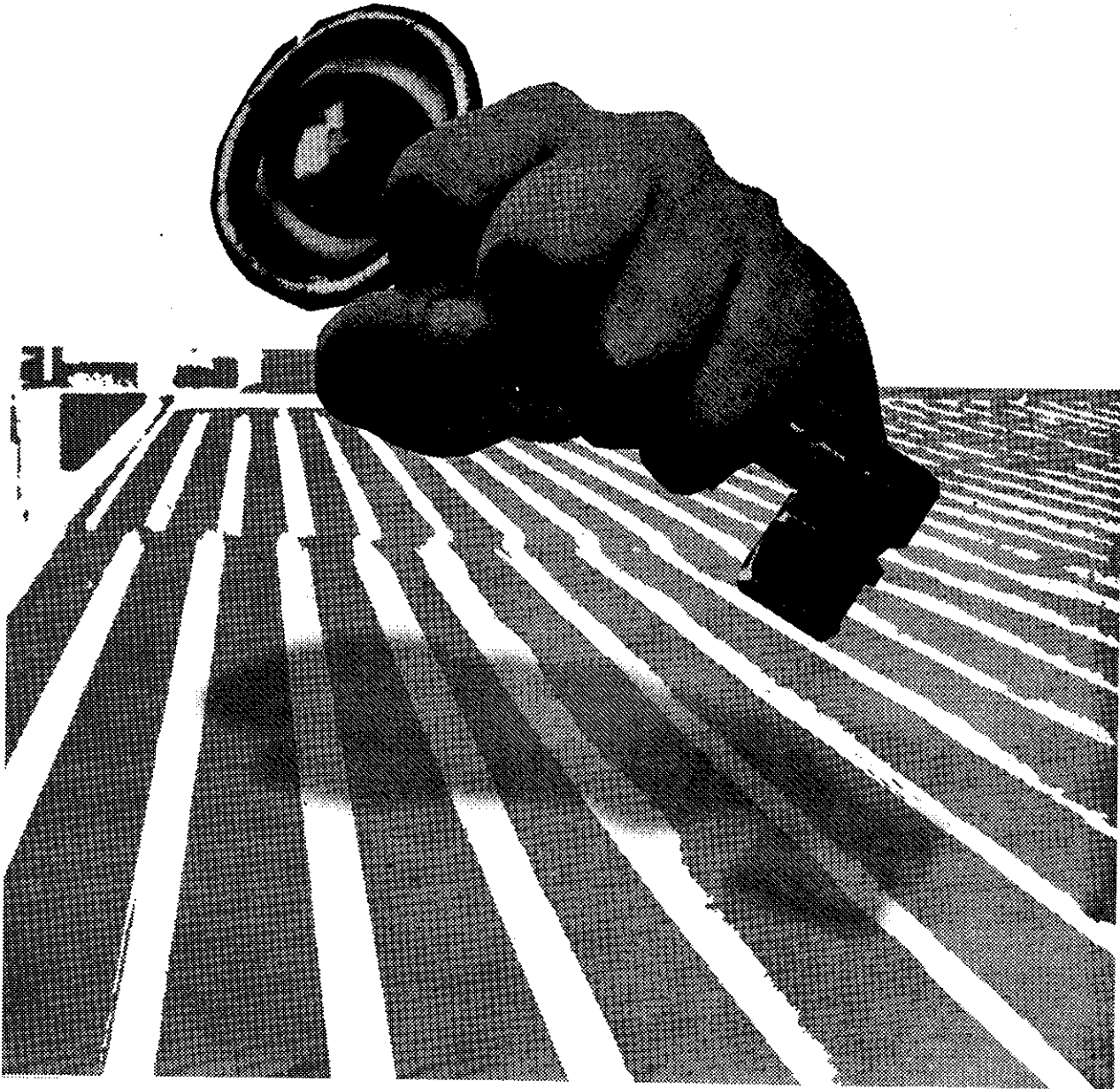


سنجش عملکرد پژوهشگران

نویسندگان: شرلی ادواردز و مایکل مک کری

مترجم: طاهره ژیان احمدی

مرکز تحقیقات علمی کشور



■ ماهیت پیچیده و چندبُعدی عملکرد علمی باید برحسب عوامل اساسی و زیربنایی خود مورد تحقیق قرار گیرد.
یک مطالعه مبتنی بر تحلیل عوامل که عملکرد علمی را به چند جزء عملی و قابل کارگردان تقسیم دهد، برای جامعه تحقیقاتی بسیار مفید و سودمند خواهد بود.

□ چگونه می‌توان ارزیابی دقیقی از کیفیت و کمیت کار کارکنان خود داشت؟ مقاله حاضر نشان می‌دهد که با وجود اینکه شیوه‌های متعددی در این زمینه پیشنهاد شده اما در عین حال اعتبار بسیاری از آنها مورد تردید است و تحقیق بیشتری را در این حوزه اقتضا می‌کند.

سالهاست که روان‌شناسان، مدیران و خود پژوهشگران با مشکل چگونگی سنجش عملکرد تک تک محققان دست به گریبان بوده‌اند. ضرورت ابداع یک شیوه ارزیابی دلایل متعددی دارد اما سؤال اصلی این است که چگونه می‌توان یک محقق بالاتر از سطح متوسط را از بین محققان معمولی شناسایی کرد. به طور قطع، این سؤال ساده‌ای نیست، چون بلافاصله پرسش دیگری را مطرح می‌کند: «بالاتر از متوسط یا بهتر در کدام زمینه؟ آیا داوری در مورد یک دانشمند باید بر مبنای میزان مشارکت او در زمینه‌های علمی باشد یا زمینه‌های سازماندهی و تشکیلاتی و یا هر دو را نیز در برگیرد؟ آیا یک محقق را می‌توان بر اساس عوامل عینی سنجید؟ یا اینکه ارزیابی‌های ذهنی هم باید مورد توجه قرار گیرند؟ چه کسی بیشترین شایستگی را برای قضاوت در مورد پژوهشگر دارد: سرپرست، همکار یا خودش؟ اینها تنها چند نمونه از سؤالاتی هستند که در بحث مربوط به ارزیابی عملکرد علمی مطرح می‌شوند.

اولین سؤالی که باید بدان پاسخ داد این است که بازدهی علمی چیست؟ و یا به عبارت دیگر، یک محقق چه کاری انجام می‌دهد؟ غالب تعاریفی که از کار یک محقق شده است با تعریف هیرش^۱ از بازدهی علمی همخوانی دارد:^(۱) بازده علمی عبارت است از: ۱- کشف حقایق و اطلاعات جدید؛ ۲- ابداع شیوه‌های جدید برای انجام دادن کارها و ۳- تلفیق ادراکات و مفاهیم شناخته شده برای خلق تمهیدات جدید. اما این یک تعریف عملیاتی از بازده نیست و نشان نمی‌دهد که چگونه می‌توان حقایق و اطلاعات، شیوه‌ها یا تمهیدات جدید را شناسایی کرد و مورد سنجش قرار داد. علاوه بر آن، تعدادی از اجزای به هم پیوسته تشکیل دهنده بازده مثل کمیت، کیفیت، خلاقیت، انتقال پذیری و مبادله پذیری را به حساب نمی‌آورد. افزون بر آن، نه تنها در مورد اجزای تشکیل دهنده عملکرد علمی و یا فردی که می‌باید عملکرد علمی را ارزیابی کند، بلکه حتی روی تعاریف عملیاتی و کاربردی خود عملکرد علمی هم توافق چندانی وجود ندارد. اما با تمام این احوال، برای سنجش پژوهش انجام شده معمولاً یک یا چند مورد از انواع سنجش‌های زیر به کار گرفته می‌شود: ۱- سنجش عملکرد کلی؛ ۲- سنجش کمیت ثبت شده بازده؛ ۳- سنجش کیفیت و ۴- سنجش خلاقیت.

