

تاریخ علم، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۵، ص ۱۳۳-۱۵۱

## چرا دوگانگی میان برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود تحلیلی از تاریخ تمایز علم محض/ علم کاربردی

ابوتراب یغمایی

استادیار، پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

a\_yaghmaie@sbu.ac.ir

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

### چکیده

در حالی که مدافعان تحلیل‌های درون‌گرایانه سعی دارند با استفاده از ویژگی‌های شناختی علوم محض و کاربردی را از یکدیگر متمایز کنند، مدافعان تحلیل‌های برون‌گرایانه تلاش می‌کنند با توسل به ویژگی‌های غیرشناختی یا زمینه‌ای تمایز مذکور را ترسیم کنند. در این مقاله، استدلال خواهد شد که هیچ‌یک از این رویکردها به‌تنهایی، خصوصاً در بازنمایی تمایز علم محض/ علم کاربردی و نسبت میان آنها، کفایت لازم را ندارند. در ادامه و پس از معرفی مدل وحدت بخش نانای از تاریخ‌های درونی و بیرونی، نشان داده خواهد شد که این مدل برای تحلیل تاریخ تمایز محض/ کاربردی مطلوب است.

کلیدواژه‌ها: برون‌گرایی، درون‌گرایی، علوم کاربردی، علوم محض، مدل وحدت‌بخش نانای.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

#### مقدمه

برنارد کوهن، در کتاب مشهور خود انقلاب نیوتنی<sup>۱</sup> در برابر این سؤال که «چرا علم در قرن هفدهم انقلابی بود؟» پاسخی ارائه می‌کند که وجوه متفاوتی دارد (کوهن،<sup>۲</sup> ص ۴-۷). به نظر وی، علم آن دوران محصول شکل‌گیری «جامعه علمی‌ای» بود که ویژگی‌های منحصر به فردی داشت، از جمله آن که اعضای آن هدف خاصی را دنبال می‌کردند (در پی معرفتی بودند که برای زندگی بهتر نتایج عملی داشته باشد) و فعالیت مشترکی داشتند (از روش علمی مشخصی، که در آن مشاهده تحت کنترل اهمیت فراوانی داشت، پیروی می‌کردند). مهم‌تر آن که جامعه مذکور «سازمان‌دهی شده» بود، یعنی آن که نهادهای علمی شکل گرفته از سوی دولت (همچون رصدخانه سلطنتی گرینویچ)<sup>۳</sup> این جامعه را حمایت می‌کردند. ضمن آن، تعامل میان اعضای جامعه از طریق انتشار مقالات در مجلات علمی (همچون فیلسوفیکال ترانسکشنز)<sup>۴</sup> میسر شده بود. اما علم قرن هفدهم صرفاً به این خاطر انقلابی نبود، بلکه عوامل دیگری نیز در انقلابی بودنش مؤثر بودند. کوهن، به‌عنوان مثال، روش علمی را، که عناصر آن عبارت بودند از مشاهده نظام‌مند در چیدمان آزمایشی، استقراء و به‌کارگیری ریاضیات، عاملی مهم در انقلابی بودن علم قرن هفدهم برمی‌شمارد. همچنین، کوهن رسیدن به تعمیمی قانونی را، برای تبیین و پیش‌بینی نتایج آزمایشی، هدف اولیه نظریه‌پردازی آن دوران می‌داند. در واقع، کوهن تلاش می‌کند با ارائه تبیینی دوجبهی با دو شهود اولیه پیرامون علم همراهی کند: علم از یک سو تحت تأثیر اهداف شناختی (یا درونی)، همچون رسیدن به حقیقت، تبیین واقعیت‌ها، پیش‌بینی نتایج آزمایشگاهی و اهدافی از این دست قوام می‌یابد و پیش می‌رود، و از سوی دیگر تحت تأثیر عناصر غیرشناختی (بیرونی)، همچون حمایت دولت‌ها و حکومت‌ها، نحوه سازمان‌دهی نهادهای علمی، انتظار مردم از علم و غیره شکل می‌گیرد. کوهن سعی می‌کند با برشمردن توأمان عوامل درونی و بیرونی، به‌نحو اصطلاحاً وحدت‌بخشی روش‌های درون‌گرایانه و برون‌گرایانه در تاریخ‌نگاری علم را به‌کار گیرد.

هدف این مقاله، نه بررسی علم قرن هفدهم، بلکه بررسی تاریخ تمایز مشهور علم محض/ علم کاربردی با توجه به دو شهود اخیر است. مطابق با تصویر کنونی، در یک

---

1. *The Newtonian Revolution*

2. Cohen

3. The Royal Greenwich Observatory

4. *Philosophical Transactions*

چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود / ۱۳۵

سرطیف علوم، علمی همچون فیزیک نظری حضور دارند که هدف‌شان شناخت جهان است، و در سوی دیگر علمی هستند، همچون علوم مهندسی، که هدف‌شان حل مشکلات عملی است. مسأله اصلی مقاله پیش‌رو این است که آیا ترسیم تمایز میان علم محض/ علم کاربردی، در دوره‌های تاریخی مختلف، صرفاً با توسل به عوامل شناختی/ غیرشناختی میسر است؟ یا این که در ترسیم این تمایز باید به هر دو نوع عامل متوسل شد؟ اگر پاسخ سؤال دوم آری است، چگونه می‌توان به نحو وحدت‌بخشی از این دو نوع عامل در ترسیم تمایز استفاده کرد؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها، ساختار مقاله به این شکل درآمده است.

در بخش دوم، تاریخ تمایز علم محض/ علم کاربردی مرور و خصوصاً مشخص می‌شود که معنای تمایز در بستر تاریخی تغییرهای فراوانی داشته است. بخش سوم مقاله به مدل‌هایی می‌پردازد که یا منحصراً بر عوامل شناختی تکیه دارند یا منحصراً بر عوامل غیرشناختی. در این بخش توضیح داده می‌شود که برای فهم تمایز باید از هر دو نوع عامل کمک گرفت. بخش چهارم به شرح وحدت‌بخش نانای<sup>۲</sup> از تاریخ درونی (که بر عوامل شناختی تأکید می‌کند) و تاریخ بیرونی (که بر عوامل غیرشناختی تأکید می‌کند) اختصاص دارد. در بخش آخر نیز از شرح نانای استفاده می‌شود تا تاریخ تمایز علم محض/ علم کاربردی مبتنی بر این مدل وحدت‌بخش بازنمایی شود.

#### تاریخ مختصر تمایز علم محض/ علم کاربردی

تحلیل‌های تاریخی از تمایز علم/ فناوری، معرفت نظری / معرفت کاربردی یا علم محض/ علم کاربردی بیشتر به معانی جدید این مفاهیم معطوف هستند. با این حال، ریشه تمایزهای مذکور را می‌توان تا یونان باستان نیز به نحوی مشابه مورد تحلیل و بررسی قرار داد.<sup>۳</sup> آنچه در این مقاله اهمیت دارد شکل‌گیری مفهوم علم محض و علم

1. Factors

2. Nanay

۳. به عنوان نمونه، ریل و تاکر (Rihll & Tucker, ۲۰۰۲) مدعی هستند که در مورد فرآیندهای تولید مواد، خصوصاً استخراج نقره از سنگ‌های معدنی، فناوری بر علم یا معرفت عملی بر معرفت نظری مقدم بوده است. به عبارت دقیق‌تر، یونانیان باستان بدون داشتن معرفت نظری در باره ویژگی‌های مواد، به نحو موفقیت‌آمیزی در مقیاس صنعتی، سنگ‌های معدنی حاوی نقره را تشخیص می‌دادند، آنها را استخراج، ذوب، قال‌گری و در نهایت نقره تولید می‌کردند. مهم‌تر آن که معرفت عملی حاکم بر این فرآیند بر چگونگی معرفت نظری آن دوران تأثیرگذار بوده است.

