فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
سال ششم، شمارهٔ دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹٤، ۱۰۹ – ۱۲۵

تبیین به منزلهٔ فرایندی وحدت‌بخش

مریم قاسمی نراقی *

چکیده

رایج‌ترین نظریه‌ای که آغازگر بحث تبیین در قرن بیستم است، نظریه‌ی قانون فراگیر تبیین، شامل دو الگوی قیاسی- قانونی و استقرایی- آماری است. کارل همپل بیان دقیقی از ایده‌ی تبیین علمی را که توسط هیوم و میل صورتبندی مبهمی داشت، به تصویر می‌کشد. نقدهای جدی که در نیمه‌ی دوم قرن بیستم درخصوص این نظریه مطرح شد، راه را برای نظریه‌های دیگر گشود. الگوی وحدت‌بخشی تبیین که طرح اولیه‌ی آن توسط مایکل فریدمن مطرح و توسط فیلیپ کیچر توسعه یافت، از مهم‌ترین این الگوهاست. بنابر رویکرد کیچر علم، فهم ما نسبت به جهان را به کمک وحدت بخشیدن پدیده‌های مختلف افزایش می‌دهد. وحدت‌بخشی در چارچوب معرفت علمی، با به حداقل رساندن شمار الگوهای استنتاج و به حداکثر ارتقا دادن شمار نتایج تولید شده، به‌دست می‌آید. در این جستار با شرح و بازسازی الگوی وحدت‌بخشی تبیین، نشان خواهیم داد این الگو برخی از مشکلات سنتی مدل قانون فراگیر را حل می‌کند.

کلیدواژه‌ها: تبیین علمی، مدل قانون فراگیر، الگوهای استدلال، وحدت‌بخشی، قدرت تبیینی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. مقدمه

دیدگاهی که طی دهه‌های پنجاه و شصت قرن بیستم در اثر تلاش‌های پوپر، همپل و نیگل مورد پذیرش فیلسوفان علم قرار گرفت، نظریه‌ی قانون فراگیر تبیین است. برخی مقاله‌ی

* دانشجوی دکتری فلسفه علم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
maryam.ghasemi@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٤/۱٦، تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۷/۱۲

"مطالعاتی در منطق تبیین" (۱۹٤۸) همپل- اپنهایم را شاخص جدایی تاریخ مباحث جدید تبیین علمی از دوران پیشاتاریخی آن دانسته‌اند. هر چند ارسطو، جان استوارت میل (۱۸٤۳) و پوپر (۱۹۳۵) پیشتر دیدگاه‌های مشابهی درباره‌ی ماهیت تبیین قیاسی بیان کرده بودند، با این حال مقاله‌ی همپل- اپنهایم، با دقت و وضوح بسیار بالایی الگوی قیاسی- قانونی را شرح می‌دهد. مقاله‌ی "وجوه تبیین علمی" (۱۹٦۵) همپل، به عنوان سند اصلی این الگو و دلیل موفقیت بسیار عظیم آن محسوب می‌شود.

مطابق آراء همپل، ارائه‌ی تبیینی علمی درباره‌ی یک پدیده، رویداد یا واقعیت، نشان دادن این امر است که چگونه آن پدیده، رویداد یا واقعیت، پس از تعیین شرایط اولیه از یک قانون (یا مجموعه‌ای از قوانین) نتیجه می‌شود. نظریه‌ی قانون فراگیر، نظریه‌ای است که الگوی تبیین علمی را شامل دو الگوی قیاسی- قانونی و استقرایی- آماری می‌داند و ادعا می‌کند تمام تبیین‌های علمی، منطبق بر یکی از این دو الگو بوده و بر اساس آن‌ها تحلیل می‌گردند. همپل استدلال می‌کند که تبیین‌های اصیل، حتی در تاریخ یا علوم اجتماعی، همواره به قوانین ارجاع می‌دهند، اگر چه در ظاهر مصداقی از الگوی قانون فراگیر بنظر نیایند.

۲. مشکلات مدل قانون فراگیر همپل

ویژگی‌های اصلی شرح همپل درباره‌ی تبیین عبارتند از: ۱) تبیین‌ها استدلال هستند. ۲) نتیجه‌ی یک تبیین جمله‌ای است که پدیده‌ای که باید تبیین شود (تبیین‌خواه) را توصیف می‌کند. ۳) در میان مقدمات تبیین دست کم باید یک قانون طبیعت وجود داشته باشد. اگرچه تمرکز اصلی روی مواردی است که استدلال قیاسی و نتیجه، یک جمله‌ی جزئی است، اما این شرح را می‌توان از دو جهت توسعه داد. اول آن که تبیین‌های مدل قانون فراگیر در استدلال‌های غیر قیاسی مورد استفاده قرار گیرند و مورد دوم این که نتیجه به جای یک جمله‌ی جزئی، کلی باشد.

تبیین‌های قیاسی- قانونی (D-N) تبیین‌هایی هستند که استدلال قیاسی است و نتیجه، یک جمله‌ی جزئی و یا یک تعمیم غیر آماری است. نوع دیگری از تبیین که همپل معین می‌کند، تبیین‌های قیاسی- آماری (D-S) است که نتیجه در آن، یک تعمیم آماری است. همپل معتقد است که ما باید مدل D-N را به نحوی توسعه دهیم که تبیین‌های D-S را

دربرگیرد. درنهایت تبیین‌های استقرایی- آماری (I-S) تبیین‌هایی هستند که در آن استدلال استقرایی است و نتیجه، جمله‌ای است که احتمال بالایی را به مقدمات، اختصاص می‌دهد.

توضیح دادن در فیزیک، شیمی و ژنتیک (و کمتر آشکار در شاخه‌های دیگر علوم) اغلب با توصیف رویدادهای خاص و یا توصیف نظام‌های تجربی انجام می‌شود. به طور مثال در تمام نمونه‌های زیر می‌توان استدلال‌هایی را در متون علمی یافت که شکل ایده‌آلی از تبیینی است که همپل توصیف می‌کند:

۱- استدلال درباره‌ی این که بیشترین برد پرتابه‌ها در یک دشت صاف زمانی است که زاویه‌ی پرتاب ٤٥ درجه باشد،

۲- استدلال بور برای این که نشان دهد بسامد خطوط در طیف هیدروژن، فرمولی را که پیش از آن توسط بالمر و دیگران به‌دست آمده بود را برآورده می‌کند،

۳- استنتاج قانون جنبشی- نظری بویل- چالرز که انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش‌های شیمیایی خاص را مشخص می‌کند،

٤- استنتاج توزیع مورد انتظار از صفات نخودفرنگی‌ها از قوانین مندل (Kitcher, 1989: 72-73).

