

انواع تبیین و نظریه‌های تبیین علمی

دکتر مسعود صادقی*

چکیده

برای تبیین انواع گوناگونی برشمرده‌اند. این جستار ضمن بررسی برخی از این انواع مانند تبیین علمی و تبیین عادی یا غیرعلمی، تبیین ناقص یا جزئی و تبیین کامل یا تمام، تبیین علمی و تبیین غیرعلمی، تبیین کارکردی، تبیین غایت‌شناختی و... مهم‌ترین نظریه‌های تبیین علمی را مطالعه می‌کند.

رایج‌ترین نظریه‌ای که آغازگر بحث جدی تبیین در قرن بیستم بود، نظریه قانون فراگیر تبیین، شامل دو الگوی قیاسی - قانونی و استقرایی - آماری است. نقدهایی که در نیمه دوم قرن بیستم به این نظریه شد، راه را برای نظریه‌های دیگر گشود. بر پایه این نقدها، الگوهای برای تبیین علمی مطرح شد. از مهم‌ترین این الگوها، یکی الگوی ربط آماری و سلی سمن است که با بیانی از سازوکارهای علمی تکمیل شده است و دیگری الگوی وحدت‌بخشی تبیین که مایکل فریدمن طرح اولی آن را ریخت و فلیپ کیچر آن را شرح و بسط داد. این جستار نشان خواهد داد که چگونه هر یک از این الگوهای مختلف از نواقص الگوهای پیشین فاصله می‌گیرند.

واژگان کلیدی

انواع تبیین؛ تبیین علمی؛ قانون فراگیر؛ ربط آماری؛ سازوکارهای علمی؛ وحدت‌بخشی.

* استادیار گروه عرفان اسلامی پژوهشکده امام خمینی (ره) و انقلاب اسلامی sadeghi.masood@gmail.com

مقدمه

دیدگاهی که در طی دهه‌های پنجاه و شصت قرن بیستم در اثر مساعی پوپر، همپل و نیگل مورد پذیرش فیلسوفان علم قرار گرفت، نظریه قانون فراگیر تبیین بود که شامل دو الگو می‌شد: الگوی قیاسی - قانونی تبیین و الگوی استقرایی - احتمالاتی یا آماری تبیین. انتقادهایی که به این نظریه از دهه ۱۹۶۰ آغاز شد، در دهه‌های بعد شدت و قوت گرفت. وسلی سمن در مقالاتی که از ۱۹۶۵ به بعد انتشار داد، نشان داد که تبیین علمی مؤثر باید سازوکارهای علی را نیز مشخص سازد (لازی، ۱۳۷۷، ص ۲۸۴). وی با تحلیلی که از علیت بر حسب فرایندها و تعاملات علی و احتمالات به دست داد، از الگوی مناسب آماری و الگوی سازوکار علی تبیین دفاع کرد (Salmon, 1992, pp.125-41). مایکل فریدمن (۱۹۷۴) و فیلیپ کیچر تلاش برای دستیابی به نظریه‌ای علی درباره تبیین را تلاشی نادرست قلمداد کردند. کیچر تبیین به منزله وحدت بخشی را به عنوان بدیلی برای الگوی تبیین علی معرفی کرد (لازی، ۱۳۷۷، صص ۲۸۸-۲۸۹). وسلی سمن گزارشی از این تحولات را در چهار دهه تبیین علمی (۱۹۸۹) به دست داده است. در این جستار پیش از آنکه به ملاحظه این تلاش‌ها برای ارائی الگویی قابل دفاع پردازیم، به منظور مشخص کردن معنایی که در این نظریه‌ها از تبیین مورد نظر است، نگاهی به انواع مختلف تبیین و طبقه‌بندی‌های آن می‌افکنیم.

۱. انواع تبیین

در متون و مباحث فلسفی راجع به تبیین انواعی برای تبیین برمی‌شمارند: تبیین علمی و تبیین عادی یا غیر علمی؛ تبیین ناقص یا جزئی و تبیین کامل یا تمام؛ تبیین خوب یا قوی و تبیین بد یا ضعیف؛ تبیین موضعی یا محلی و تبیین جهان‌شمول؛ تبیین علی و تبیین غیرعلی؛ تبیین کارکردی؛ تبیین غایت‌شناختی و... هیچ طبقه‌بندی عام و کاملاً پذیرفته‌شده‌ای از انواع تبیین وجود ندارد. هر کس بسته به مقاصد خود انواعی را برای تبیین ذکر می‌کند و از هر نوع معنای خاصی را مراد می‌کند.^۱ مشکل اساسی نبود معیار و ضابطه طبقه‌بندی است. در اینجا بدون ارائی طبقه‌بندی جدیدی، در مورد برخی از این انواع و مقصودی که هر نوع‌شناسی در خدمت آن است، توضیحی می‌دهیم.

تبیین‌های علمی را در مقابل تبیین‌های عادی، یعنی تبیین‌هایی که در زندگی روزمره ارائه می‌شود، قرار می‌دهند. اما مراد از تبیین علمی چیست؟ دست‌کم دو معنا ممکن است مراد باشد: به معنای نخست، تبیین علمی به تبیین‌هایی اشاره می‌کند که عملاً در علوم ارائه می‌شود. این معنا از تبیین علمی توصیفی است. هنگامی که همپل بین تبیین‌های علمی و غیرعلمی تمایز می‌نهد، مرادش از تبیین علمی در ظاهر این معنا نیست.^۲ وی اذعان می‌کند که تبیین‌هایی که در علم عملاً ارائه می‌شود، کمابیش با الگوهای آماری قانون فراگیر تفاوت دارند (Hempel, 1965, p.424). به معنای دوم تبیین علمی تا حدی تجویزی است. به این معنای دوم، همواره جای این پرسش هست که آیا تبیین‌هایی که عملاً در علوم ارائه می‌شوند، اصلاً تبیین علمی‌اند یا نه.

در واقع، الگوهای همپل آرمان‌هایی هستند که تبیین‌هایی که در علوم ارائه می‌شوند، باید با آن‌ها سنجیده شوند. تبیین‌های واقعی در علوم ممکن است به این دلیل که موجز، ناکامل، یا جزئی‌اند یا صرفاً طرحی کلی به دست می‌دهند، به حد این آرمان‌ها نرسند. البته ناکامل بودن آن‌ها می‌تواند موجه باشد؛ یعنی کسی که تبیینی ارائه می‌کند، به سبب ملاحظات علمی، مثلاً اطلاع مخاطب، پاره‌ای از مقدمات را حذف کند. همپل صور مختلف ناکامل بودن تبیین‌ها را تا حدی به تفصیل توصیف می‌کند (Hempel, 1965, pp.412-25).

