

نیگل واربرتن

ترجمه علی حقی

درآمدی به فلسفه علم*

چکیده

این مقاله ترجمه فارسی فصل پنجم کتابی تحت عنوان *Philosophy : The Basics* است. (مشخصات کامل کتاب‌شناسی این اثر در ذیل صفحه اول همین ترجمه آمده است). نویسنده در پیش درآمد کتاب می‌گوید: این کتاب برای کسانی نوشته شده است که می‌خواهند برای نخستین بار با فلسفه آشنایی پیدا کنند، مخصوصاً کسانی که فلسفه را در دبیرستان، کالج و دانشگاه می‌خوانند. رویکرد این کتاب موضوعی است و هر فصل از آن اختصاص به یکی از موضوعات فلسفی دارد. هر فصل حاوی رؤوس مطالبی است که در آن موضوع در فلسفه علم مطرح است، در پایان هر فصل، برای مطالعه بیشتر، کتابهای تازه در خصوص هر موضوع معرفی شده است.

همان‌طور که نویسنده خاطر نشان کرده است، این کتاب اگرچه برای نوآموزان فلسفه نوشته شده است ولی مطالبی درمطایب فصول این کتاب گنجانیده شده که در عین سادگی زبان، برای آشنایان با فلسفه نیز سودمند است.

* ماخذ ترجمه:

Nigel Warburton, *Philosophy: the Basics* (2 nd, Routledge, London, PP. 1996)109-123.

این مقاله سه بخش عمده دارد و در هر بخش آن به یکی از مکاتب عمده فلسفه علم در عصر حاضر پرداخته می‌شود. نویسنده در بخش اول دربارهٔ مکتب استقرائ‌گرایی بحث می‌کند، سپس مختصری راجع به مکتب تأیید می‌گوید و به تفصیل بیشتر دربارهٔ مکتب ابطال‌گرایی توضیح می‌دهد. رویکرد نویسنده در هر مورد نقادانه است و نکاتی را دربارهٔ هر مکتب باز می‌گوید که عبرت‌آموز و چشم‌گشاست. نثر این مقاله بسیار روان و سلیس است و مترجم امیدوار است این روانی و سلاست در ترجمهٔ فارسی نیز بازتاب پیدا کرده باشد. برای مزید اطلاع، در یکی دو مورد حواشی مختصری در ذیل صفحات نوشته‌ام.

علم به ما امکان داده است تا کسانی را به کرهٔ ماه بفرستیم، بیماری سل را درمان کنیم، بمب اتمی، اتومبیل، هواپیما، تلویزیون، کامپیوتر و وسایل و ملزومات متعدد دیگر - که چهرهٔ زندگی هر روزینهٔ ما را دگرگونه کرده‌اند - اختراع کنیم. عموماً روش علمی را مؤثرترین شیوه‌ای می‌دانند که در پیش گرفته‌ایم تا به رفتار عالم طبیعت پی ببریم و آن را پیش‌بینی کنیم. و لکن آدمیان را نه هر اختراع سودمند افتاده است. پر واضح است که دستاوردهای علمی، نه تنها در آباد کردن بل در تباه ساختن زندگی آدمی نیز مؤثر بوده است. با این همه، انکار دخل و تصرفهای موفقیت آمیز که به مدد علم در عالم طبیعت ممکن شده است، دشوار است. در قیاس با دستاوردهای عظیم علم، چه ناچیز است دستاویزهایی که جادوگری، سحر، خرافات و سنت محض - به منظور تثبیت موقعیت خود - بدانها چنگ توانند زد!

روش علمی، نسبت به شیوه‌های پیشین اکتساب دانش، پیشرفتی است سترگ. از نظر تاریخی، علم جایگزین «احراز حقیقت به اتکای مرجعیت»^(۱) شده است. مراد از احراز حقیقت به اتکای مرجعیت، درست دانستن رأیها و نظرهای «مراجع» معتمد - مشخصاً آثار به جای مانده از فیلسوف یونان باستان ارسطو (۲۲-۳۸۴ ق م) و تعالیم کلیساست - آن هم نه به دلیل چستی مدعا، بل به استناد کیستی مدعی. برخلاف، در روش علمی بر لزوم اجرای آزمایشها و بررسی دقیق نتایج و دستاوردها، پیش از آن که به هر گونه ادعایی اعتماد ورزیم، تأکید می‌رود. اما، این روش علمی چیست؟ آیا روش علمی چندان معتبر و موثق هست که عموماً

به ایمان ما به آن بینجامد؟ علم چگونه پیشرفت می‌کند؟ اینها چند نمونه از سؤالاتی هستند که فیلسوفان علم می‌پرسند. در این جا چند مسأله کلی را در باره خصوصیت روش علمی طرح و در باره آنها بحث خواهیم کرد.

نگرش بسیط به روش علمی

نگرش بسیط، اما شایع و گسترده، به روش علمی بدین شرح است؛ دانشمند کار خود را با تعدادی زیادی مشاهدات از بعضی از وجوه عالم، مثلاً حرارت دادن آب شروع می‌کند. این مشاهدات تا جایی که ممکن است باید بیطرفانه باشد؛ از اهداف دانشمند، در ثبت و ضبط داده‌ها، بی‌غرض بودن و پیش‌داوری نداشتن است. وقتی دانشمند حجم متنابعی از داده‌های مبتنی بر مشاهدات را گرد آورد، گام بعدی وی، ابداع یک نظریه است که خصوصیت دستاوردها [ی منتج از داده‌ها] را تبیین می‌کند. این نظریه، اگر خوب باشد، هم چیزی را که اتفاق می‌افتد تبیین می‌کند و هم احتمالاً آنچه را در آینده اتفاق خواهد افتاد، پیش‌بینی می‌کند. اگر دستاوردهای آینده کاملاً با این پیش‌بینیها وفاق نداشته باشند، دانشمند معمولاً برای جفت و جور کردن آنها نظریه خودش را جرح و تعدیل خواهد کرد. از آنجا که در دنیای طبیعی نظم بسیاری وجود دارد، پیش‌بینیهای علمی می‌توانند بسیار دقیق باشند. از این رو، مثلاً، دانشمند می‌تواند کار خود را با حرارت دادن آب تا صد درجه سانتیگراد در شرایط عادی شروع کند و مشاهده کند که آب شروع به جوشیدن و بخار شدن می‌کند. وی سپس در باره رفتار آب در درجات و فشارهای گوناگون، مشاهدات دیگری می‌کند. دانشمند بر پایه این مشاهدات نظریه‌ای را در خصوص نقطه جوش آب و نسبت آن با حرارت و فشار مطرح و ابداع می‌کند. این نظریه، فقط مشاهدات خاصی را که دانشمند داشته است تبیین نمی‌کند، بلکه همه مشاهدات آینده را در خصوص رفتار آب در درجات و فشارهای گوناگون، تبیین خواهد کرد. بر پایه این نگرش، روش علمی با مشاهده شروع می‌شود و به سمت ابداع نظریه پیش می‌رود و سرانجام به مدد توانایی پیش‌بینی به یک تعمیم (یا گزاره کلی) خاتمه می‌پذیرد. این تعمیم، اگر خوب باشد، یکی از قانونهای طبیعت محسوب خواهد شد. علم دستاوردهای عینی و همگانی دارد که می‌تواند مورد تأیید هر کسی باشد که بخواهد آزمونهای اولیه را خود بیازماید و تکرار کند.