اما چهار نقد عمده درخصوص رویکرد همپلی وجود دارد: نخست آن که، بر خلاف نظر همپل، مدل قانون فراگیر شرط لازم برای هر نوع تبیین در علم نیست. اگر چه ما می‌توانیم برخی از مصادیقی را که در تبیین‌های مدل رسمی قانون فراگیر توسعه یافته‌اند، بشناسیم اما موارد بسیاری وجود دارد که ما بدون وجود هر نوع استدلالی که پدیده‌ها تحت قوانین کلی استنتاج شوند، گزاره‌های معینی را بعنوان گزاره‌های تبیینی می‌پذیریم. همچنین نمونه‌هایی را می‌توان یافت که در آن‌ها رویدادهایی را تبیین می‌کنیم که بسیار غیرمحتمل (unlikely) هستند. این ایراد توسط مایکل اسکریون (Michael Scriven) در سه مقاله پی‌در پی، طی سال‌های ۱۹۵۹ تا ۱۹٦۳ تصریح شده است. اسکریون معتقد است در پاسخ به این سؤال که " چرا شهردار ضعف عضلانی دارد؟" می‌توان چنین گفت که او قبلاً سفلیس درمان نشده داشته است، با وجود این واقعیت که بسامد ضعف عضلانی در میان سفلیس‌های درمان نشده، کم است. سخن اصلی 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 ارائه‌ی هر نوع شرحی از تبیین متذکر می‌شود.

ایراد دوم به مدل‌های قانون فراگیر، بر اساس مشکلی است که در ارائه تحلیلی رضایتبخش از مفهوم قانون علمی وجود دارد که همپل خود به آن اذعان دارد. چالش پیش رو، تمایز گذاردن بین قوانین علمی و تعمیم‌های تصادفی است. به نظر کیچر تلاش‌هایی که برای فراهم ساختن ملاک‌هایی برای این تمایز صورت گرفته، موفقیت‌آمیز نبوده است(Kitcher, 2001: 73-74).

سومین قسم نقدها در ارتباط با کفایت مدل‌های قانون فراگیر است. برامبرگر طرحی را در اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ مطرح کرد که متعاقب آن نشان داد موارد متعددی وجود دارد که استدلال‌ها در یکی از انواع مورد نظر همپل جای می‌گیرند اما تبیین نتایج با شکست مواجه می‌شود. چالش برامبرگر، شرح مسئله‌ی عدم تقارن (asymmetry) است. مثال مشهور میله‌ی پرچم، نمونه‌ی نقضی برای این نظریه محسوب می‌شود. ما می‌توانیم ارتفاع پرچمی را که در بالاترین نقطه از میله‌ی پرچم یا ساختمان قرار دارد، توسط قضایای هندسه‌ی فیزیکی و یکسری از شرایط مقدم (پرچم به‌طور قائم روی زمین مسطح قرار دارد و هنگامی که در فاصله ۲۰ متری رؤیت شود زاویه ٤٥ درجه با چشم ناظر تشکیل می‌دهد)، تبیین کنیم. چنین استدلالی در مدل D-N همپل قرار می‌گیرد اما بنظر نمی‌رسد که مقدمات این استدلال، تبیین‌کننده‌ی ارتفاع پرچم باشند. نقد برامبرگر حاکی از فقدان مفاهیم علّی در شرح همپل از تبیین است (لازی، ۱۳۸۵: ۲٤۸-۲٤۷). مشابه مسئله‌ی عدم تقارن، مشکل بروز عوامل بی‌ربط (irrelevant) از مدل همپل است. فرض کنید شعبده‌بازی بر روی نمونه‌ای از نمک سِحری بخواند و آن را جادو کند. هنگامی که تمام نمونه‌های نمک جادو شده در آب قرار بگیرند، در آن حل می‌شوند. بنابر این می‌توان با استناد به شرایط جادوگری و مدل قانون فراگیر، استنتاج کنیم که تمام نمک‌های جادو شده در آب حل می‌شوند. این مثال، نمونه‌ای است از تلاش وسلی سمن (۱۹۷۰) که نشان می‌دهد چنین استدلالی تبیین نمی‌کند که چرا نمک در آب حل شده است.

آخرین نوع نقد بر مدل قانون فراگیر، نقدی است که بر نارسایی الگوی تبیین آماری، درخصوص الزام احتمال بالا، متمرکز شده است. ریچارد جفری (۱۹٦۷) استدلال می‌کند که می‌توان رویدادهای جزئی‌ای را که از احتمال بالایی برخوردار نیستند، در پرتو شرایط اولیه تبیین کرد. بنابر این شرطِ احتمال بالا، ناقص است. در همان زمان وسلی سمن استدلال می‌کند که ما با توسل به اطلاعات آماری قادریم بدون این که اطلاعات شکل استدلال استقرایی داشته باشند، رویداد مورد نظر را تبیین کنیم. به عنوان مثال شخصی را درنظر بگیریم که در معرض مقدار کمی از پرتو رادیواکتیو قرار گرفته و به سرطان خون مبتلا شده

است. الگوی I-S از عهده‌ی تبیین این مورد برنمی‌آید، زیرا این الگو تنها در مواردی که روابط با احتمال بالا میان پدیدارها برقرار است، کاربرد دارد. در حالی که رابطه‌ی میان پرتو و سرطان خون، در این مورد از احتمال بالایی برخوردار نیست.

بر پایه‌ی این نقدها، الگوهایی برای تبیین علمی مطرح شد. یکی از مهم‌ترین این الگوها، الگوی تبیین به منزله‌ی فرایندی وحدت‌بخش است که طرح اولیه آن توسط مایکل فریدمن (۱۹۷٤) مطرح و بوسیله فیلیپ کیچر (۱۹۸۱) شرح و گسترش یافت.

