

## علم و تکنولوژی: تفاوت‌ها، تعامل‌ها، و تبعات آن‌ها

علی پایا\*

علیرضا منصوری\*\*

### چکیده

بین علم و تکنولوژی تمایز مفهومی مهمی وجود دارد، همچنین آنچه‌ها با عنوان 'علم' کاربردی یاد می‌شود، از نظر معرفت‌شناختی مفهومی زائد است؛ این مقوله در ذیل مقوله تکنولوژی می‌گنجد. در مقاله حاضر دربارهٔ زمینه‌های فلسفی خلط علم و تکنولوژی بحث می‌کنیم و توضیح می‌دهیم که یکی دانستن آن دو، نه تنها یک خطای معرفت‌شناسانه محسوب می‌شود، بلکه نتایج و تبعات نامطلوب نظری و عملی‌دیده‌ای نیز به بار می‌آورد که تأثیر خود را در کاوش‌های معرفتی و نیز سیاست‌گذاری‌ها در حوزه علم و تکنولوژی آشکار می‌سازد.

**کلیدواژه‌ها:** علم، تکنولوژی، فلسفه تکنولوژی، علم کاربردی، سیاست‌گذاری علم، عقلانیت نقاد.

### ۱. مقدمه

شماری از صاحب‌نظران، و در رأس آنان عقل‌گرایان نقاد، میان علم و تکنولوژی به‌عنوان دو حوزه متفاوت از فعالیت بشری تفکیک قائل می‌شوند. در برابر، گروهی دیگر از پژوهشگران، خصوصاً در حوزه مطالعات علم و نیز برخی از مورخ-فیلسوفان علم، و تقریباً عموم نویسندگان پست مدرن، گرایش به آن دارند که دو مقوله علم و تکنولوژی را

---

\* استاد فلسفه، کالج اسلامی لندن، استاد مدعو دپارتمان فلسفه علم، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات،  
alipaya@hotmail.com

\*\* دانشیار فلسفه علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی (نویسنده مسئول)،  
a\_mansourius@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۱۲

به مقوله واحدی فروکاهند و تمایز میان آن دو را امری زائد به شمار آورند. به عنوان مثال، برونو لاتور، از جامعه‌شناسان علم، پیشنهاد کرده است به دلیل درهم‌تنیدگی دو حوزه علم و تکنولوژی، از مفهوم «علم تکنولوژیکی» استفاده شود. او تصریح می‌کند که «به منظور پرهیز از تکرار عبارت 'علم و تکنولوژی' چنین واژه‌ای را ساخته است» (۱۹۸۷، ص ۲۹). انجمن مطالعات اجتماعی علم (The Society of the Social Study of Science) نیز چنین تعبیری را پذیرفته است و از آن در عنوان خبرنامه رسمی خود استفاده می‌کند. در این موارد استفاده از این واژه، صرفاً اتفاقی یا تنها به منظور مختصرنویسی نیست، بلکه به طور ضمنی حاوی این پیام است که تمایز قدیمی علم و تکنولوژی مورد قبول این جریان‌های فکری نیست؛ یا این که با یکی گرفتن این دو حوزه قرار است نتایجی که درباره تکنولوژی گرفته می‌شود به علم نیز تعمیم یابد (نیلوتو ۲۰۱۶، ص ۹۵). بی‌راه نیست اگر این آموزه را یکی از مقومات یا ویژگی‌های اساسی جریان برساخت‌گرایی (constructivism) در حوزه مطالعات علم به شمار آوریم؛ نمونه‌هایی از این اندیشه را می‌توان در آثار ویب بیچکر و جان لائو (۱۹۹۲)، تامس کوهن (۱۹۷۱)، دیوید بلور (۱۹۹۱) و بسیاری دیگر مشاهده کرد.<sup>۱</sup>

هدف پژوهش کنونی استدلال در این خصوص است که تمایز میان علم و تکنولوژی، بیانگر تفاوت‌های عینی در عرصه واقعیت است و علم و تکنولوژی بواقع دو هستار متمایز به شمار می‌آیند.<sup>۲</sup> در عین حال، این سخن بدین معنا نیست که علم و تکنولوژی هیچ ارتباط و تعاملی باهم ندارند. در این پژوهش در این خصوص نیز توضیح داده خواهد شد که ارتباط میان علم و تکنولوژی ارتباطی پیچیده است که الگوی آن در طول زمان دستخوش تغییر فراوان شده است: برای قرن‌ها این دو هستار به گونه‌ای کم و بیش جدای از هم تصور یافته‌اند. اما در زمانه کنونی، بخصوص در عرصه علوم و تکنولوژی‌های پیشرفته، ارتباط میان آن دو چنان وثیق و نزدیک است که جدا ساختن مرزهای آن دو بسیار دشوار شده است. همین دشواری است که برخی را به این برداشت ناصواب رهنمون شده است که پنداشته‌اند این دو هستار قابل تحویل به یکدیگرند.

برای بسط استدلالی که در بالا به آن اشاره شد، ابتدا درباره تفاوت معرفت‌شناختی علم و تکنولوژی توضیح می‌دهیم، سپس به تبیین این نکته می‌پردازیم که خلط بین علم و تکنولوژی نتیجه طبیعی رویکردهای ذات‌گرایانه و ابزارگرایانه است. این دو رویکرد هر کدام از جهتی این تمایز را نادیده می‌انگارند یا انکار می‌کنند و به این شیوه زمینه‌ساز تبعات معرفت‌شناسانه و نیز سیاست‌گذارانه نامطلوبی می‌شوند.

## ۲. تمایز مفهومی علم و تکنولوژی

هر چند برخی نویسندگان برای بیان وجه تمایز علم و تکنولوژی کوشیده‌اند تعاریفی ارائه دهند<sup>۳</sup>، اما عقل‌گرایان نقاد توضیح می‌دهند که رویکرد "تعریف‌گرایانه" راهگشا نیست، زیرا هر تعریفی را می‌توان با تعریفی دیگر کنار گذارد؛ بنابراین هدف ما ارایه تعاریفی از این دست نیست<sup>۴</sup>. "تعاریف" صرفاً می‌توانند به منزله نقطه آغاز گفت‌وگوهای نقادانه بر مبنای نظریه‌ها و گمانه‌ها مورد استفاده قرار گیرند و با معرفی گمانه‌ها، وظیفه "تعاریف" نیز (اگر اساساً به آنها نیازی باشد) عملاً به پایان می‌رسد.<sup>۵</sup> در این جا نیز قصد ما ارایه نوعی نظریه معرفت‌شناسانه برای علم و تکنولوژی است، تا تفاوت فعالیت در این دو حوزه را نشان دهد. چنان که گذشت آنچه در هر فعالیت معرفتی مهم است، مسائل و نظریه‌ها و راه حل‌هایی است که برای آن‌ها ارایه می‌کنیم.

به طور خلاصه و ساده می‌توان گفت "علم" یا "معرفت" نامی برای آن دسته از محصولات ذهن است که ناظر به پاسخگویی به نیاز آدمی برای شناخت واقعیت است، در حالی که "تکنولوژی" عنوانی برای محصولات است که ناظر به نیازهای غیر معرفتی است و یا ناظر به تسهیل ابزاری (یعنی امتداد حواس) در تکاپوهای معرفتی است.<sup>۶</sup> (پایا، ۱۳۹۵: بخش دوم، مقاله دوم؛ ۱۳۹۶ الف، بخش دوم). توجه به این نکته مهم است که محصول نهایی در هر تکاپویی که معطوف به شناخت واقعیت است، دارای ارزش صدق است. صدق، از منظر متفکران رئالیست، به خصوص عقل‌گرایان نقاد، عبارتست از تطابق میان دعوای گمانه زنانه ما درباره واقعیت، با واقعیتی که دعوای مورد اشاره راجع به آن‌اند.<sup>۷</sup> بنابراین تحویل شناخت به "پیش‌بینی"، "تمایش"، "وحدت بخشی" و ... بدون لحاظ کردن "صدق" ناقص است، زیرا شناخت غیر صادق، یا شناخت بی‌بهره از صدق (در معنایی که در بالا توضیح داده شد) اساساً شناخت نیست.

از تأمل در دلالت‌ها و استلزامات مندرج در تفاوتی که در بالا ذکر شد، نکات تازه‌ای روشن می‌شود. از جمله آن که میان علم و تکنولوژی از حیث اهدافی که از پی‌گیری هر یک مد نظر است نیز اختلاف اساسی وجود دارد. هدف تکاپوی علمی یا معرفتی، دستیابی به شناختی صادق (یا تقریباً صادق) در حد ظرفیت‌های آدمی در هر زمان از واقعیت است. هدف از فعالیت‌های تکنولوژی اما، موفقیت در حل مسائل عملی است.

برخی نویسندگان<sup>۹</sup> چنین پنداشته‌اند که اهداف علم و تکنولوژی را می‌توان و باید بر اساس مراجعه به تاریخ و جامعه انسانی مورد ارزیابی و شناسایی قرار داد؛ اما این تلقی مبتنی

بر رویکردی استقراریانه است. مسلماً بسیاری از دانشمندان را می‌توان یافت که در مصاحبه‌ها یا زندگینامه‌های خود، هدف فعالیت‌های خویش را کفایت تجربی و رسیدن به نتایج عملی معرفی کرده‌اند. استخراج آموزه‌های روش‌شناسانه از تاریخ علم نوعی رویکرد طبیعت‌گرایانه به روش‌شناسی است. پوپر در فصل اول کتاب منطق اکتشاف علمی (۱۹۵۸) علیه این رویکرد هشدار داده بود و آن هشدار در این جا و در زمینه این بحث نیز روش‌نگر است. در واقع آموزه‌ای که بر مبنای آن تمایز بین علوم محض از یک سو و تکنولوژی از سوی دیگر بیان می‌شود، چنان که گذشت، متکی به نظریه‌ای درباره جنبه‌هایی از واقعیت (در معنای وسیع این کلمه) است. گمانه‌ها، برساخته‌های ما هستند که به واقعیت فرا فکنده می‌شوند این آموزه‌ها را نمی‌توان از دل تاریخ‌استخراج کرد. تاریخ، همچون طبیعت، صرفاً می‌تواند برای نقادی گمانه‌های تاریخی که برساخته‌ایم مورد استفاده قرار گیرد (پوپر ۱۳۸۴، فصل ۱ و فصل ۷). گمانه‌همچنین می‌توانند با بهره‌گیری از ارزش‌ها و معیارهای روش‌شناسانه مورد نقادی قرار گیرند.

وقتی هدف فعالیتی دستیابی یا لااقل نزدیک شدن به حقیقت باشد، لاجرم محصول آن باید جهانشمول باشد؛ زیرا حقیقت، چنان که عقل‌گرایان نقاد و دیگر فیلسوفان رئالیست توضیح می‌دهند، نسبی نیست: نسبی بودن حقیقت، امکان شناخت واقعیت و نیز امکان تفهیم و تفاهیم میان گروه‌های مختلف انسانی را از بین می‌برد.<sup>۱۰</sup> اما وقتی هدف فعالیتی تحقق کارکردی معین باشد، از همان ابتدا این قصد بر انجام این فعالیت حاکم است که در این شرایط و موقعیت خاص فعالیت مزبور این یا آن کارکرد خاص را تحقق بخشد. این امر باعث می‌شود تکنولوژی‌ها به ظرف و زمینه و شرایطی که در آن تحقق می‌یابند، حساس باشند. وقتی می‌گوییم هدف در تکنولوژی تحقق کارکرد است، مقصود صرفاً اهدافی نیست که برای جامعه مفید است، بلکه ممکن است فایده حاصل از کارکرد مورد نظر شخصی باشد.<sup>۱۱</sup> تکنولوژی‌ها، بر اساس کارکردهایی که خود ما (بر اساس نیازهای ابزاری و غیر معرفتی‌مان) در آنها درج می‌کنیم، فاقد "ذات" اند در عین حال باید به این نکته توجه داشت که هر چند کارکردهای تکنولوژی‌ها موجب تشخیصشان می‌شود، ولی فاقد ذات بودن آن‌ها به این دلیل نیست که تکنولوژی‌ها با کارکردشان تشخیص می‌یابند، بلکه به این اعتبار است که کارکردها را خود ما در آنها درج کرده‌ایم،<sup>۱۲</sup> معیار پیشرفت در تکنولوژی‌ها نیز با معیار پیشرفت در علم متفاوت است. معیار در اولی نزدیک شدن به حقیقتی جهانشمول است، ولی در دومی موفقیت هرچه بیشتر در حل مسائل عملی. میان علم و تکنولوژی از

حیث وابستگی به ارزش‌های غیر معرفت‌شناسانه نیز تفاوت وجود دارد. کوشش دانشمندان آن است که یافته‌های علمیشان تا آنجا که مقدور است عاری از جنبه‌های سوژکتیو و فردی و ارزش‌های برخاسته از ایدئولوژی‌ها و فرهنگ‌های خاص باشد.<sup>۱۳</sup> به این اعتبار برای دانشمندان یافته‌های علمی باید عینی باشد؛ عینی بودن به معنای "دسترس پذیر بودن در حیطه عمومی و نقد پذیری در این حیطه است". در تکنولوژی‌ها، هر اندازه محصولات نهایی بیشتر مطبوع طبع مصرف‌کنندگان باشند (یعنی ارزش‌های غیر معرفتی مورد نظر آنان را بهتر برآورده سازند و ابزار پراگماتیک بهتری برایشان باشند) مقبول‌ترند (پایا ۱۳۹۵، بخش دوم، مقاله دوم، ۱۳۹۶ الف، بخش دوم، ۱۳۹۵ ب، صص ۳۹۴-۴۴۳).

### ۳. درباره اصطلاح 'علم کاربردی'

تقسیم و تمایزهایی که بین مفاهیم در نظر می‌گیریم در پرتو نظریه‌ها معنا پیدا می‌کند و در خدمت شناخت بیشتر است. اگر تمایزی که در نظر می‌گیریم کمکی به شناخت بیشتر و بهتر و دقیق‌تر نکند، اضافی است و باید آن را کنار گذاشت. اصلاح 'علم کاربردی' نمونه‌ای از یک تمایز اضافی و خطا برانگیز است.

در باب این اصطلاح خطا برانگیز مقدمتاً می‌باید چند نکته را متذکر شویم. نخست این که تلقی‌های غیر دقیق از مفهوم علم تا اندازه زیادی ناشی از تصویری از علم بوده است که پوزیتیویست‌ها و اخلاف آنان، یعنی پوزیتیویست‌های منطقی، ترویج کرده بودند (پوپر ۱۳۸۴، فصل ۷). نکته دیگر این که نگاهی به تاریخ اندیشه بخوبی روشن می‌سازد که اصطلاحات مختلفی نظیر "علوم کاربردی"، "علوم مهندسی"، "مهندسی" و امثالهم با رشد معرفت بشری دستخوش تغییر شده‌اند.<sup>۱۴</sup> نکته سوم آن که الفاظ و عبارات و اسامی و عناوین، حائز اهمیت چندانی برای رشد معرفت نیستند و کمکی به حل مسائل عملی نمی‌کنند. آنچه حائز اهمیت است نظریه‌هایی است که این نام‌ها برای مشخص ساختنشان به کار گرفته می‌شوند.<sup>۱۵</sup>

با این حال کاربرد نام‌ها، اما اگر خطا برانگیز باشد، جایز نیست. این نکته‌ای است که در پرتو پیشرفت‌های معرفت‌شناسانه در خصوص اصطلاح "علم کاربردی" روشن‌تر شده است. دیوید میلر بدرستی توضیح داده است که اصطلاح "علم کاربردی" اصطلاحی خطا برانگیز است ((میلر ۲۰۰۶/۲۰۱۷، فصل ۵، بخش ۳). دلیل این مدعا بر اساس آن چه گفته شد روشن است. کار علم، خواه فیزیک باشد و خواه زمین‌شناسی، خواه شیمی باشد و

خواه فیزیولوژی، خواه اقتصاد باشد و خواه کیهان شناسی، چنان که پیشتر گذشت، کوشش برای کشف حقیقت درباره واقعیت است و بیش از این هدف دیگری را دنبال نمی‌کند. در مورد علوم انسانی و اجتماعی، تأکید بر این نکته ضروری است که آنها بر خلاف علوم فیزیکی و زیستی دارای دو وجه هستند؛ از وجهی علم‌اند و از وجهی تکنولوژی. به این اعتبار دوم، برخی نویسندگان نظیر فوکو از آنها با عنوان «تکنولوژی‌های انسانی و اجتماعی» یاد می‌کنند. اما انحصار آنها در این وجه اخیر، چنان که میشل فوکو و همه پست‌مدرن‌هایی که علم را به تکنولوژی تقلیل می‌دهند، نادرست است. این دسته از علوم دو وجهی‌اند، اما این دو وجه از یکدیگر متمایز هستند و نباید با یکدیگر خلط شوند. فعالیت‌های مهندسی نیز، هرچند، نظیر هر فعالیت عملی و تکنولوژیک دیگر، متکی به حدی از شناخت واقع است-- زیرا بدون چنین شناختی شانس توفیق فعالیت‌های عملی بسیار کاهش می‌یابد و تابع بخت و اقبال می‌شود-- هدفش کسب معرفت در باره واقعیت نیست بلکه تغییر در آن است.<sup>۱۶</sup>

در برابر آنچه در بالا ذکر شد، نظر دیگری نیز وجود دارد. آنچه عموماً و در فضای رایج (یعنی در میان کسانی که به گونه‌ای دقیق با ظرایف مباحث مطروحه در فلسفه علم در باره جایگاه معرفت‌شناسانه علم و تکنولوژی‌آشنایی ندارند، ولو آن که خود در زمره دست‌اندرکاران فعالیت‌های علمی و تکنولوژیک باشند، یا آن که تحت تأثیر دیدگاه پوزیتیویستی یا ضد پوزیتیویستی دیدگاهی در باره علم شکل داده‌اند) علم خوانده می‌شود، شامل حداقل ۳ مؤلفه یا عنصر مختلف است: یکی نظریه‌های پایه و اساسی، دوم مدل‌سازی این نظریه‌ها و سوم مرحله‌آزمون آنها. به نظر این افراد، نظریه‌های پایه معمولاً به‌طور مستقیم با طبیعت برخورد ندارند؛ باید مدل‌هایی از آنها ساخت و از این مدل‌ها نتایج تجربی استخراج کرد و آنها را به آزمون گذاشت. این گروه معتقدند آنچه واقعاً تحت عنوان علم محض خوانده می‌شود همین قسمت اول، یعنی نظریه‌های پایه است. علوم محض با قوانین و نظریه‌ها به تبیین پدیده‌ها و مکانیسم‌های آن می‌پردازند. علم محض در پی پاسخ به چرایی رویدادها با استفاده از این قوانین است و قدرت تبیینی از ویژگی‌های معرفتی مهم آن است. به زعم این افراد، قسمت‌های دوم و سوم درگیر ملاحظات فناورانه است، زیرا در آنها هدف تحقق کارکردی است، غیر از شناخت واقعیت. به این اعتبار برخی محققان در خصوص قسمت دوم و سوم از اصطلاح «علوم کاربردی» نیز استفاده می‌کنند. این علوم با توضیح درباره چگونگی امور و فرایندها، پیشنهادهایی برای امکان‌دستکاری و کنترل سیستم‌های طبیعی یا

مصنوعی به ما ارایه می‌کنند تا اهدافی را تحقق بخشیم - علوم مهندسی و کشاورزی و قسمت‌های زیادی از علوم پزشکی و پرستاری و سیاست‌گذاری علم از این دست است. در مدل‌سازی به دنبال کارکرد مناسب هستیم - مناسب از این جهت که بتواند به بهترین وجه پلی بین نظریه و تجربه برقرار کند.

به اعتقاد مدافعان تصویر بالا از علم، علوم مهندسی و علوم کاربردی (مثلاً فیزیک کاربردی) نه کاملاً از جنس علوم محض است، نه کاملاً در حال پیاده‌سازی ابزار و ساخت محصولات تکنولوژیک، بلکه مطالعه نظری نظریه‌های علوم محض در شرایط مرزی و اولیه مشخص است (آگاسی ۱۹۶۶، ص ۳۴۸-۳۶۶).

در پاسخ به نظرات مدافعان تصویر بدیلی که در بالا از علم ارائه شد،<sup>۱۷</sup> باید مجدداً تأکید کرد که کار دانشمند شناخت واقعیت است و بس، بدون توجه به نتایج عملی ناشی از این شناخت.<sup>۱۸</sup> اما دغدغه تکنولوژیست و مهندس حل مسائل عملی است و چون مسائل عملی ناظر به ظرف و زمینه‌های خاص هستند، مهندس و تکنولوژیست ناگزیر است راه حل‌ها را تحت شرایط مختلف مورد آزمایش قرار دهد تا از کارکرد بی‌خطای آنها اطمینان حاصل کند. بررسی راه حل مساله تحت شرایط مرزی و حدی مختلف، حتی شرایط فانتزی، دقیقاً به همین نیت صورت می‌گیرد.<sup>۱۹</sup>

وقتی از مهندسی و تکنولوژی و حل مسائل عملی سخن می‌گوئیم مقصود این نیست که هیچ نوعی از شناخت واقعیت در آن راه ندارد. اساساً، همان‌گونه که پیشتر نیز توضیح داده شد، هر نوع موفقیت در عمل (پراگما) نهایتاً به صدق تطابقی یعنی شناخت مطابق با واقع متکی است. اشتباه کسانی که با رویکرد فوق از اصطلاح 'علوم کاربردی' دفاع می‌کنند آن است که پنداشته‌اند، مدل‌سازی فعالیتی است که به گفته آنان در بخش‌های دوم و سوم 'علم' واقع می‌شود و در آنچه که آنان با عنوان 'علم نظری یا محض' از آن یاد می‌کنند، از مدل‌سازی اثری نیست. اما این تلقی بکلی نادرست است. آنچه آنان از آن با عنوان "نظریه‌های پایه" نام می‌برند نیز چیزی جز مدل‌ها و گمانه‌های ما نیستند. به علاوه، آزمون و بررسی بخشی از هر فعالیت علمی است، زیرا بدون آزمون و بررسی اساساً امکان کشف خطا پدید نمی‌آید. هدف این آزمون‌ها، کشف خطای نظری است؛ آنرا با آزمون‌های یکپه را یمقاصد عملی مورد استفاده قرار می‌گیرند نباید خلط کرد. هم مدل‌هایی که نماینده نظریه‌های بنیادی هستند باید مورد آزمون قرار گیرند، و هم مدل‌های یکپه رای حل مسائل عملی به کار گرفته می‌شوند. در هر دو مورد نیز، غرض از آزمون کشف خطاست. اما

"خطای" مورد اشاره، در این دو مورد تفاوت بسیار دارد. در اولی "خطا" ناظر به گمانه‌ها درباره ظرفیت‌های موجود در واقعیت است، درحالی‌که در دومی مقصود از "خطا"، سازوکار نادرستی است که از سوی ما برای حل یک مساله عملی پیشنهاد شده است. در اولی نزدیک شدن به شناخت آنچه بر ساخته ما نیست مطمح نظر است، در دومی یافتن نقص در آنچه خود ما بر ساخته ایم.<sup>۲۰</sup> پیشنهاد دهندگان مدل بدیل پنداشته اند کار بررسی اعتبار گمانه‌ها و نظریه‌های بنیادی بخشی از وظیفه آن چیزی است که آنان به اشتباه بر آن نام "علوم کاربردی" نهاده اند، حال آن‌که چنانکه گذشت، کاربرد، یکسره به قلمرو تکنولوژی، که عرصه تغییر واقعیت است، تعلق دارد.

نتیجه سخن این‌که از نظر معرفت‌شناختی به‌کارگیری تقسیم 'علم کاربردی' ارزش معرفت‌شناختی‌ای بیش از تقسیم و تمایز علم /تکنولوژی ندارد و از این نظر مراحل مختلف تکاپوهای تکنولوژیک را نباید با به‌کارگیری تمایزی غیر دقیق و خطا برانگیز و زائد یعنی علم کاربردی و مهندسیا تکنولوژی خلط کرد. بنابراین با توجه به توضیح فوق، فعالیت علمی معمول را می‌توان هم شامل ارایه محصولات علمی محض و هم شامل به‌کارگیری ابزارهای فناورانه و عملی دانست. این نوع به‌کارگیری، چنان‌که توضیح داده شد، صرفاً در راستای ارزیابی نقادانه و راستی‌آزمایی دعوای گمانه‌ها و نظریه‌ها درباره ظرفیت‌های موجود در واقعیت است و نه حل مسائل عملی.

#### ۴. رابطه علم و تکنولوژی

همان‌طور که آیدی (۱۹۷۹، ۱۹۸۳) نیز می‌گوید تکنولوژی یک تقدم تاریخی بر علم دارد. انسان به مثابه یک موجود ابزارساز حدود ۳ میلیون سال پیش وجود داشته است، درحالی‌که پیشینه جستجوی معرفت نظام‌مند<sup>۲۱</sup> به ۳۰۰۰ سال پیش باز می‌گردد و پیش از آن تبیین انسان از دنیای اطراف کم و بیش اسطوره‌ای بوده است. بنابراین نمی‌توان گفت تکنولوژی اساساً به وجود علم وابسته است. دیوید میلر به‌صورتی دقیق‌تر ادعای مقدم بودن علم بر تکنولوژی را به نقد می‌کشد و تأکید می‌کند که علم برای تکنولوژی نه شرط لازم است و نه کافی<sup>۲۲</sup> (میلر ۲۰۱۷/۲۰۰۶، فصل ۵، بخش ۳). این اندیشه که «علم کشف می‌کند و صنعت به کار می‌برد» به این معنی که علم از نظر زمانی مقدم بر تکنولوژی است تصور نادرستی است. درست است که هدف علم کشف حقیقت است، اما درست نیست که تصور کنیم تنها همین نوع اکتشافات در صنعت به کار می‌رود و صنعت یکسره متکی به آنهاست و نه چیز



دیگر. بسیاری از جانوران مصنوعاتی تولید می‌کنند بدون این که دانش تجربی (در معنای مدرن این اصطلاح) در اختیار داشته باشند—مثلاً سدهایی که سگ‌های آبی در مسیر رودخانه‌ها احداث می‌کنند. در بسیاری از مهارت‌های روزمره مانند آشپزی، نواختن موسیقی، یا آرایشگری که به دو اعتبار در دسته تکنولوژی‌ها قرار می‌گیرند (از حیث پاسخگویی به نیازی غیر معرفتی، و از حیث ایجاد تغییر در واقعیت بیرونی)، فعالیت‌هایی هستند که بدون نیاز به دانش تجربی رخ می‌دهند. یک آشپز ماهر اطلاعاتی از ترکیبات شیمیایی غذایی که تهیه می‌کند ندارد و بنابراین آشپزی را نمی‌توانستفاده از علم شیمی در عمل یا کاربرد دانست. میلر از دانشمندانیمانند رادرفورد و لرد کلونین نام می‌برد که بهره‌برداری فناورانه از دانش فیزیک آن روز را ممکن نمی‌دانستند. مثلاً رادرفورد با این که خود از پایه‌گذاران نظریه اتمی بود، ولی امکان استخراج انرژی از اتم را یاره می‌پنداشت. این موارد نشان می‌دهد که دانش تجربی برای دستیابی به تکنولوژی نه کافی است و نه ضروری است.

میلر (منبع پیشین) همچنین از نظر منطقی نیز نشان می‌دهد دانش تجربی برای دستیابی به تکنولوژی کافی نیست. نظریه‌ها و قوانین علمی جهان‌شمولند و با تسامح می‌توان صورت منطقی آن‌ها را با سورهای عمومی به شکل  $\forall y(Ay \rightarrow Cy)$  بیان کرد<sup>۳۳</sup>. معمولاً در علوم به دنبال این هستیم که ببینیم از علتی مانند A چه معلول‌ها و اثراتی مانند C به وجود می‌آید. در حالی که در حیطه عمل و تکنولوژی خلاف این مسیر را طی می‌کنیم؛ یعنی بدنبال ساخت معلولی همچون C هستیم اما نمی‌دانیم چه علتی این معلول را ایجاد می‌کند. تعیین این که چه علتی را باید انتخاب کرد نامتعیین است. البته در موارد نادری می‌توان روابطی را در علم یافت که دقیقاً به علت‌هایی که معلول‌های دلخواه ما را تولید می‌کنند اشاره کند، ولی حصری در این زمینه وجود ندارد و عموماً علت‌های لازم برای ساخت مصنوعات به طور مستقیم از علم بدست نمی‌آیند، یا حتی اگر به طور اتفاقی چنین امکانی وجود داشته باشد، ما لزوماً توان پیاده‌سازی آن را برای تولید مصنوعات دلخواه نداریم. بنابراین علم خالی از سوگیری‌های تکنولوژیک است، نه به این معنی که ما قادر به تبیین موفقیت‌های تکنولوژیکیمتکی به نظریه‌های علمی نیستیم؛ به این معنی که نظریه‌های علمی اساساً به ما نمی‌گویند چگونه می‌توان مشکلی عملی یا نیازی انسانی را رفع کرد. هرچند به طور کلی علم می‌تواند، مانند بسیاری از منابع دیگر، الهاماتی برای حوزه عمل در اختیار ما بگذارد، اما برای مثال صرفاً با دانستن نظریه امواج الکترومغناطیس و کاربردی کردن آن قادر

به تولید تلفن همراه نخواهیم بود. در این جا نقش حدس های خلاقانه و سعی و خطا در فعالیت مهندسی اهمیت بسزایی دارد، زیرا بنابر منطق استنتاجی راهی جز همین حدس هابرای پل زدن از معلول C به علت A وجود ندارد. بنابراین بر خلاف آنچه (بونخه، ۱۹۶۶، ۳۲۹) می گوید این طور نیست که قوانین علمی توجیهی برای قواعد تکنولوژیک فراهم کنند، ولی بالعکس آن میسر نباشد (ردر، ۲۰۰۹، ص ۷۰) - این مسیر از هر دو سو بسته است.

با این حال، علم می تواند نقشی نقادانه و سلبی در رابطه با تکنولوژی داشته باشد و به قول پوپر (۱۹۴۴، بخش ۲۰)، مرز آن چه را نشدنی است به تکنولوژی می آموزد،<sup>۲۴</sup> به این صورت که مشخص می کند چه راه ها و فعالیت هایی را نمی توان در حیطه عمل دنبال کرد. توجه به این نکته ضروری است علم به ما نمی گوید چه باید یا چه نباید بکنیم. در علم اساساً هیچ نوع عنصر تجویزی (نرماتیو ناظر به باید یا نباید) وجود ندارد. علم صرفاً در خصوص آنچه هست و نیست به ما اطلاع می دهد. اما همین اطلاع مرز آنچه را که فراروی از آن ممکن نیست مشخص می سازد. با این حال، بسیاری حتی با دانستن این نکته ممکن است بخواهند همچنان اطلاعی را که علم در اختیارشان گذارده است نادیده بیاگذارند. به عنوان نمونه، قانون بقای انرژی ساخت "ماشین با حرکت دائم" را ناممکن اعلام می کند. قانون آنتروپی ساخت ماشینی را که بازده صد در صد داشته باشد غیر ممکن به شمار می آورد (پوپر، همانجا). اما این اطلاع موجب آن نشده است که در طی تاریخ بسیاری از افراد همچنان وقت و انرژی و سرمایه خود را صرف ساختن ماشین های با حرکت دائم نکنند یا رویای ساخت ماشینی با بازده صد در صد را در سر نداشته باشند؛ هر چند شماری از این افراد نیز صرفاً شارلاتان بوده اند و برای تحمیق دیگران و سوء استفاده از آنها چنین کرده اند.<sup>۲۵</sup> اگر به صورت منطقی حاکم بر روابط علی-معلولی در نظریه های علمی باز گردیم، هیچ راه منطقی برای پل زدن از معلول C به علت A که در حیطه عمل دلخواه ما است وجود ندارد، در حالی که با استفاده از قاعده رفع تالی منطقاً قادر هستیم به نقیض A دست یابیم که نشانگر راه هایی است که نمی توانیم دنبال کنیم. به زبان منطق صوری یعنی:

$$\forall y(Ay \rightarrow Cy) \wedge \sim Cy = \sim Ay$$

پس مهندسان و تکنولوژیست ها نه لزوماً برای درک علت های اولیه مورد نیاز تولید تکنولوژی ها، بلکه برای تشخیص خطاها و حذف حدس های عملی خود می توانند از علم

تجربی سود برند. برای مثال در تولید داروی سرماخوردگی علم قادر است با بررسی میکروبیولوژیک به ما نشان دهد که عامل سرماخوردگی ویروسی است و از این طریق تمام گزینه‌های درمانی برای استفاده از آنتی بیوتیک‌ها را حذف نماید. به طور خلاصه علم به ما نمی‌گوید چگونه راهی برای درمان بیماری کشف نماییم؛ این کار با فرآیند حدس و ابطال تکنولوژیست‌ها انجام می‌پذیرد، در عین حال، علم روشن می‌کند تلاش ما برای انجام کدام راه‌های درمانی بیهوده و بی‌معنا است.

با پیشرفت و تولید تکنولوژی‌های پیچیده‌تر، نقش نقادانه علم برای تکنولوژی اهمیت بیشتری یافته است. به لحاظ تاریخی وظیفه اصلاح خطاها و حذف کردن حدس‌های عملی ما به کمک آزمایش و اجرا کردن ایده‌ها صورت می‌گرفته است. همانگونه که پوپر (منبع پیشین) متذکر شده است اگر می‌خواهیم بدانیم برای انتقال آب می‌توان از آبکش استفاده کرد یا خیر کافی است آن را انجام دهیم و نیازی به محاسبات علمی نیست! ولی با پیچیده‌تر شدن تکنولوژی‌ها هزینه اجرای حدس‌های عملیاتی بسیار بالاست، لذا محاسبات علمی در این زمینه کمک‌کننده هستند. این وضعیت تا حد زیادی سبب این تصور شده است که تکنولوژی به علم متکی است.

نکته دیگر این که بخش اعظم (اگر نه تمامی) آنچه که علم می‌نامیم و نیز بخش اعظم (اگر نه تمامی) آنچه مهارت می‌نامیم از رهگذر یادگیری از خطا نزد ما حاصل می‌شود. ولیچون به لحاظ روانشناختی این میل در ما وجود دارد که خطاهایی را که انجام می‌گیرد از بخش یادگیری جدا کنیم، وقتی به هدف عملی خودمان می‌رسیم، تمام اشتباهات در مسیر را فراموش می‌کنیم؛ و چون یک موفقیت تکنولوژیکی را پس از به دست آمدن می‌توانیم بر اساس علم توضیح دهیم، این تصور ایجاد شده است که می‌توان مسیر و نحوه کشف را نیز بر اساس علم تبیین نمود. اساساً کار کشف تابع هیچ دستورالعمل یا کارکرد از پیش مشخص شده‌ای نیست؛ کشفشروط لازم، اما متناسفانه غیر کافی دارد که در غیاب آنها دستیابی به راه‌های بدیع امکان‌پذیر نیست.<sup>۲۶</sup>

عامل دیگر ضروری پنداشتن رابطه علم و تکنولوژی عدم تمیز صحیح بین دانشمندان و تکنولوژیست‌ها در جامعه کنونی است. متناسب با آنچه تامس کوهن درباره دوره متعارف‌علم و فعالیت حل مسئله بیان می‌کند بسیاری از کسانی که ما امروز دانشمند علم تجربی می‌دانیم و موفقیت‌های تکنولوژیکی مانند کشف راه‌های جدید درمان سرطان را به آن‌ها نسبت می‌دهیم، در واقع تکنولوژیست‌هایی هستند که از علم الهام گرفته‌اند.<sup>۲۷</sup> نادیده گرفتن این

تمایز به این ایده که تکنولوژی مبتنی بر علم است دامن می‌زند. در دیدگاه ون‌فراسن هم هدف علم نه رسیدن به صدق، بلکه کفایت تجربی است. این تلقی از علم با حذف صدق تطابقی علوم محض را به مهندسی و تکنولوژی فرو می‌کاهد، در حالی که جایگاه معرفتی علوم با تکنولوژی‌ها تفاوت دارد.<sup>۲۸</sup>

دست آخر و مهم تر از همه غلبه تفکر استقراگرایی بر فضای فکری است که باعث می‌شود نقش نقادانه علم نادیده گرفته شود. استقراگرایی به دنبال راهی برای پل زدن از معلول به علت یا جزء به کل است. این آموزه وقتی در فضای روش‌شناسی علم مطرح شد تلاش داشت از مشاهدات خام به نظریات علمی برسد، یا به تعبیر دیگر علم را بر مبنای مشاهدتی استوار نماید. مشابه با این، استقراگرایی در حیطة عمل نیز بر اِبتِنای تکنولوژی بر علم تأکید می‌کند. نگاهی که به صورت معمول در جامعه رواج یافته است. اما از نظر میلر رویکرد استقراگرایی همانطور که بسیاری از متفکران روشن ساخته‌اند با مشکلاتی عدیده‌ای روبرو است و بیشتر به یک اسطوره شبیه است. در واقع میلر با الهام از نقد پوپر به استقراگرایان درباره جایگاه مشاهدات در علم به رد نظر استقراگرایی درباره نسبت علم و تکنولوژی پرداخته است. پوپر توضیح داد استقراء هم در صحنه نظر و هم در عرصه عمل، به‌عنوان یک روش استنتاجی<sup>۲۹</sup> نامعتبر و به‌عنوان روشی برای کشف غیر ممکن است. او بر خلاف نظر استقراگرایان تأکید کرد که مشاهد نمی‌تواند مبنای محکمی برای علم باشد بلکه نقش آن آزمودن حدس‌ها و حذف خطاهای نظریات علمی ماست. میلر نیز به اقتضای پوپر به طریق مشابهی در حیطة عمل نقش علم را حذف خطاهای مهندسان و آزمودن حدس‌های عملی آن‌ها می‌داند.

## ۵. زمینه‌های فلسفی خلط علم و تکنولوژی

آن‌چه در خصوص تمایز بین علم و تکنولوژی گفتیم در زمینه دیدگاه رئالیستی به علم، بخصوص رئالیسمی که عقل‌گرایی نقاد نماینده آن است، معنا پیدا می‌کند، زیرا در نگرش رئالیستی است که صدق، در معنای تطابقِ دعاوی گمانه‌زنانه ما با واقعیت، نقش و اهمیت دارد؛ محصولات نظری در علماً آنجا که واجد ارزش صدق (به معنای صدق تطابقی) اند، اهمیت‌دارند، در حالی که در خصوص دستاوردها و محصولات تکنولوژیکی، دغدغه نخست ابداع‌کنندگان یا کاربران آنها بهره‌مندی این محصولات و دستاوردها از ارزش صدق نیست. آن‌ها ابزارها و امکاناتی را برای مقاصدی که ما در نظر داریم پیشنهاد می‌کنند، و

بنابراین بر مبنای کارآمدی و مفید بودن مورد ارزیابی و داوری قرار می‌گیرند. در عین حال این نکته حائز توجه و اهمیت است که همه محصولات تکنولوژیک و کلیه راه‌حل‌های عملی، اگر قرار باشد نتیجه مورد نظر را حاصل کنند، در تحلیل نهایی، باید متکی به صدق تطابقی باشند. در واقع، همه محصولات تکنولوژیک و راه‌حل‌های عملی، به میزانی که به صدق تطابقی پای‌بندند، یعنی ظرفیت‌های موجود در واقعیت و قوانین حاکم بر نحوه عمل آنها را (دانسته یا نادانسته) به کار بسته‌اند و مراعات کرده‌اند، با توفیق در عمل همراه خواهند بود. به عنوان مثال، خانه‌ای که معمار در طراحی و ساخت آن قوانین فیزیکی را (با همه حواشی آن، آن گونه که در علوم مکانیک و استاتیک بسط یافته) رعایت نکرده باشد، دوام نخواهد آورد. در کشور خود ما بسیار اتفاق افتاده است که معماران هنگام تخریب خانه‌های قدیمی، بدون توجه به قوانینی که بر کارکرد سیستم‌ها حاکم است، شروع به گود برداری می‌کنند و در نتیجه خسارات جانی و مالی فراوان به بار می‌آورند. در انتهای همین بخش توضیح می‌دهیم که هرچند دغدغه نخست تکنولوژیست‌ها و مهندسان دغدغه‌های پراگماتیستی و عملی است، اما همه انحاء نظریه‌هایی که صدق را به موفقیت در عمل فرو می‌کاهند، نظیر همه دیگر انواع نظریه‌های صدق (نظیر صدق تلائمی و صدق به منزله امر زائد) قوت خود را (هر اندازه که واجد آن باشند) مدیون اتکائشان به صدق تطابق هستند. با استناد به این نکته با تقریب خوبی می‌توان نتیجه گرفت نزاع بر سر تمایز بین علم و تکنولوژی تا حد زیادی به نزاع رئالیست‌ها با مخالفانشان اعم از ابزارگرایان و پراگماتیست‌ها و برساخت‌گرایان باز می‌گردد.

نینیلوتو (۲۰۱۶، ص ۹۵) مواضع مختلف در قبال تمایز علم و تکنولوژی را دسته‌بندی می‌کند. به تقریر او یک موضع این است که بگوییم تکنولوژی قابل تحویل به علم است و از نظر هستی‌شناختی وابسته به آن است. ما در بخش قبل علیه این دیدگاه استدلال کردیم. تلقی دیگر این است که علم را قابل تحویل به تکنولوژی و از نظر هستی‌شناختی وابسته به آن بدانیم. این دیدگاه شبیه دیدگاه ابزارگرایان است که بر اساس آن آنچه در علم اهمیت دارد صرفاً کفایت یا توفیق تجربی آن است.

اما توفیق تجربی تا چه اندازه در علم اهمیت دارد و شأن آن چیست؟ شاید پاسخ به این پرسش در ابتدا خیلی ساده به نظر برسد، اما تحلیل آگاسی (۱۹۶۶) نشان می‌دهد ماجرا پیچیده‌تر از آن است که به نظر می‌رسد. مسلماً اگر نظریه علمی توفیق تجربی نداشته باشد، باید آن را کنار گذاشت. از طرفی نگاهی گذرا به تاریخ علم روشن می‌کند نظریه‌های علمی

بسیاری بوده اند که پس از مدتی معلوم شد که غلط هستند و کنار گذاشته شدند! آیا این امر آن‌ها را از علمی بودن می‌اندازد؟ آیا اساساً ارزش فعالیت‌ها را صرفاً باید در «موفقیت» آن‌ها دید؟

آگاسی توضیح می‌دهد (منبع پیشین) این تصور، یعنی اعتماد و اطمینان به علم بر مبنای موفقیت‌های علم نتیجه در پیش گرفتن رویکرد موجه‌گرایانه از علم است روش استقرایی به منزله روشی برای احراز موفقیت از مصادیق همین رویکرد موجه‌گرایانه است. این آرزو که بتوانیم با الگوریتم‌های استقرایی تشخیص دهیم کدام نظریه‌ها موفق هستند در نگاه اول و سوسه‌کننده به نظر می‌رسد، اما چنین نگاهی نه تنها جنبه هیجان‌انگیز و ماجراجویانه علم را از بین می‌برد، بلکه رشد علم را محدود به حدودی می‌سازد که یک الگوریتم خاص قادر است برخی از الگوها را که از پیش در آن تعبیه کرده‌اند، شناسایی کند.

ولی می‌توان بدون آسیب به روح ماجراجویانه در علم همچنان به علم اعتماد داشت و نسبت به آن خوش‌بین بود. طرح پوپر و توسعه آن با رویکرد عقلانیت نقاد، تا حد زیادی جا را برای شهود و شانس از طریق حدس‌های جسورانه باز کرد و اعتماد و خوشبینی را به رویکرد گفت‌وگوی نقادانه نسبت داد، نه موفقیت و توافق در علم. امروز دیگر کسی موفقیت علم را نهایی و قطعی نمی‌داند، ولی هنوز چنان‌که باید عقلانیت نقاد را هم جدی نمی‌گیرند، و گرنه به جای نهایی و قطعی بودن موفقیت علم، احتمالی بودن آن را در قالب برنامه‌های بیزگرایان جایگزین آن نمی‌کردند- این انتخاب دوباره سر از الگوریتمی شدن در می‌آورد. رویکرد ابزارانگاران در شکل‌های متنوع آن توفیق علم را مبنای اعتماد به علم می‌داند.<sup>۲۹</sup>

اما بالأخره اهمیت و نقش توفیق تجربی برای علم چیست؟ مسلماً علم حدس‌هایی است که درباره واقعیت ارایه می‌کنیم و انتظار داریم که این حدس‌ها درست باشند. تجربه روشی است برای سنجش صحت حدس‌های ارائه شده. نکته اینجاست که با رد تجربی یک نظریه علمی نظریه مذکور از علمی بودن ساقط نمی‌شود. به عبارت دیگر، رد شدن یک نظریه علمی در مصاف با تجربه نیز به نوبه خود معرفت‌بخش است. عقل‌گرایان نقاد به همین اعتبار معرفت را به دو دسته کلی "معرفت سلبی" (knowledge via negativa) و "معرفت ایجابی" (knowledge via positiva) تقسیم می‌کنند.<sup>۳۰</sup>

اولی ناظر به نظریه‌هایی است که در مصاف با تجربه کنار گذاشته شده‌اند. این نظریه‌ها به ما به نحو سلبی در باره واقعیت نکته آموزشی می‌کنند: به ما می‌گویند که واقعیت چنان که

آنها پیشنهاد می کرده‌اند نیست. معرفت ایجابی، که موقت است، ناظر به دعاوی آن دسته از نظریه‌هاست که فعلاً از مصاف تجربه موفق بیرون آمده‌اند. (پایا ۱۳۹۵ب، ۱۳۹۶الف).

همچنین این طور هم نیست که رد نشدن نظریه بی‌اهمیت باشد. مفهوم تقویت نظریه دارای اهمیت معرفتی است. زیرا نظریه‌های علمی هر چه باید حدس‌هایی جسورانه درباره واقعیت هستند و رد نشدن آن‌ها به معنی حصول شناختی موقت و تا به حال ابطال نشده از طبیعت است.<sup>۳۱</sup> وجه افتراق علم و تکنولوژی در همین نقش و اهمیت توفیق تجربی است - تفاوتی که در رویکرد ابزارگرایانه به علم محو می‌شود.

دیدگاه ابزارانگاران بین علم و تکنولوژی تفاوتی نمی‌گذارد، به همین دلیل در این دیدگاه اگر مکانیک نیوتنی را نتوانیم در عمل به کار ببریم، چرا باید برای آن ارزش معرفتی قائل باشیم؟ ابزارگرایان با کنار گذاشتن صدق علم را به علوم کاربردی و تکنولوژی تقلیل می‌دهند. فلسفه کوهن نیز به دلیل کنار نهادن صدق بستر مناسبی برای ابزارگرایی فراهم می‌کند، و بی‌جهت نیست که قسمت عمده فعالیت علمی در دوره علم متعارف از نوع تکنولوژی است. دیدگاهی که علم را ابزاری برای تکنولوژی می‌داند، یا مروج این آموزه است که علم مدرن چیزی است برای تسلط و تسخیر طبیعت این نکته را مغفول قرار داده است که علم خالی از سوگیری‌های تکنولوژیک است و شناخت طبیعت با هدف صدق و تبیین تجویزی درباره کنترل یا دخالت در طبیعت به دست نمی‌دهد.

ممکن است گفته شود حداقل در علوم مدرن علم و تکنولوژی باهم عجین هستند و نمی‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد. زیرا این علوم بدون ابزارهای مدرن آزمایشگاهی و تکنولوژی‌های پیچیده میسر نیستند. به نظر نمی‌رسد این برهان خوبی باشد زیرا هنوز در علوم هدف جستجوی صدق است. مسئله بر سر تفاوت معرفتی و قصد ما از یک فعالیت علمی است؛ پیچیده یا ساده بودن ابزارهای آزمایشگاهی در این جا مدخلیتی ندارد. همچنین باید توجه داشت غایت نهایی در علم این نیست که مانند قانون گازها صرفاً توصیف پدیدارشناسانه ارائه کند، بلکه با ارایه قوانین و نظریه‌هایی مانند نظریه جنبشی گازها رویدادها را تبیین می‌کنند. غفلت از شأن معرفت‌شناسانه تبیین علمی موجب می‌شود که

هدف علم را به کفایت تجربی فروبکاهیم و برای تبیین حداکثر شأنی عملی قائل باشیم که در نهایت علم را به تکنولوژی فرو می‌کاهد.

برای نمونه هابرماس در آثار اولیه (۱۹۷۱؛ ۱۹۷۸) خود تکنولوژی را جزء جدایی‌ناپذیر علوم طبیعی و مانند پوزیتیویست‌ها مشاهده را مبنای علم می‌داند.<sup>۳۳</sup> به اعتقاد او از آن جا که برای مشاهده و آزمایش هم لازم است عامل انسانی به مشاهده و آزمایشو تفسیر آن بپردازد، به همین دلیل علائق فنی در پیش بینی و کنترل آزمایش و تولید معرفت علمی دخالت می‌کند (ردر، ۲۰۰۹، ص ۷۹).

این تلقی از رابطه علم و آزمایش و نقش تکنولوژی دچار خلط‌هایی است. درست است که قوانین و نظریه‌های علمی تعمیم‌هایی کلی هستند که تنها در شرایط ایده‌آل برقرار هستند و بنابراین ما برای ارزیابی نظریه‌ها از تکنولوژی‌ها استفاده می‌کنیم، ولی هدف علم شناخت واقعیت یا به عبارتی دستیابی به صدقی مطابق با واقع است. در فاصله بین نظریه با تجربه در شرایط آزمایشگاهی و خاص مراحل وجود دارد که با تکنولوژی‌ها پر می‌شود. این فاصله با ساخت مدل‌های نظری، ناظر به سنجش دعاوی نظریه اولیه (که خود نیز چیزی بیش از نوعی گمانه و مدل ذهنی نیست) و مدل کردن داده‌های تجربی و استفاده از ابزار آزمایشگاهی و ابزارهای سنجش آماری و احتمالی پر می‌شود. ولی این امر نافی تمایز معرفتی علوم با دسته دوم یعنی تکنولوژی‌ها نیست.

ابزارانگاران معمولاً از مفید و موفق بودن سخن می‌گویند و به این ترتیب هر دو حوزه علم و تکنولوژی را یکی در نظر می‌گیرند. در این رهیافت‌ها همچنین خلطی صورت می‌گیرد بین صدق تطابقی در مقام یک «نظریه سمانتیک» با همه دیگر انواع به اصطلاح «نظریه‌های صدق» که در واقع «نظریه صدق» نیستند، بلکه «رهیافت‌های معرفت‌شناسانه»<sup>۳۴</sup> هستند، ولی خود را در لباس نظریه صدق عرضه می‌کنند و به همین اعتبار موجب خلط و خطای بسیاری شده‌اند. این قبیل صدق‌ها، از آنجا که در واقع نظریه‌های معرفت‌شناسانه‌اند، برای آن که شناختی درست باشند، باید «مطابق با واقع» باشند! یعنی باید به مفاد صدق تطابقی پای‌بند بمانند. بنابراین، آن که به صدق پراگماتیستی قائل است و صدق را در «موفق بودن» خلاصه می‌کند، اگر پلی بسازد، پل به شرطی «موفق» خواهد بود که با رعایت قوانین واقعی طبیعت ساخته شده باشد؛ یعنی «مطابق با واقع» باشد. پس موفقیت در عمل، یا صدق پراگماتیک نیز در نهایت متکی به صدق تطابقی است<sup>۳۵</sup> و نمی‌توان به سادگی آن را کنار گذاشت.<sup>۳۶</sup> حتی شماری از رهیافت‌هایی که خود را



"رنالیست" معرفی می‌کنند نیز چنین خطایی را مرتکب می‌شوند.<sup>۳۷</sup> در حالی که با توجه به آن چه گفته شد این رهیافت‌های به‌ظاهر رنالیستی، به دلیل غفلت از اهمیت صدق تطابقی، نهایتاً به ضد رنالیسم ختم می‌شوند. از اینجا این نکته بسیار مهم نتیجه می‌شود که یکی دانستن علم و تکنولوژی نه تنها یکی از نتایج رویکردهای غیر رنالیستی است که در عین حال قائل بودن به چنین خلطی، منجر به درغلتیدن به ورطه ضد رنالیسم می‌شود. به عبارت دیگر میان این خلط و ضد-رنالیسم رابطه استلزام دو طرفه برقرار است.<sup>۳۸</sup>

از دیگر جریان‌های فکری که تمایز بین علم و تکنولوژی را نادیده می‌گیرند، یا در جهت یکی‌انگاشتن آن‌ها نظریه‌پردازی می‌کنند، ذات‌گرایان هستند. نمی‌توان گفت ذات‌گرا به شیوه ابزارگرا موجب خلط علم و تکنولوژی می‌شود؛ نحوه ورود ذات‌گرا به این بحث متفاوت است. برای نمونه هایدگر علم و تکنولوژی مدرن را از یک جنس می‌داند، به این دلیل که علم جدید از نظر او متضمن نوعی نگاه تعرض آمیز به طبیعت است (هایدگر ۱۳۷۷، ص ۴۳-۴) در اینجا سخن از یک محصول فناورانه نیست، در واقع ارایه نوعی شرط پیشینی یا استعلایی برای امکان علم مدرن است. گویی بدون وجود نگاه تعرض آمیز به طبیعت علم مدرن متولد نمی‌شود؛ به این معنا اساساً علم جدید محصول یک نگاه فناورانه است. نگرش هابرماس اولیه، هایدگر و فوکو، و لی لاس را می‌توان در این راستا تفسیر کرد. در برخی از این نگرش‌ها نقش آزمایش در رابطه بین علم و تکنولوژی طوری تفسیر می‌شود که در نهایت علم به مثابه تکنولوژی قلمداد می‌شود.<sup>۳۹</sup> از محورهای چنین رویکردی مفروض گرفتن و تأکید و اولویت بخشیدن عمل بر نظر است: یعنی هم دانشمند و هم مهندس و تکنیسین همگی درگیر فرایندهای مداخلات آزمایشگاهی و مباحثه و ساخت و ... هستند. گاهی محصول کار نظریه است، و گاهی محصولات تکنیکی.<sup>۴۰</sup> در این رهیافت با تأکید بر محصولات مادی و فرایندها در علم و تکنولوژی این نتیجه ترویج می‌شود که در دوران جدید علم به‌طور فزاینده‌ای بزرگ شده است و شکل سازمانی و صنعتی به خود گرفته است.

به عنوان نمونه ای دیگر، لاتور با تأکید بر ماهیت ساختی و رقابتی علم و تکنولوژی تمایز اساسی بین علم و تکنولوژی را رد می‌کند (ردر، ۲۰۰۹، ص ۸۳)، ولی این خلط‌اواز نگاه منتقدان آثار او مغفول مانده است (فورمن، ۲۰۰۷، ص ۶). لاتور می‌گوید:

اکنون قابل فهم است که چرا از ابتدای کتاب تا به این جا تمایزی بین آن چه واقعیت «علمی» و آن چه شیء یا محصول «تکنولوژیکی» خوانده می شود نگذاشتیم. مسئله ساخت «واقعیات» همانند مسئله ساخت «اشیاء» است: چطور باید دیگران را متقاعد کرد، چطور باید رفتار را کنترل کرد، چطور باید منابع کافی را در یک جا جمع کرد، چطور باید ادعا کرد، یا اشیائی داشت که در فضا و زمان پخش شده اند (لاتور ۱۹۸۷، ۱۳۱).

لاتور در خصوص واقعیات برساخته خود ما، به این نکته صحیح نظر دارد که برای آن که "شیئی" به منزله یک شیء خاص تلقی شود، باید یک شبکه معنایی در خصوص آن ایجاد شود. کسانی که واجد این شبکه معنایی اند، "شیء" مورد نظر را آن گونه که بر سازندگان آن در نظر داشته اند می بینند: (یعنی تفاوت بین "دیدن"، و "دیدن چیزی به منزله کنشی خاص". مثلاً بومیان ساکن جنگلهای آمازون که تا به حال با انسان مدرن در تماس نبوده اند، "لپ تاپ" را "لپ تاپ" نمی بینند، بلکه آن را تنها "چیزی" می بینند. علت این امر (و دلیل این مدعا) آن است که آنان واجد شبکه معنایی خاصی که "لپ تاپ" را توضیح می دهند نیستند. اما نکته ای که لاتور (و اغلب دیگر نویسندگانی که علم و تکنولوژی را خلط می کنند) مورد غفلت قرار داده است آن است که برای تولید "لپ تاپ" با آن شبکه معنایی خاص، عناصری در واقعیت، با ظرفیت ها و استعدادهایی خاص، باید وجود داشته باشد که آنها برساخته آدمی نیستند. در غیاب آن ظرفیت ها همه کوشش ها برای ایجاد یک "شبکه معنایی" که بتواند افراد را متقاعد سازد و آنان را به انجام رفتارهای خاصی ترغیب کند و همه دعاوی درباره توزیع اشیاء در زمان و مکان به شیوه ای خاص که آثاری خاص را ایجاد کنند، به تبلیغاتی توخالی و یا به شماری سیمولاکرام فروکاسته خواهد شد. هر نوع ادعا در خصوص برساختن واقعیت به نحو اجتماعی نیز نهایتاً به خود واقعیتی که برساخته ما نیست تکیه دارد.

لی لاسنیز در زمره کسانی است که مرز بین هستی شناسی و معناشناسی و معرفت شناسی را قبول ندارد و معتقد است که مشاهده برای اطمینان از حصول صدق است و معنای نظریه به زعم او از کارکرد نظریه در فرایندهای مشاهده تی و آزمایشی جدا نیست. او می گوید:

نظریه فقط ابزار محاسباتی و پیش بینی است و فراتر از آن است. نظریه ابزار طراحی است که هم هستی شناسی و هم تکنولوژی را شامل می شود. نظریه را می توان

علم و تکنولوژی: تفاوت‌ها، تعامل‌ها، و تبعات آن‌ها ۱۷۳

مجموعه فشرده‌ای از قواعد دانست که چگونگی ساخت ابزار آزمایشگاهی را به دست می‌دهند یا فراتراز آن چگونگی تولید محصولات آزمایشگاهی را توضیح می‌دهند. (لی لاس، ۱۹۹۳، ص ۴۴۲).

به گمان او ماهیت نظریه‌های علمی در ساختارهای ریاضی و مفهومی انتزاعی نیست. بلکه در ترجمه و تعبیرهایی است که مفاهیم و جملات نظری را به عمل مشاهده و عمل آزمایش و تولید پیوند می‌زند. ولی این دیدگاه تحویل گرایانه درست نیست؛ نظریه به خودی خود راهنمای عمل و آزمایش نیست. فیزیک کوانتوم به تنهایی برای ساخت مدل‌های نظری برای پدیده لیزر کافی نیست، چه برسد به اینکه بخواهیم ابزار آن را بسازیم. ضمناً نظریه‌ها از معنای یک آزمایش مشخص فراتر می‌روند و تحویل آنها به آزمایش‌ها و فرایندهای آزمایشی ناشی از اتخاذ رویکردی عملیات‌گرایانه به مفاهیم و نظریه هاست که مشکلاتی جدی دارد. او از این نکته غفلت می‌ورزد که محاسبه رفتارهای طبیعتی سیستم‌های طبیعی و پیش‌بینی آنها، متکی به شناخت آن رفتارها و سیستم هاست. محاسبه در واقع بیانی ریاضی از شناخت (علم) ماست؛ پیش‌بینی هم عبارتست از کاربرد یک قیاس منطقی، که در کبرای قیاس همان شناخت ما درباره پدیداری رفتار یا سیستم مورد نظر است، و صغرای آن، کهنیکی از نتایج آزمون پذیر محتمل برگرفته از همان شناخت است. به علاوه طراحی ابزار برای آزمودن نتایج حاصل از گمانه‌های نظری، اما به حوزه تکنولوژی تعلق دارد. درست است که هم نظریه‌ها و گمانه‌های نظری، و هم تکنولوژی‌هایی که بر آزمودن نتایج عملی آنها بر می‌سازیم، هر دو "ابزارند" یعنی کاری را برای آدمی انجام می‌دهند، اما واژه ابزار در این دو مورد به صورت مشترک لفظی به کار گرفته شده است و معنای این دو نوع ابزار بکلی با یکدیگر تفاوت دارد. اینجا موردی است که کژتابی زبان محقق را به اشتباه کشانده است. ابزارهای پاسخگو به نیازهای عملی با ابزارهای پاسخگو به نیازهای نظری، به کلی با یکدیگر تفاوت دارند.

## نتیجه‌گیری

با توجه به آن‌چه گفته شد باید انتظار داشت تفاوت علم و تکنولوژی در نحوه تحول آن‌ها نیز تأثیر داشته باشد و در سیاست‌گذاری درباره علم و تکنولوژی مورد توجه قرار گیرد. ارزیابی نظریه‌های علمی بر اساس قدرت تبیینی و شواهد تجربی صورت می‌گیرد و صدق

آن‌ها مستقل از خواست و اراده ماست، در حالی که در تکنولوژی‌ها خواست و اراده دخیل است.

عدم توجه به تفاوت علم و تکنولوژی موجب بروز مشکلاتی جدی هم به لحاظ نظری و هم عملی شده است. در تاریخ نگاری موجب شده است تمایزی بین تحول علم و تکنولوژی گذاشته نشود و نتیجه این شده است که بین نهاد علم و خود علم، یعنی مجموعه نظریه‌ها و مسائل و موقعیت‌های مسئله، تفکیکی صورت نگیرد و احکام یکی به دیگر سرایت داده شود. خصوصاً رویکردهای غیررئالیستی به علم (مانند برساخت‌گرایان و ابزارانگاران) در تقویت مواضع خود دچار این خلط شده‌اند. در تاریخ‌نگاری‌های برساخت‌گرایان علمی تنها به عوامل اقتصادی و اجتماعی بسنده می‌شود، یا همه فعالیت علمی به آن فروکاسته می‌شود؛ لذا این نوع تاریخ‌نگاری‌ها، مانند آن‌چه در برنامه با مدعای معرفت‌شناسانه حداکثری ادینبرو رایج است، غنی نیست. تقلیل علم به فعالیت‌های حرفه‌ای و بعد تقلیل مطالعه علم به مطالعه یک کارگاه و آزمایشگاه نکات فلسفی زیادی را در مورد نظریه‌های علمی از دست می‌دهد. این نکته حائز اهمیت است که این رویکردها در درجه اول دچار نوعی خلط علم و تکنولوژی هستند، زیرا آن‌چه در این تاریخ‌نگاری‌ها بر آن تأکید می‌شود، یعنی "مرجعیت علم" ویژگی ذاتی علم نیست؛ یک برساخت اجتماعی است که به تکنولوژی‌ها و کسانی که از طریق نهادها مرجعیت را اعمال می‌کنند ارتباط پیدا می‌کند (آگاسی و جروی، ۲۰۰۹، ص. ۳). این جامعه است که برای تکنولوژی سرمایه‌گذاری می‌کند، استانداردهای آن را طراحی می‌کند و بر اساس آن استانداردهای مرجعیت اعمال می‌شود - بصورت قانونی یا غیر قانونی، مانند نظام مهندسی یا نظام پزشکی یا مقررات ملی ساختمان.

در عرصه عمل، یعنی جایی که سیاست‌گذاری‌ها صورت می‌گیرد خلط علم و تکنولوژی موجب بروز ابهامات و اشتباهات فاحشی می‌شود. سیاست‌گذاری‌ها و محصولات آن‌ها مانند برنامه‌های توسعه و سند‌های راهبردی و الگوهای پیشرفت از جنس تکنولوژی هستند. وقتی از توسعه سخن می‌گوییم باید به تمایز میان این دو دقت داشته باشیم که منظور ما از توسعه در کدام یک از این حوزه‌ها و از هر کدام چه سهمی است. تکنولوژی، بر خلاف علم، محلی است، و به دلیل محلی بودن در هر زمان و مکان باید مورد بازبینی و اصلاح و طراحی مجدد قرار گیرد.<sup>۴۱</sup> مدیریت و قوانین مدنی در زمره تکنولوژی‌های اجتماعی هستند و خلط آن‌ها با قوانین علمی که جهانشمول هستند موجب می‌شود حساسیت آن‌ها به ظرف

و زمینه زمانی و مکانی و اجتماعی، که از ویژگی‌های تکنولوژی هاست مورد غفلت واقع شود و کارایی و مؤثر بودن آن‌ها نابود یا از آن کاسته شود، یا منجر به نتایج خسارت‌بار شود.

علم ظرفیت‌های طبیعت را برای ما آشکار می‌کند و فلسفه در تعبیر متافیزیک علم دخالت دارد، اما تصور این که با ایجاد علم یا معرفت یا زمینه فلسفی لزوماً تکنولوژی بروز پیدا می‌کند، یا توسعه علمی بر توسعه تکنولوژی اولویت دارد درست نیست. به همین دلیل برای مثال نسخه پیشنهادی مبانی الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت که سعی دارد این مبانی را بر بنیانی فلسفی و عمدتاً فلسفه اسلامی بریزد مسیر نادرستی را در پیش گرفته است. فلسفه‌ها ناظر به کشف حقیقت هستند، اما راهبرد یا تکنولوژی مشخصی را پیشنهاد نمی‌کنند. نظام‌های فلسفی اما می‌توانند، تا حدودی، در نقد و ارزیابی تکنولوژی‌ها کمک‌کار باشند. از آن‌جا که تکنولوژی‌ها به ظرف و زمینه‌ای که در آن تولید یا استفاده می‌شوند حساس هستند، برای کارکرد بهتر زیرساخت‌های تکنولوژی، که خود از جنس تکنولوژی است، ارزیابی نقادانه آنها به نحو مستمر دارای اهمیت است. این زیرساخت‌ها (و از آن جمله زیرساخت‌های حقوقی و فقهی) برای کارآمدی و استفاده ایمن از تکنولوژی‌ها باید در فرایند مداوم نقد و ارزیابی اصلاح شوند تا در یک تعامل منسجم با سایر تکنولوژی‌ها نظام فناورانه کارآمدی و ایمنی را به دست دهند. (پایا ۱۳۹۵، صص ۱۷۳-۱۹۸)

### قدردانی

نویسندگان مقاله از «صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور» که پژوهش حاضر با حمایت آن‌جا از طرح شماره ۹۵۸۴۲۷۶۵ انجام شده است، تشکر می‌کنند.

### پی‌نوشت‌ها

<sup>۱</sup> دیدگاه‌های مشابهی در فضای فکری کشور، مانند فرهنگستان علوم اسلامی قم، وجود دارد که معتقدند علم کشف نیست، بلکه نوعی فعالیت است که جنبه ابزاری دارد. مثلاً نک به: (میرباقری، ۱۳۹۰، ص ۱۵۱).

<sup>۲</sup> این سخن که علم و تکنولوژی نوعی «هستار» در عرصه «واقعیت» هستند بدین معناست که این دو برساخته بشری از نظر هستی‌شناسانه در جهان ۳ پوپری قرار دارند. در این خصوص رک به (Popper 1972, ch3).

<sup>۳</sup> برای مروری بر این تعاریف که تعاریف ذات‌گرایانه و زبانی را نیز شامل می‌شود نک به (میچام و شاتسبرگ، ۲۰۰۹، ص. ۲۷-۶۴).

<sup>۴</sup> رد هم تعریف معرفت‌شناختی از علم و تکنولوژی را تعریفی ذات‌گرایانه قلمداد می‌کند (رد، ۲۰۰۹، ص ۸۷) و به میچام (۱۹۹۴) ارجاع می‌دهد.

<sup>۵</sup> برای بحث تفصیلی در باره "تعاریف" و جایگاه آنها در تکاپوهای معرفت‌شناسانه بنگرید به بخش دوم از فصل یازدهم *جامعه باز و دشمنان آن*، نوشته کارل پوپر. روایت خلاصه تری از این فصل در منبع ذیل یافت می‌شود:

*Poppers Selection*, edited by David Miller, Princeton University Press, 1985.

<sup>۶</sup> توجه کنید چون در اینجا به "نام" علم و تکنولوژی اشاره شده و نه به خود آنها به منزله هستارهای واقعی، برای مجزا ساختن اسم از مسما از گیومه استفاده شده است.

<sup>۷</sup> به‌کارگیری دو نام یا عنوان "علم" و "تکنولوژی" برای مشخص ساختن دو مقوله مجزا که نماینده دو هستار واقعی در جهان ۳ هستند (یعنی علم و تکنولوژی)، منطبق است با یکی از آموزه‌های بسیار مهم عقلانیت نقاد موسوم به ضرورت‌تیره‌گیری از "نومینالیسم روش‌شناختی" (با "نومینالیسم متافیزیکی" اشتباه نشود) در برابر "ذات‌گرایی معنایی" در تعاملات معرفتی. مدعای اصلی نومینالیسم روش‌شناختی آن است که اسامی و نام‌ها، واجد اهمیت چندانی نیستند. آنچه حائز اهمیت است مسماهای واقعی هستند که واجد توان برای تأثیرگذاری‌اند. نام‌ها و عنوان‌ها صرفاً برای تسهیل در دادوستدهای معرفتی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به همین اعتبار نیز به راحتی می‌توانند با جایگزین‌هایی که بهتر از عهده دادوستد معرفتی بر می‌آیند تعویض شوند. رویکرد ذات‌گرایی معنایی که نسب آن به ارسطو می‌رسد در برابر مدعی است که اسامی و نام‌ها مستقیماً ما را با ذوات واقعی امور مرتبط می‌سازند و به همین اعتبار از اهمیت معرفت‌شناسانه درجه اول برخوردارند. پوپر در بخش دوم از فصل یازدهم کتاب *جامعه باز و دشمنان آن*، به تفصیل در خصوص تفاوت این دو رهیافت توضیح می‌دهد. روایت مختصر شده‌ای از این بخش در فصل پنجم کتاب *مقالات گزین شده از پوپر (۱۹۸۵ ویراسته دیوید میلر)* بازتولید شده است. تأکید بر این نکته ضروری است که "نومینالیسم روش‌شناختی" را نباید با "نومینالیسم متافیزیکی" خلط کرد. نظریه دوم ناظر به این مدعاست که اسامی و عناوین اساساً مابه‌ازاء خارجی واقعی ندارند و صرفاً اصواتی هستند که ما بر زبان می‌آوریم و یا علائمی هستند که ترسیم می‌کنیم. عقل‌گرایان نقاد که رئالیست‌اند با نومینالیسم متافیزیکی کاملاً مخالف‌اند و آن

علم و تکنولوژی: تفاوت‌ها، تعامل‌ها، و تبعات آن‌ها ۱۷۷

را مانعی جدی در راه رشد معرفت به شمار می‌آورند، اما از نومیالیسم روش‌شناختی در ارتباط با تعاریف بهره می‌گیرند.

<sup>۸</sup> البته «واقعیتی که دعاوی مورد اشاره راجع به آن‌اند» خود جنبهٔ حدسی و گمانه‌زنانه دارد. در این خصوص رک به (میلر ۲۰۰۶، ص ۱۷۸، ۱۷۹)

<sup>۹</sup> مثلاً رک به ردر (۲۰۰۹ ص ۷۰)، و نیز کوهن (۱۹۷۱).

<sup>۱۰</sup> تأکید بر این نکته ضروری است که حقیقت نسبی نیست، آنچه که نسبی تواند بود شناخت آدمیان از واقعیت، یعنی نامزد ها و نماینده‌هایی است که آنان گمانه‌زنانه برای فراچنگ آوردن حقیقت (در مورد واقعیت مورد نظر) بر می‌سازند.

<sup>۱۱</sup> ردر (۲۰۰۹) این دو معنا را خلط می‌کند و در مواردی ترجیح می‌دهد هدف فناوری را فایدهٔ اجتماعی تعریف کند. درحالی‌که هدف فناوری می‌تواند فایدهٔ شخصی باشد.

<sup>۱۲</sup> "ذات" مقوم هستارهایی است که ما در ایجادشان نقش نداشته‌ایم. به این اعتبار همه هستارهای طبیعی واجد "ذاتند". البته چنان که عقل‌گرایان نقاد توضیح می‌دهند، "ذات"، مقوله‌ای است که ما گمانه‌زنانه برای تعیین بخشیدن به آنچه که موجب قوام و وجود و منشا ظرفیت‌های وجودی هستارهای طبیعی می‌شود و ما آن را نمی‌شناسیم، برساخته‌ایم. به همین اعتبار عقل‌گرایان نقاد، از "ذات فرضی" سخن به میان می‌آورند. برساخته‌های تکنولوژیک بشری که برای حل مسائل عملی به کار گرفته می‌شوند، بر خلاف هستارهای طبیعی، از "هیچ" خلق نشده‌اند. بلکه همه برساخته‌های تکنولوژیک بشری صرفاً از کنار هم قرار داده شدن اجزایی که از پیش موجود بوده است، پدید آمده‌اند. این برساخته‌ها، تا آنجا که به کارکردهایی که ما خود در آنها تعبیه کرده‌ایم ارتباط دارد، چیزی ندارند که از ما پنهان باشد. از اینجا فرق مهم دیگری میان علم/معرفت و تکنولوژی آشکار می‌شود. برای علم/معرفت، با آن که آن هم برساخته بشری است، می‌توان نوعی "ذات" فرض کرد: "ذات علم/معرفت" در هر قلمرو معرفتی عبارت است از حقیقت در باره واقعیتی که علم/معرفت مورد نظر قصد شناخت آن را دارد. حقیقت، برساخته ما نیست و ما تنها می‌توانیم به نحو گمانه‌زنانه به شناخت آن نزدیک شویم. (در این خصوص بنگرید به پایا ۱۳۸۶ الف، مقالات بخش دوم، ۱۳۹۶ ب، صص ۳۰۷-۳۲۰ و ۳۴۳-۳۹۶، ۱۳۹۵ الف و ج).

<sup>۱۳</sup> تأکید و تحذیر فوق‌ناظر به جانبداری آگاهانه از اموری است که صبغه ایدئولوژیک و سوبژکتیو دارند، یعنی کاملاً شخصی و خارج از دسترس حیطه عمومی و بنابراین نقد ناپذیر هستند، و گر نه اگر دانشمندان اندیشه‌ای یا آموزه یا نظام متافیزیکی خاصی را، در یک فرایند نقادانه (و نه جزمی و بازیگرانه و بر اساس ملاحظات پراگماتیستی) عین حقیقت‌اندازند، در این صورت حرجی بر آنان نیست؛ البته ممکن است پس از مدتی، از طریق همین فرایند نقادانه، نادرستی آن

اندیشه‌ها مشخص شود، ممکن هم هست بتواند از نقدها جان سالم به در برد و منجر به نظریه‌ای رقیب شود و مجدداً در چرخه نقد و ارزیابی قرارگیرد.

<sup>۱۴</sup>. "اصطلاح "علم کاربردی"، ... به وسیله ساموئل کالریچ در ۱۸۱۷ و به‌عنوان معادلی برای واژه آلمانی مصطلح کانت *angewandte Wissenschaft* جعل شده بود". واژه "مهندسی" نیز تاریخچه‌ای سرشار از افت و خیز دارد. در زبان انگلیسی واژه "علوم مهندسی"<sup>۱۴</sup> (احتمالاً به منزله معادلی برای واژه ای آلمانی با همین مضمون - *Ingenieurwissenschaft*) - از نیمه دوم قرن نوزدهم رواج یافت. اما معنای آن از آن زمان تاکنون تغییر زیادی کرده است. " (پایا، ۱۳۹۶، ص ۳۵۸)

<sup>۱۵</sup> به‌عنوان مثال در دهه ۱۹۶۰ دو فیزیکدان به نحو مستقل از یکدیگر ذره‌ای بنیادی را که امروزه با نام "کوارک" از آن یاد می‌شود کشف کردند. یکی از آن‌ها نام "کوارک" بر آن گذاشت و دیگری "آس = تک خال در بازی ورق". اگر همین ذره را یک فیزیکدان ایرانی چینی کشف کرده بود نام‌های دیگری بر آن می‌نهادند. اما هیچیک از این نام‌ها حائز اهمیت نمی‌بود، آنچه اهمیت داشت صحت مدل‌های پیشنهادی برای توضیح رفتار این ذره و ظرفیت‌های آن بود (پایا ۱۳۸۴، ص ۵۲۶).

<sup>۱۶</sup> به‌عنوان مثال در قلمرو پزشکی، علیرغم ارتباط بسیار نزدیکی که در دهه‌های اخیر میان فعالیت‌های بالینی-درمانی و فعالیت‌های پژوهشی برقرار شده است، هنوز دو گروه از کنشگران به‌خوبی از تمایز میان حوزه‌های فعالیت خود آگاه‌اند. متخصصی که در خصوص نوع خاصی از سرطان پژوهش می‌کند، با پزشکی که از نتایج پژوهش او برای مداوای بیمار بهره می‌گیرد تفاوت دارد. البته در مواردی، یک فرد، هر دو کلاه را بر سر می‌گذارد. اما این افراد خود بخوبی از تمایز میان فعالیت‌هایشان آگاهند و آندو را خلط نمی‌کنند. برای توضیح بیشتر رک به: (پایا، "پاسخ به برخی نقد‌ها"، فصلنامه *معلومات‌انسان‌سلا می‌صدر*، ۲۰، ۱۳۹۵، ص ۲۳۸).

<sup>۱۷</sup>. تصویر مورد اشاره از علم، تنها مدل برای توضیح پدیدار علم نیست که به وسیله برخی از فیلسوفان علم غیر رئالیست و یا مخالف با رویکرد عقلانیت نقاد ارائه شده است. یک نمونه مشهور از این قبیل مدل‌های بدیل به وسیله فیلسوف هلندی مقیم آمریکا بس ون فراسن پیشنهاد شد. برای آشنایی با دیدگاه او و نقد آن بنگرید به پایا (۱۳۹۵، صص ۷۴۶-۹۲۵).

<sup>۱۸</sup> زمانی که هرشل در قرن نوزدهم به این نکته پی برد که پرتوهای موجود در طیف نور سفید دارای دماهای مختلف هستند، آن را واجد هیچ کاربرد عملی نیافت. تنها در قرن بیستم بود که اهمیت این کشف مورد توجه قرار گرفت و به نحو عملی از آن بهره گرفته شد--مثال‌های فراوانی از این قبیل در تاریخ علم قابل ذکر است.



<sup>۱۹</sup> پلی که در دانشگاه فلوریدا در آخرین روزهای زمستان سال جاری میلادی (مارس ۲۰۱۸) فروریخت، تحت شرایط به اصطلاح 'فانتزی' مورد آزمون قرار نگرفته بود. هرچند که طراحان و مهندسان پل آن را برای مقابله با توفانهای بسیار سهمگین آزمایش کرده بودند اما فراموش کرده بودند، یا لازم ندیده بودند، آن را تحت شرایطی که مفتول‌های نگاهدارنده پل کاملاً سفت و محکم بسته شده‌اند، بطوریکه درجه آزادی عملی برایشان باقی نمانده است، نیز آزمایش کنند.

<sup>۲۰</sup> در اینجا توضیحی اضافی برای پرهیز از برداشت نادرست ضروری است. در تکاپوهای نظری برای شناخت واقعیت، چنان که گذشت ما راهی جز برساختن گمانه‌ها و ارزیابی نقایص آنها در دعاوی معرفت‌شناسانه شان راجع به واقعیت نداریم. بنابراین در اینجا نیز ظاهراً فرایند "حذف خطا" متوجه برساخته‌های خود ماست. اما باید توجه داشت که این نوع حذف خطا، همان گونه که در متن توضیح داده شد، ناظر به واقعیتی است که ما برنساخته ایم. درحالی‌که در سازوکارهای عملی که به‌عنوان راه حل پیشنهاد می‌کنیم، توجهمان معطوف به برساخته‌هایی است که قرار است به نیازهای عملی ما پاسخ دهند.

<sup>۲۱</sup> میان دو اصطلاح "علم" (در معنای science) و علم به معنای «معرفت»، اشتراک لفظ برقرار است. در این مقاله هر جا که دومی مورد نظر است، علم و معرفت همراه هم آمده‌اند. اما هر جا که تنها از واژه علم استفاده شده است مقصود اصطلاح اول است

<sup>۲۲</sup> باید توجه داشت که این ادعای میلر را باید به مثابه ادعایی منطقی تفسیر کرد. تکنولوژی‌های جدید قطعاً بدون کمک علم از رشد باز می‌مانند و حداکثر در همان عرصه‌هایی که تا این زمان شناخته شده است و فعالیت‌های "دانشمند نرمال کوهنی را که در واقع تکنولوژیست است" دنبال می‌کنند. اما نظر میلر با مثال‌هایی که ذکر می‌کند ناظر به شأن "منطقی" دو برساخته "علم" و "تکنولوژی" است، یعنی این دو برساخته، صرفنظر از تطورات بعدی‌شان که تابع قانون "تطور همزمان co-evolution" است، هستارهایی مستقل بوده‌اند. به عبارت دیگر، میلر با نظر به آنچه پوپر در خصوص ورود نوزاد آدمی به این عالم با انبانی پر از ظرفیت‌ها بیان می‌کند، این نکته را اینگونه بسط داده است که در آغاز لاقل دو نوع توانایی بالقوه و مستقل از یکدیگر در آدمی قابل تشخیص است، توانایی بر گمانه‌زنی‌های نظری و توانایی بر ابزارسازی (البته ساده) و تکاپوهای عملی.

<sup>۲۳</sup> از این جهت گفتیم «با تسامح» که بسیاری از نظریه‌های علمی پیچیده‌تر از آن هستند که بتوان آن‌ها را صرفاً با منطق مرتبه اول صورت‌بندی کرد. تحولات بعدی نشان داد مجبوریم برای صورت‌بندی نظریه‌های علمی نظریه‌مجموعه‌ها را نیز وارد کنیم. در این خصوص رک به (Suppes 1967, 58).

<sup>۲۴</sup> تکنولوژی نیز با ابزار سازی به دانشمندان کمک می‌کند تا پژوهش های خود را دقیق تر کنند. یک نمونه بسیار نکته آموز در این زمینه رشد انواع اسکنر هاست که در شناخت ساز و کار و نحوه فعالیت طی سه دهه اخیر مغز انقلابی واقعی پدید آورده است.

<sup>۲۵</sup> در خصوص این نوع شارلاتن بازی ها از جمله بنگرید به، آی پرلمان، سرگرمی های فیزیک، ترجمه پرویز شهریاری، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۴۹.

<sup>۲۶</sup> برای توضیح بیشتر رک به پایا (۱۳۹۵، ب، ۱۳۹۶ الف)

<sup>۲۷</sup> برای بحثی در باره ماهیت فعالیت های مهندسی بنگرید به "فقیه به منزله مهندس" مندرج در منبع ذیل: پایا (۱۳۹۶، ب) و نیز والتر وینستی (۱۹۹۳)، و بخصوص آثار متعدد هنری پتروسکی در باره مهندسی از جمله پتروسکی (۱۹۹۲، ۱۹۹۴، ۱۹۹۸، و ۲۰۱۰).

<sup>۲۸</sup> برای ارزیابی نقادانه دیدگاه ون فراسن بنگرید به پایا (۱۳۹۵، ب، فصل آخر).

<sup>۲۹</sup> موفقیت عملی گمانه هایی که تاکنون ابطال نشده اند کمترین تغییری در شان گمانه ای بودن آنها (یعنی جایگاه معرفت شناسانه شان) نمی دهند. تنها مزیتی که این قبیل گمانه ها برای ما به همراه می آورند (که البته مزیت بزرگی است) آن است که عقلا ما را مجاز می سازند از آنها در مقام رفع نیاز های عملی (به شیوه غیر مستقیم - زیرا هیچ معرفت علمی وجه عملی مستقیم ندارد) بهره بگیریم. مقصود از شیوه غیر مستقیم دو چیز است: معرفت های ابطال نشده مرز امور ناممکن را (به صورت موقت) برای ما مشخص می سازند. بنابراین به صورت غیر مستقیم به ما می گویند کوشش در آن مسیر ها عبث است. دیگر آن که این قبیل معرفت ها به تکنولوژیست ها (در معنای کلی این اصطلاح، یعنی همه کسانی که دلمشغول حل یک مساله عملی اند) ظرفیت های تازه ای برای تعامل با مسائل عملی مورد نیاز اعطا می کنند. اما این ظرفیت ها تنها در زیستبوم معرفتی - مهارتی کلی تکنولوژیست می تواند زمینه ساز (در مقام شرط لازم اما نه کافی) برای دستیابی به راه حل هایی موثر شود.

<sup>۳۰</sup> "معرفت سلبی" ناظر به نظریه هایی است که در مصاف با تجربه کنار گذارده شده اند. این نظریه ها به ما به نحو سلبی در باره واقعیت نکته آموزی می کنند: به ما می گویند که واقعیت چنان که آنها پیشنهاد می کرده اند نیست. "معرفت ایجابی"، که موقت است، ناظر به دعاوی آن دسته از نظریه هاست که فعلا از مصاف تجربه موفق بیرون آمده اند. (پایا ۱۳۹۵، ب، ۱۳۹۶ الف). البته معرفت در هر دو شکل سلبی و ایجابی آن ظنی و حدسی است.

<sup>۳۱</sup> نقد میلر به آگاسی در بررسی کتاب science in Flux

Science in Flux. by Joseph Agassi, Review by: David Miller The Philosophical Quarterly, Vol. 28,

No. 113 (Oct., 1978), pp. 368-369

<sup>۳۲</sup> باید توجه داشت ماجراجویی دانشمندان ماجراجویی‌های هدفمند و در ارتباط با مسائلی مشخص و ارزشمند است و نه ماجراجویی از سنخ آنارشیستی و صرفاً به نیت ماجراجویی. اهمیت ماجراجویی نوع نخست از منظر رشد علم در این است که عدم موفقیت دانشمند، همچنان که گذشت، به ما درباره واقعیت به نحو سلبی نکته آموزی می‌کند. و تاریخ معرفت در واقع تاریخ رشد دانش ما در باره واقعیت به همین طریق سلبی است.

<sup>۳۳</sup> او در آثار متأخر خود تأکید بیشتری بر شأن نظری و عینیت نظریها و ارتباط بین جامعه علمی داشت (ردر، ۲۰۰۹، ص ۸۰).

<sup>۳۴</sup> این نوع رویکرد *epistemologizing of truths* نامیده می‌شود.

<sup>۳۵</sup> این بحث را پوپر به صورت پراکنده در آثار مختلف خود، در مواردی که درباره «صدق و پراگماتیسم» بحث کرده، مطرح ساخته است. رئالیست‌های دیگر (که عقل‌گرای نقاد نیستند) نیز آن را مورد بحث قرار داده‌اند. برای توضیح تفصیلی و ذکر منابع بیشتر رک به پاپا (۱۳۹۵ب) و (۱۳۹۶ الف) و (۱۳۹۶ ب)

<sup>۳۶</sup> برای بحث تفصیلی در خصوص تکیه نظریه‌های معرفت‌شناسانه صدق به صدق تطابقی که نظریه ای سمانتیک است بنگرید به (ویژن ۱۹۸۸ و ۲۰۰۴)

<sup>۳۷</sup> یک نمونه از اینگونه رهیافت‌ها، رویکرد خانم کارترایت است که قوانین بنیادی را "دروغگو" معرفی می‌کند، و همه تکاپوی علمی را به قوانین پدیدارشناسانه (تکنولوژیک) تقلیل می‌دهد.

<sup>۳۸</sup> در خصوص این قبیل دعاوی بظاهر رئالیستی که آنتی رئالیسم ختم می‌شوند بنگرید به پاپا (۱۳۹۵ب، بخش چهارم: رئالیسم علمی)

<sup>۳۹</sup> در بازسازی‌های اخیر از علوم نانو در کارهای لاتور و دن آیدی و کارل راجرز نیز چنین تصویری از علم ارایه می‌شود تا مرز بین علم و تکنولوژی را مبهم و نامشخص کند.

<sup>۴۰</sup> اولویت بخشیدن عمل بر نظر در اندیشه‌های هایدگر به اولویت نگرش تکنولوژیک بر علم در علم مدرن منتهی می‌شود که تأثیر خود را بر متفکران فرانسوی مانند فوکو نیز گذاشته است. پست مدرنیسم با اتکا به این اندیشه‌ها بدبینی‌های هایدگری نسبت به تکنولوژی را به علم نیز سرایت می‌دهد (فورمن ۲۰۰۷، ص ۶-۱۰).

<sup>۴۱</sup> در این خصوص مثالها و نمونه‌های متعدد و متنوع می‌توان به عنوان شاهد مثال ذکر کرد. به عنوان تنها یک نمونه می‌توان به تکنولوژی پزشکی درمان‌گرا اشاره کرد. در کشور های پیشرفته در مغرب زمین که برای مدتهای طولانی بسیاری از بیماری‌هایی که در گذشته در نقاط مختلف دنیارواج داشت ریشه کن شده است، نسل پزشکانی که در دانشگاه‌های تربیت می‌شوند به علت عدم مواجهه با نمونه‌های این قبیل بیماری‌ها، توانایی و مهارت لازم برای درمان آن‌ها را نیز کسب نمی‌کنند. به این جهت اگر بر حسب تضاد مسافری از یکی از کشور های در حال

پیشرفت گذارش به اینکشور های پیشرفته بیفتد و بیماری بومی را با خود همراه آورده باشد، پزشکان غربی از عهده تشخیص و درمان آن بر نمی آیند. در کشور های غربی برای مقابله با این محدودیت پزشکان جوان تشویق می شوند تا یکی دو سالی را در کشور های در حال پیشرفت به درمان و کسب تجربه مشغول شوند تا در بازگشت بتوانند در ظرف و زمینه محلی کشور غربی مهارت های احیانا مورد نیاز را عرضه کنند.

## کتاب‌نامه

- پایا، علی، (۱۳۸۴) فلسفه تحلیلی: مسائل و چشم اندازها، تهران: طرح نقد.
- پایا، علی، ۱۳۹۵ الف، "فقه و مهندسی: پاسخ به برخی از انتقادات"، فصلنامه علوم انسانی اسلامی، شماره ۲۰، صص ۲۲۴-۲۴۴. همچنین مندرج در ۱۳۹۶ ب.
- پایا، علی (۱۳۹۵ ب)، فلسفه تحلیلی از منظر عقلانیت نقاد، تهران: طرح نقد
- پایا، علی (۱۳۹۵ ج)، «فقیه به منزله یک مهندس: یک ارزیابی نقادانه از جایگاه معرفت‌شناسانه فقه»، مطالعات معرفتی در دانشگاه اسلامی ۶۳ / سال نوزدهم، شماره دوم، صص ۱۷۳-۱۹۸، همچنین مندرج در ۱۳۹۶ ب.
- پایا، علی (۱۳۹۵ د)، "از قرآن چه و چگونه می‌توان آموخت: یک بررسی از منظر عقلانیت نقاد" قابل دسترس در سایت نیلوفر به آدرس:  
<http://www.neelofar.org/alipaya/1272-what-and-how-can-we-learn-from-the-quran-2.html>
- پایا، علی (۱۳۹۶ الف)، به شیوه فیلسوفان و مهندسان، تهران: انتشارات پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- پایا، علی (۱۳۹۶ ب)، راه و رسم منزل‌ها (۱۳۹۶ ب)، تهران: انتشارات پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- پایا، علی (۱۳۹۱)، "تکنولوژی دینی: چیستی و امکان تحقق"، روش‌شناسی علوم انسانی، س ۱۸، ش ۷۳، صص ۵۲-۷۰. همچنین مندرج در ۱۳۹۵ ب.
- پوپر، کارل (۱۳۸۴)، اسطوره چارچوب: در دفاع از علم و عقلانیت، تهران: طرح نو.
- هایدگر، مارتین (۱۳۷۷)، «پرسش از تکنولوژی»، ترجمه شاپور اعتماد، ارغنون، سال اول، شماره ۱: ۱-۳۰. همچنین در کتاب فلسفه تکنولوژی، نشر مرکز، سال ۱۳۷۷، صص ۴-۴۳.
- میرباقری، سید محمد مهدی (۱۳۹۰)، علم دینی، ابزار تحقق اسلام در عمل اجتماعی، در علم دینی دیدگاه‌ها و ملاحظات، قم: پژوهشگاه علوم انسانی
- پیش‌نویس‌های پیشنهادی مبانی الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت، در سایت الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت  
[http://conference.olgou.ir/page\\_322.html](http://conference.olgou.ir/page_322.html) :

- Agassi, J. (1966), "The Confusion between Science and Technology in the Standard Philosophies of Science", *Technology and Culture*, Vol. 7, No. 3, pp. 348-366.
- Agassi, J., Jarvie I, (2009), *Towards a General Sociology of Science*, in [http://www.yorku.ca/jarvie/online\\_publications.htm](http://www.yorku.ca/jarvie/online_publications.htm), last seen: April 20<sup>th</sup> 2018.
- Bloor, D. (1991 [1976]), *Knowledge and Social Imagery*, 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press.
- Bunge, M. (1966), "Technology as Applied Science", in *Technology and Culture*, 7, 329-347.

- Forman, P. (2007), "The Primacy of Science in Modernity, of Technology in Postmodernity, and of Ideology in the History of Technology", *History and Technology*, 23, 1-152, 2007.
- Habermas J. (1978), *Knowledge and Human Interests*, 2nd edition. Heinemann,
- Habermas, J. (1971), *Toward a Rational Society*, Heinemann.
- Kuhn. T. (1971) *The Structure of Scientific Revolutions*, 2<sup>nd</sup> ed., University of Chicago Press
- Lelas, S. (2000), *Science and Modernity: Towards an Integral Theory of Science*. Kluwer.
- Lelas. S. (1993), "Science as Technology", *British Journal for the Philosophy of Science*, 44, 423-442, 1993.
- Miller, D. (2006/2017), *Out of Error*, London: Routledge.
- Mitcham, C. & Schatzberg, E. (2009), "Defining Technology and the Engineering Sciences", in *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, Volume 9, Elsevier.
- Niiniluoto, I. (2016) "Science vs. Technology: Difference or Identity?", in *Philosophy of Technology after the Empirical Turn*, Maarten Franssen • Pieter E. Vermaas Peter Kroes Anthonie W.M. Meijers, (Eds), Springer, 93-106.
- Petrosky, H. (1992), *To Engineer is Human: The Role of Failure in Successful Design*, Vintage Books.
- Petrosky, H. (1994), *Design Paradigms: Case Histories of Error and Judgment in Engineering*, Cambridge University Press.
- Petrosky, H. (1998), *Invention by Design: How Engineers Get from Thought to Thing*, Harvard University Press.
- Petrosky, H. (2010), *The Essential Engineer: Why Science Alone Will Not Solve Our Global Problems*, Random House.
- Popper Karl (1972), *Objective Knowledge*, London: Oxford University Press.
- Popper, K. (1958/2005), *The Logic of Scientific Discovery*, Routledge.
- Popper, K. (1971), *Open Society and Its Enemies*, Princeton University Press, Vol 2.
- Popper, K. (1983) *A Popper Selection*, edited by David Miller, Princeton University Press.
- Popper, K. R. (1963), "On the Sources of Knowledge and of Ignorance" in *Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge*, New York, Harper & Row.
- Popper, K.R. (1944). 'The Poverty of Historicism II'. *Economica* ns XI, 43, pp.119– 137. Reprinted as Part III of K.R. Popper (1957). *The Poverty of Historicism*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Radder, H. (2009), "Science, Technology and the Science–Technology Relationship", in *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, Volume 9.
- Suppes, P. (1967), "What is a Scientific Theory?", in Sidney Morgenbesser (Ed), *Philosophy of Science Today*, New York: Basic Book, Pp. 55 – 67.
- Vincenti, W. (1993). *What Engineer Know and How They Know It*, The John Hopkins University Press.
- Vision, G. (1988), *Modern Anti-realism and Manufactured Truth*, Routledge
- Vision, G. (2004) *Veritas: The Correspondence Theory and Its Critics*, MIT Press