

تحولات در تاریخ‌نگاری علم و توجه به مسأله «علم و ارزش»

میثم محمدامینی

استادیار، پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

me_amini@sbu.ac.ir

(دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۰، پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۳۰)

چکیده

در چند دهه اخیر فیلسوفان علم به مسأله اثرگذاری ارزش‌ها بر نظریه‌های علمی توجه بسیار بیشتری نشان داده‌اند. تا پیش از آن، عموماً دیدگاهی حاکم بود که مرزی قاطع میان ساحت علم و ارزش رسم می‌کرد. به ویژه در نیمه دوم قرن بیستم، عقیده به آرمان علم غیرارزش‌بار میان فیلسوفان علم رواج داشته است که مطابق آن، در ارزیابی معرفتی نظریه‌های علمی فقط ارزش‌های معرفتی می‌توانند نقش موثری داشته باشند. در این مقاله با مرور مختصر سیر تحولات در توجه به مسأله علم و ارزش در قرن بیستم، از این ادعا دفاع می‌کنیم که از جمله عوامل مهم توجه بیشتر به مسأله نقش ارزش‌ها در علم تحولات در تاریخ‌نگاری علم و به ویژه توجه به نگرش‌های برون‌گرایانه، تأکید جدی‌تر بر داده‌های تجربی، و پرهیز از مغالطه‌های گاه‌نگارانه (آناکرونیسم) در ارائه روایت‌های تاریخی بوده است. در بخش پایانی مقاله، به این موضوع می‌پردازیم که شناخت بهتر از نقش ارزش‌ها در علم پرسش‌های تازه‌ای پیش روی تاریخ‌نگار علم قرار می‌دهد و مفاهیم مطرح‌شده در بحث از رابطه علم و ارزش، مانند تمایز ارزش‌های معرفتی و غیرمعرفتی، می‌تواند چارچوب مفهومی جدیدی در اختیار تاریخ‌نگار علم قرار دهد و از این طریق احتمالاً بر نظریه‌ها و روش‌های تاریخ‌نگاری علم اثرگذار باشد.

کلیدواژه‌ها: آرمان علم غیرارزش‌بار، ارزش‌های معرفتی، ارزش‌های غیرمعرفتی، نقش ارزش‌ها در علم.

مقدمه

در چند دهه اخیر فیلسوفان علم به مسأله اثرگذاری ارزش‌ها بر نظریه‌های علمی توجه بسیار بیشتری نشان داده‌اند. تا پیش از آن، دیدگاه به‌ارث رسیده از پوزیتیویست‌های منطقی عمدتاً حاکم بود که مرزی قاطع میان ساحت علم و ارزش رسم می‌کرد. مطابق این دیدگاه، فعالیت علمی کوششی تصور می‌شد برای یافتن واقعیات طبیعت، واقعیاتی که (دست کم در مورد علوم طبیعی) مستقل از وجود انسان است و بنا بر این، از ارزش‌ها، که متأثر از عوامل اجتماعی و تاریخی و اموری ذهنی هستند، هیچ‌گونه تأثیری نمی‌پذیرد. در نتیجه، کار فیلسوف منحصر می‌شد به مسائل منطقی و صوری در محدوده پرسش‌های مربوط به «مقام توجیه»، و بررسی تأثیر ارزش‌ها و دیگر عوامل متنی در فعالیت علمی از مقوله مباحث مربوط به «مقام کشف» به شمار می‌آمد، که در حوزه کار روان‌شناس یا جامعه‌شناس قرار می‌گرفت (مثلاً پوپر،^۱ ۱۹۵۹ [۱۹۳۴] و رایشنباخ،^۲ ۱۹۳۸ از چنین دیدگاهی دفاع می‌کنند).

اما در نیمه دوم قرن بیستم، شاهد نوعی چرخش طبیعت‌گرایانه در فلسفه علم هستیم، به این معنا که به جای توجه به هنجارهای صوری و تجویز روش برای انجام کار علمی، به توصیف واقعیت فعالیت علمی (آن‌گونه که در عمل رخ می‌دهد) بیشتر توجه شد. پرداختن جدی به حوزه‌هایی همچون تاریخ علم و جامعه‌شناسی علم و انجام مطالعات تجربی دقیق در این زمینه‌ها برخی کاستی‌های اساسی دیدگاه پوزیتیویستی را نشان داد. با بررسی دقیق‌تر موارد تاریخی آشکار شد که فعالیت علمی، به‌ویژه تصمیم‌هایی که دانشمندان در باره رد و قبول نظریه‌ها اتخاذ می‌کنند، برخلاف آنچه در فلسفه علم سنتی پوزیتیویستی ادعا می‌شد، تابع قواعد صوری مشخص و مستقل از ملاحظات پس‌زمینه‌ای نیست (برای نمونه نک: کولینز و پینچ،^۳ ۱۹۹۳). به‌ویژه فصل دوم و مطالعه موردی مربوط به تأیید نظریه نسبیت انیشتین و مشاهده‌های ادینگتون). همین‌طور به این نکته توجه شد که ملاحظات و داوری‌های ارزشی در مراحل مختلف انجام پژوهش علمی، از جمله در تعیین پرسش‌های علمی و شکل‌گیری طرح‌های پژوهشی، در انتخاب روش علمی، تعیین کاربرد نظریه‌های علمی، و حتی توجیه آنها نقش دارند

1. K. Popper
2. H. Reichenbach
3. H. Collins and T. Pinch

یا می‌توانند داشته باشند. مجموعه این تحولات، به ویژه از دهه ۱۹۸۰ به این سو، سبب شکل‌گیری ادبیاتی در فلسفه علم شده است که به بررسی رابطه «علم و ارزش» می‌پردازد.