عملکرد کلی

تعدادی از محققان^(۲) عملکرد علمی را صرفاً برحسب رتبه یا درجه‌ای که به یک بُعد عملکرد کلی محقق داده شده است (معمولاً توسط سرپرست خود) تعریف می‌کنند. اما به طور کلی این یک سنجش تقریبی است و معمولاً همراه با سایر سنجش‌ها مورد استفاده

قرار می‌گیرد. برای نمونه، اسمیت^(۳) از ارزیابی کنندگان خواست بر اساس عملکرد کلی محققان به آنها نمره بدهند. اما درکنار این سنجش میزان خلاقیت و تعداد اختراعات و امتیازهای ثبت شده در یک دوره زمانی پنج‌ساله را نیز در نظر گرفت. ضابطه تاکر و کلاین^۲ برای تعریف عملکرد علمی، ۱۹ متغیر بود که عملکرد کلی تنها یکی از آنها به شمار می‌رفت^(۴). در این بررسی، امتیازی که سرپرستان به عملکرد پژوهشگران داده‌اند همبستگی بسیار بالایی با امتیازهای داده شده برحسب کمیت کار (۱۹ درصد= r)، مهارت (۸۶ درصد= r) و خلاقیت (۵۴ درصد= r) دارد. این نمره با امتیاز برحسب علاقه‌مندی (شخصی) نیز همبسته است (۵۴ درصد= r). نمره‌ای که هم‌تایان بر پایه عملکرد علمی به محققان می‌دهند نیز همبستگی بسیار زیادی با امتیازهای داده شده برحسب کمیت کار، مهارت و خلاقیت دارد (۸۰ درصد، ۷۱ درصد و ۹۶ درصد= r). بنابراین، همبستگی‌ها با میزان قابل توجهی از تأثیرات هاله‌ای^۳ مواجه هستند که سودمندی امتیازبندی بر اساس عملکرد را - چه به وسیله هم‌تایان و چه سرپرستان - زیر سؤال می‌برد. به نظر می‌رسد نمره‌های داده شده توسط سرپرستان به دلیل بالابودن همبستگی آن با امتیازبندی برحسب علاقه‌مندی، بیشتر مورد تردید باشد. ظاهراً امتیازبندی برحسب عملکرد کلی تنها در صورتی یک سنجش مستقل فراهم می‌سازد که با معدل امتیازهای داده شده توسط هم‌تایان، سرپرستان و وزیردستان - هر سه - موجود باشد. یافته‌های مک‌دونالد^(۵) نیز این مطلب را تأیید می‌کند.

در اقدامی دیگر برای رسیدن به سنجش‌های معنی‌دارتر و مفیدتر، عملکرد کلی به دو بخش اصلی تقسیم شد: میزان مشارکت درغنی سازی دانش علمی و میزان مشارکت در تشکیلات. پلز و اندروز^۴ پنج ضابطه را مورد استفاده قرار داده‌اند که دو مورد آنها ارزیابی مشترک سرپرست و سایر کارکنان از میزان سهم محققان در این دو بخش است^(۶). هر دو سنجش با تعداد گزارش‌ها و مقالات چاپ شده همبستگی پایینی دارند. همبستگی بین دو سنجش برای دارندگان مدرک دکترا در آزمایشگاه‌های پژوهشی ۵۵ درصد بود. بنابراین، ارزیابی مزبور، ضمن اینکه احتمالاً در بر دارنده میزان معینی از هاله (خطا) است، اما در عین حال ضابطه سودمندی برای تفکیک دو جنبه متمایز عملکرد علمی به دست می‌دهد (فقط ۳۰ درصد واریانس در یکی را می‌توان به دیگری نسبت داد). علاوه بر آن، به نظر می‌رسد که یک ارزیابی کلی از سهم محقق در تشکیلات و غنی سازی دانش علمی چیزی را اندازه‌گیری می‌کند که از بازده مکتوب او جداست.

کمیت بازده مکتوب

بازده مکتوب یک محقق، رایجترین ضابطه سنجش عملکرد اوست^(۸)؛ زیرا مقدار یا کمیت بازه مکتوب را می‌توان به سهولت اندازه‌گیری کرد. به طور کلی، در استفاده از این سنجش، بخصوص هنگامی که تنها سنجش مورد استفاده باشد، فرضیه‌های چندی قابل طرح است. یکی از این فرضیه این است که محققانی که مقالات و کتابهای بیشتری چاپ می‌کنند بهتر و یا با ارزش‌تر از محققانی است که

فقط تعداد معدودی مقاله نوشته است. گرسبرگ^۵ می‌گوید چون محصول یک آزمایشگاه پژوهشی ایده است و مهمترین راه مبادله و انتقال ایده نیز از طریق گفتار و نوشتار است، طبیعی است که انتظار داشته باشیم ضریب همبستگی بین ارزش یک محقق برای یک سازمان و فراوانی مبادله و انتقال ایده‌هایش بالا باشد^(۹). در مطالعه‌ای که گرسبرگ انجام داد ضریب همبستگی اسپیرمن^۶ بین امتیاز عملکرد کلی کار و میانگین تعداد نشریات در هر سال، ۷۴ درصد $r=0.74$ بود. بنابراین، گرسبرگ براساس معتقد است: «... منطقی به نظر می‌رسد که تعداد گزارشهای منتشر شده را به عنوان سنجۀ بازدهی یک محقق یا یک سازمان تلقی کنیم.»

اما با توجه به اینکه در کار گرسبرگ تقریباً ۵۰ درصد واریانس توجیه‌ناپذیر بود و ضریب همبستگی پلزوآندروز^(۱۰) بین مشارکت کلی و تعداد مقالات و گزارشهای نوشته شده بین ۱۵ درصد $r=0.39$ بود، از این رو به نظر نمی‌رسد استفاده از کمیت بازده مکتوب به عنوان تنها سنجۀ عملکرد کلی، منطقی باشد. ملترز^۷ نیز که معتقد بود بین تعداد مقالات منتشر شده با تعداد ارجاعها در «گزارشها و بررسیهای سالانه» ارتباط مستقیمی وجود دارد و به رقم ۵۱ درصد $r=0.51$ رسید، بر مطلب فوق تأکید کرده است^(۱۱). اگر قبول کنیم تعداد ارجاعها یکی از راههای بررسی عملکرد علمی است، در آن صورت وجود یک ۵۱ درصد $r=0.51$ واریانس توجیه نشده قابل توجهی را به دست می‌دهد و نشان می‌دهد قابل قبولترین تعبیر از تعداد نشریات این است که آن را تحت عنوان تنها یکی از سنجۀهای

بازده مکتوب یک محقق تعریف کنیم. به عبارت دیگر، تعریف عملیاتی عملکرد علمی تنها برحسب شمارش کتابها و مقالات، تعریف معتبر و قابل قبولی نیست.

به منظور رسیدن به نتیجه مفیدتر و معنی‌دارتر، اصلاحاتی در سنجۀ بازده مکتوب صورت گرفته است. این اصلاحات شامل طراحی یک نظام اندازه‌گیری برای تصحیح بعضی از کجرویهای موجود در یک شمارش مستقیم تعداد کتابها و مقالات است. هم ملترز^(۱۲) و هم ماریس^(۱۳) برآنند که یک کتاب معادل ۱۸ مقاله مجله‌ای است. کرین^(۱۴) بر مبنای این فرض که کار یک محقق عمدتاً بر حسب تعداد نوشته‌های منتشر شده بزرگ او ارزیابی می‌شود، بین نشریات کوچک و بزرگ تمایز قابل می‌شود. در بررسی کرین، کتاب یک کار بزرگ تلقی می‌شود و یک مقاله بیشتر از ۵۰ صفحه کتاب به حساب می‌آید. همچنین، ۴ مقاله مجله‌ای که هر کدام برخی از ابعاد یک مسأله واحد را بررسی کرده باشند، معادل یک کتاب تلقی می‌شوند.