کاربرد از اوایل قرن نوزدهم به بعد است؛ زمانی که دولت‌های اروپایی سیاست‌های علم و آموزش را، هرچند نه به معنای قرن بیستمی، اجرایی کردند. با این حال، نباید از نظر دور داشت که شکل‌گیری معنای مدرن این تمایز در تصویر بیکنی از علم - علم به مثابه «مایه آرامش وضع بشر» - ریشه دارد (یئو،<sup>۱</sup> ص ۲۵۷). همان‌طور که در شرح کوهن از چرایی انقلابی بودن علم در قرن هفدهم آمد، یکی از عواملی که باعث شد علم آن دوران انقلابی باشد، تأکید بر جنبه عمل‌گرایانه معرفت علمی بود. اهمیت جنبه سودآورانه علم صرفاً فردی نبود و در نهادهای علم، همچون انجمن سلطنتی آغازین در انگلستان، آکادمی علوم در فرانسه و بعدها تشکیلات دایرةالمعارف نمود یافته بود (کوهن، ص ۴-۵؛ ستروپ،<sup>۲</sup> ص ۵۳؛ یئو، همان‌جا). دهه‌ها بعد، با شکل‌گیری نهادهای متولی سیاست علم، همچون انجمن علم بریتانیا<sup>۳</sup> در ۱۸۳۱، که وظیفه داشت تصویری از علم برای عموم مردم ارائه دهد، و گروه‌هایی همچون جامعه اشاعه دانش مفید،<sup>۴</sup> که سودگرایان و اصلاح‌طلبان ویگ حمایتش می‌کردند، تصویر بیکنی جنبه‌ای عمومی پیدا کرد. آنچه در این دوران تبلیغ می‌شد این بود که آشنایی صنعت‌گران با علوم چون مکانیک، باعث پیشرفت صنعت می‌شود. بنا بر این، متولیان سیاست آموزش آموزش علوم را، حتی برای کسانی که قصد داشتند صنعت‌گر شوند و دانشمند نشوند، ضروری می‌پنداشتند. علی‌رغم تبلیغ رسمی علم سودآور، بودند افرادی که بر معرفت محض، بدون توجه به کاربرد، تأکید داشتند. به‌عنوان مثال، هرشل<sup>۵</sup> و هیوئل<sup>۶</sup> اصرار داشتند که معرفت محض، فارغ از کاربرد، واجد ارزش ذاتی است (یئو، ص ۲۵۸).

در ادامه، مجادله بر سر این که هدف علم کاربرد است یا کسب معرفت محض، کم‌کم به تمایزی منجر شد که امروزه آن را با نام تمایز علم محض/علم کاربردی می‌شناسیم. می‌ارزد که برای آشنایی با این دوگانگی به دهه دوم قرن نوزدهم بازگردیم، یعنی زمانی که شاعر و اندیشمند بریتانیایی ساموئل تیلور کالریج<sup>۷</sup> برای اولین بار واژه «علم

- 
1. Yeo
  2. Stroup
  3. The British Science Association
  4. The Society for Diffusion of Useful Knowledge
  5. Herschel
  6. Whewell
  7. Samuel Taylor Coleridge

چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود / ۱۳۷

کاربردی» را وارد زبان انگلیسی کرد و آن را در برابر «علم محض» قرار داد. وی که سال‌ها در آلمان زندگی کرده و تحت تأثیر آموزه‌های کانت خصوصاً تمایز شناخت محض و شناخت عقلانی کاربردی قرار گرفته بود، در مقدمه انسایکلوپدیا متروپولیتنا<sup>۱</sup> با نام رساله‌ای در باره روش<sup>۲</sup> علوم را به دو دسته محض و کاربردی تقسیم‌بندی کرد. مطابق نظر وی، در حالی که علوم محض، همچون ریاضیات و هندسه، صرفاً «کنش‌های ذهن» را بازنمایی می‌کنند (ص ۳۵)، علوم کاربردی، همچون مغناطیس و الکتریسیته، محصول به‌کار گرفتن ایده‌های ذهنی در بازنمایی بخشی از جهان هستند (ص ۳۹). با این حال، گویی ابداع واژگان اهمیتی بیشتر از شرح کانتی داشت، چراکه تصویر عمومی چندان به شرح کانتی وابسته نبود. در واقع، از سال ۱۸۵۱ (زمان برپایی نمایشگاه بزرگ<sup>۳</sup> که در آن دستاوردهای فناورانه از سراسر دنیا به مدت ۱۵ روز در لندن به نمایش گذاشته شدند) تا اوایل دهه ۱۸۷۰ چنان پنداشته می‌شد که علوم کاربردی از طریق فعالیت عملی و مستقل از علوم محض شکل می‌گیرند (یغمایی،<sup>۴</sup> ص ۱۳۵). با این حال، دانشجویان علوم کاربردی با آموختن علوم محض، روش‌شناسی علمی را فرا و آن را در حوزه علوم کاربردی به‌خدمت می‌گرفتند. به عبارت دیگر، در آن دوره تصویر امروزی از رابطه میان علوم، که مطابق آن محتوای علوم مهندسی از پی علوم محض می‌آید، وجود نداشت و اگر پیوندی هم میان علوم وجود داشت، پیوند روش‌شناختی بود.<sup>۵</sup>

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، از دهه ۱۸۳۰ به بعد، نهادهای متولی سیاست علم و سیاست آموزش این انتظار عمومی را که علم باید مشکلات جامعه را حل کند، تقویت کردند و در پی آن، دانشکده‌های علوم کاربردی در دانشگاه‌های بریتانیا تأسیس شدند (بود،<sup>۶</sup> ۱۴۶). اما از دهه ۱۸۷۰ به بعد، علم کاربردی منتقدان جدی پیدا کرد. به‌عنوان

1. *Encyclopædia Metropolitana*

2. *A Treatise on Method*

3. *The Great Exhibition*

4. Yaghmaie

۵. به‌عنوان نمونه، بیج (Babbage) نسبت میان این دو علم را چنین بیان می‌کند: «علوم کاربردی واقعیت‌هایشان را از آزمایش استخراج می‌کنند. اما استدلال‌ورزی، که ثمره اصلی این علوم به آن وابسته است، به حوزه‌ای تعلق دارد که آن را علم مجرد می‌نامیم» (نقل قول از بود، ص ۵۴۱).