۳. تبیین: برخی مباحث عمل‌گرایانه

کیچر تبیین را به منزله‌ی فعالیتی (activity) درنظر می‌گیرد که در آن با ارائه‌ی دلایل، به پرسش‌هایی واقعی یا پیش‌بینی شده، پاسخ می‌دهیم. او برخلاف مدافعان مدل قانون فراگیر که تبیین را بعنوان انواع خاصی از استدلال درنظر می‌گیرند، چنین رویکردی را اتخاذ نمی‌کند. به نظر او تبیین، زوج مرتبی متشکل از یک گزاره (proposition) و نوعی عمل (an act type) است، یعنی زوج مرتب (تبیین q و p). ارتباط استدلال‌ها با تبیین، در این واقعیت نهفته است که در زوج مرتب (تبیین q و p)، جمله‌ی p تصریح می‌کند که ارتباط مناسبی با استدلالی خاص دارد.

رابطه‌ی پیچیده بین تبیین علمی و استدلال علمی را به کمک مثال زیر نشان می‌دهیم. گالیله قصد دارد بداند چرا یک پرتابه ایده‌آل، با سرعت ثابت، از یک سطح کاملاً صاف افقی، تحت شتاب گرانشی، زمانی بیشترین مسافت را طی می‌کند که با سطح افقی زاویه‌ی ٤٥ درجه داشته باشد. او در این استدلال از مقاومت هوا و انحنا و ناهمواری‌های زمین، صرف‌نظر می‌کند. سپس استدلالی را برمی‌گزیند که نشان می‌دهد با سرعت ثابت، یک پرتابه ایده‌آل زمانی به حداکثر مسافت می‌رسد که زاویه بلندی، ٤٥ درجه باشد. گالیله استدلال خود را با تبیین برخی از شرایط ناآشنا (unfamiliar) از قبیل شتاب یکنواخت و حذف برخی از مراحل محاسباتی، کامل می‌کند.

عمده‌ترین مشکل تبیین علمی، معین کردن شرایطی است که باید برای پاسخ دادن به جستجو و تبیین پرسش از چرایی‌ها درنظر گرفته شود. شرایطی که تحت آن، استدلال تبیین می‌کند چرا نتیجه‌اش درست است. بنابراین کیچر شرح کاملی از تبیینی ارائه می‌کند که در آن شرایط مورد نیاز برای پاسخ‌های مناسب و کافی به پرسش از چرایی‌های گوناگون، تقریباً متفاوت هستند.

فرض کنید k مجموعه‌ای از جملات و احکام پذیرفته شده در نقطه‌ای از تاریخ تحقیق مورد نظر باشد. همچنین برای سهولت کار، فرض می‌کنیم k سازگار است و با باورهای ما در تضاد نیست. E(k) مخزن تبیینی (explanatory store) است که شامل مجموعه‌ای از استدلال‌های پذیرفته شده بعنوان مبنایی برای انجام عمل تبیین بوسیله‌ی باورهایی است که دقیقاً اعضاء k هستند. برای هر k ، E(k) مجموعه‌ای از استدلال‌هایی است که k را به بهترین شکل ممکن یکپارچه و متحد می‌سازد. کیچر با ذکر دو مثال از تاریخ علم (برنامه نیوتنی و پذیرش نظریه‌ی تکامل داروین) که در آن‌ها ایده‌ی وحدت‌بخشیدن نقش بسیار مهمی دارد، نشان می‌دهد در هر مورد سه ویژگی مهم وجود دارد:

۱- پیش از بیان یک نظریه با قدرت پیش‌بینی بالا، پیشنهادهای معینی برای ساخت نظریه بر اساس وعده‌های تبیینی (explanatory promise) آن‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

۲- قدرت تبیینی نظریه‌های اولیه با صراحت به مفهوم وحدت‌بخشی، گره خورده است.

۳- ویژگی‌های منحصربفردی از نظریه‌ها برای پشتیبانی از ادعاهای وحدت‌بخشی آن‌ها درنظر گرفته می‌شود.

۱.۳ برنامه نیوتنی

نیوتن در کتاب اصول علاوه بر این که نشان داد حرکات اجسام چگونه از نیروهای وارد بر آن‌ها به‌دست می‌آیند، امکان ارتباط با دستگاه‌های گرانشی در راهی وحدت‌آفرین را نیز اثبات می‌کند. گام بعدی، منزوی کردن تعداد کمی از قوانین پایه‌ای نیرو، مانند قانون گرانش عمومی، به نحوی است که با استفاده از آن قوانین، تمام پدیده‌های طبیعی را می‌توان استخراج کرد. به‌طور مثال، پدیده‌های انعکاس، شکست و انکسار نور، نتیجه‌ای از نیروی خاصی از جاذبه بین ذرات نور و ماده‌ی معمولی هستند و یا واکنش‌های شیمیایی تحت نیروی چسبندگی و دافعه‌ی ذرات انجام می‌شوند. به این ترتیب دور از انتظار نیست که نیوتن‌گرایان قرن هجده، تمایل فراوانی برای ساخت فرضیه‌هایی کلی درخصوص نیروهای بین اتمی، حتی در غیاب هرگونه شاهد مؤید برای وجود چنین نیروهایی، داشته باشند تا جایی که در نیمه‌ی قرن هجده بوسکویچ ادعا کرد که کل فلسفه طبیعی را می‌توان به یک قانون از نیروهای موجود در طبیعت فروکاست.

جانشینان نیوتن، در جستجو برای یافتن قوانین نیرو شبیه به قانون گرانش عمومی، کوشیدند الگوی استدلال نیوتن در کتاب اصول را به گونه‌ای تعمیم دهند که یک نوع استدلال برای استنتاج تمام پدیده‌های وابسته به حرکت کافی باشد. از سوی دیگر واقعیت‌های مورد مطالعه در شیمی، اپتیک، فیزیولوژی و سایر علوم، وابسته به واقعیت‌هایی درباره حرکت ذرات هستند، بنابر این یک الگوی کلی استدلال را می‌توان برای استخراج تمام پدیده‌ها درنظر گرفت. به نظر کیچر، این ایده‌ی وحدت‌بخشی است که هدف جانشینان نیوتن بوده است (Kitcher, 1981: 512-514).