کرین بر آن بود این شاخص بازدهی که تنها مقاله‌های بلند (چکیده‌ها، نکات پژوهشی و نقدها به حساب نمی‌آیند) مربوط به رشته محقق و موجود در کتابخانه‌های بزرگ را در بر می‌گیرد، میزان مشارکت و سهم واقعی یک محقق را در رشته خود منعکس می‌کند. یکی از کاستیهای اصلی این نگرش آن است که به نفع محققانی تمام می‌شود که در یک حوزه شدیداً تخصصی شده و بسیار کوچک کار می‌کنند و در مورد یک طرح خاص چندین مقاله می‌نویسند. کارتر^(۱۵) یک کتاب نظری یا پژوهشی را معادل ۶ مقاله، کتاب مرجع را معادل ۳ مقاله و یک مجموعه تألیفی را معادل ۲ مقاله به حساب می‌آورد. یکی از مهمترین اشکالات این مطالعات آن است که هیچ کدام از این محققان برای استفاده از نظام اندازه‌گیری خاص خود یک مبنای تجربی نداشتند و مسأله کیفیت مقاله‌ها را در نظام اندازه‌گیری مربوطه ننگنجانده‌اند.

یکی از کاملترین مطالعات انجام شده در مورد سنجۀ بازده مکتوب توسط شاو^(۱۶) صورت گرفته است. او رابطه بازده مکتوب محقق را با آموزش، سن، سنوات کاری، موقعیت، عنوان، رتبه، اشتغال قبلی، جایگاه کار و شاخص شایستگی (مآزاد حقوق او به نسبت حقوق کارکنان همسن و سالش) مورد بررسی قرار داد. وی ارزش کارهای چاپ شده را بین تعداد نویسندگان تقسیم کرد تا ارزش نویسنده را به دست آورد و به یک امتیاز کیفی برای هر مقاله یا کتاب برسد. شاو دریافت که امتیاز آثار مکتوب، مساوی ارزش و اعتبار نویسنده برای هر مقاله با کیفیت x است. کل امتیاز کتابها و مقالات برای هر محقق به تعداد سالها تقسیم می‌شد تا ارزش هر سال به دست آید.

همبستگی بین اعتبار نویسنده در هر سال و امتیاز آثار مکتوب ۷۳ درصد بود. از آنجا که این رقم تقریباً برابر ضریب همبستگی ۷۱ درصد بین تعداد نشریات و امتیاز نشریات در هر سال است، بنابراین، با تقسیم اعتبار بین تعداد نویسندگان، چیز تازه‌ای به دست نمی‌آید. بر مبنای این مطالعه، طبقه‌بندی براساس تعداد یا اعتبار



■ نظر غالب آن است که عملکرد علمی چندین بُعد دارد و استفاده از تنها یک ضابطه، به احتمال زیاد گمراه‌کننده بوده و به ارزیابیهای نادرست می‌انجامد.

■ به نظر می‌رسد که یک ارزیابی کلی از سهم محقق در تشکیلات و فنی سازی دانش علمی چیزی را اندازه‌گیری می‌کند که از بازده مکتوب او جداست.

نشریات، نتیجه یکسانی به دست می‌دهد.

شاو استدلال می‌کند که امتیاز نشریات در هر سال در مقایسه با کل امتیاز نشریات سنجه مناسبتری است چراکه، امتیاز نشریات در هر سال متغیر سن و سنوات کاری را در نظر نمی‌گیرد. شاید این امتیاز خیلی دقیق نباشد. بدیهی است در میانگین، بخشی از این متغیرها جابه‌جا یا حذف می‌شوند، اما باز هم امکان دارد که برای مثال یک محقق با تجربه‌تر در مقایسه با یک محقق کم تجربه‌تر در هر سال تعداد مقالات بیشتری به چاپ برساند. مطمئنترین راه این است که یقین حاصل کنیم تأثیرات متغیرهای مخدوش حذف شده‌اند.

شاید درست‌تر آن باشد که سهم یک محقق در رشته خود و میزان مشارکتش عمدتاً براساس تعداد مقالات و کتابهایی که به چاپ رسانده است ارزیابی شود، اما اطلاعات موجود نشان می‌دهد که به هیچ وجه نمی‌توان ارزش یک محقق را برای سازمان یا مؤسسه‌ای که در آن کار می‌کند صرفاً بر حسب این ضوابط مورد سنجش قرارداد. در حالی که بازده مکتوب فقط یکی از سنجه‌های مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد محققان است، شاید تفکیک انواع بازده، کارسودمندی باشد. برای نمونه، اندروز تعداد اختراعات، اکتشافات و امتیازهای ثبت شده، تعداد مقالات منتشر شده و تعداد گزارشهای چاپ نشده را مورد استفاده قرار می‌دهد. چنی^۸ بین اختراعات، اکتشافات و امتیازهای به ثبت رسیده و تعداد مقالات فنی پذیرفته شده برای نشر تفکیک قابل شده و به این نتیجه رسید که همبستگی بین آنها فقط ۵ درصد است.

فاریس^{۱۹} هم اختراعات و اکتشافات به ثبت رسیده را مورد استفاده قرارداد، اما در عین حال تقاضا برای ثبت و حق انحصاری را هم در نظر گرفت و نیز تعداد گزارشهای چاپ شده را به عنوان یکی دیگر از سنجه‌ها به حساب آورد. فردلندر^۹ شیوه کاملاً متفاوتی را به کار گرفت^{۲۰}. او هر سه نوع متمایز بازده مکتوب را مورد استفاده قرارداد: ۱- تعداد مقالات چاپ شده در روزنامه‌ها و مجلات (مجلاتی که در سطح کشور علمی - تخصصی ارزیابی شده‌اند)؛ ۲- تعداد مقالات چاپ شده و گزارشهایی که فقط در سطح محلی توزیع می‌شوند؛ ۳- تعداد مقالات ارائه شده در جلسات و سمینارهای تخصصی.

بنابراین، حتی در زمینه‌ای که بی‌واسطه‌ترین جنبه عملکرد علمی به نظر می‌رسد، (نوشته‌های محققان) از نظر نحوه اندازه‌گیری و

سنجش، تنوع گسترده‌ای به چشم می‌خورد و همین امر سبب می‌شود هنگامی که بازده مکتوب به عنوان یک متغیر مستقل در نظر گرفته می‌شود، مقایسه نتایج دو کار پژوهشی مختلف دشوار شود.

کیفیت بازده

شاخصها و سنجه‌های کیفیت بازده مکتوب هر قدر هم که پیچیده باشند معمولاً نسبت به گوناگونی کمیت کار یک فرد حساس نیستند. با این حال، از نظر گرسبرگ^{۲۱}: «کمیت کارهای چاپ شده و کیفیت و اهمیت کارهای گزارش شده ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند.» اما این نتیجه‌گیری صرفاً براساس مطالعات مربوط به محققان برجسته و مشهور است و در واقع دلیلی در دست نیست که در مورد کل محققان نیز این ارتباط وجود داشته باشد. بیشتر محققان، حتی اگر همیشه روی معنی و مفهوم واژه کیفیت توافق نداشته باشند، براین باورند که در ارزیابی کار یک محقق، در نظر گرفتن مسأله کیفیت اهمیت بسیار زیادی دارد. در بعضی موارد، کیفیت واژه‌ای است که تمامی جنبه‌های کار منتشر شده محققان، به استثنای کمیت آن را دربرمی‌گیرد. این حالت معمولاً شامل یک درجه‌بندی یا امتیازبندی ساده از بُعد کیفیت است^{۲۲}. در موارد دیگر، بُعد کیفیتی به سه یا چهار «زیربُعد» تقسیم می‌شود و با به طریقی تعریف می‌شود که زمینه‌هایی چون خلاقیت یا اصالت و بداعت را در نظر گیرد.