بر این اساس تقسیم‌بندی دیگری از تبیین‌ها می‌توان ارائه کرد و آن‌ها را به کامل و ناقص تقسیم کرد. البته نظریه‌های مختلف تبیین در باب اینکه چه تبیینی تبیین کامل به حساب می‌آید، اختلاف دارند. از نظر همپل تبیین‌های کامل تنها آنهایی هستند که مطابق با آرمان وی یعنی الگوهای قانون فراگیر باشند. همپل تبیین‌های بالفعل علوم را گاهی «طرح‌های اجمالی» تبیین می‌خواند که برای تبدیل شدن به تبیین‌هایی کامل باید تفصیل یابند؛ از این طریق که عبارات ناقص و نادقیق مربوط به شرایط اولیه به تدریج دقیق‌تر و کامل‌تر شوند و فرضیات کلی‌ای که موجب پیوند این شرایط و رویداد تبیین خواهانند، به صراحت ذکر گردند، یا خود این فرضیات تدقیق و تصحیح یابند تا قانونی کامل شوند (Hempel, 1965, pp.412-25). به طور کلی می‌توان گفت که تبیین

ناقص تبیینی است که پاره‌ای از عوامل مربوط را حذف می‌کند و تبیین کامل تبیینی است که همه عوامل مربوط را شامل می‌شود.

تقسیم‌بندی تبیین‌ها را به خوب و بد مربوط به کاربردشناسی تبیین دانسته‌اند. پاتنم خاطر نشان می‌سازد که «برای کاربردشناسی تبیین هیچ نقشی در نظر نگرفتن مساوی است با ترک گفتن مسئولیت فهم آنچه تبیین را خوب می‌سازد. به عبارت دقیق‌تر، مسئله این نیست که آیا ما خصایص عملی را به عنوان «بخشی از معنا» به حساب می‌آوریم یا نه بلکه این است که آلی نظریه ما حق این خصایص را ادا می‌کند، یا اینکه آن‌ها را به «روان‌شناسی» محض منتقل می‌سازد» (Putnam, 1978, pp.41-2). آنچه یک تبیین خوب به حساب می‌آید، بسته به مخاطب متغیر است. به عبارت دیگر، علایق و باورهای مخاطبان متفاوت است و بنابراین، آنچه یک تبیین خوب به حساب می‌آید، تابع تفاوت در علایق و باورهاست. از این رو تبیین کامل ممکن است تبیین خوبی نباشد؛ چرا که حاوی اطلاعاتی است که برای مخاطب زائد است یا یک تبیین ناقص نیز ممکن است اطلاعاتی را حذف کرده باشد و از آن طرف اطلاعاتی را شامل باشد که متناسب با دانسته‌های مخاطب نباشد و از این رو تبیین بدی به حساب آید. اما به این تلقی از توهم تبیین به خوب و بد این اشکال شده است که بین تحلیل تبیین با کاربردشناسی ارائه تبیین تمایز نمی‌نهد (Ruben, 1992, p.21).

مایکل فرید من تقسیم‌بندی دیگری ارائه کرده و شروح موضعی و جهان‌شمول^۳ از تبیین را در برابر هم نشانده است. از منظر این تقسیم‌بندی، تلقی همپل از تبیین تلقی‌ای موضعی است - به این معنا که می‌توان تبیینی کاملاً قابل پذیرش از یک پدیده خرد و مجزا ارائه داد، بدون اینکه به نظریه‌های جهان‌شمول متوسل شد - اما تلقی وحدت‌بخشی خود فریدمن از تبیین آشکارا جهان‌شمول است. فیلیپ کیچر این دو تلقی را با تمایز دیگری نشان داده، و آن‌ها را «از پایین به بالا» و «از بالا به پایین» خوانده است. رویکرد همپل، جهت از پایین به بالا را نشان می‌دهد؛ یعنی از تبیین واقعیت‌های جزئی آغاز می‌کند و تا تبیین قوانین کلی‌تر ادامه می‌یابد تا آنجا که در نهایت به جامع‌ترین نظریه قابل حصول دست یابیم. در مقابل رویکرد کیچر، جهت از

بالا به پایین را نشان می‌دهد؛ یعنی وی در جستجوی کلی‌ترین شاخه‌های تبیینی است تا بتوان مواردی چون قوانین و روابط علی را تبیین کرد (Salmon, 1998, p.72).

گاهی تبیین علی را به عنوان یکی از انواع تبیین برشمرده‌اند،^۵ اما برای اینکه تبیین علی حشوی قبیح نباشد، باید به این پرسش پاسخ گفت که آیا همه تبیین‌ها علی نیستند؟ و به منظور یافتن پاسخ آن باید این مسئله را روشن ساخت که تبیین علی چیست؟ از نظر ارسطو تبیین علی تبیینی است که یک یا چند علت از علل چهارگانه را که در طبیعت وجود دارند و مطابق با معانی پرسش چرا هستند، ذکر می‌کند: علت مادی (ماده یا مقومات امری مرکب)؛ علت صوری (صورت علی ساختار)؛ علت فاعلی (منشأ بیرونی حرکت یا تغییر)؛ علت غایی (غایت، هدف یا کارکرد چیزی). اما نظر بسیاری از فیلسوفان معاصر بر مفهومی از علت متمرکز است که تقریباً معادل علت فاعلی ارسطوست. از نظر آن‌ها در علم این مفهوم محوریت دارد و انواع دیگر علل قابل تحوّل به آن هستند. الگوی قیاسی - قانونی همپل به ظاهر چنین نگرشی نسبت به علت دارد. طبق این الگو تبیین کردن رویدادی خاص عبارت است از ذکر قوانینی کلی و شرایط اولیه به نحوی که گزاره‌ای که آن رویداد را توصیف می‌کند، از آن‌ها قابل استنتاج باشد. اگر همه شرایط اولیه مذکور پیش از رویداد مورد تبیین اتفاق افتاده باشند، این تبیین مطابق تعریف هیوم از علیت که مستلزم این است که علت بر معلول تقدم داشته باشد، تبیینی علی است.^۶

بنابراین، از نظر ارسطو همه تبیین‌ها علی‌اند؛ زیرا مراد وی از تبیین ارائی یک یا چند علت از علل چهارگانه است. اما طبق مفهومی که علت تحت تأثیر اندیشه‌های هیوم در فلسفه معاصر پیدا کرده است، همه تبیین‌ها علی نیستند. همپل تبیین‌های قیاسی - قانونی غیرعلی را امکان‌پذیر می‌داند (Hempel, 1965, p.250). افزون بر این، تبیین‌های کارکردی و غایت‌شناختی نیز علی نخواهند بود. در باب اینکه آیا تبیین‌های مبتنی بر دلایل علی‌اند یا نه، اختلاف نظر وجود دارد و برخی با تمایز نهادن میان علت و دلیل این دسته از تبیین‌ها را غیرعلی می‌دانند و در برابر تبیین‌های علی می‌نشانند.