۲.۳ پذیرش نظریه‌ی تکامل داروین

کیچر با ارائه‌ی نمونه‌ی دیگری از تاریخ علم، تلاش می‌کند تز اصلی خود درباره‌ی وحدت‌بخشی را نشان دهد. داروین ادعا می‌کند که انواع (گونه‌ها) از طریق انتخاب طبیعی و بواسطه‌ی قدرت تبیین‌کنندگی آن، تکامل می‌یابند. مطابق این ادعا، پدیده‌ها نخست گروه‌بندی، سپس تبیین می‌شوند. با این حال داروین اغلب ابراز تأسف می‌کند که به دلیل جهل ما از واقعیت‌ها و انتظام‌های مناسب نمی‌تواند انشقاق کاملی از تمام پدیده‌های بیولوژیکی فراهم آورد اما نظریه‌ی تکامل داروین وعده‌ی وحدت‌بخشیدن به پدیده‌های بیولوژیکی را از طریق معرفی الگویی مشترک می‌دهد.

داروین به جای تبیین جزء به جزء برخی از ویژگی‌های منحصر بفرد در گونه‌های خاص، دو نمونه‌ی خیالی (imaginary example) را معرفی می‌کند و به کمک نمودار نشان می‌دهد تکامل گونه‌ها توسط ادبیات شمایی (schematic letters) بازنمایی می‌شود. برای انجام این‌کار، او الگویی از استدلال را معرفی می‌کند که اشتقاقی کامل و دقیق از توصیف ویژگی‌های گونه‌های رایج است. در این مسیر او توصیف فرم‌های اجدادی، ماهیت محیط آن‌ها و قوانین تنوع و وراثت را بعنوان فرض‌های اولیه و اصل انتخاب طبیعی را بکار می‌برد. داروین در خلال داستان‌های تکاملی، طرح تبیینی خود را ارائه می‌کند. او با نشان دادن این امر که چگونه ویژگی خاصی می‌تواند به نفع یک گونه‌ی خاص باشد، طرح کلی استدلالی را پیشنهاد می‌کند که الگوی کلی را معرفی می‌کند.

از این منظر، بسیاری از مباحث و استدلال‌های داروین در کتاب منشأ به آسانی قابل درک است. داروین تلاش می‌کند نشان دهد چگونه الگویش می‌تواند برای پدیده‌های بیولوژیکی استفاده شود. او ادعا می‌کند با استفاده از استدلال‌هایی که الگو را معرفی می‌کنند،

ما می‌توانیم توضیح دقیقی برای تغییرات مشابه در گونه‌های خویشاوند، تنوع بیشتری از ویژگی‌های خاص و حقایقی درباره‌ی توزیع جغرافیایی و مسائلی از این دست، ارائه کنیم. با وجود چنین مزیت‌هایی، عده‌ای معتقدند این الگو با چالش‌هایی روبه‌روست، چالش‌هایی از قبیل عدم اعمال الگو در برخی موارد (محدودیت کاربرد الگو). داروین در این خصوص توضیح می‌دهد که با وجود چنین چالش‌هایی، نظریه‌ی او باید پذیرفته شود، چرا که وحدت‌بخش و تبیین‌کننده است (Kitcher, 1981: 515).

۴. الگوهای برهان

با توجه به دو مثال تاریخی، کیچر ادعا می‌کند مفهوم یک الگوی استدلال برای مفهوم وحدت تبیینی، بسیار مهم است. از این رو برای درک مفهوم تبیین، اگر استدلالی به عنوان استدلال تبیینی پذیرفته می‌شود، سایر استدلال‌ها باید مصداقی از الگوی همان استدلال باشند. اعضاء مجموعه‌ای از استدلال‌ها، برای این که مصداقی از یک الگوی مشترک و واحد باشند، باید استدلال‌هایی شبیه به هم باشند. این شباهت‌ها می‌تواند از نقطه‌نظرهای مختلف مدنظر قرار گیرد، از این رو به مفاهیم مختلفی از الگوی استدلال منتج می‌شود. هدف کیچر مشخص کردن مفهوم الگوی استدلالی است که در فعالیت‌های تبیینی دانشمندان نقش دارد.

منطق صوری، قدیم و جدید، به یک معنا با الگوهای استدلال مرتبط هستند. منطق‌دانان با جدا کردن مجموعه کوچکی از عبارات (واژگان منطقی) جملاتی شمایی را معرفی می‌کنند که حاوی حروف ساختگی (dummy letters) است و تلاش می‌کنند مشخص کنند کدام دنباله از این جمله‌های شمایی، الگوی استدلال معتبری هستند. الگوی استدلال دینامیک نیوتنی، مورد علاقه‌ی منطق‌دانان نیست زیرا علاوه بر این که الگوی استدلال نیوتنی شامل ترم‌های غیرمنطقی (nonlogical terms) جرم و شتاب است، اشتقاق دقیقی از معادلات حرکت دستگاه‌های دینامیکی مختلفی است که ساختار منطقی آن وابسته به اجسام درگیر با آن دستگاه‌ها و جزئیات ریاضیاتی انتگرال‌گیری است. با وجود این، رویکرد منطق‌دانان می‌تواند برای مشخص کردن مفهوم الگوی استدلالِ مورد نظر کیچر مفید باشد.

کیچر الگوی استدلال کلی را این چنین معرفی می‌کند: یک الگوی استدلال کلی عبارت است از سه‌گانه‌ی متشکل از استدلال شِمایی (schematic argument)، مجموعه‌ای

از دستورالعمل‌های جایگزینی (filling instructions) و طبقه‌بندی (classification) برای استدلال شمایی. در این الگو، جمله‌ی شمایی عبارتی است که از جایگزین کردن حروف جانگه‌دار به جای تعدادی از عبارات غیرمنطقی در یک جمله به‌دست می‌آید. مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های جایگزینی برای یک جمله‌ی شمایی عبارتند از مجموعه‌ای از مسیرها برای جایگزین کردن حروف جانگه‌دار جملات شمایی، بطوری که برای هر حرف ساختگی، مسیری وجود داشته باشد که به ما بگوید چگونه باید جایگزین گردد. استدلال شمایی عبارت است از دنباله‌ای از جملات شمایی. و در نهایت یک طبقه‌بندی برای استدلال شمایی، عبارت است از مجموعه جملاتی که مشخصات استنباطی استدلال شمایی را توصیف می‌کند. این طبقه‌بندی، مقدمات، نتایج و قواعد استنتاج را معین می‌کند. دنباله‌ای از جملات این الگوی استدلال کلی، باید در شرایط زیر صدق کنند:

۱) ترم‌های استدلال شمایی، همان ترم‌های الگوی استدلال کلی باشد.

۲) هر جمله در دنباله، از جمله‌ی شمایی متناظر با مجموعه دستورالعمل‌های جایگزینی متناسب، به‌دست آمده باشد.