تیلور و همکاران^{۲۳}، محققان برجسته را براساس چکیده گزارشهای پژوهشی آنان در راستای پنج بُعد امتیازبندی می‌کنند: ۱- اهمیت گزارشهای پژوهشی؛ ۲- ارتباط (موضوعیت) و به عبارتی، خط‌زمانی گزارشهای پژوهشی؛ ۳- سازماندهی، روشنی و وضوح گزارشهای پژوهشی؛ ۴- اصالت و بداعت گزارشهای پژوهشی و ۵- دقت و جامعیت گزارشهای پژوهشی. تحلیل عاملی این اطلاعات همراه با دیگر اطلاعات برگرفته شده از بررسی تیلور نشان می‌دهد که بندهای ۱ و ۲ و ۳ و ۵ وابسته به هم هستند و تنها بُعد ۴ مستقل است. تیلور بندهای ۱ و ۲ و ۳ و ۵ را تحت عنوان کیفیت گزارشهای پژوهشی طبقه‌بندی کرد. این یافته‌های تجربی سبب شده تیلور بین کیفیت و اصالت یک کار پژوهشی تفکیک قابل شود.

کارکنانی علمی مرکز علوم هوایی امریکای شمالی^{۲۴} براساس ۹ خصیصه ارزیابی می‌شوند. هر یک از این خصیصه‌ها براساس یک سنجه تعیین درجه و توسط کادر سرپرستی اندازه‌گیری می‌شود. خصیصه کیفیت ارائه گزارش بر مبنای یک سنجه گرافیکی ۰-۶ (واحدی) بررسی می‌شود که ۰ معرف بدترین و ۶ نمایانگر بهترین کیفیت ارائه گزارش است.

این امر، یک کاربرد بسیار محدود از بُعد کیفیت است، اما بررسی تعاریف تفصیلی داده شده برای سایر ابعاد نشان می‌دهد که هر یک از این ابعاد دارای یکی جنبه کیفی نیز هستند. بُعد اهمیت، طبق تعریفی که از آن شده، به تعاریف سایر محققان از بُعد کیفیت شباهت زیادی دارد و همچنین، مسؤولیت ارائه گزارش شامل کیفیت کار گزارش شده نیز است.

به عنوان نمونه دیگری از تفاوت‌های موجود در اندازه‌گیری کیفیت کار یک محقق، فردلندر (۲۵)، کیفیت و ویژگی‌های کار محقق را به نحوی به کار گرفت که ۴ بعد را زیر پوشش گیرد: ۱- پیچیدگی کار تحقیقاتی؛ ۲- میزان نظارت پژوهشی دریافت شده؛ ۳- اصالت و بداعت کار و نداشتن رهنمود و ۴- صلاحیتهای علمی و مشارکت پژوهشگر. این ۴ بعد را یک کمیته ۴ نفری متشکل از محققان برجسته با استفاده از یک سنجه تعیین درجه ده واحدی شناسایی کرده بودند. کاملاً بدیهی است که سه شیوه گفته شده در بالا، برای اندازه‌گیری کیفیت می‌تواند به ارزیابیهای متناقضی از کار پژوهشگر بینجامد.

رایجترین شیوه عینی مورد استفاده برای رسیدن به یک سنجه کیفی عملکرد علمی، شمارش ارجاعها در نمایه ارجاعهای علمی است. این شیوه، همانند شمارش از روی کتاب شناسی، به ارزیابی بازده مکتوب یک فرد محدود می‌شود. مهمترین فرض زیربنایی در استفاده از شمارش ارجاعها آن است که بین تعداد ارجاعها و کیفیت مقاله مربوط یک همبستگی مثبت و بالا وجود دارد. کول و کول^{۱۰} تعداد ارجاعها را معرف اهمیت نسبی یک مقاله علمی و کیفیت آن می‌دانند و از این رو، کیفیت را برحسب اهمیت علمی آن تعریف می‌کنند^(۲۶) در مقاله دیگری، نشان داده شده است که ضریب همبستگی تعداد ارجاعها با شهرت یک محقق ۴۷ درصد است. شهرت براساس یک سنجه ۵ واحدی تعیین می‌شود که دامنه آن از محققان «کاملاً گمنام» تا محققانی که «بیشتر کارهایش شناخته شده است» را دربرمی‌گیرد^(۲۷)

تفسیر بعضی از این یافته‌ها بسیار مشکل است چون ابتدا باید به سؤال پاسخ داد که ارجاعها معرف چه چیزی هستند؟ به زعم بایر و فولگر^(۲۸)، نقل قول از یک مقاله یا اشاره به آن ممکن است دلایل مختلفی داشته باشد، اما فرض منطقی آن است که مقاله مزبور دانش علمی تأثیر داشته است، یعنی به همان اندازه که مورد توجه و استناد واقع شده، مؤثر نیز بوده است. از نظر عملیاتی، اگر کیفیت یک مقاله برحسب تعداد ارجاعها تعریف شود، ضروری است فرض کنیم که تعداد ارجاعها نتیجه و بازتاب کیفیت بالای مقاله است. شاید مطمئنتر این باشد که تفسیر «ارجاع» را به تأثیر یک مقاله محدود کنیم؛ البته با توجه به اینکه ممکن است یک مقاله پرخواننده تأثیر زیادی داشته باشد بدون اینکه کیفیت آن بالاتر یا هم اندازه مقاله‌ای باشد که در زمینه‌ای نامقبولتر نوشته شده است و در نتیجه، کمتر هم به آن ارجاع شده است. همچنین، توجه به این نکته ضروری است که در بعضی موارد احتمال دارد تأثیر یک مقاله، تأثیر منفی باشد.

استفاده از ضابطه ارجاع مشکلات دیگری نیز دارد که^(۲۹) در حالت کلی عبارت است از:

۱- معمولاً کارهایی که خیلی اهمیت دارند به سرعت جزو دانش همگانی می‌شوند و در مقالات دیگر مورد استناد و استفاده قرار می‌گیرند بدون اینکه نامشان ذکر شود؛ ۲- نقل قول ممکن است جنبه انتقادی داشته باشد نه تأییدی؛ ۳- حوزه‌های علمی مختلف، گستره متفاوتی دارند و این به خودی خود مبین آن است که مقاله‌های

مربوط به رشته‌های مختلف به دلیل همین تفاوت به یک اندازه مورد ارجاع قرار نمی‌گیرد؛ ۴- اهمیت و ارزش یک کار علمی همیشه در زمان خودش به رسمیت شناخته نمی‌شود و مورد تأیید قرار نمی‌گیرد و ۵- اعتبار ناشی از ارجاع تنها به نویسنده ارشد تعلق می‌گیرد.

تحول شاخص «ارجاع» علمی کارشمارش ارجاعها را بسیار ساده کرده و آن را به سنجه عملکردی و سوسه انگیزی تبدیل کرده است. احتمالاً اشکالی نخواهد داشت که فرض کنیم محققان مواردی را در نوشته‌های خود نقل قول می‌کنند که معتقدند اهمیت دارد. اما ممکن است آنچه که از نظر محقق مهم است از نظر یک تشکیلات مهم نباشد. این مسأله مهمترین نقطه ضعف سنجه «ارجاع» در منعکس کردن کیفیت کلی عملکرد یک محقق است.