6. Bud

نمونه، تی. اچ. هاکسلی<sup>۱</sup> در افتتاحیه کالج علم میسون<sup>۲</sup> اظهار کرد که استقلال علوم کاربردی از علوم محض مغالطه‌ای بیش نیست، و مهم‌تر این که علوم کاربردی چیزی نیستند جز کاربرد علوم محض (یغمایی، ص ۱۳۵). بنا بر این، گویی رابطه‌ای میان علوم وجود دارد که بر پایه آن، علوم کاربردی یک‌جانبه به علوم محض وابسته هستند. در واقع، این جاست که نطفه مدل خطی از تمایز محض/کاربردی بسته می‌شود. هرچند با آغاز قرن بیستم و سپس شروع جنگ‌های جهانی، علوم کاربردی استقلال خود را تا حدودی باز می‌یابند، با شکل‌گیری بنیاد ملی علم (NSF)<sup>۳</sup> در ۱۹۵۰ در آمریکا، علوم محض و پژوهش‌های پایه به‌عنوان نیروی محرک علوم و پژوهش‌های کاربردی به جامعه معرفی می‌شوند و بدین ترتیب مدل خطی از رابطه علوم مجدداً تسلط پیدا می‌کند. مشخصاً، ونور بوش<sup>۴</sup> بنیان‌گذار نهاد در گزارش مشهور خود، علم؛ مرز بی‌پایان،<sup>۵</sup> پژوهش محض را به‌عنوان «پیش‌گام پیشرفت‌های فناورانه» معرفی می‌کند (بوش، ص ۷۸). تصویر مذکور برداشتی است که تا به امروز برقرار مانده است. مطابق آن، علوم کاربردی و مهندسی، همچون مکانیک و مهندسی ژنتیک، نتیجه کاربرد علوم محض، همچون فیزیک و زیست‌شناسی، هستند و در نتیجه آن، محتوایشان به آنها وابسته است.

باتوجه به تاریخ مختصر فوق از علم محض/علم کاربردی، پرسشی که اهمیت پیدا می‌کند این است که آیا می‌توان با معیاری شناختی (یعنی معیاری که وابسته به ملاحظات تاریخی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و دیگر زمینه‌ها نباشد) تمایز میان علوم را چنان بازنمایی کرد که مصادیق و رابطه آنها در زمان‌های مختلف پوشش داده شود، یا این که تمایز مذکور وابسته به زمینه است و بنا بر این، هر مدل شناختی از پس بازنمایی بر نمی‌آید. در بخش بعدی، به این پرسش می‌پردازم.

#### محض/کاربردی؛ تمایزی درونی یا بیرونی؟

در قسمت پیشین، مختصری از تاریخ شکل‌گیری مفهوم علم محض/علم کاربردی بیان شد. پرسشی که در رابطه با این دوگانگی وجود دارد این است که مفاهیم مربوط را چگونه می‌توان تعریف کرد که اولاً مصادیق آنها را به‌نحو جامع و مانع پوشش دهد، و

---

1. T. H. Huxley  
2. Mason Science College  
3. National Science Foundation  
4. Vannevar Bush  
5. *Science: The Endless Frontier*

چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود / ۱۳۹

ثانیاً رابطه میان آنها را توضیح دهد. متخصصان حوزه مطالعات علم و فناوری و فلاسفه علم و فناوری به طرق مختلف به این پرسش پاسخ داده‌اند. این پاسخ‌ها را می‌توان در دو گروه عمده دسته‌بندی کرد. گروه اول را تحلیل‌های درون‌گرایانه تشکیل می‌دهند (در ذیل این گروه می‌توان به سیمون<sup>۱</sup>، ۱۹۶۸؛ نینیلوتو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۳؛ بونخه<sup>۳</sup>، ۱۹۶۶؛ بون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶ اشاره کرد). مشخصه این پاسخ‌ها توسل به عوامل شناختی (یا درونی)، همچون صدق، معرفت، بازنمایی و دیگر عوامل شناختی و پرهیز از عوامل غیرشناختی (یا بیرونی)، همچون عوامل سیاسی- اجتماعی است. گروه دوم به تحلیل‌های برون‌گرایانه اختصاص دارد (در ذیل این گروه می‌توان به شاوز<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴؛ پیلک<sup>۶</sup>، ۲۰۰۴؛ کالورت<sup>۷</sup>، ۲۰۱۴؛ بود<sup>۸</sup>، ۲۰۱۲ اشاره کرد). بر اساس این نوع پاسخ، آنچه علم محض را از علم کاربردی متمایز می‌کند، نه عاملی شناختی، بلکه عاملی بیرونی است. به عنوان نمونه، این پاسخ که معنای علم محض/ علم کاربردی را دانشمندان و سیاست‌ورزان علم و فناوری تعیین می‌کنند، به گروه دوم اختصاص دارد. در ادامه، به مدل خطی (بوش، ۱۹۴۵؛ بونخه<sup>۳</sup>، ۱۹۶۶؛ بون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶) از گروه اول و شرح ناهمگون شاوز (۲۰۱۴) از گروه دوم پرداخته می‌شود. در پایان این قسمت سعی می‌شود عدم کفایت هریک از این رویکردها نشان داده شود.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، مدل خطی یا دیدگاه ایده‌آل یکی از قدیمی‌ترین و رایج‌ترین مدل‌ها راجع به تمایز علم محض/ علم کاربردی است. مطابق با این مدل (ویلیامسون<sup>۸</sup>، ۱۸۷۰؛ رولند<sup>۹</sup>، ۱۸۸۳؛ بونخه<sup>۳</sup>، ۱۹۶۶؛ بون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶)، در حالی که هدف علم محض کسب معرفت، رسیدن به صدق یا کلاً بازنمایی جهان است، هدف علوم کاربردی حل مشکلات عملی است که مردم با آنها مواجهند. همچنین، هدف علوم کاربردی از طریق به کار بستن معرفتی حاصل می‌شود که علوم محض آن را تولید کرده‌اند. مشخصاً، به کارگیری قوانین علوم محض در موارد خاص معادلات دیفرانسیلی را

1. Simon
2. Niiniluoto
3. Bunge
4. Boon
5. Schauz
6. Pielke
7. Calvert
8. Williamson
9. Rowland

نتیجه می‌دهند که حل آنها به حل مسأله‌ای عملی کمک می‌کند. بنا بر این، در این مدل، علوم کاربردی بدون علوم محض وجود ندارند. انتقادهای فراوانی به مدل خطی وارد شده است.<sup>۱</sup> برخی از آنها از منظر فلسفی مدل خطی را ناکافی دانسته‌اند، به این معنا که این مدل نمی‌تواند مصادیق علوم و نسبت میان آنها را بازنمایی کند. به عنوان نمونه، کارت‌رایت (۱۹۷۶) مدعی است چون قوانین علوم محض صرفاً در کنار قیده‌های کتیریس پاریبوس<sup>۲</sup> (=در صورت مساوی بودن شرایط دیگر) برقرار هستند، و چون استفاده از آنها در موقعیت‌های عملی تنها در صورت لحاظ کردن شرایط مرزی و محیطی ممکن است، و نهایتاً چون در شرایط مذکور عواملی دخیل هستند که تمامی علوم به آنها می‌پردازند، پس کاربرد قوانین ناممکن است، چراکه نظریه یا قانونی وحدت بخش وجود ندارد که همه این عوامل را بازنمایی کند. بنا بر این، مدل خطی نمی‌تواند رابطه میان مصادیق علوم محض و کاربردی را نشان دهد.