در ادامه، پس از معرفی مختصر مباحث کنونی در حوزه «علم و ارزش»، از این ادعا دفاع می‌کنیم که از جمله عوامل مهم توجه بیشتر به مسأله نقش ارزش‌ها در علم تحولات در تاریخ‌نگاری علم و به ویژه توجه به نگرش‌های برون‌گرایانه، تأکید جدی‌تر بر داده‌های تجربی، و پرهیز از مغالطه‌های گاه‌نگارانه (آناکرونیسم) در ارائه روایت‌های تاریخی بوده است. در دفاع از این ادعا، ابتدا به مرور تاریخی تحولات این بحث در نیمه دوم قرن بیستم می‌پردازیم، و به خصوص بر این نکته تأکید می‌کنیم که با وجود طرح استدلال‌های اصلی فلسفی در لزوم توجه به دخالت ارزش‌ها در علم دست کم از اوایل دهه ۱۹۵۰، تا پیش از تغییر نگرش‌ها در تاریخ‌نگاری علم، رابطه علم و ارزش چندان مورد توجه فیلسوفان علم نبود. سپس تبیینی فلسفی برای این امر به دست می‌دهیم. در بخش پایانی مقاله هم به این موضوع می‌پردازیم که شناخت بهتر از نقش ارزش‌ها در علم پرسش‌های تازه‌ای پیش روی تاریخ‌نگار علم قرار می‌دهد و مفاهیم مطرح‌شده در بحث از رابطه علم و ارزش، مانند تمایز ارزش معرفتی و غیرمعرفتی، می‌تواند چارچوب مفهومی جدیدی در اختیار تاریخ‌نگار علم قرار دهد و از این طریق احتمالاً بر نظریه‌ها و روش‌های تاریخ‌نگاری علم اثرگذار باشد.

معرفی اجمالی ادبیات «علم و ارزش»

پژوهش‌های فلسفی در باره رابطه علم و ارزش عمدتاً حول دو پرسش اصلی متمرکز است: ۱. شکل‌های اثرگذاری ارزش‌ها بر کار علمی کدام است؟ ۲. کدام یک از این شکل‌های اثرگذاری موجه و کدام غیرموجه‌اند؟ برای پاسخ به پرسش نخست، با اتکا به مطالعات موردی فراوان در تاریخ علم، صورت‌های مختلف اثرگذاری ارزش‌ها بر پژوهش علمی از هم تفکیک شده است. این شکل‌های مختلف را از حیث تأثیرگذاری بر مراحل مختلف فعالیت علمی، در این چهار گروه می‌توان صورت دسته‌بندی کرد:^۱

۱. ارزش‌ها در نفس تصمیم‌گیری برای صرف هزینه‌های مالی و انسانی برای انجام کار علمی و نیز در انتخاب موضوع و مسأله پژوهش اثرگذارند. این که اصلاً

۱. دسته‌بندی مشابه یا سازگار با دسته‌بندی یادشده را می‌توان در (لیسی، ۱۹۹۹)، (میچل، ۲۰۰۴) و (داگلاس، ۲۰۰۹) یافت.

شخص یا جامعه‌ای تصمیم بگیرد منابع خود را برای کارِ پرزحمت پژوهش علمی صرف کند نیازمند جهت‌گیری‌های ارزشی خاصی است. لازمه این امر آن است که فعالیت علمی فی‌نفسه، یا به واسطه فوایدی که بر آن مترتب است، ارزشمند تلقی شود. نکته دیگر تعدد و تکثر بسیار در شاخه‌ها و موضوعات پژوهشی است. انتخاب حوزه و مسأله پژوهش ناگزیر متأثر از ملاحظات و گرایش‌های ارزشی است. این ملاحظات معمولاً خود را در قالب داوری‌های ارزشی در باره میزان جذابیت یا فایده انجام یک پژوهش خاص نشان می‌دهند.

۲. ارزش‌ها در انتخاب روش تحقیق اثرگذارند. ارزش‌های دخیل در این‌جا عمدتاً ارزش‌های اخلاقی یا ارزش‌های مربوط به حفظ حیات و محیط زیست هستند و غالباً نقشی سلبی ایفا می‌کنند. به این صورت که در برخی موارد محدودیت‌هایی در انجام برخی آزمایش‌ها ایجاد می‌کنند. مثلاً به دلیل در نظر گرفتن این‌گونه ارزش ممکن است از آزمایش روی انسان اگر همراه با آسیب یا فریب باشد، یا آزمایش روی حیوانات اگر موجب رنج یا مرگ آنها شود، یا آزمایش‌هایی که ممکن است به محیط زیست صدمه قابل‌توجهی وارد آورند خودداری شود.

۳. ارزش‌ها در انتخاب شیوه و حوزه کاربرد نظریه‌های علمی نقش دارند. این‌که از نتایج پژوهش علمی چه استفاده‌هایی بکنیم مستلزم انتخاب‌ها و تصمیم‌گیری‌های متعدد و مهمی است که در هرکدام مؤلفه هنجاری و ارزشی ضرورتاً دخیل خواهد بود. البته نقش ارزش‌ها در کاربرد نظریات علمی را می‌توان به تعبیری خارج از دایره فعالیت علمی، و بیشتر ناظر به مسائل حوزه فناوری دانست. به هر حال روشن است که ضرورت دخالت ارزش‌ها در تعیین شکل کاربرد نظریات علمی و همین‌طور مشروعیت این نوع دخالت محل مناقشه نیست.

۴. ارزش‌ها در ارزیابی معرفتی نظریه علمی، اعم از قضاوت در باره کفایت شواهد یا تصمیم‌گیری در باره پذیرش یا رد نظریه‌ها اثرگذارند. ارزش‌ها می‌توانند «در تعبیر رویدادهای مورد پژوهش هنگام ثبت آنها به عنوان داده تحقیق» نقش

داشته باشند (داگلاس، ۲۰۰۹^۱، ص ۸۸). گاهی تعبیر داده‌ها در یک چارچوب روش‌شناختی خاص نیازمند داوری ارزشی است. به جز این، ارزش‌ها می‌توانند در تصمیم‌گیری در مورد کفایت داده‌های تجربی نقش داشته باشند. آیا لازم است که باز هم داده‌های بیشتر گردآوری شود یا داده‌های فعلی برای رسیدن به نتیجه کافی است؟ این تصمیمی است که دانشمند باید اتخاذ کند و داوری‌های ارزشی در این باره مداخلت دارند. شکل دیگر تأثیر ارزش‌ها در محتوای نظریات علمی مربوط به تصمیم‌گیری در مورد رد یا قبول فرضیه‌ای مشخص یا انتخاب فرضیه‌ای از میان گزینه‌های مختلف است. در این حالت دانشمند شواهد تجربی موجود را کافی تشخیص داده است و می‌خواهد بر پایه این شواهد در مورد رد و قبول فرضیات تصمیم بگیرد. نمونه‌ای از تأثیر ارزش‌ها در رد و قبول فرضیات بر پایه شواهد تجربی مشخص را می‌توان در رقابت میان نظریه زمین مرکزی بطلمیوس و نظریه خورشیدمرکزی کوپرنیک دید. هردو این نظریات متعلق به پیش از دوره اختراع تلسکوپ هستند. بر پایه داده‌های تجربی که با چشم غیرمسلح از مکان اجرام آسمانی گردآوری شده بود، به مدت چندین قرن نظریه بطلمیوس را ستاره‌شناسان پذیرفته بودند. اما کوپرنیک بر اساس همان مجموعه شواهد تجربی، و با اولویت دادن به ارزش «سادگی» برای نظریات علمی، نظریه زمین مرکزی را رد و نظریه خورشیدمرکزی را پذیرفت. نمونه مشابه دیگر مربوط است به پذیرش تعبیر استاندارد یا تعبیر بوهمی در حوزه مکانیک کوانتومی. هردو نظریه پایه مشاهدتی یکسانی دارند، اما جایی که طرفداران تعبیر استاندارد وحدت با نظریات علمی دیگر (نسبیت خاص) را مزیت مهم‌تر می‌دانند، مدافعان تعبیر بوهمی موجبتی بودن نظریه را ارجح می‌شمارند.