این نحوه نگرش به روش علمی عمومیت و رواج عجیبی دارد، حتی در بین دانشمندان حرفه‌ای. از جهات متعدد، اقناع‌کننده نیست. مهمترین این جهات، مفروضاتی است که در این نگرش در باره نحوه و نوع مشاهده و استدلال استقرایی وجود دارد.

نقدهای نگرش بسیط؛ مشاهده

چنان‌که دیدیم، در نگرش بسیط گفته می‌شود که دانشمندان پیش از آن‌که نظریه‌هایی را که برای تبیین مشاهدات بی‌طرفانه خود صورت‌بندی کنند، کار خود را با این مشاهدات شروع می‌کنند. لکن این وصف دقیقی از مشاهده نیست و با این وصف آشکار نمی‌شود مشاهده واقعاً چگونه چیزی است؛ در نگرش بسیط، مفروض است که دانش و انتظارات ما بر مشاهده تأثیر ندارند و لذا مشاهده‌ای که یکسره فارغ از پیش‌داوری باشد، ممکن است. هنگام بحث از ادراک حتی در فصل پیشین، یادآوری کردم که دیدن چیزی صرفاً همان تصویری که از آن بر روی شبکه چشم ما می‌افتد، نیست. یا آن‌گونه که *ان. ایز. هَنسون*^(۱) (۱۹۲۴-۶۷) فیلسوف می‌گوید: «دیدن بیش از آن چیزی است که چشم می‌بیند». دانش و انتظارات ما چه بسا وقتی چیزی را می‌بینیم عملاً بر دیدن ما تأثیر می‌گذارند. مثلاً، وقتی ما سیمهای یک مرکز انشعاب تلفن را می‌بینیم، فقط کلاف آشفته‌ای از سیمهای رنگی را می‌بینیم؛ پیشینه‌مخابرات هم که همین را می‌بیند انواع انشعابات خطوط تلفن و چیزهای دیگر را در آن خواهد دید. پیشینه فکری باورهای مهندس مخابرات بر آنچه عملاً می‌بیند، تأثیر می‌گذارد. چنین نیست که مهندس مخابرات و ما تجربه بصری واحدی داشته باشیم که بعد وقتی آن را تفسیر می‌کنیم، متفاوت از آب در آید؛ تجربه بصری، آن‌گونه که در نظریه واقع‌گرایی علی^(۲) تأکید می‌شود، نمی‌تواند مستقل از باورهای ما به چیزی باشد که می‌بینیم. به مثال دیگری در این مورد توجه کنید؛ تفاوت یک فیزیکدان مجرب را وقتی به میکروسکوپ الکترونی می‌نگرد با کسی که از یک فرهنگ ماقبل علمی آمده است و به همین دستگاه می‌نگرد، در نظر آورید. فیزیکدان به روابط متقابلی که بین اجزاء گوناگون این دستگاه برقرار است، آگاهی دارد و می‌داند چگونه با آن کار کند و می‌داند این دستگاه چه کاری می‌تواند انجام دهد. از نظر شخصی که از فرهنگ ماقبل علمی آمده است، این

1- N. R. Hanson.

2- causal realism.

دستگاه احتمالاً جز مقداری قطعات جورواجور فلزی که بی هدف کنار هم چیده شده‌اند و سیمهایی که به نحوی اسرارآمیز به هم بسته شده‌اند، نخواهد بود. البته بین آنچه ناظران گوناگون یک صحنه می‌بینند وجه اشتراک زیادی وجود دارد، در غیر این صورت ارتباط ناممکن خواهد بود. اما، در نگرش بسیط به روش علمی این گرایش وجود دارد که این واقعیت مهم در باره مشاهده نادیده گرفته شود؛ چیزی را که ما می‌بینیم نمی‌توانیم فقط به تصویرهایی که بر روی شبکه چشم ما می‌افتد فروکاهیم. چیزی که ما می‌بینیم معمولاً بستگی به چیزی دارد که «آمادگی ذهنی»^(۱) نامیده می‌شود؛ دانش و انتظارات ما - و تا جایی که به این مطلب مربوط می‌شود - طرز تربیت فرهنگی، برای ما آمادگی ذهنی خاصی را به وجود می‌آورد.

اما، مشاهدات چندی وجود دارد که سرسختانه از این که تحت تأثیر باورهای ما قرار گیرند سرباز می‌زنند. مثلاً، حتی اگر من بدانم هنگامی که ماه نسبت به افق پایتتر است از وقتی که در بالاترین نقطه آسمان است، بزرگتر نیست، از بزرگتر دیدن آن خودداری نمی‌توانم کرد. در این خصوص، تجربه ادراکی من از ماه نامتأثر از پیشینه آگاهانه باورهای من است. واضح است که من ماه را «به نظر بزرگتر» نه «در واقع بزرگتر» توصیف خواهم کرد و این چیزی است که نظریه‌ای [که من به آن باور دارم] ایجاب می‌کند، اما این ظاهراً نمونه و مصداقی است از این که در جاهایی تجربه ادراکی من مصون از باورهای من است. این مثال نشان‌دهنده آن است که رابطه بین دانستن و دیدن، آن‌گونه که بعضی وقتها تصور می‌شود، چندان روراست و صریح نیست؛ دانش پیشین ما همیشه باعث نمی‌شود که ما امور را به گونه‌ای متفاوت ببینیم. این مثال، استدلالی را که علیه نگرش بسیط به علم کردیم، بی‌اعتبار نمی‌کند، چون در بسیاری از موارد چیزی که می‌بینیم به طرز بارز و چشمگیری از آمادگی ذهنی ما تأثیر می‌پذیرد.