۳) امکان ساخت زنجیره‌ای از استدلال وجود داشته باشد که به هر جمله از دنباله، جمله‌ی شمایی متناظری را بواسطه‌ی طبقه‌بندی اختصاص دهد.

کیچر معتقد است الگوهای استدلال مورد علاقه‌ی دانشمندان، شامل برخی عبارات غیرمنطقی و الگوهایی است که نسبتاً ساختار منطقی دارند. به عنوان مثال به الگوی استدلال نیوتنی که به شکل زیر صورتبندی می‌شود اشاره می‌کند. در این مثال گزاره‌های ۵-۱ نمونه‌ای از یک استدلال شمائی‌اند:

(۱) نیرو در $\boldsymbol{\alpha}$ ، $\boldsymbol{\beta}$ است.

(۲) شتاب $\boldsymbol{\alpha}$ ، $\boldsymbol{\gamma}$ است.

(۳) نیرو = جرم× شتاب

(٤) جرم $\boldsymbol{\alpha} \times \boldsymbol{\gamma} = \boldsymbol{\beta}$

(۵) $\boldsymbol{\theta} = \boldsymbol{\delta}$

دستورالعمل جایگزینی به ما می‌گوید تمام موارد $\boldsymbol{\alpha}$ بوسیله عبارتی جایگزین می‌شوند که به شیء تحت بررسی ارجاع می‌دهد. $\boldsymbol{\beta}$ توسط عبارتی جبری جایگزین می‌شود که تابعی از متغیرهای مختصات مکانی و زمانی است. $\boldsymbol{\gamma}$ با تابعی جبری جایگزین می‌شود که بیانگرشتاب جسم است. این تابع شتاب جسم را با مختصات مکانی جسم و

مشتق‌های زمانی مختصات مرتبط می‌کند. (بطور مثال در مورد حرکت یک بعدی در امتداد محور x از دستگاه مختصات دکارتی، $\boldsymbol{\gamma}$ با عبارت $\boldsymbol{d^2x/dt^2}$ جایگزین می‌شود.) $\boldsymbol{\delta}$ با عبارتی جایگزین می‌شود که به مختصات مکانی جسم ارجاع می‌دهد و $\boldsymbol{\theta}$ بوسیله تابعی از زمان جایگزین می‌شود. طبقه‌بندی استدلال نشان می‌دهد عبارات ۳-۱ فرض‌های اولیه (مقدمات استدلال) هستند، عبارت ٤ با جایگزین کردن این‌همان‌ها از فرض‌های اولیه به‌دست می‌آید و عبارت ٥ با توجه به عبارت ٤، عملیات جبری و تکنیک‌های حساب دیفرانسیل و انتگرال را بکار می‌برد (شیخ‌رضایی و کرباسی‌زاده، ۱۳۹۱: ۱۸۷-۱۸۵).

۵. الگوی وحدت‌بخشی تبیین

همان گونه که اشاره شد، مشکل تبیین، مشخص کردن مجموعه‌ای از استدلال‌ها برای اهداف تبیینی است که دربرگیرنده‌ی احکام درست باشد. از این رو نباید چنین تصور نمود که در یک جامعه‌ی علمی جملات و احکام پس از اتخاذ مجموعه‌ی مناسبی از استدلال‌ها پذیرفته می‌شوند. مثال نیوتن و داروین ما را متقاعد می‌سازند که وعده‌ی قدرت تبیینی، ما را به سمت اصلاح و تغییر باورهایمان سوق می‌دهد. بنابر این هنگامی که کیچر ادعا می‌کند E(k) تابعی از k است، به این معنای نیست که پذیرش k باید پیش از اتخاذ E(k) باشد. E(k) مجموعه‌ای از استدلال‌ها است که k را به بهترین نحو وحدت می‌بخشد. به طور دقیق‌تر، مجموعه‌ای از استدلال‌ها که برخی از اعضاء k را از اعضاء دیگر k استنتاج می‌کند، یک نظام‌مندی (systematization) از k است. E(k) به عنوان بهترین نظام‌مندی از k درنظر گرفته می‌شود.

کیچر به طور ضمنی، ایده‌ی وحدت‌بخشی را با یک آرمانی‌سازی پی می‌گیرد: «گفته می‌شود مجموعه‌ای از استدلال‌ها با k نسبت قابل قبول (acceptable relative) دارند، فقط در صورتی که هر استدلال در مجموعه‌ای که شامل دنباله‌ای از گام‌هایی است که با قواعد معتبر مقدماتی استنباط (استنتاجی یا استقرایی) موافقت دارد، هر فرض از هر استدلال در این مجموعه، متعلق به k باشد. هنگامی که ما به راه‌های نظام‌مندی k توجه می‌کنیم، [در واقع] ما توجه خود را به آن مجموعه‌هایی از استدلال‌ها محدود می‌کنیم که نسبت قابل قبولی با k دارند. این یک آرمانی‌سازی است، زیرا گاهی اوقات ما به عنوان مبنای اَعمال تبیین، از استدلال‌های تهیه‌شده از اصول نظریه‌هایی استفاده می‌کنیم که باور چندانی به آن‌ها نداریم» (Kitcher, 1981: 519).

کیچر برای گسترش تصویر این ایده‌آل‌سازی، مفهوم مجموعه مولد (generating set) را معرفی می‌کند: اگر $\boldsymbol{\Sigma}$ مجموعه‌ای از استدلال‌ها باشد آنگاه یک مجموعه مولد برای $\boldsymbol{\Sigma}$ عبارت است از مجموعه‌ای از الگوهای استدلال $\boldsymbol{\Pi}$ به طوری که هر استدلال در $\boldsymbol{\Sigma}$ مصداقی از برخی الگوها در $\boldsymbol{\Pi}$ است. می‌گوییم یک مجموعه مولد برای $\boldsymbol{\Sigma}$ با توجه به k کامل شده است، اگر و تنها اگر هر استدلال که نسبت قابل قبولی با k دارد و مصداق یک الگو در $\boldsymbol{\Pi}$ را مشخص می‌کند، به $\boldsymbol{\Sigma}$ تعلق داشته باشد. در تعیین مخزن تبیینی E(k) ابتدا انتخابمان را به مجموعه استدلال‌هایی محدود می‌کنیم که با k نسبت قابل قبولی دارند، یعنی نظام‌مندی‌های k . سپس برای هر یک از چنین مجموعه استدلال‌ها، به مجموعه‌های مولد مختلفی از الگوهای استدلال توجه می‌کنیم که با توجه به k کامل هستند. (اهمیت شرط کامل بودن برای جلوگیری از کج‌روی‌های تبیینی افرادی است که از الگوهای انتخابی استفاده می‌کنند.) در میان این مجموعه‌های کامل، مجموعه‌ای را برمی‌گزینیم که بیشترین قدرت وحدت‌بخشی را دارد. مخزن تبیینی k عبارت است از آن نظام‌مندی‌ای که بهترین مبنا را بوسیله معیارهای قدرت وحدت‌بخشی انجام می‌دهد. این تصویر پیچیده به کمک نمودار زیر واضِح‌تر می‌گردد:

$\boldsymbol{\Sigma_i}$: نظام‌مندی‌ها، مجموعه‌های استدلال که با k نسبت قابل قبول دارند.