تبیین‌های کارکردی تبیین‌هایی هستند که وجود چیزی (مثلاً قلب، رقص باران در برخی جوامع) را با ذکر کارکردشان (مثلاً تلمبه کردن خون، ایجاد همبستگی گروهی)

تبيين می‌کنند. چنین تبیین‌هایی در زیست‌شناسی و علوم اجتماعی غالباً ارائه می‌شوند.^۷ تبیین‌هایی که با توسل به هدف انجام می‌شود، تبیین‌های غایت‌انگارانه نام دارند. البته بعضی، تبیین‌های غایت‌انگارانه را محدود به تبیین‌های ناظر به رفتار هدفمند نکرده‌اند و شامل تبیین‌های کارکردی نیز دانسته‌اند (کواین و اولیان، ۱۳۸۱، ص ۱۴۵). از نظر همپل تبیین‌های کارکردی برای اینکه مشروعیت علمی داشته باشند، باید مطابق الگوی قیاسی - قانونی یا استقرایی - آماری تبیین باشند. اما وی مدعی بود که این امر معمولاً غیرممکن است. همپل مشکل تبیین‌های کارکردی را، خواه در زیست‌شناسی خواه در علوم اجتماعی، این می‌دانست که آن‌ها معمولاً هیچ مبنایی برای استنتاج اینکه فقط همان چیز آن کارکرد را دارد و نه چیزی دیگر به دست نمی‌دهند. این ادعای همپل مورد نقد قرار گرفت و کسانی اظهار کردند که تبیین‌های کارکردی لازم نیست نشان دهند که فقط همان چیز آن کارکرد را دارد. با نقدهایی که به الگوهای قانون فراگیر همپل شد و اهمیتی که تبیین‌های کارکردی ب ویژه در زیست‌شناسی پیدا کردند، رفته‌رفته بر مشروعیت علمی این نوع تبیین تأکید شد. اما اختلاف نظر در باب ماهیت این نوع تبیین - مثلاً اینکه آیا علی است، یا نه، همچنان وجود دارد (Geach, 1975, pp.76-117).

نوع دیگری که برای تبیین برشمرده‌اند، تبیین تکوینی^۸ است. البته برخی این مسائل را که تبیین تکوینی نوع متمایزی از تبیین است، قابل مناقشه دانسته‌اند. تبیین‌های تکوینی غالباً ویژگی‌های خاص موضوعی را - جاندار یا بی‌جان، فردی یا جمعی - با توصیف اینکه چگونه آن موضوع از مرحله‌ای قبل‌تر تحول و تکون یافته است، تبیین می‌کنند، و بدین منظور رویدادهایی را که آن امر به واسطه آن‌ها به وضع کنونی‌اش رسیده است، نشان می‌دهند (Nagel, 1961, p.25). بنابراین مقدمات تبیین‌کننده چنین تبیین‌هایی متضمن شمار زیادی از گزاره‌های جزئی در باره رویدادهای گذشته مربوط به آن موضوع است. البته واضح است که همه رویدادهای گذشته مربوط به آن موضوع ذکر نمی‌شود و گزینش رویدادهایی که ذکر می‌شود، بر مبنای مفروضات خاصی است. با این تلقی از تبیین تکوینی، برخی این نوع تبیین را خاص علوم انسانی و ب ویژه تاریخی دانسته‌اند (Nagel, 1961, p.25). گاه تبیین تکوینی را معادل تاریخ‌گرایی

(به معنای روش‌شناختی و معرفت‌شناختی مورد توجه دیلتای و کالینگوود) دانسته‌اند و آن را در مقابل تبیین‌های علی و تبیین‌های مبتنی بر قوانین قرار داده‌اند. اما این تقابل مورد نقد قرار گرفته است و با اذعان به خصلت علی تبیین‌های تکوینی و طبق تفسیر میل از علیت - بر حسب شرایط لازم و کافی که ارجاع به قانون عام دارد- آن‌ها را مبتنی بر قوانین دانسته‌اند (فی، ۱۳۸۱، صص ۲۹۹-۳۰۲).

بنابراین می‌توان تبیین‌های تکوینی را به الگوی قانون فراگیر همپل بازگرداند و آن‌ها را نوع متمایزی از تبیین قلمداد نکرد.

۲. نظریه‌ها و الگوهای تبیین علمی

مقاله «مطالعاتی در منطق تبیین» (۱۹۶۵) همپل - اپنهایم را شاخص جدایی تاریخ مباحث جدید تبیین علمی از دوران پیشا تاریخی آن دانسته‌اند (Salmon, 1998, p.308). هرچند ارسطو، جان استوارت میل (۱۸۴۳) و کارل پوپر (۱۹۳۵) پیشتر دیدگاه‌های مشابهی درباره ماهیت تبیین قیاسی بیان کرده بودند، مقاله همپل - اپنهایم با دقت و وضوح بسیار بالایی الگوی قیاسی - قانونی را شرح می‌داد. مقاله «وجوه تبیین علمی» (۱۹۶۵) همپل سند اصلی این الگو شد و موجب شد که این الگو تفرقی به دست آورد و تبدیل به «مذهب مختار» گردد. ما بحث خود را از نظریه‌های تبیین با نظریه همپل آغاز می‌کنیم و سپس با بیان نقدهایی که به آن شده است، به معرفی و بررسی نظریه‌هایی که به عنوان جانشینی برای آن مطرح شدند، می‌پردازیم.

۲-۱. نظریه قانون فراگیر (نظریه همپل)

نظریه قانون فراگیر نظریه‌ای است که الگوی تبیین علمی را شامل دو الگوی قیاسی - قانونی و استقرایی - آماری می‌داند و مدعی است که همه تبیین‌های علمی در دل این دو الگو جای می‌گیرند و بر حسب آن‌ها قابل تحلیل‌اند.