گزاره‌های مشاهده‌ای

دومین وجه مهم مشاهده در یک سیاق علمی - که نگرش بسیط آن را نادیده می‌انگارد - نوع گزاره‌های مشاهده‌ای^(۲) است. دانشمند می‌باید مشاهده‌های خاصی را در جامعه زبان اظهار کند. اما زبانی که دانشمند از آن استفاده می‌کند تا این گزاره‌های مشاهده‌ای

1- mental set.

2- observation statements.

را اظهار کند همیشه دارای مفروضاتی نظری^(۱) است که این زبان بر آنها پی ریزی شده است. اصلاً چنان چیزی چون گزاره مشاهده‌ای کاملاً خنثی [= تهی از مفروضات نظری] وجود ندارد؛ گزاره‌های مشاهده‌ای «گران‌بار از نظریه^(۲)» اند. از باب نمونه، حتی در گزاره‌ای معمولی مثل «او به سیم لخت دست زد و شوک الکتریکی به وی دست داد» مفروض است که چیزی مانند الکتریسیته وجود دارد که می‌تواند زیانبار باشد. گوینده با استعمال واژه «الکتریکی»، نظریه‌ای کامل را در باره علل شوکی که به شخص بر اثر دست زدن به سیم لخت دست داد، مفروض می‌گیرد. فهم تام و تمام این گزاره، فهم نظریه‌هایی را در باره الکتریسیته و فیزیولوژی ایجاب می‌کند. مفروضات نظری در خور رویدادی هستند که توصیف می‌شود. به عبارت دیگر، گزاره‌های مشاهده‌ای، تجربه ما را به گونه خاصی رده‌بندی می‌کنند اما این تنها شیوه‌ای نیست که ما می‌توانیم تجربه خودمان را رده‌بندی کنیم.

در واقع، انواع گزاره‌های مشاهده‌ای در علم وجود دارد؛ مثلاً در گزاره «ساختمان ملکولی ماده از حرارت تأثیر می‌پذیرد»، نظریه‌هایی بسیار پیچیده در آن به صورت پیش فرض وجود دارد. نظریه همیشه مقدم [بر مشاهده] است؛ نگرش بسیط به روش علمی کاملاً نادرست است که در آن پنداشته می‌شود مشاهده بی طرفانه همیشه مقدم بر نظریه است. چیزی که شما می‌بینید معمولاً بستگی به چیزی دارد که شما می‌دانید، و در زبانی که شما برای توصیف چیزی بر می‌گزینید همواره نظریه‌ای در باب ماهیت آن چیزی که می‌بینید مفروض است. اینها دو امر واقع اجتناب‌ناپذیر در باب خصوصیت مشاهده است که از رأی مشاهده بیطرفانه، بی‌غرضانه و خنثی، سلب اعتبار می‌کنند.

گزینش

سومین نکته در باب مشاهده این است که دانشمند، فقط «مشاهده» نمی‌کند و هر اندازه گیری را در باره هر چه می‌خواهد باشد و هر پدیده‌ای را ثبت و ضبط نمی‌کند. چنین کاری اساساً ناممکن است. دانشمندان انتخاب می‌کنند که تفکر خود را به کدام وجه از وجوه وضع و موقعیتی معطوف کنند. این انتخاب نیز تصمیماتی را ایجاب می‌کند که در هم تنیده با نظریه^(۳) اند.

1- theoretical assumptions .

2- Theory laden.

← 3- theory

معضل استقراء

قسم دیگری از خرده گیری به نگرش بسیط در روش علمی این است که در این نگرش بر استقراء تکیه می شود نه بر قیاس. استقراء و قیاس دو گونه استدلال متفاوتند. استدلال استقرایی متضمن تعمیمی است که بر تعداد معینی از مشاهدات خاص مبتنی می شود. اگر من جانورانی را که دارای پوست خزمانند هستم، زیاد بینم و از این نتیجه بگیرم که همه جانورانی که پوست خزمانند دارند بچه‌ها هستند (یعنی به جای این که تخم بگذارند بچه خود را زنده به دنیا می آورند) استدلالی استقرایی می کنم. به تعبیر دیگر، استدلال استقرایی با مقدماتی جزئی شروع می شود و سپس منطقاً به نتیجه‌ای کلی می انجامد که از آن مقدمات استنتاج می شود. از باب نمونه، می توانم از دو مقدمه «همه پرندگان جانورند» و «همه قوها پرنده‌اند» نتیجه بگیرم که «همه قوها جانورند»؛ این استدلالی قیاسی است. استدلالهای قیاسی صدق نگهدارند^(۱). معنی این حرف این است که اگر مقدمات صادق باشند، نتیجه آنها ناگزیر صادق است. اگر مقدمات را تصدیق کنید و نتیجه را تکذیب کنید، مرتکب تناقض می شوید. پس اگر «همه پرندگان جانورند» و «همه قوها پرنده‌اند» صادق باشند، «همه قوها جانورند» نیز باید صادق باشد. برخلاف، در استدلالهای استقرایی حتی اگر مقدمات آنها صادق باشند، نتایجشان ممکن است صادق باشد و ممکن است نباشد. حتی اگر همه مشاهدات من از جانورانی که پوست خزمانند دارند، دقیق باشد، نتیجه استقرایی من که «همه جانورانی که پوست خزمانند دارند، بچه‌ها هستند» ممکن است هنوز کاذب باشد. در واقع، وجود پلاتیپوس^(۲)، قسمی جانور با پوست خزمانند و تخم‌گذار، دلالت دارد که این تعمیم نادرست بوده است. ما از استدلالهای استقرایی زیاد استفاده می کنیم. استقراء است که در ما این انتظار را به وجود می آورد که آینده هم چون گذشته خواهد بود. من بارها قهوه نوشیده‌ام و هرگز مسموم نشده‌ام، بعد بر پایه استدلال استقرایی می‌پندارم قهوه مرا در آینده مسموم نخواهد کرد. بر اساس تجربیات من، روز همیشه از پی شب می‌آید و من گمان می‌کنم که در آینده نیز همین وضع ادامه پیدا می‌کند. بارها مشاهده کرده‌ام که اگر زیر باران بایستم خیس می‌شوم و

1- truth-preserving.

۲- platypus، نوعی پستاندار آبرزی است که منقاری شبیه اردک دارد، تخم‌گذار و بومی استرالیاست. - م.