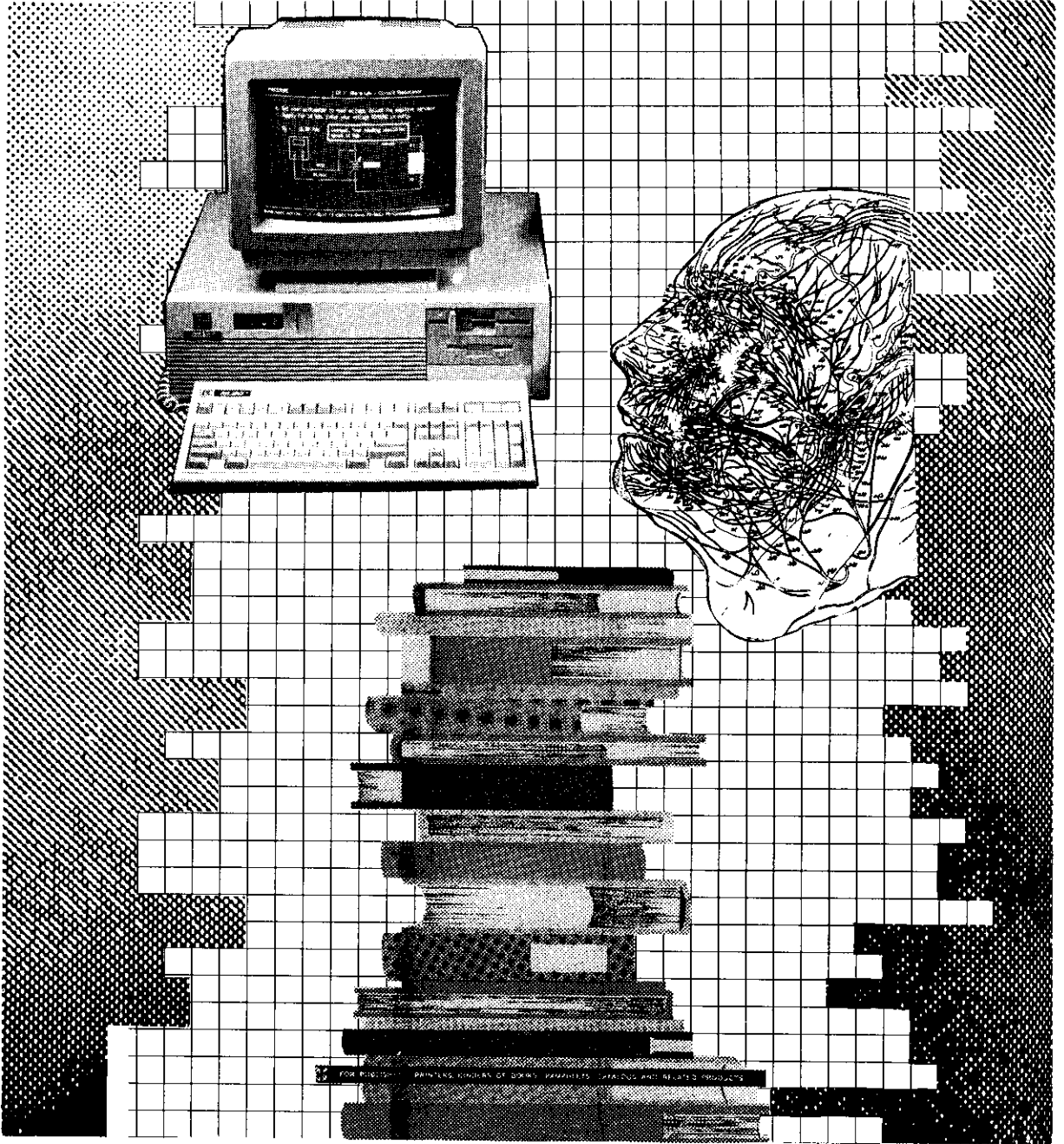
خلاصیت در عملکرد

از آنجا که انتظار می‌رود هر پژوهشگری دارای خلاقیت و بداعت باشد، معمولاً در بحث از عملکرد علمی تأکید زیادی بر این عوامل می‌شود. پیشتر گفته شده که گاه مفهوم کیفیت بازده یک محقق شامل مفهوم خلاقیت یا اصالت و بداعت عملکرد او نیز می‌شود. از طرف دیگر، شواهد موجود نشان می‌دهد که هر یک از این دو باید به تنهایی مورد بررسی قرار گیرند.

در مورد تعاریف خلاقیت یا اصیل و بدیع بودن بازده، همانند سایر جنبه‌های عملکرد علمی توافق چندانی وجود ندارد. ساده‌ترین نگرش آن است که خلاقیت با استفاده از یک سنجه گرافیکی ۵ امتیازی ارزیابی شود؛ «توانایی این شخص در تفکر خلاق چقدر است؟ یا درجایی که اصالت و بداعت الزام آور می‌شوند، نگرش یک محقق نسبت به موضوع مورد بحث تا چه اندازه اصیل و بدیع است؟»^(۳۰) چمبرز^{۱۱} خلاقیت را به عنوان فرایندی جدید و مبتکرانه تعریف می‌کند که فرآورده از طریق آن پدید می‌آید و معتقد است افراد خلاق افرادی هستند که چنین فرآورده‌هایی را تولید می‌کنند^(۳۱). اما چنی^(۳۲) قید می‌کند فرآورده‌ها یا ایده‌های اصیل باید مفید یا در نقطه‌ای از زمان رضایت‌بخش باشند. او به سرپرستانی که خلاقیت کار پژوهشگران را براساس یک سنجه ۷ امتیازی درجه‌بندی می‌کردند دستور داد نفوذ، اصالت و سودمندی کار را هم مورد توجه قرار دهند.

لازم به ذکر است که چنی اطلاعاتی نیز در مورد تعداد اختراعات و اکتشافات به ثبت رسیده و مقاله‌های علمی پذیرفته شده جمع‌آوری کرد که ضریب همبستگی آنها با خلاقیت به ترتیب ۱۳ درصد و ۵۰ درصد بود. نظر غالب آن است که ثبت یک اختراع یا صدور یک امتیاز خود دلیلی بر خلاقیت است و همبستگی نسبتاً پایین فوق شاید به این دلیل باشد که بعضی از محققان خلاق و مبتکر در زمینه‌هایی کار می‌کنند که برای گرفتن حق امتیاز مناسب نیستند، یا کسی که خلاقیت کار محققان را بررسی می‌کرده معتقد نبوده است که ثبت این اختراع یا امتیاز مفید به فایده بوده است.

استیوارت^{۱۲} و اسپارکز^{۱۳} علاوه بر تعداد اختراعات ثبت شده



سالانه، تعداد تقاضاهای به عمل آمده برای ثبت را نیز به عنوان ضابطهٔ خلاقیت به حساب می‌آورند.^(۳۳) هریک از سنجه‌ها به ابعاد مختلفی از عملکرد مربوط می‌شود. بایگانی شدن یا نشدن یک تقاضای ثبت اختراع شاید به عوامل متعددی به جز اصالت و نو بودن ایده مربوط باشد؛ دلایلی چون عوامل اقتصادی می‌تواند تأثیر زیادی در سرنوشت یک تقاضای ثبت داشته باشد. از آنجا که شرایط ثبت اختراعات و امتیازها بسیار سنگین هستند، از این رو بسیاری از تقاضاها به تصویب اداره ثبت اختراعات و امتیازها نمی‌رسند. بنابراین، چنانچه اختراعات ثبت شده به عنوان یک ضابطه مورد استفاده قرار می‌گیرد، مطلوبتر آن است که به اقدامات و گامهای واسطه‌ای (مثل پرکردن فرم درخواست ثبت) هم توجه شود.