چنان‌که اشاره شد، شناسایی شکل‌های مختلف اثرگذاری ارزش‌ها بر کار علمی عمدتاً پروژه‌ای توصیفی است که با استناد به موارد تاریخی صورت می‌گیرد، اما این مسأله وجهی هنجاری نیز دارد که آن پرسش از موجه یا مشروع بودن این شکل‌های مختلف اثرگذاری است. این مسأله به ویژه در مورد شکل چهارم اثرگذاری ارزش‌ها که در بالا به آن اشاره شد مطرح است. در سایر موارد بدیهی به نظر می‌آید که ارزش‌ها بر

محتوای نظریه‌های علمی اثری ندارند. اما در مورد ارزیابی معرفتی نظریه‌های علمی به نظر می‌آید اثرگذاری ارزش‌ها عینیت گزاره‌های علمی را خدشه‌دار می‌کند. در این باره بحث‌های مفصلی صورت گرفته است که در ادامه به بخش‌هایی از آن خواهیم پرداخت. اما در پایان این مرور مختصر، برای به دست دادن نمایی کلی از محور این بحث‌ها خوب است اشاره‌ای داشته باشیم به مجموعه مقالاتی که اخیراً با نام مناقشات کنونی در باره ارزش‌ها و علم منتشر شده است (الیوت و استیل، ۲۰۱۷). سه مسأله‌ای که موضوع بحث برخی مقالات این مجموعه هستند عبارتند از:

- آیا می‌توان میان «ارزش‌های معرفتی» و «ارزش‌های غیرمعرفتی تمایز» قائل شد؟
- آیا علم باید متعهد به اولویت ارزش‌های معرفتی بر ارزش‌های غیرمعرفتی باشد؟
- آیا استدلال بنا به ریسک استقرایی دخالت دادن ارزش‌های غیرمعرفتی را در علم توجیه می‌کند؟

تاریخچه بحث‌ها در باره علم و ارزش

تاریخ آغاز بحث جدی در باره رابطه علم و ارزش را می‌توان ابتدای قرن بیستم دانست. از جمله اندیشمندان بزرگی که به این مسأله توجه خاص داشتند می‌توان به ماکس وبر اشاره کرد. وبر مسأله «بی‌طرفی ارزشی»^۲ را به عنوان آرمانی برای علوم اجتماعی مطرح کرد. او در مقاله‌ای مشهور با نام «عینیت» در علوم اجتماعی و سیاست اجتماعی، این بحث را مطرح می‌کند که تمایز مفهومی میان «است» و «باید» روشن است و علم متوجه کشف و بسط ادعاهای توصیفی از مجموعه «است»ها است، اما نمی‌تواند کار خود را بدون داوری‌های ارزشی پیش ببرد. اما به رغم این وابستگی، علم تجربی باید مرزی میان علم و ارزش‌ها قائل باشد (وبر،^۳ ۱۹۴۹). به نقل از داگلاس، (۲۰۱۱).

به عقیده وبر، علاوه بر این‌که ارزش‌ها نقشی اساسی در انجام فعالیت علمی دارند، علوم (و به‌ویژه علوم اجتماعی) نیز از چند جهت می‌توانند در حوزه ارزش‌ها حرف‌هایی برای گفتن داشته باشند. مثلاً با فرض مشخص بودن اهداف، علم می‌تواند به ما بگوید که آیا از وسایل خاصی می‌توان برای تحقق آن اهداف بهره برد؛ یا به بیان روشن‌تر علم

1. K. C. Elliot and D. Steel
2. value-neutrality
3. M. Weber

می‌تواند به ما بگوید که برای تحقق اهداف ازپیش‌مشخصمان از کدام وسایل می‌توانیم استفاده کنیم. مرتبط با همین بحث، علم می‌تواند اهداف را از حیث میزان تحقق‌پذیری یا عملی بودن نقد کند. یا می‌توان با اتکا به علم نشان داد که استفاده از برخی وسایل خاص چه نتایج (احتمالاً نامنتظر و ناخوشایندی) می‌تواند به همراه داشته باشد. اما به عقیده وبر علم نمی‌تواند به این پرسش پاسخی نهایی بدهد که آیا دستیابی به هدفی خاص، با در نظر گرفتن ارزش‌های دیگری که در این راه فدا می‌شوند، «بیش از اندازه» هزینه‌بر است یا خیر. گزارهٔ اخیر نتیجهٔ مستقیم عقیدهٔ وبر به بی‌طرفی ارزشی یا خنثی بودن علم است.