چون گمان می‌کنم آینده همانند گذشته است، هرگاه باران می‌آید تا جایی که ممکن باشد، بیرون نمی‌ایستم. همه زندگی ما مبتنی بر این امر واقع است که استقراء پیش‌بینی‌هایی نسبتاً موثق در باره محیط و نتایج محتمل اعمالمان در اختیار ما می‌گذارد. بدون استقراء کنش متقابل ما با محیطمان یکسره اتفاقی خواهد بود؛ ما هیچ مبنایی نخواهیم داشت که به اتکای آن فرض کنیم آینده مانند گذشته خواهد بود. در این صورت، نمی‌دانیم غذایی که می‌خواهیم بخوریم به بقای ما می‌انجامد یا به هلاک ما؛ نمی‌دانیم وقتی گام بر می‌داریم زمین زیر پایمان سفت است یا شکاف بر می‌دارد و در آن فرو می‌رویم، و نظایر اینها. [بدون اطمینان به استقراء]، همه نظمهای پیش‌بینی شده در پیرامون ما در معرض تردید قرار می‌گیرد.

علی‌رغم این نقش کانونی که استقراء، روی هم رفته، در زندگی ما ایفا می‌کند، واقعیت انکارناپذیر در مورد اصل استقراء این است که کاملاً موثق و اطمینان‌بخش نیست. چنان‌که تاکنون دیده‌ایم، در یک حکم استقرایی، مثل این‌که بگوییم «همه جانورانی که پوست خرم‌مانند دارند پچه‌زا هستند»، ممکن است در نتیجه‌گیری به راه خطا برویم. نتایج استقرایی به اطمینان نتایجی که از مقدمات صادق استدلال‌های قیاسی گرفته می‌شود، نیست. راسل، برای وضوح بخشیدن به این نکته، در مسائل فلسفه‌اش مثال مرغی را می‌زند که هر روز صبح که از خواب بر می‌خیزد [انتظار دارد] مثل دیروز به او آب و دانه خواهند داد، چون امروز تکرار دیروز است. اما، یک روز که از خواب بر می‌خیزد و می‌بیند صاحب‌خانه با کارد به سراغش آمده است. مرغ، بر پایه مشاهدات مکرر، استدلال استقرایی می‌کرد. اگر ما هم به استقراء سخت اعتماد داشته باشیم مثل مرغ احقریم؟ چگونه می‌توانیم اطمینان خودمان را به استقراء توجیه کنیم؟ این همان چیزی است که نام بردار به معضل استقراء^(۱) است که دیوید هیوم در جستار در باره طبیعت انسانی^(۲) اش به وجود آن پی برد. اصلاً آیا می‌توانیم اعتماد خودمان را به چنین روش استدلالی غیرمطمئنی توجیه کنیم؟ این پرسش مخصوصاً مربوط به فلسفه علم می‌شود، چون دست‌کم در نگرش بسیط که بطور مختصر در بالا آن را باز گفتیم، استقراء نقشی تعیین‌کننده در روش علمی دارد.

1- problem of induction.

2- *Treatise Concerning Human Nature*.

وجه دیگر معضل استقراء

تا کنون معضل استقراء را فقط از حیث توجه تعمیمهایی که راجع به آینده بر پایه گذشته می‌کنیم، بررسی کرده‌ایم. وجه دیگر معضل استقراء را تا کنون مطرح نکرده‌ایم. واقعیتی است که ما می‌توانیم بر پایه گذشته تعمیمهای بسیار متفاوتی بکنیم که همه آنها با داده‌های موجود سازگار باشند. اما، این تعمیمهای متفاوت می‌توانند پیش‌بینیهای کاملاً مغایر در باره آینده بکنند. این نکته‌ای است که به وجهی دقیق در فلسفه فیلسوف معاصر نلسون گودمن^(۱) (۱۹۰۶-) با مثالی «سابی»^(۲) به اثبات رسیده است. این مثال ممکن است قدری ساختگی به نظر برسد، اما نمایانگر یک نکته حائز اهمیت است.

گودمن واژه «سابی» را درست کرده است تا وجه دیگر معضل استقراء را روشن کند. «سابی» یک رنگ واژه^(۳) من درآوردی است. سابی چیزی است که اگر نا پیش از سال ۲۰۰۰ آزموده شود سبز است و اگر بعد از سال ۲۰۰۰ آزموده شود آبی باشد. ما به کرات تجربه کرده‌ایم که این تعمیم را صادق می‌دانیم که «همه زمردها سبزند». اما شواهدی که ما داریم به یک اندازه این قضیه را که «همه زمردها سابی‌اند» تأیید می‌کنند (به شرط این که همه مشاهدات ما پیش از سال ۲۰۰۰ باشد). اگر بگوییم همه زمردها سبزند یا بگوییم همه زمردها سابی‌اند، بر پیش‌بینیهایی که در باره مشاهدات زمردها بعد از سال ۲۰۰۰ می‌کنیم، این گفته‌های ما تأثیر خواهد گذاشت. اگر بگوییم همه زمردها سابی‌اند، پیش‌بینی خواهیم کرد

1- Nelson Goodman

۲- Grue، گودمن این واژه را از ترکیب دو واژه سبز (green) و آبی (blue) درست کرده است که معادل آن در فارسی همان «سابی» (حاصل ترکیب و ادغام سبز و آبی) است. غرض وی از این واژه ساختگی، بیان محمولی در زبان است که معنی و مصداق واقعی نداشته باشد. این محمول دلالت دارد به این که چیزی ابتدا سبز باشد ولی بعد از مدتی رنگ آن به آبی مبدل شود. توضیحات بعدی نویسنده روشن‌تر همین معناست. برای اطلاع بیشتر رجوع کنید به کتاب:

درآمدی تاریخی به فلسفه علم، جان لازری، ترجمه غلی پایا، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۶۲،

ص ۷-۲۷۵-۴.

3- Colour-Word.

که بعضی از زمردهایی که بعد از سال ۲۰۰۰ خواهیم دید آبی باشند. زمردهایی که پیش از سال ۲۰۰۰ دیده می‌شود رنگشان سبز است، ولی اگر بعد از سال ۲۰۰۰ آنها را ببینیم، رنگشان آبی خواهد بود. اما اگر بگوییم، چنان‌که به احتمال زیاد همین را می‌گوییم که، همه زمردها سبزند، پیش‌بینی خواهیم کرد که زمردها هر وقت دیده بشوند، سبز خواهند بود. چیزی که با این مثال اثبات می‌شود این است که پیش‌بینی‌هایی که ما بر پایه استقراء می‌کنیم، تنها پیش‌بینی‌هایی نیستند که ما با استفاده از شواهد موجود می‌کنیم. لذا نه فقط به این نتیجه می‌رسیم که پیش‌بینی‌هایی که ما بر پایه استقراء می‌کنیم صد در صد اطمینان‌بخش نیستند، بلکه این نتیجه هم حاصل می‌شود که حتی همین پیش‌بینی‌هایی که می‌کنیم تنها پیش‌بینی‌هایی نیستند که با شواهدی که گرد آورده‌ایم تأیید شوند.