اما بر روشی که این مدل بر مبنای آن بنا شده است، می‌توان نقد دیگری وارد کرد. همان‌طور که در تعریف مدل خطی آمد، مطابق با این مدل، آنچه علم محض را از علم کاربردی تفکیک می‌کند بازنمایی جهان در برابر حل مشکل عملی است؛ و این تفکیکی درونی یا شناختی است. می‌توان مدعی شد حتی اگر این مدل در مورد مصادیق کنونی علوم کفایت داشته باشد، نمی‌تواند مصادیق پیشین علوم را پوشش دهد. به عنوان نمونه، در دوره ۱۸۱۷ تا ۱۸۵۱ که در آن واژگان مرتبط به زبان انگلیسی وارد و نسبت میان علوم تا حدودی روشن شد، تصویری کانتی از آنها وجود داشت. به عنوان نمونه، هیوئل تصویری کانتی و مشابه با برداشت کالریدج از دوگانگی ارائه می‌کند:

علاوه بر علومی که بعداً با کمک تجربه به خصوص شکل می‌گیرند، قیودی که از ایده‌های عام‌تر، یعنی زمان، فضا و اعداد، نتیجه می‌شوند، بدنه علم را تشکیل می‌دهند. این علم را می‌توان در مورد هر شیء و تغییری به کار گرفت. این علم را می‌توان بدون آن که در مورد هیچ‌گونه مشاهده به خصوص تکرار شده باشد،

---

۱. از جمله آنها می‌توان به کهل‌میر و هروم (Kohlmeyer & Herum, ۱۹۶۱)؛ هیوز (Hughes, ۱۹۷۶)؛ کارت‌رایت (Cartwright, ۱۹۷۶) اشاره کرد. برای آشنایی با تاریخ منازعه بر سر مدل به شاووز (۲۰۱۴)؛ لوسیر (Lucier, ۲۰۱۲)؛ کلاین (Kline, ۱۹۹۵)؛ کلارک (Clarke, ۲۰۱۰)؛ کالورت (۲۰۰۴)؛ بود (۲۰۱۲) مراجعه کنید.

2. Ceteris Paribus



چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود/ ۱۴۱

استنتاج کرد. این علمی را که از ایده‌های صرف ناشی می‌شوند و از هرگونه ارجاع به پدیده‌ای مادی مبرا هستند علوم محض می‌نامیم (ص ۸۲).

به‌نظر وی، هندسه، حساب نظری و جبر گروه اصلی علوم محض را تشکیل می‌دهند (همان‌جا). پس از آن، معرفت برآمده از تجربه است که (بدون توجه به این‌که به چه شیء مادی‌ای معطوف است) در قالب صور یا ایده‌های علم محض در می‌آید و در نتیجه آن، علوم صوری، همچون اپتیک صوری، شکل می‌گیرند. پس از آن، می‌توان قوانین علوم صوری را در مورد شیء یا تجربه‌ای خاص به کار گرفت و در نتیجه آن به علوم فیزیکی، مثل اپتیک فیزیکی، رسید (ص ۸۴). همان‌طور که مشاهده می‌کنیم، آنچه هیوئل علم محض می‌نامد، ریاضیات محض کنونی و آنچه علم صوری می‌نامد، فیزیک محض امروز است. علاوه بر آن، علوم فیزیکی حاصل کاربرد ایده‌ها در پدیدارهای مادی هستند. در نتیجه، معنای کاربرد علم با آنچه امروز از آن مراد می‌کنیم، تفاوت دارد. خلاصه آن‌که، فهم رابطه علوم بر اساس مدل خطی به‌صورت خاص، و رویکردهای درون‌گرایانه به‌صورت کلی، آناکرونیستی است و کفایت لازم را ندارد.

اگر در طیف رویکردهای معطوف به تمایز، مدل خطی را درون‌گرایانه‌ترین شرح بدانیم، شرح شاوز (۲۰۱۴) برون‌گرایانه‌ترین رویکرد خواهد بود. وی در شرح خود از تمایز<sup>۱</sup> معناشناسی تاریخی و تحلیل گفتمان را به‌عنوان روش‌های برگزیده انتخاب می‌کند. مطابق با معناشناسی تاریخی، معنای تمایز در بستر تاریخی، اجتماعی و خصوصاً سیاسی متعین می‌شود. بنا بر این، با تغییر زمینه مذکور، معنای «محض»/ «کاربردی» یا «پایه»/ «کاربردی» تغییر می‌کند. به‌نظر وی، این برخلاف روش تحلیل مفهومی یا تحلیل معناشناختی است که بر اساس آن، زمینه استفاده و شکل‌گیری واژگان نقشی در تعیین معنا ندارند. وی در قدم بعدی، از تحلیل گفتمان بهره می‌برد. مطابق این روش، معنای تمایز توسط افراد، نهادها، جوامع و گروه‌هایی تعیین می‌شود که از این واژگان استفاده کرده‌اند و می‌کنند. به‌عنوان نمونه، معنای علم یا پژوهش پایه در آلمان نازی و در زمان جنگ جهانی دوم با آنچه ما از آن مراد می‌کنیم کاملاً متمایز بوده است. شاوز بیان می‌

---

۱. اگرچه هدف اصلی وی تمایز پژوهش پایه/پژوهش کاربردی است، شرح وی تا حدود زیادی در مورد تمایز علم محض/ علم کاربردی نیز کاربردپذیر است؛ خصوصاً، به‌این خاطر که تمایز دوم بر تمایز اول تقدم تاریخی دارد.

کند که در دروه مذکور، اگرچه هدف علم پایه و پژوهشی بنیادی<sup>۱</sup> کشف طبیعت بوده، اما کشف طبیعت در راستای بهره‌برداری معنا پیدا می‌کرده است. به‌عنوان نمونه، در جنگل‌داری که اهمیت فراوانی برای نازی‌ها داشته، هم پژوهش بنیادی و هم پژوهش هدف‌محور<sup>۲</sup> در راستای «کسب معرفت برای استفاده‌ی بهینه از چوب خام» تعریف می‌شده‌اند (شاوز، ص ۲۹۱). شاوز با توجه به نتایج حاصل از تحلیل‌های تاریخی خود نتیجه می‌گیرد که معنای واژگان «محض»/«کاربردی» و «پایه»/«کاربردی» ناهمگون است و برحسب بستر تاریخی، جغرافیایی و سیاسی تغییر می‌کند. بنا بر این، تحلیلی یک‌پارچه که معانی مذکور را در بسترهای مختلف بازنمایی کند، وجود ندارد (همو، ص ۲۷۹).