پس از کارهای وبر در دههٔ ۱۹۲۰، شاهد چیزی هستیم که می‌توان آن را «بی‌توجهی به مسألهٔ رابطهٔ علم و ارزش‌ها» خواند. در واقع نه از استقلال ساحت علم و ارزش از یکدیگر دفاعی صورت می‌گیرد و نه علیه آن استدلال صریحی طرح می‌شود. داگلاس (۲۰۰۹، ص ۴۷) اشاره می‌کند که تجربه‌گرایان منطقی، به رغم روایات مشهور و نه‌چندان دقیقی که قول به استقلال مطلق علم و ارزش را به آنها نسبت می‌دهد، دیدگاه‌های پیچیده و بعضاً مبهمی در این باره دارند. آلفرد ایپر که در واقع معرف پوزیتیویسم حلقهٔ وین به جهان انگلیسی‌زبان بوده است، تمام گزاره‌های ارزشی را بی‌معنا می‌داند و برای ارزش‌ها در فهم علمی از جهان هیچ جایگاهی قائل نیست. کارناپ برای فهم و تحلیل زبان (به ویژه زبان علم) بر تمایز میان نحو و معناشناسی و کاربردشناسی تأکید می‌کرد. از نظر او برای پیشبرد هر پروژهٔ نحوی یا معنایی برخی ملاحظات پراگماتیک (کاربردشناختی) به منظور جهت‌دهی تحقیق لازم است. و ملاحظات پراگماتیک هم ضرورتاً متأثر از داوری‌های ارزشی است. بنا بر این از نگاه کارناپ هیچ شرح کاملی از علم نمی‌تواند ارزش‌ها را به‌کلی کنار بگذارد. اما به‌طور کلی در دههٔ ۴۰ نگاه حاکم بر فلسفهٔ علم، عمدتاً متأثر از کارهای همپل^۱ و رایشناخ، متوجه شناسایی منطق اکتشاف علمی و تحلیل منطقی رابطهٔ میان شواهد و نظریه بود.

اما در دهه‌های ۵۰ و ۶۰، به‌طور کلی بحث در بارهٔ رابطهٔ علم و اجتماع و به‌طور خاص مسألهٔ تأثیر ارزش‌ها بر علم با دقت بیشتری دنبال شد. چرچمن^۲ (۱۹۴۸) و

1. C. G. Hempel
2. C. W. Churchman

رادنر^۱ (۱۹۵۳) استدلال‌هایی در باره اجتناب‌ناپذیری دخالت ارزش‌ها در علم اقامه کردند. ریچارد رادنر (۱۹۵۳) استدلال خود را در مقاله‌ای با نام «دانشمند به عنوان دانشمند داوری‌های ارزشی انجام می‌دهد» به روشنی بیان می‌کند. در این مقاله رادنر ابتدا به نقش ارزش‌ها در آغاز فعالیت علمی و سپس انتخاب پروژه اشاره می‌کند و این‌ها را نقش‌های برون‌علمی یا پیش‌علمی ارزش‌ها می‌خواند که هیچ دخالتی در «رویه‌های» انجام فعالیت علمی ندارند. رادنر دخالت ارزش‌ها در چارچوب خود فعالیت علمی را در فرآیند تأیید یا رد فرضیه‌ها پررنگ می‌بیند. او این پرسش را مطرح می‌کند که دانشمند پیش از پذیرش یا رد یک نظریه، چه مقدار شاهد باید جمع‌آوری کند. او در نهایت به این نتیجه می‌رسد که چون هیچ‌گاه فرضیه‌ای را شواهد استقرایی به‌طور کامل اثبات نمی‌کنند پس همیشه نیاز است که دانشمند در باره پذیرش یا رد فرضیات (بر پایه معیارهایی به جز شواهد تجربی و ملاحظات منطقی) تصمیم‌گیری کند. چرچمن می‌گوید در این حالت برای انتخاب نظریه باید مقاصد و اهدافی که نظریه برای دستیابی به آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد در نظر گرفته شود؛ یعنی برای تشخیص کفایت شواهد نیازمند «معیارهای اخلاقی کفایت» هستیم. رادنر نیز این نکته را می‌افزاید که تصمیم‌گیری در باره کفایت شواهد همیشه تابعی است از اهمیتی که به خطا در مورد پذیرش یا رد یک نظریه نسبت می‌دهیم. نهایتاً می‌توان گفت که چرچمن و رادنر به این ترتیب استدلالی ارائه می‌کنند که بر پایه عدم کفایت شواهد برای رد یا پذیرش فرضیات (تعیین ناقص)، به این نتیجه می‌رسد که ارزش‌ها نقشی اساسی در استدلال علمی دارند.

استدلال رادنر با انتقادهای مختلفی مواجه شد: از جمله ریچارد جفری^۲ (۱۹۵۶) درستی یکی از مقدمات استدلال رادنر را نفی کرد؛ او این بحث را مطرح می‌کند که دانشمندان (تا آنجا که کارشان را به درستی انجام می‌دهند) در واقع به معنای حقیقی نه هیچ‌گاه فرضیه‌ای را می‌پذیرند و نه هیچ‌گاه فرضیه‌ای را رد می‌کنند، بلکه صرفاً احتمال‌های مختلفی به فرضیه‌ها نسبت می‌دهند. اما انتقادی که توجه بیشتری جلب کرد انتقاد آیزاک لوی^۳ (۱۹۶۰ و ۱۹۶۲) بود. لوی این بخش از استدلال رادنر را پذیرفت که برای حکم کردن در باره کفایت شواهد به قضاوت‌های ارزشی نیاز است اما معتقد بود که در این قضاوت‌ها باید صرفاً ارزش‌های خاصی مورد توجه باشد. این اندیشه بعداً

1. R. Rudner
2. R. Jeffrey
3. I. Levi

در کارهای سایر فیلسوفان علم به این صورت درآمد که برای تصمیم‌گیری در باره اینکه آیا شواهد برای پذیرش فرضیه کافی است یا خیر دانشمندان فقط باید مجموعه‌ای از ارزش‌های معرفتی یا شناختی (مثل سادگی) را در قضاوت‌های ارزشی خود وارد کنند. نهایتاً آرمان علم غیرارزش‌بار به این نحو صورت‌بندی شد: در ارزیابی قوت و کفایت شواهد مربوط به یک فرضیه باید فقط ارزش‌های شناختی و معرفتی را دخالت داد. در این تصویر آرمانی از فعالیت علمی شکاف بین مجموعه شواهد در دسترس و فرضیه مورد بررسی با ارزش‌های شناختی پر می‌شد، نه با ارزش‌های اجتماعی و اخلاقی. آرمان علم غیرارزش‌بار دیدگاهی است که در نیمه دوم قرن بیستم بر بیشتر بحث‌ها در باره رابطه علم و ارزش حاکم بوده است.