راه‌حلهایی که برای معضل استقراء پیشنهاد شده است

به نظر می‌رسد استقراء کارآمد است

یکی از راه‌حلهایی که برای معضل استقراء پیشنهاد شده است این است که استقراء نه تنها رواج و عمومیت دارد، بلکه به گونه‌ای خردپسند ثمربخش است؛ استقراء اکثراً روشی بسیار مفید و کارآمد برای پی‌بردن به نظمهای عالم طبیعت و پیش‌بینی رفتارهای آینده آن است. چنان‌که در گذشته یادآوری کردیم، علم به ما این امکان را داده است که انسانهایی را به کره ماه بفرستیم؛ اگر علم بر اساس استقراء پایه‌ریزی شده است، ما شواهد زیادی داریم که ایمان ما را به استقراء خردپسند و مدلل می‌کنند البته همیشه این امکان وجود دارد که خورشید فردا طلوع نکند یا مثل آن مرغ صبح که از خواب بر می‌خیزیم کارد صاحب‌خانه حلقوم ما را ببرد، اما با همه اینها، استقراء بهترین روشی است که ما در اختیار داریم. هیچ‌گونه استدلالی بهتر از اصل استقراء، در پیش‌بینی آینده ما را مدد نخواهد کرد.

یکی از اعتراضاتی که به این‌گونه دفاع از اصل استقراء شده است این است که این دفاع خود مبتنی بر اصل استقراء است. به تعبیر دیگر، این استدلال مستلزم یک دور باطل است. حداکثر چیزی که با این استدلال می‌شود ادعا کرد این است که چون در گذشته، به‌انحاء گوناگون، استقراء قرین توفیق بوده است، در آینده نیز چنین خواهد بود. اما خود این تعمیم مبتنی بر مصادیق خاصی از استقراءهای کارآمد و موفق است. لذا خود این استدلال، استقرایی خواهد بود. استدلال استقرایی خود نمی‌تواند به گونه‌ای اقناع‌کننده استقراء را توجیه

کند؛ در این استدلال، چیزی که پیش فرض ماست و می‌خواهیم آن را اثبات کنیم، یعنی موجه بودن استقراء، نادیده گرفته می‌شود.

تطور

در قضایای کلی، یعنی قضایایی که با «همه...» شروع می‌شوند، مثل «همه قوها سفیدند»، شباهت بین موجودات جزئی که گرد هم می‌آیند، مسلم انگاشته می‌شود. در این‌گونه قضایا، باید وجه مشترکی وجود داشته باشد که همه قوها واجد آن باشند تا به اعتبار آن، مجموع انگاشتن قوها معقول باشد. اما، چنان‌که در مثال «سابی» دیدیم، فقط یک شیوه وجود ندارد که ما ناگزیر بر وفق آن موجوداتی را که در عالم می‌یابیم رده‌بندی کنیم، یا خصوصیتی را به آنها نسبت دهیم. ممکن است اگر موجوداتی از ماورای عالم خاکی به زمین بیایند از مقولاتی استفاده کنند که با مقولات مورد استفاده ما بسیار متفاوت باشد و بر پایه آنها، پیش‌بینیهای استقرایی بس متفاوت با ما بکنند.

باری، همان‌گونه که در مثال «سابی» گفته شد، به نظر می‌رسد بعضی از تعمیمها برای ما طبیعی‌تر از بعضی دیگر باشد. مثلاً، معقول‌ترین تبیین برای گفته مذکور، تبیینی تطوری است؛ آدمیان با دسته‌ای از مقولات زاده می‌شوند که به صورت ژنتیک برنامه‌ریزی شده‌اند و ما در چارچوب آنها تجربه می‌کنیم. در ما، به مثابه یک نوع، از طریق‌گزینش طبیعی، گرایشهایی پدید آمده است که آن‌گونه از تعمیمهای استقرایی را ترجیح می‌دهیم که نسبتاً دقیق رفتار دنیای پیرامون ما را پیش‌بینی می‌کنند. همین گرایشهاست که وقتی به صورت استقرایی استدلال می‌کنیم مؤثر واقع می‌شوند؛ ما گرایش طبیعی داریم که تجربه خودمان از جهان را به شیوه‌ای دسته‌بندی کنیم که به پیش‌بینیهای موثق بینجامد. این‌گونه توصیف از استقراء، چه اعتماد ما را به آن توجیه کند، چه نکند، تبیینی به دست می‌دهد که چرا ما عموماً به استدلالهای استقرایی اعتماد می‌ورزیم و چرا معمولاً در صدد تصحیح این‌گونه استدلال کردن بر می‌آییم.

احتمال

یکی دیگر از راه‌حلهای معضل استقراء این است که بپذیریم، گرچه ما هرگز نمی‌توانیم اثبات کنیم که نتیجه یک استدلال استقرایی صد در صد یقینی است، مع‌ذک می‌توانیم اثبات کنیم که نتیجه با احتمال زیاد صادق است. قوانین به اصطلاح طبیعت را که علم

کشف می‌کند، کاملاً معتبر بودن آنها اثبات نشده است؛ آنها تعمیم‌هایی هستند که ما با احتمال زیاد صادق می‌دانیم. هر چه بیشتر مشاهده کنیم، بیشتر این قوانین را تأیید می‌کنیم و بیشتر احتمال دارد که آنها صادق باشند. از این راه‌حل گاهی وقتها به احتمال‌گرایی^(۱) نام برده می‌شود. ما به قطع و یقین نمی‌توانیم بگوییم که خورشید فردا طلوع خواهد کرد، اما بر پایه استقراء می‌توانیم به احتمال زیاد در این باره حکم کنیم.

اما، ایرادی که به این راه‌حل وارد است این است که احتمال امری فی نفسه متغیر است. تخمین احتمال وقوع رویدادی که در آینده می‌خواهد اتفاق بیفتد بستگی به این دارد که تا چه حد در گذشته اتفاق افتاده است. اما یگانه توجیه فرض این که این احتمال در آینده نیز وجود خواهد داشت، خود استقرایی است. لذا این استدلال متضمن دور است، چون برای توجیه اعتماد ما به استقراء، در آن بر استقراء تکیه می‌شود.