۲-۱-۱. الگوی قیاسی - قانونی تبیین

طبق الگوی قیاسی - قانونی همپل، تبیین‌های علمی استدلال‌هایی هستند که به پرسش‌های چرادر در باره رویدادهای جزئی یا نظم‌های عام با اندراج آن‌ها تحت

قوانین عام و شرایط مقدم خاص پاسخ می‌دهند. تبیین خواه گزاره‌ای است E در باره واقعیت، رویداد یا نظمی که صدق آن را از قبل می‌دانیم (یا باور داریم). بنابراین، همپل «پرسش‌های چرادرار جویای تبیین» را از «پرسش‌های چرادرار ارائه‌کننده دلیل» که در پی مبانی یا توجیه معرفتی برای این باور یا بیان‌اند که E صادق است، متمایز می‌سازد (Hempel, 1965, p.334). همچنین از نظر وی پاسخ‌های قابل قبول عقلی به پرسش «چرا E اتفاق افتاد؟» باید اطلاعاتی را ارائه کنند که نشان دهند که E همان چیزی است که انتظار داشتیم رخ دهد (Hempel, 1965, p.365؛ همپل، ۱۳۶۹، ص ۶۰). بنابراین، هر تبیین رضایت‌بخشی یک پیش‌بینی بالقوه است، و هر پیش‌بینی یک تبیین بالقوه است (رای تقارن). از آنجا که نظریه اندراجی تبیین مستلزم این است که تبیین‌گر دست‌کم متضمن یک قانون باشد، آن را الگوی قانون فراگیر نیز نامیده‌اند. الگوی قیاسی - قانونی را می‌توان این گونه خلاصه کرد:

قیاس منطقی	{	قوانین عام	L_1, L_2, \dots, L_r
		گزاره‌های حاکی از شرایط مقدم	C_1, C_2, \dots, C_k
		توصیف رویداد یا نظم مورد تبیین	E

تبیین قیاسی - قانونی صادق است، اگر تبیین‌گرهایش صادق باشند. در ابتدا این یکی از شرایط کفایت همپل و اینهایم بود، اما بعداً همپل مناسب دید که این شرایط را تقلیل دهد^۱ و مفاهیم به خوبی تأیید شده و تبیین بالقوه را معرفی کند (Hempel, 1965, pp. 249 & 338). بنابراین، حتی اگر ارزش صدق مقدمات تبیین قیاسی - قانونی بالقوه را ندانیم، تبیین‌گرها باید به هر حال متضمن مقدمات قانون‌وار باشند.

طبق دیدگاه هیوم، قوانین طبیعت صرفاً مصداق «پیوستگی‌های دائم» بین اوصاف یا انواع رویدادها هستند. بنابراین، شکل منطقی قانون کلی «همه Fها G هستند»، صرفاً چنین است^۱: $(Fx \rightarrow Gx)$ (x). همپل این دیدگاه را با این شرط تکمیل کرد که تعمیم قانون‌وار باید «ذاتاً تعمیم‌یافته باشد»، یعنی از لحاظ منطقی معادل با ترکیب عطفی جملات جزئی نباشد (Hempel, 1965, p.340). اما بعداً ادعان کرد که این شرط برای تمایز قوانین واقعی از قضایای کلی عرضی معیار دقیق و موفقی نیست (همپل، ۱۳۶۹،

این جستار نگاهی می‌افکنیم. نکته دیگری که باید متذکر شد، این است که تلاش‌هایی که برای ارائی شرایط لازم و کافی برای رضایت‌بخش بودن تبیین‌های علمی قیاسی صورت گرفته است،^{۱۲} به نتایج قطعی نینجامیده و پاره‌ای از مشکلات جدی باعث عدول از الگوی قیاسی - قانونی شده است، به این مشکلات اشاره خواهد شد.

۲-۱-۲. الگوی استقرایی-آماري تبیین

همپل در ۱۹۴۲ اشاره کرد که در برخی استدلال‌های تبیینی ممکن است به جای قوانین کلی یا «موجبت‌گرایانه» الگوی قیاسی - قانونی فرضیات احتمالی‌ای بیاید که (به همراه شرایط مقدم) رویداد تبیین‌خواه را «بسیار محتمل» سازند (Hempel, 1965, p.237). مثال وی مبتلا شدن جیم کوچولو به سرخک دو هفته پس از برادرش است؛ در اینجا قانون حاکی از این است که ابتلای به بیماری «فقط با احتمال بالا» رخ می‌دهد. همپل به مقاله‌ای از ادگار زیلسل (۱۹۴۱) اشاره کرد، که در آن زیلسل می‌گفت که قوانین تاریخی همانند برخی قوانین کلان فیزیک خصلت آماری دارند. همپل نیز این امر را که چرا کشاورزان داست بول به کالیفرنیا مهاجرت کردند، مورد توجه قرار داد و نشان داد که بیان این فرضیه که «جمعیت‌ها معمولاً به مناطقی مهاجرت می‌کنند که شرایط زندگی بهتری وجود دارد»، دقیقاً به شکل قانونی عام دشوار است.

در ۱۹۴۸، همپل مثال‌هایی را از اقتصاد (عرضه و تقاضا) و زبان‌شناسی (از میان رفتن نظام آوایی) ذکر کرد و اضافه کرد - باز با اشاره به زیلسل - که قوانین مورد نظر ممکن است آماری باشند. وی نشان داد که اندراج در «قوانین آماری ساختار منطقی خاصی دارد» که «مسائل و مشکلات خاصی را در پی دارد» (Hempel, 1965, pp.252-3). یکی از این مشکلات مسرئلهٔ ارائی صورتبندی رضایت‌بخشی از قوانین آماری است. ساده‌ترین بدیل‌های تعمیمات کلی گزاره‌هایی هستند در بارهٔ بسامد نسبی صفت G در طبقهٔ F ؛ $r = (G/F)$. این بسامد نسبی یک است، اگر همهٔ F ها G باشند. همپل (۱۹۶۲) قوانین آماری را به عنوان گزاره‌ای احتمالی به شکل $P(G/F) = r$ توصیف می‌کرد، که « r » ارزشی بین صفر و یک داشت. همپل که درگیر تمایز بین قوانین واقعی و قضایای کلی عرضی بود، می‌خواست تمایز مشابهی بین قوانین آماری واقعی و گزاره‌های حاکی

از بسامدهای نسبی در مجموعه‌ای خاص برقرار سازد. در قوانین آماری واقعی طبقه مرجع F متناهی نیست بلکه احتمال r به طبقه همه مصادیق بالقوه F راجع است (Hempel, 1965, p.123). به عبارتی دیگر، قوانین آماری مستلزم فضای شرطی خلاف واقع و شرطی التزامی‌اند و قدرت تبیینی خود را درست از همین ویژگی کسب می‌کنند (همپل، ۱۳۶۹، ص ۸۳).