نکته قابل توجه اثری است که کار توماس کوهن^۱ بر نگاه فیلسوفان علم به رابطه علم و ارزش داشت. مدافعان استقلال کامل ساحت علم و ارزش برای رد استدلال‌های چرچمن و رادنر دلیل قاطعی نداشتند و حتی کسانی مانند نیگل^۲ (۱۹۶۱) و همپل (۱۹۶۵) به اثرگذاری ارزش‌ها بر محتوای نظریات علمی به نوعی اذعان می‌کنند. اما بدون وجود استدلالی قاطع، میان فیلسوفان علم اجماعی شکل می‌گیرد که نتیجه آن فیصله‌یافته دانستن رابطه علم و ارزش و بی‌توجهی به آن است. نقش توماس کوهن در این میان بسیار جالب است.

کوهن در ساختار انقلاب‌های علمی این نظر را مطرح می‌کند که باید مرزی قاطع میان جامعه علمی و اجتماع پیرامونی کشید و وجود چنین مرزی برای پیشرفت علم ضروری است. می‌گوید «پارادایم‌ها می‌توانند جامعه علمی را از آن دسته مسائل اجتماعی مهم که قابل تحویل به شکل معما نیستند مصون دارد» (کوهن، ۱۹۶۲، ص ۳۷). در واقع کوهن درجه‌ای از انزوا را از جمله عوامل مهم پیشرفت می‌داند. با این‌که دیدگاه کوهن تحولی اساسی در توجه به روابط متقابل علم و اجتماع پدید آورد، اما او سخت پایبند این دیدگاه است که برای درک جامعه علمی باید آن را از اجتماع پیرامونی جدا دید. کوهن می‌گوید:

برخی از این جنبه‌های [پیشرفت علم] نتیجه جداسازی بی‌سابقه جوامع علمی بالغ از خواسته‌های عمومی و روزمره اجتماع است. البته این جداسازی هرگز

1. T. Kuhn
2. E. Nagel

کامل نیست، بلکه درجات مختلف دارد. با این همه هیچ جامعه حرفه‌ای دیگری وجود ندارد که در آن، بر کار فردی خلاقانه و ارزیابی آن از سوی دیگر اعضای آن حرفه این اندازه تأکید شود... مخاطب کارهای دانشمندان فقط همکارانش هستند، و آنها هم به همان باورها و ارزش‌های او عقیده دارند، به همین دلیل دانشمندان مجموعه واحدی از معیارها را مفروض می‌گیرند... جداسازی جامعه علمی از اجتماع به دانشمندان فرصت می‌دهد توجه خود را بر مسائلی متمرکز کنند که معتقدند می‌توانند حل کنند (کوهن ۱۹۶۲، ص ۱۶۴).

کار کوهن در میان فیلسوفان علم بحث‌های بسیاری را در باره واقع‌گرایی و عقلانیت (به‌ویژه در مسیر تحول علم و تغییر پارادایم‌ها) دامن زد، اما به این جنبه از کار او توجه چندانی نشد. احتمالاً علت این امر هم آن بوده است که با این بخش از آراء کوهن موافقت عمومی وجود داشت، و بر خلاف دیدگاه‌های دیگر او چندان مناقشه‌آمیز نبود. فیلسوفانی هم که پس از کوهن در واکنش به او مطلب نوشتند عمدتاً به مسائل درونی علم پرداختند. مثلاً کتاب لادن^۱ (۱۹۸۴) با عنوان علم و ارزش‌ها منحصرأً به ارزش‌های معرفتی (یا به تعبیر دیگر ارزش‌های درونی علم) می‌پردازد.

انتشار ساختار انقلاب‌های علمی نقش مهمی در تثبیت آرمان علم غیرارزش‌بار داشت. پس از کوهن انتقادهای جسته‌گریخته‌ای نسبت به آرمان علم غیرارزش‌بار مطرح شد، مانند لیچ^۲ (۱۹۶۸) و اسکریون^۳ (۱۹۷۴)، اما توجه چندانی به آنها نشان داده نشد و این نظریه تا پایان قرن بیستم به عنوان دیدگاه پذیرفته‌شده در مورد نقش ارزش‌ها در علم باقی ماند.

می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که در نهایت شکل‌گیری نگرش غالب به رابطه علم و ارزش و به‌ویژه تحکیم آرمان علم غیرارزش‌بار بر پایه ادعایی صورت گرفت که مبتنی بر پژوهش در زمینه تاریخ علم بود: این‌که جامعه علمی (تا اندازه‌ای) مستقل و منزوی از جامعه پیرامونی است. این ادعا وقتی پذیرفتنی‌تر می‌نماید که به سیر تغییر نگرش‌ها در این باره در دو دهه گذشته توجه کنیم. مخالفان آرمان علم غیرارزش‌بار که سهم مهم در شکل‌گیری نگاه‌های جدید به رابطه علم و ارزش‌ها در دهه‌های اخیر داشته‌اند، از جمله

1. L. Laudan
2. J. Leach
3. M. Scriven

تحولات در تاریخ‌نگاری علم.../ ۱۲۵

لانجینوا^۱ (۱۹۹۰)، رونی^۲ (۱۹۹۲)، سولومون^۳ (۲۰۰۱)، و داگلاس (۲۰۰۳)، (۲۰۰۹). در کارهای خود استدلال فلسفی تازه‌ای جز آنچه چرچمن و رادنر در دهه ۱۹۵۰ مطرح کرده بودند ارائه نمی‌دهند، بلکه بر نادرستی این ادعای تاریخی تأکید دارند که مرز قاطعی میان جامعه علمی و کل جامعه هست و جامعه علمی ارزش‌های خاص خود را دارد که کاملاً مستقل از ارزش‌های کل جامعه و فقط تابع ملاحظات معرفتی است.

در این آثار ظاهراً سه دسته استدلال فلسفی در دفاع از لزوم دخالت ارزش‌ها در کار علمی دیده می‌شود: استدلال بر پایه مردود بودن تمایز معنایی میان جملات ناظر به امور واقع و جملات ارزشی (دوپره،^۴ ۲۰۰۷)، استدلال بر اساس ریسک استقرایی (داگلاس، ۲۰۰۹)، و استدلال بنا به تعیین ناقص نظریه به وسیله شواهد (هوارد،^۵ ۲۰۰۶). اما همان‌طور که بیدل^۶ (۲۰۱۳) نشان می‌دهد این استدلال‌ها همگی بر پایه آموزه تعیین ناقص نظریه به وسیله شواهد استوارند. می‌توان گفت استدلال اول و دوم در واقع حالت خاصی از استدلال سوم هستند. هسته مرکزی این استدلال‌ها آن است که شواهد تجربی به‌علاوه ملاحظات منطقی و حتی ارزش‌های معرفتی نظیر سادگی و انسجام و وحدت‌بخشی و قدرت تبیینی و مانند اینها در نهایت نمی‌توانند نظریه را متعین کنند و برای انتخاب نظریه سرانجام ناگزیر از دخالت دادن ارزش‌های غیرمعرفتی هستیم.