آیین ابطال‌گرایی؛ حدس و ابطال

نحوه دیگر خاتمه دادن به معضل استقراء، دست کم از این حیث که استقراء در بحث از مسائل روش علمی مؤثر است، این است که اصلاً استقراء را شالوده روش علمی ندانیم. در آیین ابطال‌گرایی^(۲)؛ گونه‌ای فلسفه علم که از جمله کارل پوپر^(۳) (۱۹۹۴-۱۹۰۲) در بسط آن کوشیده است، درست همین گفته می‌شود. ابطال‌گرایان^(۴) استدلال می‌کنند که نگرش بسیط به علم، نادرست بوده است. دانشمندان کار خود را با مشاهدات شروع نمی‌کنند، کار آنان با نظریه شروع می‌شود. نظریه‌های علمی و به اصطلاح قوانین طبیعت، داعیه صدق ندارند، بلکه آنها کوششهایی نظری‌اند برای ارائه تحلیلی از وجوه گوناگون دنیای طبیعی. آنها حدس^(۵) هستند؛ حدسهایی هوشمندانه که برای اصلاح نظریه‌های پیشین مطرح می‌شوند. این حدسها دستخوش آزمون تجربی^(۶) قرار می‌گیرند. لکن در این آزمون، یک غرض کاملاً ویژه هست. قصد از این آزمون فقط این است که با آن اثبات شود حدس کاذب است، نه این که اثبات شود صادق است. کار علم کوشش برای ابطال نظریه‌هاست نه

1- Probabilism.

2- Falsificationism.

3- Karl Popper.

4- Falsificationists.

5- Conjecture.

6- experimental testing

اثبات صادق بودن آنها. هر نظریه‌ای که ابطال آن محرز شود، از آن سلب اعتبار می‌شود، یا دست‌کم اصلاح می‌شود. بدین سان، علم از راه حدس و ابطال پیشرفت می‌کند. ما به قطع و یقین نمی‌دانیم کدام نظریه کاملاً صادق است؛ [ولی می‌دانیم] که هر نظریه‌ای می‌تواند علی‌الاصول ابطال شود. این نگرش با پیشرفتی که از تاریخ علم گزارش شده است، کاملاً وفق می‌دهد؛ نگرش بپلیموسی به عالم که زمین را در مرکز عالم قرار می‌داد، با نظریه کوپرنیکی از دور خارج شد؛ فیزیک اینشتینی نیز فیزیک نیوتنی را از دور خارج کرد.

ابطال‌گرایی، دست‌کم نسبت به نگرش بسیط به علم، یک مزیت بزرگ دارد. این مزیت این است که فقط یک مورد ابطال‌کننده کافی است تا اثبات شود نظریه‌ای اقناع‌کننده نیست، در حالی که هر قدر مشاهده در تأیید نظریه‌ای وجود داشته باشد، هرگز کافی نیستند که به ما اطمینان صد در صد بدهند که آن نظریه با وجود همه مشاهدات آینده همچنان اعتبار خود را حفظ خواهد کرد. این یکی از خصوصیات قضایای کلی است. اگر من بگویم «همه قوها سفیدند» مشاهده تنها یک قوی سیاه نظریه مرا ابطال خواهد کرد. اما، اگر من دو میلیون قوی سفید بینم، باز قوی بعدی که می‌بینم کاملاً احتمال دارد سیاه باشد؛ به تعبیر دیگر، تعمیم به قصد ابطال بسی آسانتر از تعمیم به منظور اثبات است.

ابطال‌پذیری

آیین ابطال‌گرایی روشی برای تمیز فرضیه‌های مفید علمی از فرضیه‌های نامرتبط به علم، به دست می‌دهد. محک مفید بودن یک نظریه، درجه ابطال‌پذیر بودن آن است. نظریه‌ای برای علم بی‌فایده است و در واقع اصلاً یک فرضیه علمی نیست که هیچ مشاهده‌ممکنی نتواند آن را ابطال کند. به عنوان مثال، ابداع آزمونهایی که بتوانند این فرضیه را ابطال کنند که «بارانی که در اسپانیا می‌بارد بیشتر در جلگه‌هاست». نسبة ساده است، در حالی که هیچ آزمون ممکن نیست که با آن معلوم شود «فردا باران خواهد آمد یا نخواهد آمد» کاذب است. گزاره دوم فی حد ذاته درست است و برای همین هیچ ربطی به مشاهده تجربی ندارد؛ این گزاره یک فرضیه علمی نیست.

هر قدر گزاره‌ای ابطال‌پذیرتر باشد، برای علم مفیدتر است. بسیاری از گزاره‌ها به صورت‌های مبهم ادا می‌شوند و خیلی مشکل است که تشخیص دهیم چگونه آنها را می‌توانیم بیازماییم و چگونه می‌توانیم نتایج آنها را تفسیر کنیم. اما، یک گزاره جسورانه و ابطال‌پذیر،

کذبش به سرعت آشکار می شود یا اگر نشود در برابر کوششهایی که برای ابطال آن صورت می گیرد، پایداری می کند. چنین گزاره‌ای، از هر دو سو به رشد علم کمک خواهد کرد؛ اگر گزاره‌ای ابطال پذیر باشد، باری آن به علم این است که مؤید رشد فرضیه‌ای می شود که به آسانی نمی توان آن را نفی کرد؛ اگر ثابت شود که ابطال کردن آن دشوار است، رهاورد آن، نظریه‌ای اقناع کننده خواهد بود که هیچ یک از نظریه‌های تازه لزومی ندارد آن را جرح و تعدیل کنند.

با امعان نظر دقیق، بعضی از فرضیه‌هایی که همگان آنها را علمی می‌پندارد، تبدیل به فرضیه‌هایی آزمون ناپذیر^(۱) می‌شوند؛ یعنی هیچ مشاهده ممکن نیست که بتواند آنها را ابطال کند. یک نمونه بحث‌انگیز در مورد روانکاوی پیش آمد. بعضی از ابطال‌گرایان استدلال کردند که بسیاری از مدعیات روانکاوی منطقاً ابطال ناپذیر^(۲) و لذا غیر علمی‌اند. اگر روانکاوی ادعا کند که بعضی از خوابهایی که یک بیمار می‌بیند مربوط به کشمکشهای جنسی حل نشده او در دوران کودکی اش است، هیچ مشاهده‌ای وجود ندارد که بتواند این ادعا را ابطال کند. اگر بیمار منکر هرگونه کشمکشی شود، تحلیلگر روان خود همین را مؤیدی دیگر قلمداد می‌کند که بیمار دارد چیزی را سرکوب می‌کند، اگر بیمار بپذیرد که تفسیر روانکاو درست است، این نیز مؤیدی دیگر بر فرضیه روانکاو خواهد بود. لذا هیچ راهی برای ابطال این ادعا وجود ندارد و بنابراین، این ادعا نمی‌تواند شناخت ما را از جهان افزایش دهد. پس به موجب رأی ابطال‌گرایان، این فرضیه، فرضیه‌ای شبه علمی^(۳) است و به هیچ روی یک فرضیه راستین علمی نیست. اما، درست به همین دلیل که یک نظریه، بدین معنی علمی نیست، این نتیجه به دست نمی‌آید که بی ارزش است. رأی پوپر این بود که بسیاری از ادعاهای روانکاوی ممکن است سرانجام آزمون پذیر^(۴) شوند. اما در صورت ماقبل علمی شان نمی‌باید آنها را فرضیه‌هایی علمی محسوب کنیم.