یکی دیگر از مسائل اندراج تحت قوانین آماری، مسئله تفکیک دقیق مفهوم احتمال آماری از احتمال استقرایی یا احتمال منطقی است. احتمال آماری رابطه‌ای میان انواعی از رویدادهای تکرارپذیر است، اما احتمال استقرایی یک رابطه کمی منطقی میان گزاره‌های معین است. در تبیین احتمالی، قوانین مذکور در تبیین‌گر احتمال آماری دارند، ولی احتمالی که تبیین‌گر را به تبیین‌خواه مربوط می‌کند، احتمال استقرایی است؛ این احتمال «نشانه اعتبار عقلانی تبیین‌خواه است با در دست داشتن اطلاعاتی که از تبیین‌گر فراهم می‌آید» (همپل، ۱۳۶۹، صص ۷۸ و ۸۳).

صورت کلی الگوی تبیین استقرایی - آماری را می‌توان به شکل زیر بیان کرد:

$$P(G/F) = r$$

Fa

[r]

Ga

«r» در مقدمه قانون‌وار احتمال آماری است و «r» در گروه به احتمال استقرایی تبیین‌خواه Ga با توجه به تبیین‌گر اشاره دارد. همپل تأکید داشت که r باید نزدیک به یک باشد.

ویژگی مشترک تبیین احتمالی و تبیین قیاسی - قانونی این است که تبیین‌خواه از طریق قانون یا قوانینی به رویدادهای دیگری که وقوع تبیین‌خواه را تبیین می‌کنند، مربوط می‌شود. بر اساس همین ویژگی آن‌ها را تبیین از طریق قوانین فراگیر خوانده‌اند. البته، چنانچه از بحث برمی‌آید، در تبیین قیاسی قوانین صورت کلی دارند، اما در تبیین احتمالی صورت احتمالی دارند و در تبیین قیاسی وقوع تبیین‌خواه با یقین عقلی مورد

انتظار است، اما در تبیین احتمالی وقوع آن با یقین عرفی مورد انتظار است (همپل، ۱۳۶۹، ص ۷۳).

۲-۱-۳. تبیین نظری

شاید بهتر می‌بود نظریه قانون فراگیر را شامل سه الگو می‌دانستیم؛ زیرا تبیین نظم‌های عام یا قوانین تجربی از طریق قوانین آماری مطابق با الگوی قیاسی - آماری تبیین انجام می‌گیرد. اما نکته حائز اهمیت این است که تبیین قوانین تجربی - خواه مطابق الگوی قیاسی - قانونی باشد، خواه مطابق با الگوی قیاسی - آماری، غالباً با توسل به قوانین نظری یا نظریه صورت می‌پذیرد. مهم‌ترین تمایزی که میان قوانین تجربی و نظریه‌ها نهاده‌اند، این است که «قانون‌های تجربی مؤلف از تصوراتی هستند که یا مطابق خارجی و مشاهده‌پذیر دارند یا قابل تعریف عملیاتی می‌باشند، در حالی که در نظریه‌ها، دست‌کم پاره‌ای از تصورات نه مطابق خارجی دارند و نه تعریف عملی می‌پذیرند» (هسه، ۱۳۷۲، ص ۱۶). البته «همه محققان، حتی آنان که تمایز قوانین تجربی و نظریه‌ها را تمایزی راستین و مهم می‌انگارند، باور دارند که مرز میان آنها، مرز نامعین و تحدیدناشده‌ای است و بستگی به رشد عصری علم و عمق و وسعت اطلاعات تجربه‌گر دارد». نظریه‌ها به واسطه فرض موجودات و فرایندهای مشاهده‌ناپذیر مباحث و نزاع‌های گسترده‌ای را در باب شأن وجودی موجودات نظری موجب شده‌اند (همپل، ۱۳۶۹، صص ۹۶-۱۰۲).

همپل نقش مهمی را که نظریه‌ها در تبیین علمی ایفای می‌کنند، متذکر شده است (همپل، ۱۳۶۹، ص ۸۷)، با این حال شرح او از تبیین علمی بیشتر ناظر به رویدادهای خاص است. وی به ظاهر هیچ‌گاه به مسائل و مشکلاتی که تبیین قوانین به دنبال دارد - و خود او به آنها واقف بود - به تفصیل نپرداخت (Salmon, 1998, p.69). الگوهای تبیینی فریدمن و کیچر، که بر پایه نقد نظری همپل بنا نهاده شده است، ناظر به قوانین عام‌اند.

۲-۲. مشکلات نظریه قانون فراگیر

ویژگی‌های اصلی شرح همپل از تبیین را می‌توان این گونه خلاصه کرد: الف. تبیین علمی می‌تواند الگوی درستی برای همه صورت‌های تبیین قرار گیرد (مفهوم تبیین خنثی است؛ یعنی هر کجا که با موفقیت تبیین ارائه می‌شود، به ضرورت نشان‌دهنده شکل واحدی است)؛ ب. تبیین‌ها استدلال‌اند (تبیین‌ها شکل استدلال قیاسی یا استقرایی دارند)؛ ج. نتیجه تبیین جمله‌ای است که پدیده تبیین خواه را توصیف می‌کند؛ د. در بین مقدمات تبیین دست‌کم باید یک قانون - کلی یا آماری - وجود داشته باشد. این قانون باید پدیده مورد تبیین را «فراگیرد»؛ ه. تبیین و پیش‌بینی تلازم دارند (بر پایه اطلاعات مندرج در تبیین‌گرها، باید وقوع تبیین‌خواه را با یقین استنتاجی یا با احتمال استقرایی انتظار برد).

همپل مدعی بود که تبیین - خواه در علوم طبیعی، خواه در علوم انسانی - شکل واحدی دارد و الگوهای قانون فراگیر نشان‌دهنده این مشکلات هستند. بنابراین، نقدهایی که به نظریه قانون فراگیر شد، از دو سو بود؛ کسانی نظریه قانون فراگیر را به عنوان نظریه‌ای که شرایط لازم و کافی هر گونه تبیینی را در علوم طبیعی بیان کند، مورد تردید قرار دادند و تلاش کردند نظریه بدیلی ارائه کنند که به ویژگی‌های تبیین‌هایی که عالمان علوم طبیعی ارائه می‌دهند، وفادار باشد. از سوی دیگر، کسانی به نقد نظریه قانون فراگیر به عنوان نظریه‌ای برای تبیین در علوم انسانی پرداختند و اظهار داشتند که تبیین در علوم انسانی از منطبق تبیین در علوم طبیعی تبعیت نمی‌کند و تبیین در علوم طبیعی و علوم انسانی به واسطه تفاوت‌های اساسی موضوع‌شان الگوی واحدی ندارند. بنابراین، در اینجا ما با دو دسته نقد مواجهیم: آن‌هایی که نظریه قانون فراگیر را به عنوان نظریه‌ای برای تبیین در علوم طبیعی مورد نقد قرار داده‌اند و آن‌هایی که نظریه قانون فراگیر را به عنوان نظریه‌ای برای تبیین در علوم انسانی مورد نقد قرار داده‌اند. به دسته دوم این نقدها در اینجا نخواهیم پرداخت. پرداختن به نقدهای نظریه قانون فراگیر و اشاره به نظریه‌های بدیل آن در علوم طبیعی، به منظور بررسی این امکان است که تا چه اندازه نظریه‌ها و الگوهایی که به جای نظریه قانون فراگیر در علوم طبیعی نشسته‌اند، با نظریه‌هایی که برای تبیین در علوم انسانی ارائه شده است، قرابت دارند.