در بعضی بررسیها نوعی سنجهٔ تعیین درجه را، معمولاً تکمیل شده توسط محققانی که سمت سرپرستی دارند، به عنوان ضابطهٔ خلاقیت عملکرد محققان مورد استفاده قرار می‌دهند.^(۳۴) در اینجا، عملکرد علمی با تأکید بر خلاقیت ابراز شده و نه تواناییها یا استعدادهای بالقوهٔ خلاق، صورت می‌گیرد. در هر حال، مسألهٔ سنجهٔ تعیین درجهٔ خلاقیت یک فرد نیاز به مطالعات و بررسیهای گسترده‌تری دارد که در محدودهٔ این مقاله نمی‌گنجد.^(۳۵)

ضابطهٔ واحد در مقابل ضوابط چندگانه

با اینکه در بسیاری از بررسیها برای سنجش عملکرد علمی تنها از یک ضابطه استفاده شده است، اما با این حال نظر غالب آن است که عملکرد علمی چندین بُعد دارد و استفاده از تنها یک ضابطه، به احتمال زیاد همراه گمراه کننده بوده و به ارزیابیهای نادرست می‌انجامد. برای نمونه، در گزارش بهره‌وری یا پیشرفت کارکنان یک سازمان، غالباً بعضی از گروهها نادیده گرفته می‌شوند و یا نظر گزارشگر نسبت به آنها جانبدارانه است. ادارهٔ خدمات جنگلداری وزارت کشاورزی امریکا، در تأیید این موضوع ۱۶ عامل کاری را شناسایی کرده است. هزسال سرپرست و کارکنان، این ۱۶ عامل را بررسی کرده و ۹ مورد از مهمترین عوامل را انتخاب و پس از تعیین درجهٔ اهمیت هریک، عملکرد کارکنان را برحسب این ۹ عامل بررسی می‌کنند.^(۳۶)

سایر سازمانهای پژوهشی برای ارزیابی عملکرد کارکنان، نظامهای سنجش خاص خود را تدارک دیده‌اند که معمولاً شامل نگرشهای چندبُعدی است.^(۳۷) بعضی از اینها، از قبیل ناید^{۱۲} و درباس^{۱۵} برای ارزیابی عملکرد علمی ۴ ضابطهٔ مستقل را به کار گرفته‌اند و بعضی دیگر چندین ضابطهٔ مرتبط را مورد استفاده قرار داده‌اند. اما به طور کلی، تعداد تحقیقات کامل و جامعی که نشان دهد کدام ضابطه مورد استفاده قرار گیرد و اجزاء مختلف عملکرد علمی چگونه به هم ارتباط داده شوند بسیار محدود است.

یکی از مطالعات انجام شده در این زمینه توسط تیلور^(۳۹) و همکارانش صورت گرفته است. او از طریق ۱۷ عامل که یک سنجهٔ ۱۵۰ امتیازی به دست می‌دهد اطلاعاتی جمع‌آوری کرد. با تلفیق مواردی که نزدیکی بیشتری به همدیگر داشتند، سنجهٔ ۱۵۰ امتیازی

به یک سنجهٔ ۵۲ امتیازی تبدیل شد. اطلاعات موجود برحسب عوامل تجزیه و تحلیل شدند و در نهایت نتیجه به دست آمده نشان داد که: «...ارزیابیها براساس ۱۴ مقولهٔ اصلی انجام شده‌اند. این مقوله‌ها عبارتند از: بازدهی برحسب کارهای مکتوب، گزارشهای جدید، اصالت کارهای مکتوب، عضویت در انجمنهای علمی و تخصصی، ارزیابی بازده عملی و واقعی، درجهٔ خلاقیت بر مبنای امتیازبندی سرپرستان رده بالا، درجهٔ کیفیت کلی بر مبنای امتیازبندی سرپرست مستقیم، رابطهٔ دوستانه با سایر افراد گروه، شهرت، شناسایی سهم سازمان، گرایشهای پست و مقام خواهی، جایگاه و وضعیت سازمانی - تشکیلاتی جاری و بازنظارتیهای مربوط به قرارداد». این مورد یکی از جامعترین بررسیهای انجام شده در زمینهٔ عملکرد علمی است و نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تشخیص تنوع و دگرگونی راههای مشارکت علمی اهمیت بسیار زیادی دارد.

الیسون^(۴۰) و همکاران نیز تحقیق جامعی در مورد ضوابط چندگانه صورت دادند که مک‌دونالد^(۴۱) با استفاده از یک سنجهٔ ۱۱۹ امتیازی آن را تکمیل کرد. این ضوابط همراه با سنجه‌های کنترلی و محیطی، تجزیه و تحلیل عاملی شدند. در بررسی همستگی و پیوستگی ضوابط، الیسون و مک‌دونالد به این نتیجه رسیدند که: «به طور کلی نتایج نشان می‌دهند برآورد میزان موفقیت به لحاظ گوناگونی ابعاد موضوع، بسیار پیچیده است. هر منبع واحد اطلاعات یا هر نوع ارزیابی براساس یک سنجهٔ واحد، به هیچ وجه نمی‌تواند بازتاب کلیت کار انجام شده باشد.

فردلندر با استفاده از اطلاعات مربوط به تجزیه و تحلیل عاملی ده ضابطهٔ عملکرد، در میان محققان سه نوع جهت‌گیری عملکردی را شناسایی کرد. او چنین نتیجه گرفت که: «بررسیها و مطالعاتی که همهٔ محققان را تنها با استفاده از یک ضابطه ارزیابی می‌کنند، جانبدارانه و گمراه کننده هستند. به همین ترتیب، آزمایشگاههای پژوهشی که محققان خود را تنها براساس یک ضابطه استخدام و ارزیابی می‌کنند، ممکن است ناآگاهانه سبب عدم استفادهٔ کامل از منابع انسانی خود شوند بنابراین، اگرچه تعداد بررسیهایی که بر مبنای ضوابط چندگانه انجام شده زیاد نیست اما با این حال، قراین و شواهد محکمی در دست است که نشان می‌دهد این نگرش (استفاده از ضوابط چندگانه) بهترین و مثمرترین شیوهٔ حل مسألهٔ ارزیابی عملکرد علمی است.»

کنترلها

موضوع مهم دیگر آن است که سنجه‌های عملکرد علمی تحت تأثیر عوامل دیگر نباشند. به عبارت دیگر، ضابطه‌ای که برای اندازه‌گیری بعضی از جنبه‌های عملکرد علمی مورد استفاده قرار گیرد نباید نسبت به سایر متغیرها حساس باشد. همیشه از قبل نمی‌توان گفت کدام عوامل می‌توانند سنجش عملکرد را تحت تأثیر قرار دهند یا منحرف کنند. اما می‌توان با جمع‌آوری همهٔ عواملی که ممکن است تأثیری در اندازه‌گیری عملکرد داشته باشند و ارتباط دادن این داده‌ها

با سنج‌های عملکرد، اندازه‌های همبستگی را به دست آورد. در این صورت، دست‌کم می‌دانیم منتظر چه پیامدهایی باشیم. اندروز^(۴۳) به این نتیجه رسید که کنترل تأثیر نوع آموزش، گروه پژوهشی، فاصله زمانی بین گرفتن لیسانس و دکتر، سن فرد در زمان دریافت لیسانس، طول مدت کار (فاصله بین گرفتن مدرک و مدت اقامت در مؤسسه موردنظر) ضروری است. فاریس^(۴۴) هم این نکته را تأیید کرد. چون او نیز به این نتیجه رسیده بود که سه عامل - بالاترین مدرک گرفته شده، فاصله زمانی بین گرفتن بالاترین مدرک تا زمان انجام دادن بررسی و سابقه کار در مؤسسه موردنظر - وقتی با هم در نظر گرفته شوند، مسؤول A درصد واریانس در نمره عملکرد خواهند بود. ون‌زلست^{۱۵} و کر^{۱۶} هم به این نتیجه رسیدند که تأثیر سن همیشه باید در نظر گرفته شود و خودشان نیز با استفاده از فنون همبستگی محدود آن را ملحوظ کردند.^(۴۵) از نظر گودمن و همکاران^(۴۶) سابقه کار، پست سازمانی و آموزش رسمی همراه‌کننده هستند. از طرف دیگر، ناید و درباس^(۴۷) هیچ ارتباطی بین خلاقیت و مدرک، سن، سن به هنگام اخذ دکتر، تعداد نشریات یا زمینه تخصصی ندیدند.