$\boldsymbol{\Pi_{ij}}$: مجموعه مولدی برای $\boldsymbol{\Sigma_i}$ که با توجه به k کامل است.

$\boldsymbol{B_i}$: مبنایی برای $\boldsymbol{\Sigma_i}$ است و به عنوان بهترین $\boldsymbol{\Pi_{ij}}$ ، بر اساس قدرت وحدت‌بخشی انتخاب شده است.

اگر $\boldsymbol{B_k}$ مبنایی با بیشترین قدرت وحدت‌بخشی است آنگاه $\boldsymbol{E(k) = \Sigma_k}$

در مثال‌های نیوتنی و داروینی، قدرت وحدت‌بخشی، بوسیله تولید تعداد زیادی از جملات به عنوان نتایج استدلال‌های قابل قبول که الگوهای دقیقی را معین می‌کنند، به‌دست می‌آید. از این رو کیچر مجموعه نتایج (conclusion set) استدلال‌های $\boldsymbol{\Sigma}$ را تحت عنوان $\mathbf{C(\Sigma)}$ معرفی می‌کند، یعنی مجموعه‌ای از جملاتی که به عنوان نتیجه‌ی برخی از استدلال‌ها در $\boldsymbol{\Sigma}$ رخ می‌دهند. بنابر این قدرت وحدت‌بخشی مبنای $\boldsymbol{B_i}$ با توجه به k، به طور مستقیم با مقدار $\mathbf{C(\Sigma_i)}$ و دقت الگوهای $\boldsymbol{B_i}$، و به طور معکوس با تعداد اعضاء $\boldsymbol{B_i}$ تغییر می‌کند.

کیچر تصریح می‌کند با این که کلیه‌ی استدلال‌های استفاده شده در تبیین‌های نیوتنی، مصداق‌هایی از این الگو نیستند، بلکه مصداق الگوهای مختلفی هستند، اما این الگوها به طور کامل متمایز نیستند. تمام آن‌ها با استفاده از محاسبه معادلات حرکت، به عنوان مقدمه‌ای برای انشقاق‌های بیشتر درنظر گرفته می‌شوند. در نظریه نیوتنی، الگوی محاسبه معادله‌های حرکت، الگوی اصلی است. این نظریه نشان می‌دهد چگونه نتایج تولید شده توسط استدلال‌ها، الگوی اصلی‌ای را که برای استنتاج نتایج بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، معرفی می‌کند. در برخی از تبیین‌های نیوتنی، الگوی اصلی با الگوی problem-reducting تکمیل می‌شود. الگوی استدلالی که نشان می‌دهد چگونه نوع دیگری از نتایج، از معادلات حرکت به‌دست می‌آید. از این نمونه می‌توان نتیجه گرفت که شرایط ما برای قدرت وحدت‌بخشی باید تغییر و اصلاح گردد، به طوری که به جای این که صرفاً الگوهای مختلف یک پایه را درنظربگیریم، به شباهت‌های آن‌ها نیز توجه کنیم. تمام الگوها در این پایه ممکن است دارای الگوی اصلی مشترکی باشند، و هریک از آن‌ها می‌توانند شامل زیرالگوهایی نیز باشند. قدرت وحدت‌بخشی یک پایه، زمانی افزایش می‌یابد که برخی (یا تمام) الگوها، یک الگوی اصلی مشترک را به اشتراک بگذارند.

۶. حل برخی از مشکلات نظریه مدل قانون فراگیر

آن چنان که پیشتر اشاره شد مدل قانون فراگیر تبیین علمی با نقدهای گوناگونی روبه روست. کیچر ادعا می‌کند به کمک قدرت وحدت‌بخشی می‌توان برخی از مشکلات سنتی تبیین علمی را حل کرد. برای این کار ابتدا نتایج فرعی ایده‌ی خود را به شکل زیر بیان می‌کند:

A) $\boldsymbol{\Sigma}$ و $\boldsymbol{\Sigma'}$ مجموعه استدلال‌هایی هستند که با k نسبت قابل قبولی دارند و از شرایط زیر پیروی می‌کنند:

۱) مبنای $\boldsymbol{\Sigma'}$ بر حسب دقت الگوها، تعداد اندک الگوها، وجود الگوهای اصلی و ... بـه همان اندازه‌ی مبنای $\boldsymbol{\Sigma}$ مناسب است.

۲) اگر $\mathbf{C(\Sigma)}$ زیرمجموعه‌ای مناسب از $\boldsymbol{C(\Sigma')}$ باشد، آنگاه $\boldsymbol{\Sigma \neq E(k)}$

B) $\boldsymbol{\Sigma}$ و $\boldsymbol{\Sigma'}$ مجموعه استدلال‌هایی هستند که با k نسبت قابل قبولی دارند و از شـرایط زیر پیروی می‌کنند:

۱) $\mathbf{C(\Sigma)} = \boldsymbol{C(\Sigma')}$

۲) اگر مبنای $\boldsymbol{\Sigma'}$ زیرمجموعه‌ی مناسبی از مبنای $\boldsymbol{\Sigma}$ باشد آنگاه $\boldsymbol{\Sigma \neq E(k)}$

تز A و B به ما می‌گویند مجموعه استدلال‌هایی که بر حسب برخی شـرایط (بـه طـور مثال دقت الگوها، تعداد الگوها و یا نتایج استدلال‌ها) یکسـان عمـل مـی‌کننـد، بـر اسـاس توانایی نسبی آن‌ها برای برقراری نتایج دیگر، رتبه‌بندی می‌شوند.