این نقدها را می‌توان در چهار قسم اساسی خلاصه کرد. به قسم نخست که لازم بودن شرایط همپل را برای تبیین مورد تردید قرار داده، مایکل اسکریون تصریح کرده است. از نظر وی، افرادی که کاملاً از قوانین فراگیر ناآگاه‌اند، می‌توانند تبیین‌های کاملاً رضایت‌بخش را ارائه و فهم کنند؛ مثلاً فردی برای دوستش کثیفی کف اتاق را با اشاره به این امر تبیین می‌کند که زانویش به میز خورد، و شیشه باز جوهر را به زمین انداخته است. شاید فیلسوف علم بتواند با ذکر قوانین عامی که بر رفتار شیشه و جوهر ریخته حاکم‌اند، این تبیین را مطابق الگوی قانون فراگیر تکمیل کند، اما این اطلاعات تکمیلی به موقعیتی که در آن شخص با تأسف آن اتفاق را تبیین می‌کند، به نظر کاملاً نامربوط می‌رسد. لب نقد اسکریون این است که الگوی قانون فراگیر از نشان دادن اینکه چگونه انسان‌ها در مواقع خاص دست به تبیین می‌زنند، عاجز است. این نقد لزوم توجه به کاربردشناسی تبیین را در ارائه هر نوع شرحی از تبیین متذکر می‌شود.

دومین مشکل از ناتوانی در ارائه شرحی رضایت‌بخش از قوانین ناشی می‌شود. از همان ابتدای صورت‌بندی نظریه قانون فراگیر تأکید شده بود که هر تعمیمی قانون شمرده نمی‌شود و باید تعمیمات عرضی را از قوانین واقعی متمایز ساخت، اما تلاش‌هایی که برای فراهم ساختن ملاک‌هایی برای این تمایز صورت گرفته، قرین موفقیت نبوده است (Kitcher, 2002, pp.73-4).

قسم سوم نقدها متوجه کافی بودن شرایط نظریه قانون فراگیر است. مثال مشهور میله پرچم که برومبرگر آن را یادآور شده است - و پیشتر به آن اشاره شد - نمونه نقضی برای این نظریه به حساب می‌آید. نقد برومبرگر حاکی از نبود مفاهیم علی در شرح همپل از تبیین است. اما شاید مؤثرترین نقد - قسم چهارم - نقدی است که بر نارسایی الگوی تبیین آماری متمرکز شده است. آلبرتوکافا با بررسی شرایط لازم تبیین استقرایی - آماری بی‌برد که این شرایط مستلزم ارجاع اساسی به وضع معرفت‌اند و این امر بسط اندیشه تبیین استقرایی حقیقی را ناممکن می‌سازد. نقد کافا کار ریچارد جفری را تکمیل کرد. وی پیشتر استدلال کرده بود که می‌توان رویدادهای جزئی‌ای که از احتمال بالایی برخوردار نیستند، در پرتو شرایط اولیه تبیین کرد، بنابراین، شرط احتمال بالا ناقص است. در همان زمان، وسلی سمن همانند جفری این رأی را که تبیین‌ها استدلال‌اند، رد

کرد. اندیشه محوری او این بود که ما با توسل به اطلاعات به لحاظ آماری مربوط تبیین می‌کنیم و لازم نیست این اطلاعات شکل استدلال استقرایی به خود بگیرد تا تبیین به حساب آید (Salmon, 1998, p.102). بر پایه این نقدها، الگوهای برای تبیین علمی مطرح شد. از مهم‌ترین این الگوها، یکی الگوی ربط آماری و سلی سمن است که با بیانی از سازوکارهای علی تکمیل شده است و دیگری الگوی وحدت‌بخشی تبیین که فریدمن طرح اولیه آن را ریخت و کیچر آن را شرح و بسط داد.

۲-۳. الگوی مناسبت آماری و الگوی سازوکار علی (نظریه سمن)

الگوی آماری همپل مستلزم قوانینی با احتمالات بالا برای رویدادهای مورد تبیین بود. سمن الگوی آماری رقیبی پدید آورد که اجازه می‌داد قوانین هر گونه احتمالی - بالا یا پایین - را به پدیده مورد نظر نسبت دهند؛ برای مثال، مطابق الگوی مناسبت آماری سمن، می‌توان فروپاشی اتمی را با ذکر این واقعیت که آن اتمی با عنصر رادیواکتیو E است و این قانون آماری که احتمال فروپاشی اتمی بـعنصر E در زمانی معین P است، در جایی که این احتمال پایین است، اما صفر نیست، تبیین کرد. از نظر سمن، به خلاف نظر همپل، تبیین آماری واقعیت‌ها و قوانین احتمال‌گرایانه‌ای را ذکر می‌کند که رویداد مورد تبیین را ضرورتاً محتمل نمی‌سازند بلکه نشان می‌دهند با چه احتمالی می‌توان چنین رویدادی را انتظار داشت. سمن تا سال ۱۹۷۰، گمان می‌کرد می‌توان مفاهیم علی را صرفاً بر حسب مفاهیم آماری وضوح بخشید و در نتیجه الگوی مناسبت آماری می‌تواند نبود اساسی رهیافت علی را جبران کند. اما در سال ۱۹۸۰ متوجه ناکامی تلاش برای توضیح روابط علی بر حسب روابط آماری شد و از این رو توجه خود را به ایضاح سازوکارهای علی خاص معطوف کرد (Salmon, 1998, pp.70-1).