به جز این استدلال فلسفی تکراری، وجه تازه این آثار روایت تاریخی‌ای است که از رابطه نهادهای علمی و جامعه ارائه می‌دهند. این روایت به طور کلی برون‌گرایانه است و می‌کوشد نشان دهد که انزوا و استقلال جامعه علمی ادعایی بی‌پایه و در تضاد با واقعیت فعالیت علمی است. در دفاع از مدعای اخیر مخصوصاً بر دو محور تأکید می‌شود: یکی نقش دانشمندان در بیرون از نهاد علم در امر تصمیم‌گیری‌های ناظر به حوزه عمومی، و دیگری اثرپذیری ارزش‌های معرفتی از ارزش‌های جامعه. داگلاس (۲۰۰۹) مفصلاً به نقش اجتماعی دانشمندان در جامعه امروز و به ویژه در حوزه

-
1. H. Longino
 2. P. Rooney
 3. M. Solomon
 4. J. Dupré
 5. D. Howard
 6. J. Biddle

سیاست‌گذاری می‌پردازد. او می‌کوشد با اشاره به موارد مشخص تاریخی اهمیت زیاد و فزاینده علم در تصمیم‌گیری‌های اجتماعی را نشان دهد. داگلاس همچنین به این نکته اشاره می‌کند که اکنون علم قدرت و مرجعیتی بسیار در تصمیمات (به ویژه در حوزه سیاست‌گذاری عمومی) به دست آورده است و این قدرت ناگزیر برای نهاد علم و دانشمندان مسؤولیت نیز به همراه دارد. بنا بر این استقلال علم از ارزش‌ها و ملاحظات اجتماعی نه مطابق با واقع است، نه مطلوب.

رونی (۱۹۹۲) مدافع این دیدگاه است که ارزش‌های معرفتی تا اندازه زیادی از ارزش‌های غیرمعرفتی و پس‌زمینه تاریخی و فرهنگی جامعه تأثیر می‌پذیرند، از همین رو ادعا می‌کند که تمایز میان ارزش‌های معرفتی و غیرمعرفتی مردود است. ادعای اصلی رونی این است که ممکن نیست بتوانیم ملاحظات معرفتی و اجتماعی را از هم جدا کنیم و در واقع ارزش‌های معرفتی بازنمای ارزش‌های غیرمعرفتی زمان هستند. رونی با استناد به مطالعات موردی از ادعای خود دفاع می‌کند. مثلاً می‌کوشد نشان دهد که در پژوهش‌های مربوط به جنسیت چگونه تمایل جامعه به موجبیت زیست‌شناختی خود را در قالب تعهد به ارزش معرفتی سادگی نشان داده است (رونی، ۱۹۹۲، ص ۱۸).

در جمع‌بندی می‌توان گفت دو نقطه عطف اساسی بحث علم و ارزش، یعنی پذیرش آرمان علم غیرارزش‌بار و مخالفت با آن، تا اندازه زیادی بر اساس ملاحظات تاریخی و متأثر از تحولات در تاریخ‌نگاری علم شکل گرفته است.

تبیینی فلسفی

در این بخش قصد داریم با طرح برخی ملاحظات در تاریخ‌نگاری، تبیینی فلسفی برای ادعای اخیر به دست دهیم. در پی این هستیم که نشان دهیم چگونه تغییر نگرش به علم به عنوان پدیده‌ای تاریخی می‌تواند بر نوع نگاه به رابطه علم و ارزش‌ها اثرگذار باشد. نگرش تاریخی حاکم بر پژوهش‌های تاریخی در باره علم، از زمان انقلاب علمی تا دست کم نیمه دوم قرن بیستم، عمدتاً نگرشی است که هربرت باترفیلد^۱ (۱۹۳۱) آن را «نگاه ویگی به تاریخ» می‌خواند. روایت ویگی از تاریخ نگاهی حال‌محورانه دارد و می‌کوشد سیر وقایع گذشته را به صورت مراحل متوالی تحول جهت رسیدن به وضع کنونی ترسیم کند. به ویژه در تاریخ علم، غلبه این نگاه سبب می‌شود که مسیر تحول

1. H. Butterfield

نظریه‌های گذشته از دریچه نظریه‌های علمی امروزی نگریسته شود و هر گامی که در گذشته در جهت نظریه‌های امروزی (که صادق می‌پنداریمشان) برداشته شده باشد گامی عقلانی تلقی شود که نیازمند توضیح علی نیست (سیسموندو، ۱۹۰۹، ص ۱۲). در این نوع تاریخ‌نگاری، نظریه‌های رقیب، و به طور کلی هر دیدگاهی که با گذشت زمان از مجموعه نظریات مقبول جامعه علمی بیرون رانده شده باشد در روایت تاریخی چندان محل اعتنا قرار نمی‌گیرد. شکلی از این نگاه به تاریخ علم را مثلاً می‌توان در دیدگاه جوزف پریستلی و معاصرانش مشاهده کرد که عقیده داشتند تاریخ علم در درجه نخست یک «ابزار» است و ارزش آن وابسته است به کمکی که می‌تواند به پیشرفت علم داشته باشد (کراک، ۱۹۸۷، ص ۴). مطابق این نگرش، تاریخ علم اساساً تاریخ «پیشرفت علم» است.

می‌توان گفت که در پس تاریخ‌نگاری ویگی این پیش‌فرض هست که معیارهای عقلانی و منطقی به‌تنهایی برای شکل دادن نظریه‌های جدید و تعیین مسیر تحول و پیشرفت علم کفایت دارند. با غلبه این نوع تاریخ‌نگاری، طبیعی است که به رابطه ارزش‌ها و علم توجهی نشان داده نشود. اگر معیارهای عقلانی و منطقی هستند که نظریه‌ها را متعین می‌کنند و نظریه‌های علمی امروزی ما صادق (یا تقریباً صادق) هستند، پس چه اهمیتی دارد که دانشمند مسأله پژوهش خود را چگونه انتخاب کرده و چه روش‌هایی را در تحقیق خود به کار گرفته و نهایتاً با چه فعل و انفعالاتی نظریه‌های رقیب را رد و نظریه خود را تأیید کرده باشد؟ در واقع با همین نگاه است که، چنان‌که اشاره شد، پوزیتیویست‌های منطقی میان مقام کشف و مقام توجیه تمایز قاطع قائل شدند، و این خود از جمله علل بی‌توجهی به مسأله علم و ارزش بوده است.