مسأله‌ای که در رابطه با شروح برون‌گرایانه وجود دارد، تبیین‌های گسسته و عدم یکپارچگی‌شان است. برای روشن شدن این موضوع نمونه پیش‌رو را در نظر بگیرید. پس از جنگ جهانی دوم و با شکل‌گیری نهاد ملی علم در آمریکا، سیاست‌های پژوهش با تکیه بر ایده وابستگی علوم کاربردی به علوم محض (یا پژوهش‌های پایه به پژوهش‌های کاربردی) اجرایی شدند. به‌عنوان مثال، سیاست‌های علم و فناوری بر افزایش بودجه پژوهش‌های پایه تأکید کردند تا از طریق پیشرفت آنها توسعه علوم کاربردی تضمین شود. این وابستگی محقق شده را چگونه می‌توان تبیین کرد؟ تبیین درون‌گرایانه مدل خطی ساده و یکپارچه است. بر اساس آن، حیات و ممات علوم کاربردی کاملاً به علوم محض وابسته است، چراکه این علوم چیزی نیستند جز استفاده از علوم محض. بنا بر این، ارتباط میان آنها، نه تنها در این دوره تاریخی، بلکه در تمامی دوران‌های دیگر نیز، با تکیه بر وابستگی میان آنها تبیین می‌شود. اما برون‌گرا ناچار است به امور بیرونی، همچون وضعیت سیاسی، اقتصادی، برداشت سیاست‌گذاران علم و فناوری از انواع پژوهش و از این دست عوامل متوسل شود تا وابستگی مذکور را، آن هم فقط در این دوره، تبیین کند. روشن است که تبیین وی، به دلیل زمان‌مند بودن عواملی که به آنها متوسل می‌شود، برای دوره‌های دیگر کار نمی‌کند. شاید مهم‌ترین مشکل این رویکرد، همان‌طور که گلیسون<sup>۳</sup> (ص ۱۲۲) اشاره می‌کند، این است که برون‌گرا با اتخاذ تاریخ‌نگاری موضعی آن‌قدر از نزدیک به وقایع نگاه می‌کند که کلیتشان را از دست می

---

1. Fundamental research  
2. Goal-oriented research  
3. Galison

چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود / ۱۴۳

دهد. گویی، فاصله الکترومغناطیس ماکسول («علم محض» قرن نوزدهمی) با نسبیت عام («علم محض» قرن بیستمی) به اندازه فاصله آن با سایر حوزه‌های فکری همچون معماری نیمه دوم قرن بیستم است، که به نظر معقول به نظر نمی‌رسد.

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم، رویکردهای درون‌گرایانه صرف و برون‌گرایانه صرف با مشکلاتی روبه‌رو هستند. درون‌گرا از یک‌سو علم را منزله از تعیین، شکل‌گیری و تحول انضمامی می‌داند و از سوی دیگر، برون‌گرا آن را صرفاً متأثر از عوامل بیرونی می‌داند؛ گویی هیچ «ریسمان مفهومی» مصادیق علم در دوره‌های مختلف را پیوند نمی‌زند. قسمت بعدی به وحدت این دو رویکرد می‌پردازد.

### وحدت تاریخ‌های درونی و بیرونی

در مقدمه، به دلایل کوهن برای انقلابی بودن علم در قرن هفدهم مختصراً اشاره شد. کوهن در شرح خود مجموعه‌ای از عوامل بیرونی و درونی را عطف می‌کند تا با آن انقلابی بودن علم قرن هفدهم را تبیین کند. استیون شپین در مقاله تأثیرگذار خود، «نظام و خط‌مرز: نگاه به تاریخ و جامعه‌شناسی علم از میان منازعه برون‌گرایی-درون‌گرایی»<sup>۱</sup>، مفصلاً این روش در تاریخ‌نگاری علم را نقد کرده است. هرچند هدف این مقاله پرداختن به نقد وارد بر تصویر مورخان علم مبتنی بر عبور از دوگانه درون‌گرایی-برون‌گرایی، یا آنچه شپین «التقاطی‌گری»<sup>۲</sup> می‌نامد (شپین، ۳ ص ۳۴۲) نیست، در ادامه به مهم‌ترین دلایل وی می‌پردازم. خصوصاً، نتیجه‌خواهم گرفت که عطف عوامل درونی و بیرونی نمی‌تواند دو شهود ابتدایی در مورد تحول علم را توضیح دهد، هرچند در بادی امر، همراهی‌شان می‌کند. این موضوع جایگاه شرح وحدت‌بخش نانای را، خصوصاً در برابر التقاطی‌گری، روشن‌تر می‌کند.

شاید مهم‌ترین استدلال شپین علیه آنچه التقاطی‌گری می‌خواند این است که تبیین‌های مبتنی بر عطف عوامل بیرونی و درونی (مانند آنچه در شرح کوهن آمد) با مسأله‌ای روبه‌رو هستند که با مسأله علیت ذهنی شباهت دارد (ص ۳۴۸). مطابق این ایراد، اگر علم واجد جنبه‌ای شناختی است (هم‌چنان که کوهن مدعی است)، پس چگونه است که عوامل غیرشناختی، همچون افزایش سرمایه‌گذاری، می‌توانند بر آن تأثیرگذار باشند. از

1. "Discipline and bounding: The history and sociology of science as seen through the externalism-internalism debate"

2. Eclecticism

3. Shapin

سوی دیگر، اگر علم سویه‌ای غیرشناختی نیز دارد (دوباره آن چنان که کوهن مدعی ست)، پس چگونه است که عوامل شناختی، همچون رابطه میان روش علمی و نظریه، بر آن تأثیر علی دارند. همان‌طور که ملاحظه می‌کنیم، هرچند عطف عوامل شناختی و غیرشناختی در تبیین تغییر و تعین علم ظاهراً دو شهود اولیه را همراهی می‌کند، اما توضیح نمی‌دهد که چگونه این عوامل ماهیتاً متمایز می‌توانند با یکدیگر رابطه علی داشته باشند. دلیل دیگری که شیپین اقامه می‌کند، و تا حدود زیادی به شرح وحدت بخش نانای که در ادامه می‌آید مربوط است، به شأن درون‌گرایی و برون‌گرایی مربوط است. پرسش مهم این است که عوامل درونی و بیرونی صرفاً ساخت‌های فرضیه‌ایی هستند که مورخ به آنها متوسل می‌شود تا تغییر علم را توصیف و تبیین کند، یا واقعاً واجد شأن هستی‌شناختی هستند و تحول علمی را در واقعیت سبب می‌شوند (ص ۳۴۶). اگر آنها واجد هر دو شأن روش‌شناختی و هستی‌شناختی هستند، در هر جایگاه چه نسبتی میان آنها برقرار است؟ به‌عنوان نمونه، از منظر هستی‌شناختی، عوامل بیرونی بر عوامل درونی مقدم هستند یا بالعکس؟ از منظر روش‌شناختی چه؟

حال ببینیم شرح نانای (۲۰۱۷) چیست و چگونه به پرسش‌های فوق پاسخ می‌دهد. نانای تاریخ برون‌گرا را «کل مجموعه رخداد‌های مشاهده‌پذیر» می‌داند که «در مکانی مشخص» و در «دوره تاریخی مشخصی» اتفاق افتاده است. در مقابل، تاریخ درون‌گرا «زنجیره‌ای از رخداد‌های مشاهده‌ناپذیر است که هرکدام‌شان در رابطه تبیینی با دیگری قرار دارد» (ص ۶). نانای سعی می‌کند با این تعریف، خصوصاً تصویر لاکاتوس<sup>۱</sup> (۱۹۷۱) از تاریخ درونی و بیرونی را پوشش دهد. مطابق این تصویر، در حالی که تاریخ بیرونی روایتی است از کنش‌ها و گفتارهای دانشمندان در بستر نهادی و اجتماعی، تاریخ درونی توصیف اندیشه آنها و پیشرفت واقعی علم است (ص ۵). اما به‌نظر می‌رسد که تعریف نانای از تاریخ درونی و بیرونی به اصلاح نیاز دارد. خصوصاً، همه آنچه شهوداً بیرونی است، لزوماً مشاهده‌پذیر نیست. به‌عنوان نمونه، انگیزه دانشمند در کسب ثروت بیشتر از قبل تولید نظریه عاملی بیرونی است، اما مشاهده‌پذیر نیست. بنابر تعریف نانای، شکل‌گیری انگیزه برای کسب ثروت جزء تاریخ درونی خواهد بود، نه تاریخ بیرونی، که به‌نظر درست نیست.

چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود / ۱۴۵

باتوجه به این موضوع، بهتر است تاریخ درونی/بیرونی را برحسب دوگانه شناختی/غیرشناختی تعریف کنیم. منظور از امر شناختی آن چیزی است که بازنمایانه است. به‌عنوان مثال، نظریه‌های علمی شناختی هستند، چون خود بازنمایانه هستند. یا روش علمی شناختی است، چون پیروی از آن به نظریه‌هایی منجر می‌شود که صادق هستند یا کفایت تجربی دارند که در هر دو صورت بازنمایانه هستند. اما در مقابل، امور غیرشناختی قرار دارند که بازنمایانه نیستند. به‌عنوان مثال، حمایت مالی یک نهاد در تولید مدل علمی ارتباط محتوایی با بازنمایی مدل ندارد، بنا بر این مؤلفه‌ای غیرشناختی است. یا انگیزه‌های دینی-سیاسی در محتوای نظریه‌های علمی حضور ندارند، پس غیرشناختی هستند. باتوجه به این تمایز، می‌توان تاریخ درونی را مجموعه عوامل/مؤلفه‌های شناختی دانست که باتوجه به نسبتشان با بازنمایی جهان به یکدیگر مربوط می‌شوند. تاریخ بیرونی نیز مجموعه عوامل غیرشناختی است که نسبت به یکدیگر رابطه غیرشناختی، همچون رابطه نهادی، اجتماعی، اقتصادی و غیره، دارند.

اما نسبت میان تاریخ‌های درونی و بیرونی چیست. نانای دو نوع رابطه بین تاریخ‌های بیرونی و درونی مفروض می‌گیرد: رابطه متافیزیکی و رابطه تبیینی. در مورد رابطه متافیزیکی، نانای اولاً رابطه ابتناء را نشان وابستگی متافیزیکی برمی‌شمارد و ثانیاً نشان می‌دهد که تاریخ درونی بر تاریخ بیرونی مبتنی است (و تاریخ بیرونی بر تاریخ درونی مبتنی نیست). به عبارت دیگر، تنها زمانی تفکرات علمی، روش‌های علمی، رشد علمی و سایر امور مشاهده‌ناپذیر تغییر می‌کنند که رخداد‌های مشاهده‌پذیر تغییر کرده باشند. اما تعریف ارائه شده در بالا از تاریخ‌های درونی و بیرونی با تعاریف نانای متفاوت است. بنا بر این، باید رابطه متافیزیکی آنها را دوباره بررسی کنیم. همان‌طور که در ادامه خواهیم دید، رابطه وابستگی‌ای که نانای برای تاریخ‌های درونی و بیرونی نشان می‌دهد، در مورد تعاریف بالا از تاریخ‌های درونی و بیرونی نیز برقرار است. اما ببینیم چگونه.

نظریه نسبیت عام را همراه با بستر تاریخی خود در نظر بگیرید. پرسش این است که نظریه نسبیت عام مبتنی بر بستر تاریخی است یا بستر تاریخی مبتنی بر نسبیت عام. به نظر می‌رسد که نسبیت عام مبتنی بر بستر تاریخی است، چرا که تنها راه تغییر در وضعیت شکل‌گیری نسبیت عام، که می‌توان تصور کرد، تغییر در شرایط آموزشی، پژوهشی،

اجتماعی و تاریخی حول و حوش شکل‌گیری نظریه است. به‌عنوان نمونه، اصول هم‌وردایی و هم‌ارزی صورت‌بندی نمی‌شدند تنها اگر مثلاً اینشتین با گراسمان<sup>۱</sup> دوست و همکار نبود و از طریق وی با «حساب دیفرانسیل مطلق» آشنا نمی‌شد.<sup>۲</sup> اما، به‌نظر می‌رسد که بالعکس آن برقرار نیست، یعنی دوستی اینشتین با گراسمان نتیجه شکل‌گیری نسبت عام نبوده، بلکه امری امکانی بوده است. به‌عبارت دیگر، تغییر در شرایط زمینه‌ای لزوماً تغییر در وضعیت فکری دانشمندان پیرامون نسبت عام را نتیجه نمی‌دهد. این شرایط می‌توانستند تغییر کنند، بدون آن‌که عوامل شناختی تغییر کنند. بنا بر این، تاریخ بیرونی بر تاریخ درونی مبتنی نیست. اگر چنین باشد، تاریخ بیرونی بر تاریخ درونی تقدم متافیزیکی دارد.

اما رابطه دیگر رابطه تبیینی میان این دو نوع تاریخ است. آیا به‌لحاظ تبیینی نیز تقدم با تاریخ بیرونی است؟ نایان در مورد تعاریف خود از تاریخ درونی و بیرونی مدعی است که چنین نیست و تقدم تبیینی با تاریخ درونی است. همین رابطه را می‌توان در مورد تعاریف بالا از تاریخ‌های درونی و بیرونی نیز برقرار دانست. برای روشن شدن موضوع رفاقت اینشتین با گراسمان را در نظر بگیرید که نهایتاً در سال ۱۹۱۳ منجر به نگارش و انتشار مقاله «طرحی از نظریه تعمیم‌یافته نسبت و نظریه گرانش»<sup>۳</sup> شد. این پرسش‌های تبیینی را، که همراه با کلاس تقابلی هستند، در نظر بگیرید. چرا اینشتین با گراسمان مقاله‌اش را منتشر کرد، به‌جای آن‌که با لورنتس منتشر کند؟ چرا اینشتین با گراسمان مقاله‌اش را پیرامون نظریه گرانش منتشر کرد، به‌جای آن‌که پیرامون نظریه الکترومغناطیس منتشر کند؟ به‌نظر می‌رسد که پاسخ به این پرسش‌های تاریخی تنها زمانی میسر است که مجموعه‌ای از عوامل درونی و رابطه میان آنها را مفروض بگیریم: صورت‌بندی اصل هم‌وردایی و هم‌ارزی به حساب تانسوری مستقل از دستگاه مختصات نیاز داشته که گراسمان آن را خوب می‌دانسته است. بدون چنین اطلاعاتی پیرامون عوامل درونی نمی‌توان به پرسش‌های بیرونی مذکور پاسخ داد. در مورد سایر نمونه‌های تاریخ بیرونی نیز چنین است. کنار هم قرار گرفتن مجموعه‌ای خاص از

1. Grossmann

۲. برای آشنایی با نقش گریسمان در صورت‌بندی نسبت عام و امکان‌های تاریخی (historical contingencies) مرتبط با آن پایس (Pais، ۱۹۸۲) و ارامان و گلی‌مور (Earman & Glymour، ۱۹۷۸) را ملاحظه کنید.

3. "Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation"

چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود / ۱۴۷

رخدادهای تاریخی تنها زمانی معقول است که ریسمانی از عوامل درونی آنها را به یکدیگر پیوند دهد. از همین‌رو، تاریخ درونی بر تاریخ بیرونی اولویت تبیینی دارد.