سمن نشان داد که تبیین علمی مؤثر سازوکارهای علی را نیز مشخص می‌سازد. از نظر وی «علت» رویدادی است که سازوکاری را به کار می‌اندازد که به وسیله آن یک ساختار معین تولید و منتشر می‌شود. او مفهوم «علت» را با ارجاع به مفاهیم «فرایند»، «محل تقاطع» و «احتمالات» توضیح داد و همانند برتراند راسل فرایند را به عنوان تداوم یک هویت، کیفیت یا ساختار تعریف کرد. سمن بر این اعتقاد بود که فرایندها را

می‌توان به دو دسته علی و غیرعلی تقسیم کرد. فرایندهای علی، تغییرات یا «نشانه‌هایی» را که بر روی آنها ایجاد می‌شود، منتقل می‌سازند، ولی فرایندهای غیرعلی چنین نمی‌کنند. سمن دو نوع محل تقاطع را که فرایندها در ورای آنها دچار تغییر می‌شوند، مشخص ساخت: یکی چنگال مرتبط‌کننده و دیگری چنگال متعامل. در چنگال مرتبط‌کننده، فرایندهای علی به نحوی تلافی می‌کنند که تولید یک معلول (اثر) خاص، احتمال معلول‌های دیگری را که به وسیله آن علت تولید شده‌اند، تغییر نمی‌دهد. سمن «اصل علت مشترک» رایشناخ را اصل هدایت‌کننده باارزشی برای جستجوی چنگال مرتبط‌کننده می‌دانست. اصل علت مشترک شخص را هدایت می‌کند که برای رویدادهایی که با تواتری بالاتر از آنچه برای رویداد مستقل انتظار می‌رود، رخ می‌دهند، یک علت مشترک در نظر بگیرد. چنگال متعامل، تعامل‌های فیزیکی مستقیم و بلاواسطه را مشخص می‌سازد. در یک چنگال متعامل تولید یک معلول خاص احتمال سایر معلول‌هایی را که به وسیله آن علت تولید می‌شوند، تغییر می‌دهد.

امتیاز موضع سمن در خصوص ربط علی، آشتی دو دیدگاه مختلف در باره علیت است که یکی به علیت به عنوان وقوع فرایندهای منفرد نظر می‌کند و دیگری آن را به منزله تکرار منظم فرایندهای مشابه در نظر می‌گیرد (لازی، ۱۳۷۷، صص ۲۸۴-۲۸۶). سمن اذعان داشت که الگوی تبیینی وی در مکانیک کوانتومی، که نظریه‌ای غیرموجبیست‌گرایانه است، از موفقیت برخوردار نیست.

۲-۴. الگوی وحدت‌بخشی تبیین (نظریه کیچر)

این تصور که تبیین علمی عبارت است از نشان دادن اینکه پدیده‌های به ظاهر مجزا از هم می‌توانند چنان فهم شوند که شباهتی بنیادین داشته باشند، به ظاهر اولین بار به طور واضح توسط مایکل فریدمن در مقاله «تبیین و فهم علمی» (۱۹۷۴) صورت‌بندی شد. رأی اصلی فریدمن این است که ما تا آن اندازه فهم علمی‌مان را از عالم گسترش می‌دهیم که بتوانیم شماره فرض‌های قابل پذیرش مستقل از هم را که برای تبیین پدیده‌های طبیعی مورد نیازند، تقلیل دهیم. منظور او از پدیده‌ها، نظم‌ها یا قاعده‌مندی‌هایی است که در طبیعت موجود است (مانند قانون اول کپلر). باید گفت که

فریدمن سعی می‌کند تا به شرح آن دسته از تبیین قوانین بپردازد که دقیقاً از نوع تبیینی بودند که همپل و اینهایم خود را از شرح آن ناتوان می‌دیدند (Salmon, 1998, pp.69-70). فیلیپ کیچر هرچند به نقد مقاله فریدمن پرداخت، تصور اساسی تبیین به منزله وحدت‌بخشی را پذیرفت. از نظر کیچر انواع صور استدلال به جای قوانین علمی ابزارهای وحدت‌بخشی‌اند. وی معتقد بود که وحدت بخشی در چارچوب معرفت علمی با به حداقل رساندن الگوهای استثنا، و با به حداکثر ارتقا دادن شمار نتایج تولیدشده، به دست می‌آید (لازی، ۱۳۷۷، ص ۲۸۹).

کیچر الگوی تبیین به منزله فرایند وحدت‌بخشی را به عنوان بدیلی برای الگوی تبیین علی ارائه کرد. سمن تلاش کرد دیدگاهی آشتی‌جویانه مطرح کند و اظهار داشت که این دو رهیافت، دو هدف سازگار و مکمل تبیین علمی را نشان می‌دهند. الگوی وحدت‌بخشی هدف سازماندهی و نظام‌بخشی معرفت علمی را توضیح می‌دهد. هدف الگوی علی آشکارسازی سازوکارهای ناپیدایی است که طبیعت بوسیله آن‌ها کار می‌کند. «بهترین تبیین‌های علمی آنهایی هستند که وحدت‌بخشی را به شیوه‌ای احراز می‌کنند که در آن سازوکارهای علی در معرض دید قرار داده می‌شود. با این حال، دستیابی به یک نظم وحدت‌بخش، حتی اگر بدون توسل به سازوکارهای علی صورت پذیرد، باز هم نوعی تبیین موفق به شمار می‌آید و به همین ترتیب، آشکار ساختن روابط علی، بی‌آنکه این روابط در چارچوب یک نظریه جامع جای داده شده باشند، نیز نوعی موفقیت در تبیین محسوب می‌شود» (همان؛ Salmon, 1998, pp.73-5).

یادداشت‌ها

۱. بنای مثال، ارنست نیگل با ذکر ده نمونه از پرسش‌های چرادر، تبیین‌های ارائه‌شده در پاسخ به آن پرسش‌ها را بر حسب نحوه ارتباط فروض تبیین‌کننده با تبیین‌خواه‌ها در چهار نوع قرار می‌دهد: تبیین‌های قیاسی؛ تبیین‌های احتمالی؛ تبیین‌های کارکردی یا غایت‌شناختی و تبیین‌های تکوینی (Nagel, 1961, pp.20-6).
۲. همپل می‌گوید: «این الگوها [الگوهای قانون فراگیر] در صدد توصیف این نیستند که عالمان دست‌اندرکار چگونه عملاً گزارش‌های تبیینی‌شان را صورتبندی می‌کنند». وی الگوهای

خود را با معیارهای آرمانی فراریاضی نظریه برهان مقایسه می‌کند. بنابراین، این الگوها به معنایی آرمان‌اند (Hempel, 1965, p.412).