اما نگرش پوزیتیویستی به علم اساساً نگرشی «غیرتاریخی» است. به طور کلی همین نگاه «غیرتاریخی» به علم است که تأثیر بسیاری از ملاحظات انسانی، از جمله ارزش‌ها، بر علم را نادیده می‌گیرد در حالی که «تاریخ به کنش‌های بشری می‌پردازد، و ترجیحاً آن دسته از کنش‌ها که به لحاظ اجتماعی مرتبط هستند و عوامل غیربشری از حیث تأثیر بر کنش‌های بشری در تاریخ ذکر می‌شوند» (کراک، ۱۹۸۷، ص ۲۱). مسأله مهم تاریخ‌نگاران‌ه‌ای که پیش روی فیلسوف و مورخ علم قرار می‌گیرد پاسخ به چیستی علم

است. کراک (۱۹۸۷، فصل ۲) بر همین اساس به دو برداشت مختلف از علم اشاره می‌کند:

«علم ۱»: مطابق این برداشت، علم مجموعه‌ای از گزاره‌های تجربی و صوری درباره طبیعت و نظریات و داده‌هایی است که در یک زمان مشخص مجموعه معارف علمی پذیرفته‌شده را پدید می‌آورند.

«علم ۲»: علم مطابق این برداشت عبارت است از مجموعه کنش‌ها یا رفتارهای دانشمندان که به نظریات صادق و عینی در باره طبیعت منجر می‌شود.

در برداشت نخست از علم، «محصول» کار علمی اهمیت دارد و در برداشت دوم «فرآیند» یا خود «فعالیت» علمی است که بر آن تأکید می‌شود. روشن است که نگاه ویگی و پوزیتیویستی به تاریخ علم مبتنی بر برداشتی از علم است که به «علم ۱» نزدیک است. تصویر علم مستقل از ارزش وقتی حاصل می‌شود که علم را مجموعه‌ای از واقعیات یا تصویری عینی از واقعیت تصور کنیم. در مقابل، کسانی که در چند دهه اخیر پیش‌رو توجه به مسأله علم و ارزش‌ها بوده‌اند (و به ویژه مخالفان آرمان علم غیرارزش‌بار) همواره بر این نکته تأکید دارند که پژوهش علمی نوعی «فعالیت» است. هر کنشی مستلزم تصمیم‌گیری است و برای هر تصمیم‌گیری وجود هنجارها یا ارزش‌ها ضرورت دارد. بنا بر این ارزش‌ها و هنجارها در تک‌تک مراحل انجام کار علمی ضرورتاً نقش دارند.

تأثیر بحث علم و ارزش بر تاریخ‌نگاری علم

در بخش پایانی مقاله می‌خواهیم به این موضوع بپردازیم که مباحث جدید شکل‌گرفته در باره رابطه علم و ارزش از چه جهاتی می‌تواند برای تاریخ‌نگار علم جالب توجه باشد. کوهن (۱۹۷۷) عقیده دارد که رابطه میان فلسفه علم و تاریخ علم مسیری یک‌طرفه است و فلسفه علم دستاوردی برای تاریخ علم نمی‌تواند داشته باشد. ادعای کوهن عجیب است و همان‌طور که آراباتزیس^۱ (۲۰۱۷) اشاره می‌کند دیدگاه خود کوهن در فلسفه علم بر تاریخ‌نگاری علم اثرگذار بوده است.

از دل بحث‌های طرح‌شده در ادبیات علم و ارزش می‌توان چارچوب مفهومی خاصی را استخراج کرد که هم در نگارش تاریخ علم و هم برای طرح مباحث تاریخ‌نگارانه

مفید است. منظور از چارچوب مفهومی عمدتاً همان دسته‌بندی چهارگانه‌ای است که از شکل‌های ممکن اثرگذاری ارزش‌ها بر علم معرفی کردیم. مثلاً به طور کلی فرآیند انتخاب موضوع و مسأله پژوهش و به خصوص نقش ارزش‌ها در این میان می‌تواند محور پژوهش‌های تاریخی و همین‌طور نظریه‌پردازی در حوزه تاریخ‌نگاری علم باشد. یا تأثیر ارزش‌ها بر انتخاب روش‌شناسی، یا مهم‌تر از آن، نقش ارزش‌ها در پذیرش یا رد نظریه‌ها و فرضیه‌ها، می‌توانند چارچوب کلی پژوهش‌های تاریخی را شکل دهند. به عنوان نمونه الیوت (۲۰۱۷) بر پایه همین نگاه برگرفته از رابطه علم و ارزش، تحول نظریه‌ها در باره تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین در چند دهه اخیر را بررسی کرده است.

تأثیر دیگر ادبیات علم و ارزش بر تاریخ‌نگاری علم را می‌توان در مفاهیم جدید مطرح‌شده در این زمینه جست‌وجو کرد. به عنوان نمونه «ارزش معرفتی» و «ارزش غیرمعرفتی» مفاهیمی هستند که عمدتاً از میان بحث‌های مربوط به رابطه علم و ارزش شکل گرفتند و در برخی روایت‌ها و تبیین‌های تاریخی می‌توانند مفید باشند. مثلاً کوهن (۱۹۵۷) برای تبیین پذیرش نظام کوپرنیکی و کنار گذاشتن نجوم بطلمیوسی به رغم آن‌که از لحاظ شواهد تجربی موجود نظریه کوپرنیکی برتری چشمگیری نداشت، به مفهوم ارزش معرفتی سادگی متوسل می‌شود. همین‌طور چنگا (۲۰۱۲) در تبیین انقلاب شیمی از مفهوم ارزش معرفتی بهره می‌جوید.