در بخش اول به این نکته اشاره کردیم که یکی از مشکلاتی که از مدل قانون فراگیر همپل ناشی می‌گردد، مشکل بروز عوامل بی‌ربط است. مثال شعبده‌باز را درنظر مـی‌گیـریم. فرض کنید شعبده‌بازی بر روی نمونه‌ای از نمک سِحری بخواند و آن را جادو کند. هنگامی که تمام نمونه‌های نمک جادو شده در آب قرار بگیرند، در آن حـل مـی‌شـوند. بنـابر ایـن می‌توان با استناد به شرایط جادوگری و مدل قانون فراگیر استنتاج کنیم که تمام نمـک‌هـای جادو شده در آب حل می‌شوند. اما چنین استدلالی تبیین نمی‌کند که چرا نمک در آب حل شده است. فرض کنیم بپذیریم استدلال شعبده‌باز تبیینی اسـت. در ایـن صـورت روش مـا برای توضیح حل شدن نمونه‌های نمک جادونشده در آب چه خواهد بود؟ اگر استدلال مـا بر اساس استدلال‌های شیمیایی متداول باشـد، بایـد مبنـای بـزرگ‌تـری را بـرای مجموعـه استدلال‌های تبیینی بپذیریم. برعکس، شخصی که تمام موارد حل شدن نمک را با اسـتفاده از الگوهای شیمیایی استاندارد تبیین می‌کند، باید بپذیرد که دو الگوی استدلال متفـاوت در چنین مواردی استفاده می‌شود (الگوی جادوگری و الگوی شیمیایی). در این صورت بدون توسعه دادن به دامنه‌ی چیزها، با استفاده از یک الگوی استدلال اضافی، می‌توانیم مجموعـه استدلال‌های دلخواه خود را استخراج کنیم. اما اگر خود را فقط محدود به استفاده از الگوی جادوگری نماییم، و از الگوی استدلال شیمیایی استاندارد اجتناب ورزیم، نمی‌توانیم الگوی دلخواه خود را برای نمک‌های حل‌شده‌ی جادونشده بکار بریم. علاوه بر این بـا اسـتفاده از این الگو، برای تبیین پدیده‌های شیمیایی، مانند محلول، رسوب و غیـره، نیـاز بـه الگوهـای کلی‌تر نخواهیم داشت. بنابر این قدرت وحدت‌بخشی این مبنا برای مجموعه استدلال‌هـای

مطلوب ما، نسبت به آن مبنایی که به طور معمول به عنوان استدلال‌های تبیینی می‌پذیریم، کمتر خواهد بود.

اگر ما حل شدن نمونه نمک‌های جادوشده را بواسطه‌ی جادوگری تبیین کنیم، در این صورت با مشکل تبیین حل شدن نمونه نمک‌های جادونشده مواجه هستیم که برای حل این مشکل، دو گزینه پیش رو داریم:

اول آن که بپذیریم دو الگوی استدلال با دو مورد (یکی نمک‌های جادو شده و دیگری با نمک‌های جادو نشده) متناظر هستند و یا این که بپذیریم یکی از الگوهای استدلال، مصادیقی را بکار می‌برد که فقط برای موارد نمک جادوشده است. انتخاب گزینه‌ی اول، در تضاد با تز B است، درحالیکه تز A مانع انتخاب گزینه‌ی دوم می‌شود. به طور کلی، به نظر کیچر، «اخلاقی است که توسل به جادوگری برای ویژگی‌های موضعی و تصادفی موارد محلول کنار گذاشته شود. در مقابل، استدلال‌های استاندارد ما الگویی را معرفی می‌کنند که می‌تواند به طور کلی مورد استفاده قرار گیرد» (Kitcher, 1981: 524).

کیچر ادعا می‌کند، می‌توان استراتژی مشابهی را برای مسئله عدم تقارن و تعمیم‌های تصادفی، بکار برد. او معتقد است در یک اشتقاق تبیینی ضروری نیست تمام جملات شکل کلی داشته باشند. بلکه شرح تبیین به عنوان فرایندی وحدت‌بخش، این است که استدلال‌های تبیینی نباید از تعمیم‌های تصادفی استفاده کنند و به نظر می‌رسد چنین شرح جدیدی، بر بینش مهمی از مدل قانون فراگیر تأکید می‌کند و آن را تعمیم می‌دهد. علاوه بر این، چنین رویکردی با فائق شدن بر مشکلات عدم تقارن و بی‌ربطی، نشان می‌دهد که تبیین به منزله‌ی فرایندی وحدت‌بخش، منابعی در اختیار دارد که می‌تواند برخی از مشکلات سنتی نظریه‌های تبیین را حل کند.

۷. نتیجه‌گیری

کیچر مدافع مدل وحدت نظری در تبیین است. او ادعا می‌کند فهم ما نسبت به جهان، بر اساس درجه‌ی وحدت نظری در تصویر ما از جهان، سنجیده می‌شود. به نظر او آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم، برخلاف سایر نظریه‌های تبیین علمی که با توجه به علیّت یا قوانین طبیعت ارائه می‌شوند، تبیین را به منزله‌ی فرایندی وحدت‌بخش معرفی می‌کند. او معتقد است با اتخاذ چنین آموزه‌ای مشکلاتی را که در اثر نادیده گرفتن آن توسط مدل قانون فراگیر بوجود می‌آید می‌توان به سادگی برطرف نمود.