دلیل ضد فرضیه‌های آزمون ناپذیر این است که آنها مانع رشد علمی می‌شوند؛ اگر ابطال آنها ممکن نباشد، هیچ راهی وجود نخواهد داشت که نظریه‌ای بهتر را جایگزین آنها کنیم. فرآیند حدس و ابطال که ویژگی رشد علم است با مانع مواجه می‌شود. علم از طریق

1- untestable.

2- unfalsifiable.

3- Pseudo-Scientific.

4- testable.

اشتباهات خود رشد می‌کند؛ از طریق نظریه‌هایی که ابطال شده‌اند و نظریه‌های بهتری جایگزین آنها شده‌اند. بدین معنی، مقداری آزمون و خطا^(۱) در علم هست. دانشمند فرضیه‌ای را می‌آزماید که ببیند آیا می‌توان آن را ابطال کرد و اگر ابطال شد آیا نظریه‌ای بهتر - که خود آن در معرض همین طرز برخورد است - جایگزین آن می‌شود یا نه. فرضیه‌هایی که کنار گذاشته می‌شوند - خطاها - همه بطور کلی در از یاد دانش ما از جهان سهمند. بر خلاف نظریه‌هایی که منطقیاً ابطال ناپذیرند، تا وقتی که بدین گونه باشند، فایده‌اندکی برای دانشمند دارند.

بسیاری از نظریه‌های انقلابی از حدسهای تخیلی جسورانه مایه گرفته‌اند. در نظریه پوپر تأکید می‌شود تخیل خلاق^(۲) در ابداع نظریه‌های بکر و بدیع مؤثر است. در این نظریه، تبیینی که از خلاقیت می‌شود معقولتر از نگرش بسیط است که در آن نظریه‌های علمی استنتاجهای منطقی از مشاهدات محسوب می‌شدند.

نقدهای آیین ابطال‌گرایی؛ نقش تأیید

یکی از نقدهای ابطال‌گرایی این است که در آن نقش تأیید فرضیه‌ها به حساب نمی‌آید. وقتی همه کوششها متمرکز به ابطال فرضیه‌ها باشد، از تأثیر پیش‌بینیهای موفق که آیا نظریه‌ای علمی را باید پذیرفت یا نه، کاسته می‌شود. مثلاً، اگر فرضیه من این باشد که دمایی که در آن آب به جوش می‌آید نسبت به رفتار جوی که در آن آزمایش صورت می‌گیرد نوسان دارد، این به من امکان می‌دهد دست به پیش‌بینیهای در باره دمایی بزنم که در آن آب در فشارهای گوناگون به جوش خواهد آمد. مثلاً، ممکن است - دقیقاً - بتوانم پیش‌بینی کنم که کوه‌نشینان نمی‌توانند یک فنجان چای مطبوع و گوارا در ارتفاعات بلند بیاشامند، چون آب در دمایی کمتر از ۱۰۰ سانتیگراد به جوش خواهد آمد و لذا چای کاملاً دم نخواهد کشید. اگر اثبات شود پیش‌بینیهای من دقیقند، این مؤید مثبت به نظریه من افزوده می‌شود. این نوع ابطال‌گرایی که در بالا توصیف شد این وجه از علم را نادیده می‌انگارد. پیش‌بینیهای موفق بر پایه فرضیه‌ها، مخصوصاً اگر آنها فرضیه‌هایی نامتعارف و بدیع باشند، نقش مهمی در تکامل علم بازی می‌کنند.

1- trial and error.

2- Creative imagination.

این نقد، ابطال‌گرایی را بی‌اعتبار نمی‌کند؛ قدرت منطقی یک مشاهده ابطال‌کننده هنوز بیش از هر تعداد مشاهده تأییدکننده است. با وجود این، لازم است ابطال‌گرایی اندکی تعدیل شود تا در آن‌جا برای اذعان به نقشی که تأیید فرضیه‌ها ایفا می‌کند، باز شود.

خطای بشری

به نظر می‌رسد ابطال‌گرایی هوادار واژگونی یک نظریه بر پایه فقط یک مورد ابطال‌کننده است. اما عملاً هر آزمایش یا کاوش علمی مؤلفه‌های بسیاری دارد و معمولاً در هر آزمایش یا کاوش علمی، عرض عریضی برای خطا کردن و تفسیر نادرست دستاوردهای آنها وجود دارد؛ ابزارهای اندازه‌گیری ممکن است بد عمل کنند، یا روشهای گردآوری داده‌ها ممکن است اطمینان‌بخش نباشد. پس مسلماً دانشمندان نباید چندان سریع از یک مشاهده که زیرپای نظریه‌ای را خالی می‌کند مضطرب شوند.

پوپر با این حرف موافق است. این مشکلی جدی برای ابطال‌گرایی نیست. از نظرگاه منطقی روشن است که اصولاً یک مورد ابطال‌کننده می‌تواند از یک نظریه سلب اعتبار کند. اما، نظر پوپر این نیست که دانشمندان حرفه‌ای به مجرد این‌که با یک مورد ظاهراً ابطال‌کننده مواجه شدند بلافاصله دست از نظریه خود بکشند؛ آنان باید در منشأ هر خطای محتمل به دیده تردید بنگرند و نیک به آن رسیدگی کنند.

ابطال‌گرایی از لحاظ تاریخی دقیق نیست مع علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
ابطال‌گرایی وصف جامع و مانع بسیاری از مهمترین تحولات در تاریخ علم نیست. انقلاب کوپرنیکی، تشخیص این‌که خورشید در مرکز عالم است و زمین و دیگر سیارات به گرد آن می‌چرخند، این واقعیت را آشکار می‌کند که وجود مصادیق ظاهراً ابطال‌کننده، بعضی از دانشمندان سرشناس را وادار نکرد که فرضیه‌های خودشان را نفی کنند. آنان به رغم شواهد مخالف - که با معیارهای امروز شواهدی ویرانگر بودند - ملتزم به نظریه‌های خودشان ماندند. دگرگونی در سرمشق علمی سرشت عالم، از راه فرآیند حدس که در پی آن ابطال می‌آید، رخ نداد. تنها بعد از چندین سده از رشد فیزیک بود که این امکان فراهم آمد این نظریه به گونه‌ای در خور با مشاهدات آزموده شود.

به همین منوال، نظریه گرانش آیزاک نیوتن (۱۷۲۷-۱۶۸۷) ظاهراً با رصدهای مدار

ماه، ابطال گردید و این ابطال بلافاصله بعد از این بود که نیوتن نظریه‌اش را بطور آشکار ابراز کرده بود. فقط بعد از مدتهای مدید معلوم شد این رصدها اشتباه بوده‌اند. علی‌رغم این ابطال ظاهری، نیوتن و دیگران به نظریه گرانس ملتزم بودند و این برای رشد علم تأثیرات سودمندی داشت. وجود این، به موجب توصیف ابطال‌گرایانه پوپر، از نظریه نیوتن بر اساس دلایلی که آن را ابطال کرده بودند، باید سلب اعتبار می‌شد.

این دو مثال مشعرند به این که نظریه ابطال‌گرایانه علم همیشه با تاریخ واقعی علم به خوبی وفق نمی‌دهد. این نظریه، دست کم برای این که بتواند دقیقاً تبیین کند که چگونه نظریه‌های علمی از دور خارج شده‌اند، باید جرح و تعدیل شود.

خاتمه

در این فصل تأکید من بر معضل استقرار و توصیف ابطال‌گرایانه از روش علمی بود. با آن که دانشمندان حرفه‌ای لزومی نمی‌بینند در پیامدهای فلسفی کار خود امعان نظر کنند، بسیاری از آنان تحت تأثیر توصیف ابطال‌گرایانه از رشد علمی هستند. حتی اگر فلسفه لزوماً بر نحوه کار دانشمندان تأثیر نداشته باشد، بی‌گمان می‌تواند نحوه فهم آنان را از کار خودشان دگرگون کند.

برای مطالعه بیشتر

کتاب ا. اف چالمرز، چیست این که علم نامیده می‌شود؟ (میلتون کینز: انتشارات دانشگاه آزاد، ۱۹۷۸)^(۱) درآمدی عالی به این حوزه از فلسفه است؛ این کتاب بسیار سلیس و هیجان‌انگیز است، و حاوی بیشتر مسائل مهم در فلسفه معاصر علم، به زبانی همه کس فهم

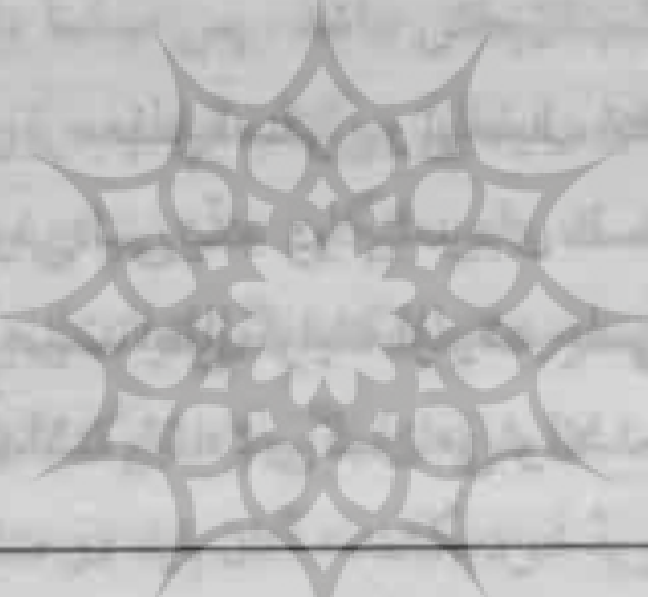
1- A. F. Chalmers, *what is this thing called science?* (Milton keynes: open university press, 1978)

[از این کتاب دو ترجمه با دو نام مختلف در فارسی وجود دارد و متأسفانه هر دو ترجمه، برخلاف اصل کتاب، نه سلیس هستند نه زبان ترجمه همه کس فهم است. مشخصات کتاب‌شناسی این دو ترجمه، به شرح زیر است:

۱- چیستی علم، آل‌ف. چالمرز، ترجمه سعید زیباکلام، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، تهران ۱۳۷۴.

۲- علم چیست؟ آل‌ف. چالمرز، ترجمه محمد مشایخی، شرکت سهامی انتشار، تهران، ۱۳۷۳]. م. م.

است. کتابهای ک. گ. همپل، فلسفه علوم طبیعی (نیوجرسی، پرنیس هال، ۱۹۶۶) ^(۱) و آنتونی اوهر، درآمدی به فلسفه علم (آکسفورد: انتشارات کلارندن، ۱۹۸۹) ^(۲) نیز مفید هستند. کتاب بریان مگی، پوپر (لندن: فونتانا، ۱۹۷۳) ^(۳) درآمدی عالی به کار کارل پوپر است. کتاب جان لازی، درآمدی تاریخی به فلسفه علم (آکسفورد: انتشارات دانشگاه آکسفورد، چاپ سوم، ۱۹۹۳) ^(۴) یک بررسی روشن و جالب از تاریخ فلسفه علم به خواننده ارائه می دهد.



1- C. G. Hempel, *philosophy of Natural science* (New Jersey: prentice Hall, 1966).

[این کتاب به فارسی ترجمه شده است: جمال خالص علوم انسانی، انتشارات فریبکی، تهران، ۱۳۶۹] م. م.

2- Anthony O'Hear, *An Introduction to the philosophy of science* (Oxford: clarendon press, 1989).

3- Bryan Magee, *Popper* (London: Fontana, 1973).

[این کتاب به فارسی ترجمه شده است:]

پوپر، بریان مگی، ترجمه منوچهر بزرگمهر، انتشارات خوارزمی، تهران، ۱۳۵۹] م. م.

4- John Losee, *A Historical Introduction to the Philosophy of science* (Oxford: oxford university press, 3rdn, 1993)

[این کتاب به فارسی ترجمه شده است و مشخصات کتاب‌شناسی آن در همین فصل آمده است] م. م.