رابطه سن با عملکرد علمی مدت‌ها موضوع بحث‌های فراوانی بود. لمان^{۱۷} بر آن است که مشارکت علمی در دهه سی به اوج خود می‌رسد و از آن پس سیر نزولی دارد، اما جمع‌بندی لمان بر مبنای مطالعات طولی است که تعداد نقل قولها در کتابهای مرجع را ضابطه ارزیابی کار علمی قرار می‌دهد.^(۴۸) دنیس^(۴۹) اعتبار این نگرش را زیر سؤال برده است. او معتقد است افزایش مجموع بازده علمی سبب می‌شود کارهای قبلی یک محقق هم شانس بیشتری برای مطرح شدن به عنوان یک کار علمی مهم داشته باشند و بنابراین مؤلفان کتابهای مرجع سبب شده‌اند در تولید کارهای علمی برجسته، تفاوت سنی مؤثر به نظر برسد.

پلز^{۱۸} و اندروز^(۵۰) در رابطه با مسأله سن معتقدند که عملکرد علمی در دو دوره به اوج خود می‌رسد: دوره اول بین اواخر سی سالگی و اوایل چهل سالگی، و دوره دوم ده یا پانزده سال دیرتر. این منحنی زینی شکل کاهش مستمری را که لمان می‌گوید تأیید نمی‌کند. استیوارت و اسپارکز^(۵۱) با استفاده از اختراعات ثبت شده به عنوان ضابطه خلاقیت، دریافتند که شیمی‌دانهای مستتر بازده بیشتری دارند به علاوه، بیشتر محققان در مقایسه با زمانی که جوانتر بودند بازده بیشتری دارند. از طرف دیگر، گرسبرگ^(۵۲) دریافت که هیچ رابطه‌ای بین سن و میزان مشارکت علمی وجود ندارد (میانگین تعداد مقالات و کتابها در سال برای نویسنده). به نظر می‌رسد پاسخ به این سؤال که آیا سن با عملکرد علمی ارتباط دارد یا نه، عمدتاً به نوع مطالعه و موقعیت بستگی دارد؛ یعنی به طولی یا عرضی بودن مطالعه و نوع ضابطه‌ای که برای سنجش عملکرد مورد استفاده قرار گرفته است.

خلاصه و نتیجه‌گیری

مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه سنجش عملکرد علمی

نشان می‌دهد مطالعه‌کنندگان در مورد اینکه بازده علمی چیست یا چه سنج‌های باید مورد استفاده قرار گیرد تا بازده را منعکس کند، نظر واحدی ندارند. ابزارهای به کار گرفته شده برای رسیدن به امتیاز عملکرد، طیف وسیعی را در نظر می‌گیرد که دامنه آن از درجه‌بندی کلی عملکرد تا شاخصهای بسیار پیچیده کمیت بازده مکتوب و کیفیت و خلاقیت بازده محقق کشیده می‌شود. معدود مطالعات کامل و جامعی که در مورد عملکرد علمی به عمل آمده نشان می‌دهد بازده علمی چندبُعدی است و نمی‌توان تنها با استفاده از یک ملاک آن را به نحو مطلوب اندازه‌گیری کرد.

در نوشته‌های مربوط به اندازه‌گیری عملکرد علمی سؤالات بدون پاسخ زیادی وجود دارد؛ از جمله اینکه: ۱- در تعیین بازده مکتوب، آیا اندازه‌گیری موقعیت نویسنده ارزشی دارد؟ و اگر چنین است چه وزنی باید به آن داد؟ ۲- بهترین راه‌اندازه‌گیری کیفیت کار یک محقق کدام است و چه رابطه‌ای بین کمیت و کیفیت وجود دارد؟ ۳- شمارش ارجاعها چه ارزشی دارد و چگونه با کیفیت و کمیت (هر دو) بازده ارتباط پیدا می‌کند؟ خلاقیت و اصالت کار یک محقق چگونه با سنج‌های دیگر ارتباط پیدا می‌کند؟

در روند ارزیابی پژوهش بر مبنای ضابطه عملکرد علمی، معلوم شده است باید در مورد ماهیت و اهمیت کار محقق برای مؤسسه‌ای که در آن کار می‌کند و به طور کلی برای جامعه علمی، تحقیقات بیشتر و عمیقتری به عمل آید. کارگزاران پژوهشی، مدیران و محققان برای ارزیابی عملکرد کارکنان خود به اطلاعات علمیتری نیاز دارند. ماهیت پیچیده و چندبُعدی عملکرد علمی باید بر حسب عوامل اساسی و زیربنایی خود مورد تحقیق قرار گیرد. یک مطالعه مبتنی بر تحلیل عوامل که عملکرد علمی را به چند جزء عملی و قابل کارکرد تقلیل دهد، برای جامعه تحقیقاتی بسیار مفید و سودمند خواهد بود. ■

یادداشتها

- 1- Hirsch
- 2- Tucker & Clin
- 3- Halo Effects
- 4- Plaz & Andrews
- 5- Grasberh
- 6- Spearman
- 7- Meltzer
- 8- Chaney
- 9- Friedlander
- 10- Cole & Cole
- 11- Chambers
- 12- Stewart
- 13- Sparks
- 14- Neidt
- 15- Drebus
- 16- Vanzelst

- 17- Kerr
18- Lehman
19- Pelz

مأخذ:

- 1- Hirsch, I., Milwitt, W., & Oakes, W.J. Increasing the Productivity of Scientists. *Harvard Business Review*. 1958, 36, 66-76
- 2- See for e.g Grasberg, A.G. Merit Rating and Productivity in an Industrial Research Laboratory: A Case Study. *IRE Transactions on Engineering Management*, 1959, 1, (31), 31-37.
- 3- Smith W, J., Albright, L.E., & Clennon, J. R. The Prediction of Research Competence and Creativity from Personal History. *Journal of Applied Psychology*. 1961, 45, (1), 59-62.
- 4- Tucler, M.F., & Cline, V. B. Prediction of Creativity and other Performance Measures from Biographical Information Among Pharmaceutical Scientists. *Journal of Applied Psychology*, 1967, 51, (2), 131-138
- 5- McDonald, B. W. Factored Dimensions of Organizational Climate. *Unpublished Ph. D. Dissertation, University of Utah, 1970.*
- 6- Andrews, F.M. factors Affecting the Manifestation of Creative Ability of Scientists. *Journal of Personality*, 1965, 33, (1), 140-152.
- Farris, G. F. Some Antecedents and Consequences of Scientific Performance. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1969, EM-16, 1.
- 7- Petz, D. C. & Andrews, F. M. *Scientists in Organizations*, 1966, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- 8- Van Zelst, R. H. & Kerr, W. A./ Personality Self-Assessment of Scientific and Technical Personnel. *Journal of Applied Psychology*, 1954, 38, (3) 145-147.
- 9- Grasberg, A. G. Merit Rating and Productivity in an Industrial Research Laboratory: A Case Study. *IRE Transactions on Engineering Management*, 1959, 1, (31), 31-37.
- 10- Pelz, D. C. & Andrews, F.M. *Scientists in Organizations*, 1966, New York: John Wiley & Sons, nc.
- 11- Meltzer, L. Scientific Productivity in Organizational Settings. *Journal of Social Issues*, 1956, 12, (2), 32-40.
- 12- Meltzer, L. Scientific Productivity in Organizational Settings. *Journal of Social Issues*, 1956, 12, (2), 32-40.
- 13- Maris, G.J. Some Academic Influences Upon Publication Productivity. *Social Forces*, Vol. 29, 1951, 267-272.
- 14- Crane. D. Scientists at Major and Minor Universities: A Study of Productivity and Recognition. *American Sociological Review*, 1965, 302, 699-714.
- 15- Cartter, A.M. *An Assessment of Quality in Graduate Education*. Washington D.C. American Council of Education, 1966.
- 16- Shaw, B.T. The Use of Quality and Quantity of Publication as Criteria for Evaluating Scientists, Misc. Pub. No. 1041, 1967, ARS, US Department of Agriculture.
- 17- Andrews, F.M. Scientific Performance as Related to Time Spent on Technical Work, *Teaching or Administration. Administrative Science Quarterly*, 1964, 9, (2), 182-193.
- 18- Cheney, F.B. A Cross-Cultural Study of Industrial Research Performance. *Journal of Applied Psychology*, 1966, 50, (3), 206-210.
- 19- Farris, G.F. Organizational Factors and Individual Performance. *Journal of Applied Psychology*, 1969, 53, (2), 87-92.
- 20- Friedlander, F. Performance Orientation of Research Scientists. *Unpublished Paper*, 1970, Case Western Reserve University.
- 21- Grasberg, A. G. Merit Rating and Productivity in an Industrial Research Laboratory: A Case Study. *IRE Transactions on Engineering Management*, 1959, 1, (31), 31-37.
- 22- Shaw, B.T. The Use of Quality and Quantity of Quantity of Publications as Criteria for Evaluating Scientists, Misc. Pub. No. 1041, 1967, ARS, U.S. Department of Agriculture.
- 23- Taylor, G.W., Smith, W.R., Ghiselin, B. and Ellison, R. *Explorations in the Measurement and Prediction of Contributions of one Sample of Scientists*. Personnel Laboratory Aeronautical Systems Division, Air Force Systems Command. (Technical Report ASD-TR-61-96).
- 24- Bladerston, J. A. Performance and Salary Review System for Scientists. *Research Management*, 1964, 7, (3), 209-224.
- 25- Friedlander, F. Performance Orientation of Research Scientists. *Unpublished Paper*, 1970, Case Western Reserve University.
- 26- Cole, S. & Cole, J.R. Scientific Output and Recognition: A Study in the Operation of the Reward System in Science. *American Sociological Review*, 1976, 32, (3), 337-339.
- 27- Cole, S. & Cole, J.R. Visibility and the Structural Bases of Awareness of Scientific Research. *American Sociological Review*, 1969, 33, (3) 397-413.
- 28- Bayer, A.E. & Folger, J. Some Correlates of a Citation Measure of Productivity in Science. *Sociology of Education*,

- 1966, 39, (4), 384.
- 29- Cole, S.& Cole, J.R. Scientific Output and Recognition: A Study in the Operation of the Reward System in Science. *American Sociological Review*, 1976,32, (3), 337-339.
- 30- Mandel, M.M. Measuring Originality in the Physical Sciences. *Educational and Psychological Measurement*. 1950, 10, (3), 380.
- 31- Chambers, J.A. Relating Personality and Biographical Factors to Scientific Creativity. *Psychological Monographs: General and Applied*, Vol. 78, (F), 1964.
- 32- Cheney, F.B.A Cross-Cultural Study of industrial Research Performance. *Journal of Applied Psychology*, 1966, 50, (3), 206-210.
- 33- Stewart, N,& Sparks, W. Patent Productivity of Research Chemists as Related to Age and Experience. *Personnel, and Guidance Journal*, 1966, 45, 28-36.
- 34- Smith, W. J., Albright, L. E., & Glennon, J. R. The Prediction of Research Competence and Creativity from Personal History. *Journal of Applied Psychology*. 1961, 45, (1) 59-62.
- Tylor, C. W. & Ellison, R. L. Biographical Predictors of Scientific Performance. *Science*, 1967, 55, 1075-1080.
- 35- Dellas, M. & Gaier, E.L. Identification of Creativity. *Psychological Bulletin*, 1970, 73, (1), 55-73.
- Pollock, E. Research on the Identification. Selection and Evaluation of Research Scientists: A Review of the Literature. Unpublished Report, 1968. Selection Procedures and Testing Services Division, Public Service Commission, Government of Canada.
- Taylor, C.W. and Barron E. (ed) *Scientific Creativity Its Recognition and Development*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1963.
- 36- Prather, R. L. Job Profiles, Performance and Evaluation and Career Progress. *Personnel journal*, 1969, 48, (7), 513-522.
- 37- Baldersto, J.A Performance and Salary Review System for Scientists. *Research Management*, 1964, 7, (3), 209-224.
- 38- Neidt, C. O. & Drebus, R. W. Characteristics Associated With the Creative Research Scientist in an Industrial Setting. *Journal of Industrial Psychology*, 1964, 2, (4), 102-112.
- 39- Taylor, C. W., Smith, W. R., Ghiselin, B. and Ellison, R. *Explorations in the Measurement and Prediction of Contributions of one Sample of Scientists*. Personnel Laboratory Aeronautical Systems Division, Air Force Systems Command. (Technical Report ASD-TR-96)
- 40- Ellilison, R. L., McDonald, B. W., James, L. R., Fox, D. G. & Taylor, C. W. *An Investigation of Organizational Climate*. Institute for Behavioral Research in Creativity, 1968.
- 41- McDonald, B.W. Factored Dimensions of Organizational Climate. *Unpublished ph.D.Dissertation*, University of Utah, 1970.
- 42- Friedlander, F. Performance Orientation of Research Scientists. *Unpublished Paper*, 1970, Case Western Reserve University.
- 43- Anderws, F.M. Scientific Performance as Related to time Spent on Technical Work, Teaching or Administration. *Administrative Science Quarterly*, 1964, 9, (2), 182-193.
- 44- Farris, G.F. Organizational Factors and Individual Performance. *Journal of Applied Psychology*, 1969, 53, (2), 87-92.
- 45- Van Zelst - Assessment of Scientific and Technical Personnel. *Journal of Applied Psychology*, 1954, 38, (3), 145-147.
- 46- Goodman, P. S., Rose, J.H., & Furcon, J.E. Comparison of Motivational Antecedents of the Work Performance of Scientists and Engineers. *Journal of Applied Psychology*, 1954, 38, (3), 145-147.
- 47- Neidt, C. O. & Drebus, R. W. Characteristics Associated With the Creative Research Scientists in an Industrial Setting. *Journal of Industrial Psychology*, 1964, 2, (4), 102-112.
- 48- Lehman, H. C. *Age and Achievement*. Princeton: Princeton University Press 1953.
- Lehman, H. C. the Most Creative Years of Engineers and Other Technologists. *Journal of Journal of Psychology*, 1966, 108, (2), 263-277.
- 49- Dennis, W. The age Decrement in Outstanding Scientific contributions: fast or Artifact? *American Psychologist*. 1958, 457-460.
- 50- Pelz, D. C. & Anddews, F. M. *Scientists in Organizations*. 1966, New York: Journal Wiley & Sons, Inc.
- 51- Stewart, N. & Sprks, W. Patent Productivity of Research Chemists as Related to Age and Experience. *Personnel and Guidance Journal*, 1966, 45, 28-36.
- 52-Grasberg, A. G. Merit Rating and Productivity in an Industrial Research Laboratory: A Case Study. *IRE Transactions on Engineering Management*, 1959, 1, (31), 31-37.