مورد آخر هم این‌که آگاهی از مباحث علم و ارزش می‌تواند به مورخ علم برای طرح پرسش‌های پژوهشی تازه کمک کند. از جمله می‌توان به این پرسش‌ها اشاره کرد: آیا ارزش‌های معرفتی در هر زمان بازتابی از ارزش‌های غیرمعرفتی جامعه هستند؟ دانشمندان در تصمیماتی که در عمل اتخاذ می‌کنند کدام ارزش‌ها را دخالت می‌دهند؟ آیا برای نظریه‌های خود ارزش ذاتی قائل هستند یا آنها را صرفاً وسیله‌ای برای پیشبرد سایر اهداف خود می‌بینند؟

جمع‌بندی

موضوع اصلی این مقاله یکی از تحولاتی است که در سه دهه گذشته در فلسفه علم رخ داده و آن توجه به رابطه علم و ارزش‌ها، و به ویژه اثرگذاری ارزش‌ها بر کار علمی است. کوشیدیم نشان دهیم که در توجه به این مسأله و همین‌طور نادیده انگاشتن آن در بخش عمده قرن بیستم تحولات در تاریخ‌نگاری علم نقش عمده‌ای داشته است، یا اگر این ادعا را به صورت دقیق‌تر مطرح کنیم باید بگوییم که بیش از آن که ملاحظات و استدلال‌های فلسفی در تغییر نگاه‌ها به مسأله علم و ارزش اثرگذار باشد، تغییر نگرش در تاریخ‌نگاری علم در این زمینه مؤثر بوده است. با این‌که از دهه ۱۹۵۰ به بعد، اساساً استدلال فلسفی تازه‌ای در مورد اثرگذاری ارزش‌ها بر علم مطرح نشده است، اما تحولات مهمی در توجه به این مسأله رخ داده است. کوشیدیم نشان دهیم که این امر ناشی از تغییر نگاه‌ها در تاریخ‌نگاری علم و عرضه روایت‌های تاریخی تازه از تحولات بوده است. در پایان نیز اشاره کردیم که توجه به ادبیات علم و ارزش احتمالاً چه فوایدی برای مورخ علم می‌تواند داشته باشد. چارچوب مفهومی بحث علم و ارزش و مفاهیم تازه‌ای که در این بحث شکل گرفته‌اند می‌توانند در طرح پرسش‌ها تاریخی و روایت از جنبه‌هایی غالباً مغفول مانده از فعالیت علمی مفید واقع شوند.

- Arabatzis, T. (2017). "What's in It for the Historian of Science," *International Studies in the Philosophy of Science*, 31(1). pp. 69-82.
- Biddle, J. (2013). "State of the Field: Transient Underdetermination and Values in Science," *Studies in History and Philosophy of Science*, 44. pp. 124-133.
- Butterfield, H. (1931). *The Whig Interpretation of History*. London: Bell.
- Chang, H. (2012). *Is Water H₂O? Evidence, Realism and Pluralism*. Dordrecht: Springer.
- Churchman, C. W. (1948). "Statistics, Pragmatics, Induction," *Philosophy of Science*, 15. pp. 249-68.
- Collins, H., and T. Pinch. (1993). *The Golem: What You Should Know About Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Douglas, H. (2003). "The Moral Responsibilities of Scientists: Tensions Between Autonomy and Responsibility," *American Philosophical Quarterly*, 40(1). pp. 59-68.
- . (2009). *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- . (2011). "Facts, Values, and Objectivity," *The SAGE Handbook of the Philosophy of Social Science*, Ian Jarvie and Jesús Zamora-Bonilla, eds., Sage Publications. pp. 513-529.
- Dupré, J. (2007). "Fact and Value," in H Kincaid and J Dupré (eds.), *Value-free science? Ideals and illusions* (Oxford University Press). pp. 21-41.
- Elliot, K. C. (2017). *A Tapestry of Values: An Introduction to Values in Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Elliot, K. C., and D. Steel (eds.) (2017). *Current Controversies in Values and Science*. New York: Routledge.
- Hempel, C. G. (1965). "Science and Human Values," in *Aspects of Scientific Explanation*. New York: The Free Press.
- Howard, D. (2006). "Lost Wanderers in the Forest of Knowledge: Some Thoughts on the Discovery-Justification Distinction" in J. Schickore and F. Steinle, *Revisiting Discovery and Justification*. Springer. pp. 3-22.
- Jeffrey, R. (1956). "Valuation and Acceptance of Scientific Hypotheses," *Philosophy of Science*, 22. pp. 237-246.
- Kragh, H. (1987). *An Introduction to the Historiography of Science*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, T. (1957). *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- . (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

- . (1977). "Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice," in *The Essential Tension*. Chicago: University of Chicago Press. pp. 320–339.
- Lacey, H. (1999). *Is Science Value-Free? Values and Scientific Understanding*. New York: Routledge.
- Laudan, L. (1984). *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*. Berkeley: University of California Press.
- Leach, J. (1968). "Explanation and Value Neutrality," *British Journal for the Philosophy of Science*, 19. pp. 93–108.
- Levi, I. (1960). "Must the Scientist Make Value Judgments?," *Journal of Philosophy*, 57. pp. 345–357.
- . (1962). "On the Seriousness of Mistakes," *Philosophy of Science*, 29. pp. 47–65.
- Longino, H. (1990). *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton: Princeton University Press.
- McMullin, E. (1983). "Values in Science," in Peter D. Asquith and Thomas Nickles (eds) *Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Volume 1. East Lansing: Philosophy of Science Association, 2. pp. 3–28.
- Mitchell, S. (2004). "The Prescribed and Proscribed Values in Science Policy," in Peter Machamer and Gereon Wolters (eds) *Science, Values, and Objectivity*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. pp. 245–255.
- Nagel, E. (1961). *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*. New York: Harcourt, Brace & World, Inc.
- Popper, K. (1959 [1934]). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson. (Translation of *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr.).
- Reichenbach, H. (1938). *Experience and Prediction*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rooney, P. (1992). "On Values in Science: Is the Epistemic/Non-Epistemic Distinction Useful?," *Proceedings of the 1992 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 2. pp. 13-22.
- Rudner, R. (1953). "The Scientist *qua* Scientist Makes Value Judgments," *Philosophy of Science*, 20. pp.1–6.
- Scriven, M. (1974). "The Exact Role of Value Judgments in Science," in K. F. Shaffner and R.S. Cohen (eds) *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1972*. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing. pp. 219–247.
- Sismondo, S. (2009). *An Introduction to Science and Technology Studies*, 2nd edition, Wiley-Blackwell.
- Solomon, M. (2001). *Social Empiricism*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Weber, M. (1949). *The Methodology of Social Sciences*. E. A. Shils and H. A. Finch (eds.), Glencoe, IL: Free Press.