City

Cozzens, S. E., & Leydesdorff, L. (1993). Journal systems as macro-indicators structural change in the sciences. In *Science and Technology in a Policy Context*. Leiden University: DSWO Press.

Delaure, R. (1984). Scientific communications and national security. *Science Magazine*, (AAAS) 5, 9.

Giddens, A. (1979). *Central problems in social theory*. University of California press.

Giddens, A. (1991). *The consequences of modernity*. Stanford: Stanford University Press.

Habermas, J. (1984). *The theory of communicative action*. Vol. 1: Reason and rationalization of society. London: Heinemann.

Hirschheim, R., & Klein, H. K. (1994). Realizing emancipatory principles in information systems development: The case for ETHICS. *MIS Quarterly*, 18(1), 83-109.

Hutchins, E., & Hazlehurst, B. (2002). Auto-organization and emergence of shared language structure. In Angelo Cangelosi, & Domenico Parisi, eds., *Simulating the Evolution of Language*, 279-306. London: Springer Verlag.

Kuhn, Th. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Lee, A. S. (1994). Electronic mail as a medium for rich communication: An empirical investigation using hermeneutic interpretation. *MIS Quarterly*, 18 (2), 143-157.

Leydesdorff, L. (1994a). Uncertainty and the communication systems. *Systems Research and Information Science*, 6, 219-30.

Leydesdorff, L. (1994b). The evolution of communication systems. *Int. J. Systems Research and Information Science*, 6, 219-30.

- Leydesdorff, L., & Etkowitz, H. (1996). A triple Helix of academic-industry-government relations: Development models beyond: Capitalism versus socialism. *Current Science*, 70, 690-3.
- Leydesdorff, L., & Etkowitz, H. (1996). Report on the conference in Amsterdam, 3-6 January 1996: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations, In Kaykayoglu, Ruhi & Kaynak, Okyay (eds.), Proceedings of the International Conference of Technology Management: University/Industry/ Government Collaboration, June 24-26. Istanbul: Bogazici University, 200-5.
- Leydesdorff, L., & Etkowitz, H. (1997). Universities and the global knowledge economy: A triple helix of university-industry-government relations. London: Cassell.
- Leydesdorff, L., & Etkowitz, H. (1997). Policy dimensions of the triple Helix of university-industry-government relations. *Science & Public Policy*, 24(1), 2-52.
- Leydesdorff, L. (1997). *The new communication regime of university-industry-government relations*. London: Cassell.
- Luhmann, N. (1986). The autopoiesis of social systems. In Geyer, Felix, & van der Zouwen, Johannes, eds., *Sociocybernetic paradoxs*, London: Sage, 172-192.
- Lyytinen, K., Hirschheim, R., & Klein, H. K. (1992). Information systems and critical theory, In Alvesson, M., & Willmott, H. (eds.), *Critical management studies*, Newbury Park: Sage, 159-180.
- Markus, M. L. (1994). Electronic mail as the medium of managerial choice. *Organization Science*, 5(4), 502-527.
- Maturana, H. (1978). *Biology of language*. New York: Academic Press.
- Merton, R. k. (1973). *The sociology of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ngwenyama, O. (1987) *Fundamental Issues of Knowledge Acquisition: Toward a Human Action Perspective of Knowledge Systems*, unpublished Ph.D. Dissertation, Watson School of Engineering, State University of New York, Binghamton, NY.
- Ngwenyama, O. (1991). The critical social theory approach to information systems: Problems and challenges, In Nissen, H. E., Klein, H., & Hirschheim, R. (eds.), *Information systems research: Contemporary approaches and emergent traditions*. Amsterdam: North Holland, 267-280.
- Ngwenyama, O., et al. (1997). Communication richness in electronic mail. *MIS Quarterly*, 21(2).
- Raj, K. (1986). Hermeneutics and cross-cultural communication in science: The reception of western scientific ideas in 19th century India. *Revue de Synthèse*, 4(1-2), 107-120.
- Roosendaal, H. E. (1996). Scientific communication and the science process. Proceedings of the International Summer School on the Digital Library, Tilburg, The Netherlands August, 1-12. Retrieved March 25, 2005 from, [www.physik.uni-oldenburg.de/conferences/crisp97/roosendaal.html](http://www.physik.uni-oldenburg.de/conferences/crisp97/roosendaal.html)
- Roosendaal, H. E., Peter, A., & Th. M., Geurts (1997). *Forces and functions in scientific communication: An Analysis of their interplay*. Proceedings of the Conference on Co-operative Research in Information Systems in Physics, University of Oldenburg, Germany, September 1-3.
- Rutherford, ??, Algren, ??, Trowbridge, & Bybee, ?? (1990). Natural objects and events epistemological perspectives: The nature of scientific inquiry. Retrieved March 25, 2005 from, [www.umsl.edu/~nmw59a/nicole/artifacts2/scilit2.doc](http://www.umsl.edu/~nmw59a/nicole/artifacts2/scilit2.doc)
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Truex, D. P. (1993). *Information systems development in the emergent organization*, unpublished Ph.D. dissertation, Watson School of Engineering, State University of New York, Binghamton, NY.
- Woolgar. S. (1988). *Science: The very idea*. London: Tavistock Publications.