شاید اعتراض شود چگونه ممکن است در حالی که  $X$  بر  $Y$  اولویت متافیزیکی دارد (یا  $X$  بر  $Y$  مبتنی است)،  $Y$  بر  $X$  اولویت تبیینی داشته باشد. برای معقول دانستن چنین موضعی، این مثال از فیزیک کلاسیک را در نظر بگیرید. فرض کنید نیروی گرانش نیوتنی با تابعی بازنمایی شود که با تغییر متغیرهای مستقل فاصله و جرم تغییر می‌کند. بنا بر این، نیروی گرانش بر این متغیرها مبتنی است. با این حال، این پرسش را که «چرا زمین در زمان  $t$  در مکان  $X$  بود؟» را می‌توان با توسل به نیروی گرانش، قانون جاذبه و قانون دینامیک نیوتن پاسخ داد. در این مورد، علی‌رغم آن که فاصله بر نیروی گرانش تقدم متافیزیکی دارد، اما تقدم تبیینی با نیروی گرانش است. همین عدم تقارن در مورد تاریخ‌های بیرونی و درونی نیز برقرار است. علی‌رغم آن که تاریخ بیرونی بر تاریخ درونی تقدم متافیزیکی دارد، تقدم تبیینی با تاریخ درونی است. با توجه به مشخص شدن رابطه وحدت‌بخش میان تاریخ‌های درونی و بیرونی، بخش بعدی به بررسی تاریخ علم محض / علم کاربردی در قالب وحدت‌بخش بالا اختصاص دارد.

#### محض / کاربردی؛ تمایزی درونی و بیرونی

امروزه، تصویری از رابطه علوم رایج است که نشان‌دهنده وابستگی میان علوم محض و کاربردی است: علوم کاربردی، همچون علوم مهندسی، به معرفتی وابسته هستند که علوم محض تولید کرده‌اند. به عنوان نمونه، اگر معادلات الکترومغناطیس، که محصول فیزیک نظری هستند، وجود نداشت، مهندسی الکترونیک و مخابرات نیز شکل نمی‌گرفتند و هیچ پروژه‌ای که محصول مورد انتظارش آنتن باشد، پا نمی‌گرفت. اما همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، همواره چنین رابطه‌ای میان علوم محض و کاربردی برقرار نبوده است. با بررسی تاریخ علم محض / علم کاربردی پنج دوره تاریخی را می‌توان از هم تفکیک کرد: (۱) دوره شکل‌گیری تمایز که از ۱۸۱۷ یعنی زمان وارد شدن ترکیب «علم کاربردی» به زبان انگلیسی آغاز می‌شود و تا ۱۸۵۱، یعنی زمان برپایی نمایشگاه بزرگ، ادامه می‌یابد. در این دوره، همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، تمایز بیشتر نزد اندیشمندان معنادار بوده و همچنین معنایی کانتی داشته است؛ (۲) دوره استقلال اول که از ۱۸۵۱ آغاز می‌شود و تا دهه ۱۸۷۰ ادامه می‌یابد. در این دوره تاریخی، آموزش علوم کاربردی وارد برنامه درسی دانشگاه‌ها و کالج‌ها می‌شود و از همین‌رو، ساختار

دانشگاه‌ها اصلاح می‌شود. نکته مهمی که در این دوره وجود دارد این است که علوم کاربردی بر پایه معرفتی خودشان بنا می‌شوند؛ گویی که علم کاربردی نظام خاص خود را دارد و مستقل از علوم محض است؛ (۳) دوره وابستگی اول که از دهه ۱۸۷۰ آغاز می‌شود و تا آغاز قرن بیستم ادامه می‌یابد. در این دوره، استقلال علوم کاربردی از علوم محض توسط افرادی همچون تی. اچ. هاکسلی، تیندال و ویلیامسون زیر سؤال می‌رود و این وابستگی در قالبی نهادی متجسد می‌شود؛ (۴) دوره استقلال دوم که از اوایل قرن بیستم تا پایان جنگ جهانی دوم ادامه می‌یابد. در این دوره، صنعت نیز، علاوه بر دانشگاه، به عنوان هدایت‌کننده پژوهش و علم وارد میدان می‌شود و دوباره پژوهش‌های کاربردی مستقل از پژوهش‌های پایه تعریف می‌شوند؛ و نهایتاً (۵) دوره وابستگی دوم که با پایان جنگ جهانی دوم و شکل‌گیری نهادهای مدرن متولی سیاست علم و فناوری، همچون نهاد ملی علم آمریکا، آغاز می‌شود و تا ابتدای قرن بیست و یکم ادامه یافته است. (یغمایی، ص ۱۳۴-۱۳۵).

فارغ از جزئیات تاریخی و جامعه‌شناختی دوره‌های فوق‌الذکر، آنچه این‌جا اهمیت دارد این است که از منظر متافیزیکی چه چیزی باعث تحول رابطه علم محض و علم کاربردی شده است؟ چرا علوم کاربردی در بیشتر قرن نوزدهم مستقل از علوم محض بودند،<sup>۱</sup> اما در دهه‌های اخیر عمیقاً به علوم محض وابسته شده‌اند؟ مطابق مدل وحدت بخش از تاریخ‌های درونی و بیرونی، مجموعه عوامل غیرشناختی چنان تغییر کرده که رابطه محض/کاربردی متحول شده است. به عبارت معادل، اگر شرایط تاریخی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و سایر عوامل غیرشناختی کنونی همانند دوره استقلال بود، آن‌گاه امروز نیز رابطه استقلال میان علوم برقرار بود. در واقع، تنها در صورتی رابطه میان محض/کاربردی تغییر می‌کند که مجموعه عوامل غیرشناختی تغییر کنند.

اما مدل وحدت‌بخش در مورد رابطه تبیینی تاریخ‌ها نیز ادعای خاصی دارد. مطابق آن، تاریخ درونی بر تاریخ بیرونی تقدم تبیینی دارد. برای این‌که ببینیم این ادعا در مورد تاریخ تمایز محض/کاربردی چه نتیجه‌ای دارد، این سؤال تبیینی خاص را در نظر آورید: چرا پس از پایان جنگ جهانی دوم، سیاست‌های حامی پژوهش‌های پایه پیشنهاد شدند؟ مطابق با مدل وحدت‌بخش، رابطه میان عوامل شناختی است که این رخداد بیرونی را

۱. به‌عنوان نمونه، هال (Hall، ۱۹۷۴) به‌نفع استقلال علوم مهندسی از علوم محض در دوران انقلاب صنعتی استدلال کرده است. ماسن و رابینسون (Musson & Robinson، ۱۹۶۹) خلاف نظر هال فکر می‌کنند.



چرا برون‌گرایی و درون‌گرایی نباید منحل شود / ۱۴۹

توضیح می‌دهد: چون پژوهش‌های کاربردی، در دوره مذکور، به‌نحو محتوایی به پژوهش‌های پایه وابسته بودند، پس غنا در پژوهش‌های پایه (احتمالاً) پیشرفت در پژوهش‌های کاربردی رانتيجه می‌داد. از همین‌رو، حمایت از پژوهش‌های پایه پیشنهاد شد. همان‌طور که مشاهده می‌کنیم، در این مورد خاص از تاریخ تمایز محض/کاربردی، تقدّم تبیینی تاریخ درونی بر تاریخ بیرونی برقرار است.

#### نتیجه

از ورود تمایز لغوی «علم محض»/«علم کاربردی» حدوداً دو قرن سپری می‌شود. از آن زمان تا کنون، همواره این پرسش مطرح بوده که چه چیزی علم محض را از علم کاربردی متمایز می‌کند، و این که علوم محض و کاربردی چه نسبتی با هم دارند. پاسخ‌ها به پرسش‌های مذکور را می‌توان در دو گروه عمده قرار داد. در حالی که مدافعان برون‌گرایی سعی دارند با توسل به ویژگی‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و سایر ویژگی‌های غیرشناختی تمایز محض/کاربردی را تحلیل کنند، درون‌گرایان سعی دارند با استفاده از نسبت علوم با بازنمایی جهان و همچنین کاربرد آن تمایز محض/کاربردی را ترسیم کنند. از سوی دیگر، اگرچه مجادله بر سر برون‌گرایی/درون‌گرایی در تاریخ‌نگاری علم در اوج خود به‌سر نمی‌برد، اخیراً نانای مدلی وحدت‌بخش از تاریخ‌های درونی و بیرونی ارائه کرده است. در این مقاله، از مدل نانای استفاده شد تا تمایز محض/کاربردی به‌نحو وحدت‌بخشی تحلیل شود. مطابق با این مدل، در حالی که تاریخ درونی محض/کاربردی از منظر متافیزیکی به عوامل بیرونی وابسته است، این ویژگی‌های درونی علوم محض و کاربردی هستند که زمینه پیرامون تمایز را تبیین می‌کنند.

#### سپاس‌گزاری

نسخه اولیه این مقاله در نشست «تاریخ‌نگاری علم: نظریه و روش» در پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران ارائه شد. از برگزارکنندگان و شرکت‌کنندگان در نشست، خصوصاً دکتر لاله قدک‌پور که نکات سازنده‌ای را خاطر نشان ساختند، سپاسگزارم. این مقاله حاصل بخشی از طرح پژوهشی است که توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (Iran National Science Foundation: INSF) با شماره ۹۵۸۳۵۴۰۸ پشتیبانی مالی شده است.

منابع

- Boon, M. (2006). "How Science Is Applied in Technology". *International Studies in the Philosophy of Science*, 20(01), pp. 27-47.
- Bud, R. (2012). "Applied Science: A Phrase in Search of a Meaning". *Isis*, 103(3), pp. 537-545.
- Bud, R. (2014). "Applied Science in Nineteenth-Century Britain: Public Discourse and the Creation of Meaning, 1817-1876". *History and Technology*, 30(1-2), pp. 3-36. doi: 10.1080/07341512.2014.921416.
- Bunge, M. (1966). "Technology as Applied Science". *Technology and Culture*, 7(3), pp. 329-347.
- Bush, V. (1945). *Science: the Endless Frontier*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Calvert, J. (2004). "The Idea of 'Basic Research'". *Language and Practice. Minerva*, 42(3), pp. 251-268. doi: 10.1023/B:MINE.0000038307.58765.b4.
- Cartwright, N. (1976). "How do we apply science?" in R. S. Cohen, C. A. Hooker, A. C. Michalos & J. W. Van Evra (Eds.), PSA 1974. *Boston Studies in the Philosophy of Science* (Vol. 32, pp. 713-719). Springer.
- Clarke, S. (2010). "Pure Science with a Practical Aim: The Meanings of Fundamental Research in Britain, circa 1916-1950". *Isis*, 101(2), pp. 285-311.
- Cohen, B. (1980). *The Newtonian Revolution in Science*. New York: Cambridge University Press.
- Coleridge, S. T. (1818). *A Treatise on Method*. London: B. Fellowes.
- Earman, J., & Glymour, C. (1978). "Lost in the Tensors: Einstein's Struggles with Covariance Principles 1912-1916". *Studies In History and Philosophy of Science*, Part A, 9(4), pp. 251-278.
- Galison, P. (2008). "Ten Problems in History and Philosophy of Science". *Isis*, 99(1), pp. 111-124.
- Hall, A. R. (1974). "What Did the Industrial Revolution in Britain Owe to Science?" In N. McKendrick & J. H. Plumb (Eds.), *Historical Perspectives: Studies in English Thought and Society in Honour of J.H. Plumb* (pp. 129-151). London: Europa Publications Ltd.
- Hughes, T. P. (1976). "The Science-Technology Interaction: The Case of High-Voltage Power Transmission Systems". *Technology and Culture*, 17(4), pp. 646-662.
- Kline, R. (1995). "Construing "technology" as "applied science": Public Rhetoric of Scientists and Engineers in the United States, 1880-1945". *Isis*, vol. 86, pp. 194-221.
- Kohlmeyer, F. W., & Herum, F. L. (1961). "Science and Engineering in Agriculture: A Historical Perspective". *Technology and Culture*, 2(4), pp. 368-380.

- Lakatos, I. (1971). *History of science and its rational reconstructions*. PSA 1970 (pp. 91-136): Springer.
- Lucier, P. (2012). "The origins of pure and applied science in gilded age America". *Isis*, 103(3), pp. 527-536.
- Musson, A. E., & Robinson, E. (1969). *Science and Technology in the Industrial Revolution*. Manchester University Press.
- Nanay, B. (2017). "Internal History Versus External History". *Philosophy*, 92(2), pp. 207-230. doi: 10.1017/s0031819117000067.
- Niiniluoto, I. (1993). "The Aim and Structure of Applied Research". *Erkenntnis*, 38 (1), pp. 1-21.
- Pais, A. (1982). *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. Oxford University Press, USA.
- Pielke, R. (2012). "Basic Research as a Political Symbol". *Minerva*, 50(3), pp. 339-361.
- Rihll, T. E., & Tucker, J. V. (2002). "Practice makes perfect: knowledge of materials in classical Athens". *Science and Mathematics in Ancient Greek Culture*, pp. 274-305.
- Rowland, H. A. (1883). "A Plea for Pure Science". *Science*, 2, pp. 242-250.
- Schauz, D. (2014). "What is Basic Research? Insights from Historical Semantics". *Minerva*, 52(3), pp. 273-328. doi: 10.1007/s11024-014-9255-0.
- Shapin, S. (1992). "Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen Through the Externalism-Internalism Debate". *History of science*, 30(4), pp. 333-369.
- Simon, H. A. (1968). *The sciences of the artificial*. MIT press.
- Stroup, A. (1987). "Royal Funding of the Parisian Académie Royale des Sciences During the 1690s". *Transactions of the American philosophical society*, pp. 1-167.
- Whewell, W. (1840). *The Philosophy of the Inductive Sciences*. London: John W. Parker West Strand.
- Williamson, A. W. (1870). *A Plea for Pure Science: Being the Inaugural Lecture at the Opening of the Faculty of Science, in University College*. London: Taylor & Francis.
- Yaghmaie, A. (2017). "How to Characterise Pure and Applied Science". *International Studies in the Philosophy of Science*, 31(02), pp. 133-149. doi: 10.1080/02698595.2018.1424763.
- Yeo, R. (1985). "An Idol of the Market-Place: Baconianism in Nineteenth Century Britain". *History of science*, 23(3), pp. 251-298