۳. ناقص بودن یک تبیین ممکن است به دلایل عملی باشد- مثل آگاهی مخاطب- یا به دلایل معرفتی مانند ناآگاهی به قانون تبیین‌گر از جانب کسی که تبیین را ارائه می‌کند (Ruben, 1992, pp.19-20).

4. Local and global accounts

5. bottom-up / top-down

۶. تبیین علی را گاه در مقابل تبیین نظری نهاده‌اند (Salmon, 1998, pp.108-24) و گاه در برابر تبیین غایت‌شناختی یا کارکردی نشانده‌اند (کواپن، ۱۳۸۱، صص ۱۴۴-۱۴۵). اما برخی نیز قائل‌اند که تبیین‌های کارکردی شکل تبیین علی به خود می‌گیرند (لیتل، ۱۳۷۳، صص ۱۴۹-۱۶۰). گاه نیز تبیین علی را در مقابل تبیین تفسیری یا معنا محور قرار داده‌اند (استنفورد، ۱۳۸۲، صص ۲۲۷-۲۲۸).

۷. وسلی سمن نیز شرحی پیچیده از تبیین علی ارائه می‌کند که مستلزم تمایز سه جنبه از علیت است: فرایند علی؛ تعامل علی و چنگال‌های مرتبط‌کننده (لازی، ۱۳۷۷، صص ۲۸۴-۲۸۵).

۸. دانیل لیتل، تبیین‌های کارکردی (functional explanation) را در علوم اجتماعی تبیین‌هایی می‌داند که «شؤون مختلف جامعه را بر حسب پیامدهای سودمندی که برای نظام بزرگ‌تر اجتماعی دارند، تبیین می‌کنند». وی می‌گوید: این تبیین‌ها را تبیین‌های پیامدی (consequence explanation) هم می‌توان خواند؛ زیرا وقوع تبیین‌خواه را بر حسب پیامدهایش تبیین می‌کنند و از این رو، آن را با غایت‌شناسی (teleology) - یعنی تبیین یک وضع بر حسب آثار بعدی‌اش - مرتبط دانسته‌اند و از آنجا که هیچ علتی زماناً پس از معلول خود پدید نمی‌آید، تبیین‌های کارکردی را در برابر تبیین‌های علی قرار داده‌اند. اما وی کفایت تبیین‌های کارکردی را به این می‌داند که سازوکارهای علی را نشان دهند. بیان این سازوکارها از طریق بیان پیشینه علی است. سازوکارهای علی نیز دو دسته‌اند: سازوکارهای مولد و سازوکارهای استمراربخش. از نظر لیتل تبیین‌گر بودن هر نوع رابطه کارکردی منوط به این است که از سازوکارهای مولد و حافظ آن رابطه تصویری به دست دهد. با این تحلیل تبیین‌های کارکردی شکل علی به خود می‌گیرند. وی همچنین اذعان می‌کند که «در پس تمام تبیین‌های کارکردی در زیست‌شناسی، یک سازوکار علی کاملاً شناخته‌شده نهفته است و آن عبارت از فرایند انتخاب طبیعی است» (لیتل، ۱۳۷۳، صص ۱۴۹-۱۶۶).

9. genetic explanation

۱۰. همپل اذعان می‌کند که اگر بخواهیم شرط صدق را، «به طور اکید و مطلق رعایت کنیم، در آن صورت قضایایی را که به قوانین گالیله و کپلر معروف‌اند، نمی‌توانیم قانون بشماریم؛ زیرا طبق معرفت فیزیکی امروزی ما، درستی این قوانین تقریبی است.... بنابراین، واژه «قانون» را بر قضایایی از این نوع هم که بر اساس دلایل نظری می‌دانیم، فقط به صورت تقریبی و مشروط صادق‌اند، اطلاق خواهیم کرد» (همپل، ۱۳۶۹، ص ۶۸).
۱۱. ارنست نیگل هرچند این شکل را به عنوان شکل منطقی قوانین کلی مفروض می‌گیرد، به پیچیدگی‌های قوانین علمی که ممکن است شکل‌های منطقی پیچیده‌تری را طلب کند، اشاره می‌کند (Nagel, 1961, pp.47-8).
۱۲. پرداختن به این مباحث ما را از مقصود اصلی مان دور می‌سازد. برای ملاحظه پاره‌ای از این مباحث رک. Papineau, 1999, pp.139-146; Earman, 2002, pp.115-124.

کتابنامه

- استنفورد، مایکل (۱۳۸۲)، *درآمدی بر فلسفه تاریخ*، ترجمه احمد گل محمدی، تهران: نشر نی.
- فی، برایان (۱۳۸۱)، *فلسفه/مروزی‌ن علوم اجتماعی*، ترجمه خشایار دیهیمی، تهران: طرح نو.
- کواین، دابلویوی؛ اولیان، جی.اس (۱۳۸۱)، *شبکه باور*، ترجمه امیر دیوانی، تهران: انتشارات سروش.
- لازوی، جان (۱۳۷۷)، *در آمدی تاریخی به فلسفه علم*، ترجمه علی پایا، تهران: انتشارات سمت.
- لیتل، دانیل (۱۳۷۳)، *تبیین در علوم اجتماعی*، ترجمه عبدالکریم سروش، تهران: صراط.
- هسه، ماری (۱۳۷۲)، «قانون‌ها و تئوری‌ها»، در *علم‌شناسی فلسفی*، ترجمه عبدالکریم سروش، مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.
- همپل، کارل (۱۳۶۹)، *فلسفه علوم طبیعی*، ترجمه حسین معصومی همدانی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- Earman, John (2002), "Laws of Nature" in: Yuri Balashor and Alex Rosenberg (ed.), *Philosophy of Science: Contemporary Readings*, London and New York: Routledge.
- Geach, Peter (1975). "Teleological Explanation", in: Stephan Korner (ed.), *Explanation*, Basil Black Well.

- Hempel, Carl (1965), *Aspects of Scientific Explanation*, New York: The Free Press.
- Kitcher, Philip (2002), "Explanatory Unification and the Causal Structure of the World", in: Yuri Balashov and Alex Rosenberg (ed), *Philosophy of Science: Contemporary Reading*, London and New York: Routledge.
- Nagel, Ernest (1961), *The Structure of Science*, New York: Harcourt, Brace & World.
- Papineau, David (1999), "Methodology: The Elements of the Philosophy of Science" in: A.C. Grayling (ed), *Philosophy*, Oxford: Oxford University Press.
- Putnam, Hilary (1978), *Meaning and Moral Science*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Ruben, David- Hillel (1992), *Explaining Explanation*, London and New York: Routledge.
- Salmon, Wesley C. (1998), *Causality and Explanation*, London: Routledge.