بنابر آراء کیچر یک تبیین در مرحله نخست باید دانش‌افزا باشد و معرفت ما نسبت به جهان را افزایش دهد. اما منتقدین این آموزه از جمله بارنز (۱۹۹۲) ادعا می‌کنند که هیچ استدلال روشنی در اظهارات فریدمن و یا نوشته‌های کیچر وجود ندارد تا نشان دهد علت افزایش درک ما نسبت به جهان، قدرت وحدت‌بخشی نظریه‌ها است. فریدمن ادعا می‌کند نظریه جنبشی گازها به دلیل قدرت وحدت‌بخشی‌اش، درک ما را افزایش می‌دهد. همچنین کیچر می‌نویسد «آنچنانکه فریدمن اشاره کرده است ما به سادگی می‌توانیم مفهوم وحدت را با فهم مرتبط کنیم» (Kitcher, 1981: 509). اما چه چیزی در آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم، واضح قلمداد می‌شود که فریدمن و کیچر، ارتباط بین وحدت و فهم را امری ساده تلقی می‌کنند؟ به این پرسش می‌توان چنین پاسخ داد که: ما جهانی با پدیده‌های مستقل کمتر را بهتر درک می‌کنیم زیرا وجود پدیده‌های مستقل کمتر در تصویر ما از طبیعت، رمز و راز بنیادین کمتری را به بار خواهد آورد. اسرار بنیادین کمتر، ما را به سمت پذیرش چیزهای اسرارآمیز کمتر رهنمون ساخته و از این رو جهان را بهتر درک می‌کنیم. اما چنین استدلالی در تضاد با تز اصلی فریدمن و کیچر درخصوص مدل‌های استاندارد تبیین است. مطابق این تز، مدل‌های استاندارد تبیین بر مبنای این دیدگاه نادرست ایجاد شده‌اند که ما آمده‌ایم تا کیفیت رازآلود تبیین‌خواه‌ها را از بین ببریم و درنتیجه آنها را با استخراج از تعدادی تبیین‌گر مناسب، درک کنیم.

بنظر می‌رسد آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم به نحو شهودی، کاملا وابسته به پدیده‌ای مستقل و غیرانشقاقی است که رازی بازنمایی نشده را توسط پدیده‌ای غیرمستقل و اشتقاقی بازنمایی می‌کند. به عبارت دیگر این آموزه تنها هنگامی قابل قبول است که از قبل شرحی از فهم را فرض کنیم که مطابق با تبیین‌خواه‌های منحصربفردی باشد که تحت یک تبیین‌گر مناسب قرار گرفته‌اند و این امر در تناقض جدی با انگیزه‌ی اصلی آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم است.

از طرف دیگر عده‌ای از وجه سادگی و یا شواهد تاریخی در صدد دفاع از آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم برآمده‌اند. فرض کنیم درجه وحدت برای تصویر علمی یکپارچه، میزان سادگی درنظر گرفته شود. تصویر علمی یکپارچه و این ادعا که سادگی مطلوب نظریه‌های علمی است، قطعا مورد پسند همگان است اما آیا این امر به آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم کمک می‌کند؟ با چنین پیشنهادی حداقل دو مشکل مطرح می‌شود. مشکل نخست درخصوص ترم‌های عینی سادگی است. یعنی بطور عینی، میزان سادگی یک نظریه باید

دربرگیرنده‌ی چه شرایطی باشد؟ چالش دوم، تبیین این مسئله است که چرا باید چنین تصور نمود که بر اساس یک نظریه‌ی ساده‌تر، جهان بهتر درک می‌شود؟

می‌توان چنین فرض کرد که سادگی یک نظریه، میزان سادگی و یا دشواری موضوعاتی را که درگیر با آن نظریه هستند، معین می‌کند و به این دلیل برای فهم جهان، به عنوان چیزی که توسط این نظریه توصیف می‌شود، حائز اهمیت است. سادگی معین‌کننده‌ی میزان درجه‌ای از تلاش معرفتی مورد نیاز برای درک جهان است اما به هیچ وجه میزان درجه‌ی فهم اعطا شده از جانب نظریه و یا مقدار نیروی ذهنی خالص برای به چنگ انداختن محتوای یک نظریه را معین نمی‌کند. بنابراین سادگی یک نظریه را نمی‌توان به عنوان ملاکی به نفع آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم درنظر گرفت.

درخصوص ادعای دوم، یعنی وجود شواهد تاریخی به نفع آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم، در هیچ یک از نمونه‌های تاریخی که توسط فریدمن و کیچر ارائه شده است، مکانیزم اتصال وحدت/ فهم مشخص نشده است. بطور مثال کیچر در انگیزه‌ی آموزه‌ی وحدت‌گرای فهم متذکر می‌شود «پذیرش برخی از برنامه‌های علمی- تحقیقاتی مهم، مانند برنامه‌ی فیزیک نیوتنی و شیمی قرن هجده و برنامه‌ی داروینی زیست‌شناسی قرن نوزده، وابسته به شناخت وعده‌هایی برای وحدت‌بخشی و درنتیجه تبیین پدیده‌ها است» (Kitcher, 1981: 509). همچنین فریدمن در تحلیل نظریه‌ی جنبشی گازها، از نظریه‌ای سخن می‌گوید که بطور تردیدناپذیری هم وحدت‌بخش است و هم درک درستی از رفتار گازها ارائه می‌کند. اما مسئله‌ای که مطرح می‌گردد این است که صرفا از این واقعیت که یک نظریه دو ویژگی مانند قدرت وحدت‌بخشی بالا و ایجاد فهم بالا دارد، نمی‌توان چنین نتیجه گرفت که وجود یک ویژگی، دلیلی برای وجود ویژگی دیگر است.

نتیجه آن است اگرچه با اتخاذ الگوی وحدت‌بخشی تبیین، استدلال کردیم که می‌توان برخی از مشکلات سنتی مدل قانون فراگیر در تبیین علمی را برطرف نمود اما به دلیل وجود ابهام در مفهوم دقیق وحدت‌بخشی در دیدگاه کیچر، همچنین عدم وضوح این امر که وحدت‌بخشی دقیقا چگونه صورت می‌گیرد، این آموزه شرحی کافی برای ایجاد معرفت علمی فراهم نمی‌سازد.

فهرست منابع

شیخ‌رضایی، حسین، و کرباسی‌زاده، امیراحسان، آشنایی با فلسفه‌ی علم، چاپ اول، تهران، انتشارات هرمس،۱۳۹۱

لازی، جان، درآمدی تاریخی به فلسفه‌ی علم، ترجمه علی پایا، چاپ سوم، تهران، انتشارات سمت، ۱۳۸۵

لیدیمن، جیمز، فلسفه‌ی علم، ترجمه حسین کرمی، چاپ اول، تهران، انتشارات حکمت، ۱۳۹۰

Barnes, Eric. 1992. Explanatory Unification and Scientific Understanding, The Philosophy of Science Association, Volume one, pp. 3-12

Kitcher, Philip. 1981. Explanatory Unification, Philosophy of science, Volume 48, No. 4. (Dec., 1981), pp. 507-531

Kitcher, Philip. 1989. Explanatory Unification and the Causal Structure of the World.

Kitcher, Philip. 2001. Science, Truth, and Democracy.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی