فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی ـ پژوهشی، سال هشتم، شمارهٔ دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۷، ۱۳۱-۱۵۸

علم و تکنولوژی: تفاوت‌ها، تعامل‌ها، و تبعات آن‌ها

علی پایا*

علیرضا منصوری**

چکیده

افزون‌بر تأکید روی تمایز مفهومی مهم بین علم و تکنولوژی باید گفت ترکیب «علم کاربردی» ازنظر معرفت شناختی مفهومی زائد است و ذیل مقولهٔ تکنولوژی می‌گنجد. در مقالهٔ حاضر دربارهٔ زمینه‌های فلسفی خَلط میان علم و تکنولوژی بحث می‌کنیم و توضیح می‌دهیم که یکی‌دانستن آن دو نه‌تنها خطای معرفت‌شناسانه است، بلکه نتایج نامطلوب نظری و عملی عدیده‌ای نیز به‌بار می‌آورد که روی کاوش‌های معرفتی و نیز سیاست‌گذاری‌ها در حوزهٔ علم و تکنولوژی اثر می‌گذارد.

کلیدواژه‌ها: علم، تکنولوژی، فلسفهٔ تکنولوژی، علم کاربردی، سیاست‌گذاری علم، عقلانیت نقاد.

۱. مقدمه

شماری از صاحب‌نظران و در رأس آنان عقل‌گرایان نقاد میان علم و تکنولوژی به‌عنوان دو حوزهٔ متفاوت از فعالیت بشری تفکیک قائل می‌شوند. دربرابر، گروهی از پژوهش‌گران، به‌خصوص، در حوزهٔ مطالعات علم و نیز برخی مورخان و فیلسوفان علم و تقریباً عموم نویسندگان پسامدرن گرایش به آن دارند تا دو مقولهٔ علم و تکنولوژی را به مقولهٔ واحدی فروکاهند و تمایز میان آن دو را امری زائد به‌شمار آورند. مثلاً برونو لاتور، از جامعه شناسان

* استاد فلسفه، کالج اسلامی لندن، استاد وابستهٔ مرکز تحقیقات و سیاست علمی کشور
alipaya@hotmail.com

** دانشیار فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی (نویسندهٔ مسئول)،
a_mansourius@yahoo.com

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

علم، پیش‌نهاد کرده است، به‌دلیل درهم‌تنیدگی دو حوزهٔ علم و تکنولـوژی، از مفهـوم «علـم تکنولوژیکی» استفاده شود. او تصریح می کند که «به‌منظور پرهیز از تکـرار عبـارت "علـم و تکنولوژی" چنین واژه‌ای را ساخته است» (Latour 1987: 27). انجمن مطالعات اجتماعی علم (The Society of the Social Study of Science) نیز چنین تعبیری را پذیرفتـه اسـت و از آن در عنوان خبرنامهٔ رسمی خود استفاده می‌کند. استفاده از این واژه اتفاقی یا به‌منظور مختصرنویسی نیست، بلکه به‌طور ضمنی حاوی این پیام است که تمایز قدیمی میان علم و تکنولوژی مقبـول این جریان‌های فکری نیست یا این‌که قرار است با یکی‌گـرفتن ایـن دو حـوزه نتـایجی کـه از حوزهٔ تکنولوژی گرفته می‌شود به حوزهٔ علـم نیـز تعمـیم یابـد (Niiniluoto 2016: 95). بـی‌راه نیست اگر ایـن آمـوزه را از مقومـات جریـان برسـاخت گرایـی (constructivism) در حـوزهٔ مطالعات علم به‌شمار آوریم. نمونه‌هایی از این اندیشه را می توان در آثار ویب بیجکر و جان لاو (۱۹۹۲)، تامس کوهن (۱۹۷۱)، و دیوید بلور (۱۹۹۱) مشاهده کرد.[۱]

هدف پژوهش کنونی استدلال دراین‌باره است که تمایز میان علم و تکنولوژی بیـان‌گـر تفاوت‌های عینی در عرصهٔ واقعیت است و این‌دو به‌واقع دو هستار متمایز به‌شمار می‌آیند.[۲] درعین‌حال، این سخن بدین معنا نیست که علم و تکنولوژی هیچ ارتباط و تعـاملی بـا هـم ندارند، بلکه توضیح خواهیم داد که ارتباط میان این دو حوزه پیچیده است و الگـوی آن در طول زمان دست‌خوش تغییر فراوان شده است. هرچند برای قرن‌ها این دو هستار به‌گونه‌ای کم‌وبیش جدا از هم تطور یافته‌اند، در زمانهٔ کنونی، به‌ویژه در عرصهٔ علوم و تکنولوژی‌های پیش‌رفته، ارتباط میان آن دو چنان وثیق و نزدیک است که جداساختن مرزهای آن دو بسیار دشوار شده است. همین دشواری است که برخی را به این برداشت ناصواب رهنمون شـده است که گویی این دو هستار تحویل‌پذیر به یک‌دیگرند.

برای بسط استدلالی که به آن اشاره شد، ابتدا دربـارهٔ تفـاوت معرفـت شـناختی علـم و تکنولوژی توضیح می‌دهیم و سپس این نکته را تبیین می‌کنیم که خلط بین علم و تکنولوژی نتیجهٔ طبیعی رویکردهای ذات‌گرایانه و ابزارگرایانه است. این دو رویکرد هرکدام به‌نحـوی این تمایز را نادیده می‌انگارند یا انکار می کنند و این‌گونه زمینه‌ساز تبعات معرفت‌شناسانه و نیز سیاست‌گذارانهٔ نامطلوب می‌شوند.

۲. تمایز مفهومی‌علم و تکنولوژی

هرچند برخی نویسندگان کوشیده‌اند تعاریفی از وجه‌تمایز علم و تکنولـوژی ارائـه دهنـد،[۳] عقل‌گرایان نقاد توضیح می دهند که رویکـرد «تعریـف‌گرایانـه» راه‌گشـا نیسـت، زیـرا هـر

تعریفی را می توان با تعریفی دیگر کنار گذارد؛ بنابراین هدف ما ارائهٔ تعاریفی ازاین‌دست نیست.[۴] از «تعاریف» صرفاً می‌توان به‌منزلهٔ نقطهٔ آغاز گفت‌وگوهای نقادانه برمبنای نظریه‌ها و گمانه‌ها استفاده کرد، طوری‌که با معرفی گمانه‌ها وظیفهٔ تعاریف نیز (اگر اساساً به آن‌ها نیازی باشد) درعمل به‌پایان می‌رسد.[۵] در این‌جا قصد ما ارائهٔ نوعی نظریهٔ معرفت‌شناسانه برای علم و تکنولوژی است تا تفاوت فعالیت در این دو حوزه را نشان دهد. چنان‌که گذشت آن‌چه در هر فعالیت معرفتی مهم است مسائل، نظریه‌ها، و راه‌حل‌هایی است که برای آن‌ها ارائه می‌کنیم.

به‌طور خلاصه و ساده می‌توان گفت «علم» یا «معرفت» نامی است برای آن دسته محصولات ذهن که پاسخ‌گوی نیاز آدمی در شناخت واقعیت است؛ درحالی‌که «تکنولوژی»[۶] نام محصولاتی است که یا ناظر به نیازهای غیرمعرفتی‌اند یا ناظر به تسهیل ابزاری (یعنی امتداد حواس) درتکاپوهای معرفتی.[۷] (پایا، ۱۳۹۵ب: بخش دوم، مقالهٔ دوم؛ پایا ۱۳۹۶الف: بخش دوم). توجه به این نکته مهم است که محصول نهایی هر تکاپوی معطوف به شناختِ واقعیت دارای ارزش صدق است. صدق، ازمنظر متفکران واقع‌گرا، به‌خصوص عقل‌گرایان نقاد، عبارت است از تطابق میان دعاوی گمانه‌زنانهٔ ما دربارهٔ واقعیت، با واقعیتی که دعاوی دربارهٔ آن‌اند.[۸] بنابراین، تحویل شناخت به «پیش‌بینی»، «نمایش»، «وحدت‌بخشی»، و غیره بدون لحاظ‌کردن «صدق» ناقص است؛ زیرا شناختِ غیرصادق یا شناخت بی بهره از صدق (در معنایی که در بالا توضیح داده شد)، ازاساس، شناخت نیست.

از تأمل در دلالت‌ها و استلزامات مندرج در تفاوتی که ذکر شد نکات تازه‌ای روشن می‌شود، ازجمله آن‌که میان علم و تکنولوژی ازحیث اهدافی که از پی گیری هریک مدنظر است نیز اختلاف اساسی وجود دارد. هدف تکاپوی علمی یا معرفتی دست‌یابی به شناخت صادق (یا تقریباً صادق درحد ظرفیت‌های آدمی‌در هر زمان) از واقعیت است، اما هدف از فعالیت‌های تکنولوژی، موفقیت در حل مسائل عملی است.

برخی متفکران[۹] چنین پنداشته‌اند که اهداف علم و تکنولوژی را می‌توان و باید براساس مراجعه به تاریخ و جامعهٔ انسانی ارزیابی و شناسایی کرد؛ اما این تلقی مبتنی‌بر رویکردی استقراگرایانه است. مسلماً بسیاری از دانشمندان را می‌توان یافت که در مصاحبه‌ها یا زندگی‌نامه های 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 درزمینهٔ این بحث نیز روشن‌گر است. درواقع آموزه ای که برمبنای آن تمایز بین علوم محض ازیک‌سو و تکنولوژی ازسوی‌دیگر وضع می‌شود، چنان‌که گذشت، متکی به نظریه‌ای دربارهٔ جنبه‌هایی از واقعیت (درمعنای وسیع این کلمه) است. گمانه‌ها برساخته‌های ما هستند که به واقعیت فرافکنده می‌شوند. این آموزه‌ها را نمی‌توان از دل تاریخ استخراج کرد. تاریخ، هم‌چون طبیعت، صرفاً می‌تواند برای نقادی گمانه‌های تاریخی که برساخته‌ایم استفاده شود (پوپر ۱۳۸۴: فصل ۱ و ۷).

هم‌چنین می‌توان گمانه‌ها را با بهره‌گیری از ارزش‌ها و معیارهای روش‌شناسانه نقد کرد. وقتی هدف از فعالیتی دست‌یابی یا دست‌کم نزدیک‌شدن به حقیقت باشد، ناگزیر محصول آن باید جهان‌شمول باشد؛ زیرا حقیقت، چنان‌که عقل‌گرایان نقاد و دیگر فیلسوفان واقع‌گرا توضیح می‌دهند، نسبی نیست: نسبی‌بودن حقیقت امکان شناخت واقعیت و نیز امکان تفاهیم میان گروه‌های مختلف انسانی را از بین می‌برد.[۱۰] اما وقتی هدف از فعالیتی تحقق کارکردی معین باشد، از همان ابتدا قصد از انجام آن فعالیت این است که در موقعیتی خاص فعالیت مزبور فلان کارکرد خاص را داشته باشد. این امر باعث می‌شود تکنولوژی‌ها به ظرف و زمینه‌ای که در آن تحقق می‌یابند حساس باشند. وقتی می‌گوییم هدف در تکنولوژی تحقق کارکرد است، مقصود صرفاً اهدافی نیست که برای جامعه مفیدند، بلکه ممکن است فایدهٔ حاصل از کارکرد مدنظر شخصی باشد.[۱۱] تکنولوژی‌ها، براساس کارکردهایی که خود ما (براساس نیازهای ابزاری و غیرمعرفتی‌مان) در آن‌ها درج می‌کنیم، فاقد «ذات»اند. درعین‌حال باید به این نکته توجه داشت که هرچند کارکرد تکنولوژی‌ها موجب تشخصشان می‌شود، فاقد ذات بودن آن‌ها به این دلیل نیست که آن‌ها با کارکردشان تشخص می‌یابند، بلکه به این اعتبار است که کارکردها را خود ما در آن‌ها درج کرده‌ایم.[۱۲] معیار پیشرفت در تکنولوژی‌ها نیز با معیار پیشرفت در علم متفاوت است. معیار در اولی نزدیک‌شدن به حقیقتی جهان‌شمول است، ولی در دومی موفقیت هرچه بیش‌تر در حل مسائل عملی. میان علم و تکنولوژی ازحیث وابستگی به ارزش‌های غیرمعرفت‌شناسانه نیز تفاوت وجود دارد. کوشش دانشمندان آن است که یافته‌های علمی‌شان، تاآن‌جاکه مقدور است، عاری از جنبه‌های سوبژکتیو، فردی، و ارزش‌های برخاسته از ایدئولوژی‌ها و فرهنگ‌های خاص باشد.[۱۳] به این اعتبار برای دانشمندان یافته‌های علمی باید عینی باشد. عینی‌بودن به‌معنای «دست‌رس‌پذیربودن و نقدپذیری در حیطهٔ عمومی است». در تکنولوژی‌ها، هراندازه محصولات نهایی بیش‌تر مطبوع طبع مصرف‌کنندگان باشند (یعنی

ارزش‌های غیرمعرفتی موردنظر آنان را بهتر برآورده کنند و ابزار پراگماتیک بهتری برایشان باشند) مقبول‌ترند (پایا ۱۳۹۵ب: بخش دوم، مقالهٔ دوم؛ پایا ۱۳۹۶الف: بخش دوم).

۳. دربارهٔ اصطلاح «علم کاربردی»

تمایزهایی که بین مفاهیم در نظر می‌گیریم درپرتو نظریه‌ها معنا پیدا می‌کند و درخدمت شناخت بیش‌تر است. اگر تمایز به شناخت بیش‌تر، بهتر، و دقیق‌تر کمک نکند اضافی است و باید آن را کنار گذاشت. اصلاح «علم کاربردی» نمونه‌ای از یک تمایز اضافی و خطابرانگیز است.

درباب این اصطلاح خطابرانگیز ابتدا باید چند نکته را متذکر شویم. نخست این‌که تلقی‌های نادقیق از مفهوم علم تااندازهٔ زیادی ناشی از تصویری از علم بوده است که پوزیتیویست‌ها و اخلاف آنان، یعنی پوزیتیویست‌های منطقی، ترویج کرده بودند (پوپر ۱۳۸۴: فصل ۷). نکتهٔ دیگر این‌که نگاهی به تاریخ اندیشه به‌خوبی روشن می‌سازد که اصطلاحات مختلفی نظیر «علوم کاربردی»، «علوم مهندسی»، «مهندسی»، و ... با رشد معرفت بشری دست‌خوش تغییر شده‌اند.[۱۴] نکتهٔ سوم آن‌که الفاظ، عبارات، اسامی، و عناوین اهمیت چندانی در رشد معرفت ندارند و کمکی به حل مسائل عملی نمی‌کنند. آن‌چه اهمیت دارد نظریه‌هایی است که این نام‌ها برای مشخص‌ساختنشان به‌کار گرفته می‌شوند.[۱۵]

بااین‌حال، اگر کاربرد نام‌ها خطابرانگیز باشد جایز نیست. این نکته‌ای است که درپرتو پیشرفت‌های معرفت‌شناسانه دربارهٔ اصطلاح «علم کاربردی» روشن‌تر شده است و دیوید میلر به‌درستی توضیح داده است که این اصطلاح خطابرانگیز است (Miller 2017: ch. 5). براساس آن‌چه گفته شد دلیل این مدعا روشن است. کار علوم، از فیزیک و کیهان‌شناسی و زمین‌شناسی و شیمی گرفته تا فیزیولوژی و اقتصاد، کوشش برای کشف حقیقت دربارهٔ واقعیت است و نه بیش‌تر.

دربارهٔ علوم انسانی و اجتماعی تأکید بر این نکته ضروری است که برخلاف علوم فیزیکی و زیستی دو وجه دارند: ازوجهی علم اند و ازوجهی تکنولوژی. به این اعتبارِ دوم، برخی نویسندگان نظیر فوکو از آن‌ها با عنوان «تکنولوژی‌های انسانی و اجتماعی» یاد می‌کنند. اما انحصار آن‌ها به این وجه اخیر نادرست است و این کاری است که میشل فوکو و همهٔ پسامدرن‌هایی انجام می‌دهند که علم را به تکنولوژی تقلیل می‌دهند. این دسته از علومْ دووجهی‌اند، اما این دو وجه از یک‌دیگر متمایزند و نباید با یک‌دیگر خلط شوند.

فعالیت‌های مهندسی نیز هرچند نظیر هر فعالیت عملی و تکنولوژیک دیگر متکی به حدی از شناخت واقع است، بدون چنین شناختی شانس توفیق فعالیت‌های عملی بسیار کاهش می‌یابد و تابع بخت و اقبال می‌شود، هدفش کسب معرفت دربارهٔ واقعیت نیست، بلکه تغییر در آن است.[۱۶]

دربرابر آن‌چه آمد، نظر دیگری نیز وجود دارد. آن‌چه عموماً در فضای رایج (درمیان کسانی‌که به‌گونه‌ای دقیق با ظرایف مباحث مطرح در فلسفهٔ علم دربارهٔ جایگاه معرفت‌شناسانهٔ علم و تکنولوژی آشنایی ندارند، حتی اگر خود درزمرهٔ دست‌اندرکاران فعالیت‌های علمی و تکنولوژیک باشند، یا آن‌که متأثر از دیدگاه پوزیتیویستی یا ضدپوزیتیویستی دیدگاهی دربارهٔ علم شکل داده باشند) علم خوانده می‌شود شامل حداقل سه مؤلفهٔ مختلف است: نظریه‌های پایه؛ مدل‌سازی این نظریه‌ها؛ مرحلهٔ آزمون آن‌ها. به‌نظر این افراد نظریه‌های پایه معمولاً به‌طور مستقیم با طبیعت برخورد ندارند و باید مدل‌هایی از آن‌ها ساخت و از این مدل‌ها نتایج تجربی استخراج کرد و آن‌ها را به‌آزمون گذاشت. این گروه معتقدند آن‌چه به‌واقع علم محض خوانده می‌شود همین قسمت اول، یعنی نظریه‌های پایه، است. علوم محض با قوانین و نظریه‌ها پدیدارها و سازوکارهای آن را تبیین می‌کنند. علم محض درپی پاسخ به چرایی روی‌دادها با استفاده از این قوانین است و قدرت تبیینی از ویژگی‌های معرفتی مهم آن است. ازنظر این افراد، قسمت‌های دوم و سوم درگیر ملاحظات فناورانه است، زیرا در آن‌ها هدفْ تحققِ کارکردی است، غیر از شناخت واقعیت. به این اعتبار، برخی محققان دربارهٔ قسمت دوم و سوم از اصطلاح «علوم کاربردی» نیز استفاده می‌کنند. این علوم با توضیح دربارهٔ چگونگی امور و فرایندها پیش‌نهادهایی برای امکان دست‌کاری و کنترل سیستم‌های طبیعی یا مصنوعی به ما می‌دهد تا اهدافی را تحقق بخشیم؛ علوم مهندسی و کشاورزی و قسمت‌های بسیاری از علوم پزشکی و پرستاری و سیاست‌گذاری علم از این دست است. درمدل‌سازی به‌دنبال کارکرد مناسب هستیم ــ مناسب از این منظر که بتواند به‌بهترین وجه پلی بین نظریه و تجربه برقرار کند.

به‌اعتقاد مدافعان تصویر بالا از علم، علوم مهندسی و کاربردی (فیزیک کاربردی) نه کاملاً از جنس علوم محض‌اند و نه کاملاً درحال پیاده‌سازی ابزار و ساخت محصولات تکنولوژیک، بلکه مطالعهٔ نظری نظریه‌های علوم محض در وضعیت مرزی و اولیه مشخص است (Agassi 1996: 348-366).

در پاسخ به نظر مدافعان تصویر بدیلی که در بالا از علم ارائه شد،[۱۷] باید دوباره تأکید کرد که کار دانشمند شناخت واقعیت است و بس، بی‌توجه به نتایج عملیِ ناشی از این

شناخت.[۱۸] اما دغدغهٔ فرد تکنولوژیست حل مسائل عملی است و چون این مسائل ناظر به ظرف و زمینه‌های خاص است، تکنولوژیست ناگزیر است راه‌حل ها را در اوضاع مختلف آزمایش کند تا از کارکرد بی‌خطای آن ها مطمئن شود. بررسی راه‌حل مسئله در حالات مرزی مختلف، حتی در حالات فانتزی، دقیقاً به همین نیت صورت می‌گیرد.[۱۹]

وقتی از مهندسی و تکنولوژی و حل مسائل عملی سخن می‌گوییم مقصود این نیست که هیچ نوعی از شناختِ واقعیت در آن راه ندارد. ازاساس، هرنوع موفقیت در عمل (پراگما) درنهایت بر 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 که مدل‌سازی فعالیتی است که به‌گفتهٔ آنان در بخش‌های دوم و سوم علم واقع می شود و در آن‌چه آنان با عنوان «علم نظری یا محض» می نامند از مدل‌سازی اثری نیست. اما این تلقی به‌کل نادرست است. «نظریه‌های پایه» نیز جز مدل‌ها و گمانه‌های ما نیستند. به‌علاوه، آزمون و بررسی بخشی از هر فعالیت علمی‌است، زیرا بدون آزمون و بررسی امکان کشف خطا پدید نمی‌آید. هدف این آزمون‌ها کشف خطای نظری است و نباید آن را با آزمون‌هایی اشتباه گرفت که برای مقاصد عملی استفاده می‌شوند. هم مدل‌هایی که نمایندهٔ نظریه‌های بنیادی‌اند باید آزموده شوند و هم مدل‌هایی که در حل مسائل عملی به‌کار گرفته می‌شوند. در هر دو مورد نیز غرض از آزمون کشف خطاست. اما «خطا» در این دو مورد تفاوت جدی دارد: در اولی ناظر به گمانه‌ها دربارهٔ ظرفیت‌های موجود در واقعیت است، درحالی‌که در دومی مقصود سازوکار نادرستی است که ازسوی ما برای حل یک مسئلهٔ عملی پیش‌نهاد شده است. در اولی نزدیک‌شدن به شناختِ آن‌چه برساختهٔ ما نیست مدنظر است، در دومی یافتن نقص در آن‌چه خود ما برساخته‌ایم.[۲۰] پیش‌نهاددهندگان مدل بدیل پنداشته‌اند کار بررسی اعتبار گمانه‌ها و نظریه‌های بنیادی بخشی از وظیفهٔ آن چیزی است که آنان به‌اشتباه بر آن نام «علوم کاربردی» نهاده‌اند؛ حال‌آن‌که، چنان‌که گذشت، کاربرد یک‌سره به قلمرو تکنولوژی تعلق دارد که عرصهٔ تغییر واقعیت است.

نتیجهٔ سخن این است که ازنظر معرفت‌شناختی به‌کارگیری مفهوم علم کاربردی ارزش معرفت‌شناختی‌ای بیش از تمایز علم/ تکنولوژی ندارد. از این نظر نباید مراحل مختلف تکاپوهای تکنولوژیک را با به‌کارگیری تمایزی نادقیق، خطابرانگیز، و زائد یعنی علم کاربردی و مهندسی یا تکنولوژی خلط کرد. بنابراین، باتوجه‌به توضیح فوق، فعالیت علمی معمول را می توان هم شامل ارائهٔ محصولات علمی محض دانست و هم شامل به‌کارگیری ابزارهای فناورانه و عملی. این نوع به‌کارگیری، چنان‌که توضیح داده شد،

صرفاً به‌منظور ارزیابی نقادانه و راستی‌آزمایی دعوای گمانه‌ها و نظریه‌ها دربارهٔ ظرفیت‌های موجود در واقعیت است و نه حل مسائل عملی.

۴. رابطهٔ علم و تکنولوژی

همان‌طورکه آیدی (۱۹۷۹، ۱۹۸۳) نیز می‌گوید تکنولوژی بر علم تقدم تاریخی دارد. انسان به‌مثابهٔ موجود ابزارساز حدود سه‌میلیون سال پیش وجود داشته است، درحالی که پیشینهٔ جست‌وجوی معرفت نظام‌مند[۲۱] به سه‌هزار سال پیش بازمی‌گردد و پیش‌ازآن تبیین انسان از دنیای اطراف کم‌وبیش اسطوره‌ای بوده است. بنابراین نمی‌توان گفت تکنولوژی به وجود علم وابسته است. دیوید میلر به‌صورتی دقیق‌تر ادعای مقدم‌بودن علم بر تکنولوژی را به‌نقد می‌کشد و تأکید می‌کند که علم برای تکنولوژی نه شرط لازم است و نه کافی[۲۲] (Miller 2017). این اندیشه که «علم کشف می‌کند و صنعت به‌کار می‌برد»، به این معنا که علم ازنظر 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 به‌کار می‌رود و صنعت یک‌سره متکی به آن‌هاست و نه چیز دیگر. بسیاری از جانوران مصنوعاتی تولید می‌کنند، بدون این‌که دانش تجربی (درمعنای مدرن این اصطلاح) در اختیار داشته باشند؛ مثلاً سدهایی که سگ‌های آبی در مسیر رودخانه‌ها احداث می‌کنند. بسیاری از مهارت‌های روزمره مانند آشپزی، نواختن موسیقی، یا آرایش‌گری که به دو اعتبار در دستهٔ تکنولوژی‌ها قرار می‌گیرند (ازحیث پاسخ‌گویی به نیازی غیرمعرفتی و ازحیث ایجاد تغییر در واقعیت بیرونی) فعالیت‌هایی‌اند که بدون نیاز به دانش تجربی رخ می‌دهند. یک آشپز ماهر اطلاعاتی از ترکیبات شیمیایی غذایی که تهیه می‌کند ندارد و بنابراین آشپزی را نمی‌توان استفاده از علم شیمی در عمل یا کاربرد دانست. میلر از دانشمندانی مانند رادرفورد و لرد کلوین نام می‌برد که بهره‌برداری فناورانه از دانش فیزیک آن روز را ممکن نمی‌دانستند. مثلاً، بااین‌که رادرفورد از پایه‌گذاران نظریهٔ اتمی بود، امکان استخراج انرژی از اتم را یاوه می‌پنداشت. این موارد نشان می‌دهد که دانش تجربی برای دست‌یابی به تکنولوژی نه کافی است و نه ضروری.

میلر (ibid.) هم‌چنین ازنظر منطقی نیز نشان می‌دهد دانش تجربی برای دست‌یابی به تکنولوژی کافی نیست. نظریه‌ها و قوانین علمی جهان‌شمول‌اند و با تسامح می‌توان صورت منطقی آن‌ها را با سورهای عمومی به‌شکل $\forall y(Ay \rightarrow Cy)$ بیان کرد.[۲۳] معمولاً در علوم

دنبال این هستیم که ببینیم از علتی مانند A چه معلول‌ها و آثاری مانند C به‌وجود می‌آید. درحالی‌که در حیطهٔ عمل و تکنولوژی خلاف این مسیر را طی می‌کنیم؛ یعنی دنبال ساخت معلولی هم‌چون C هستیم، اما نمی‌دانیم چه علتی این معلول را ایجاد می‌کند. تعیین این‌که چه علتی را باید انتخاب کرد نامتعین است. البته در موارد نادری می توان روابطی را در علم یافت که دقیقاً به علت‌هایی اشاره کند که معلول‌های دل‌خواه ما را تولید می‌کنند، ولی حصری در این زمینه وجود ندارد و عموماً علت‌های لازم برای ساخت مصنوعات به‌طور مستقیم از علم به‌دست نمی آیند، یا حتی اگر به‌طور اتفاقی چنین امکانی وجود داشته باشد، ما لزوماً توان پیاده سازی آن را برای تولید مصنوعات دل‌خواه نداریم. بنابراین علم خالی از سوگیری‌های تکنولوژیک است، نه به این معنا که ما قادر به تبیین موفقیت‌های تکنولوژیکیِ متکی به نظریه‌های علمی‌نیستیم؛ به این معنا که نظریه‌های علمی ازاساس به ما نمی‌گویند چگونه می توان مشکلی عملی یا نیازی انسانی را رفع کرد. هرچند به‌طور کلی علم می تواند مانند بسیاری از منابع دیگر الهاماتی برای حوزهٔ عمل دراختیار ما بگذارد، برای مثال صرفاً با دانستن نظریهٔ امواج الکترومغناطیس و کاربردی‌کردن آن قادر به تولید تلفن هم‌راه نخواهیم بود. در این‌جا نقش حدس های خلاقانه و سعی وخطا در فعالیت مهندسی اهمیت به‌سزایی دارد، زیرا بنابر منطق استنتاجی راهی جز همین حدس ها برای پل‌زدن از معلول C به علت A وجود ندارد. بنابراین برخلاف آن‌چه بونخه (Bunge 1966: 329) می‌گوید این‌طور نیست که قوانین علمی توجیهی برای قواعد تکنولوژیک فراهم کنند، ولی عکس آن میسر نباشد (Radder 2009: 70). این مسیر از هر دو سو بسته است.

بااین‌حال، علم می تواند نقشی نقادانه و سلبی در پیشرفت تکنولوژی داشته باشد و به‌قول پوپر (1944: part 2) مرز آن‌چه را نشدنی است به تکنولوژی می‌آموزد،[۲۴] به این صورت که مشخص می‌کند چه راه‌ها و فعالیت‌هایی را نمی‌توان در حیطهٔ عمل دنبال کرد. توجه به این نکته ضروری است که علم به ما نمی‌گوید چه باید یا چه نباید بکنیم. در علم اساساً هیچ نوع عنصر تجویزی وجود ندارد. علم فقط از آن‌چه هست و نیست به ما اطلاع می‌دهد. اما همین اطلاع مرز آن‌چه را که فراروی از آن ممکن نیست مشخص می‌کند. بااین‌حال، بسیاری حتی با دانستن این نکته ممکن است بخواهند هم‌چنان اطلاعی را که علم در اختیارشان گذاشته است نادیده بینگارند. برای نمونه، قانون بقای انرژی ساخت «ماشین با حرکت دائم» را ناممکن اعلام می کند. قانون آنتروپی ساخت ماشینی را که بازده صددرصد داشته باشد ناممکن به‌شمار می‌آورد (.ibid). اما این اطلاع موجب نشده است که طی تاریخ بسیاری از افراد هم‌چنان وقت و انرژی و سرمایهٔ خود را صرف ساختن

ماشین‌های با حرکت دائم نکنند یا رؤیای ساخت ماشینی با بازده صددرصد را در سر نداشته باشند، هرچند شماری از این افراد نیز شارلاتان بوده‌اند و برای تحمیق دیگران و سوءاستفاده از آن‌ها چنین کرده‌اند.[۲۵] اگر به‌شکل منطقیِ حاکم بر روابط علی ــ معلولی در نظریه‌های علمی بازگردیم، هیچ راه منطقی‌ای برای پل‌زدن از معلول C به علت A که در حیطهٔ عمل دل‌خواه ماست وجود ندارد، درحالی که با استفاده از قاعدهٔ رفع تالی منطقاً قادریم به نقیض A دست یابیم که نشان‌دهندهٔ راه‌هایی است که نمی‌توانیم دنبال کنیم. به‌زبان منطق صوری، یعنی:

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

پس مهندسان و تکنولوژیست‌ها نه لزوماً برای درک علت‌های اولیهٔ لازم برای تولید تکنولوژی‌ها، بلکه برای تشخیص خطاها و حذف حدس‌های عملی خود می‌توانند از علم تجربی سود برند. برای مثال، علم در تولید داروی سرماخوردگی قادر است با بررسی میکروبیولوژیک به ما نشان دهد که عامل سرماخوردگی ویروسی است و از این طریق تمام گزینه‌های درمانی برای استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها را حذف کند. به‌طور خلاصه علم به ما نمی‌گوید چگونه راهی برای درمان بیماری کشف کنیم. این‌کار با فرایند حدس و ابطال تکنولوژیست‌ها انجام می‌پذیرد. درعین‌حال، علم روشن می‌کند تلاش ما برای انجام کدام راه‌های درمانی بیهوده و بی‌معناست.

با پیشرفت و تولید تکنولوژی‌های پیچیده‌تر نقش نقادانهٔ علم برای تکنولوژی اهمیت بیش‌تری یافته است. به‌لحاظ تاریخی وظیفهٔ اصلاح خطاها و حذف حدس‌های عملی ما به‌کمک آزمایش و اجرای ایده‌ها صورت می‌گرفته است. همان‌گونه‌که پوپر (ibid.) 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 پیچیده‌ترشدن تکنولوژی‌ها هزینهٔ اجرایِ حدس‌های عملیاتی افزایش می‌یابد؛ ازاین‌رو محاسبات علمی در این زمینه کمک‌کننده‌اند. این وضعیت تاحد زیادی سبب این تصور شده است که تکنولوژی متکی به علم است.

نکتهٔ دیگر این‌که بخش اعظم (اگر نه تمامی) آن‌چه علم می‌نامیم و نیز بخش اعظم (اگر نه تمامی) آن‌چه مهارت می‌نامیم از ره‌گذر یادگیری از خطا برای ما حاصل می‌شود. ولی چون به‌لحاظ روان‌شناختی این میل در ما وجود دارد که خطاهایی را که انجام می گیرد از بخش یادگیری جدا کنیم، وقتی به هدف عملی خودمان می رسیم، تمام اشتباهات در مسیر

را فراموش می‌کنیم. دیگر آن‌که چون می‌توانیم یک موفقیت تکنولوژیک را پس از حصول براساس علم توضیح دهیم، این تصور ایجاد شده است که می توان مسیر و نحوهٔ کشف را نیز براساس علم تبیین کرد. اساساً کارِ کشف تابع هیچ دستورالعمل ازپیش‌مشخصی نیست. کشف شروط لازم، اما متأسفانه ناکافی، دارد که درغیاب آن‌ها دست‌یابی به راه‌حل‌های بدیع امکان‌پذیر نیست.[۲۶]

عامل دیگر ضروری‌پنداشتن رابطهٔ علم و تکنولوژی تمیزندادن بین دانشمندان و تکنولوژیست‌ها در جامعهٔ کنونی است. متناسب با آن‌چه تامس کوهن دربارهٔ دورهٔ متعارف علم و فعالیت حل مسئله بیان می کند، بسیاری از کسانی که ما امروز دانشمند علم تجربی می‌دانیم و موفقیت‌های تکنولوژیکی مانند کشف راه‌های جدید درمان سرطان را به آن‌ها نسبت می‌دهیم درواقع تکنولوژیست‌هایی‌اند که از علم الهام گرفته‌اند.[۲۷] نادیده‌گرفتن این تمایز به این ایده دامن می‌زند که تکنولوژی مبتنی‌بر علم است. دردیدگاه 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 فرومی‌کاهد، درحالی‌که جایگاه معرفتی علوم با تکنولوژی‌ها متفاوت است.[۲۸]

درنهایت و مهم‌تر از همه، غلبهٔ تفکر استقراگرایی بر فضای فکری است که باعث می‌شود نقش نقادانهٔ علم نادیده گرفته شود. استقراگرایی به‌دنبال راهی است برای پل‌زدن از معلول به علت یا از جزء به کل. وقتی این آموزه در فضای روش‌شناسی علم مطرح شد تلاش داشت از مشاهدات خام به نظریات علمی برسد، یا به‌تعبیر دیگر علم را برمبنای مشاهدتی استوار کند. به‌روشی مشابه، استقراگرایی در حیطهٔ عمل نیز بر ابتنای تکنولوژی بر علم تأکید می کند؛ این نظر به‌صورت معمول در جامعه رواج یافته است؛ اما ازنظر میلر رویکرد استقراگرایی، همان‌طورکه بسیاری از متفکران روشن کرده‌اند، با مشکلات عدیده‌ای روبه‌روست و بیش‌تر به یک اسطوره شبیه است. درواقع میلر با الهام از نقد پوپر به استقراگرایان دربارهٔ جایگاه مشاهدات در علم استقراگرایی دربارهٔ نسبت علم و تکنولوژی را رد کرده است. پوپر توضیح داد که استقرا، هم در صحنهٔ نظر و هم در عرصهٔ عمل، روش استنتاجی نامعتبر و، به‌مثابهٔ روشی برای کشف، غیرممکن است. او برخلاف نظر استقراگرایان تأکید کرد که مشاهد نمی‌تواند مبنای محکمی برای علم باشد، بلکه نقش آن آزمودن حدس‌ها و حذف خطای نظریات علمی ماست. میلر نیز به‌اقتفای پوپر در حیطهٔ عمل نقش علم را حذف خطاهای مهندسان و آزمودن حدس‌های عملی آن‌ها می‌داند.

۵. زمینه‌های فلسفی خلط علم و تکنولوژی

آن‌چه دربارهٔ تمایز بین علم و تکنولوژی گفتیم درزمینهٔ دیدگاه واقع‌گرایانه به علم معنا پیدا می‌کند، به‌خصوص واقع‌گرایی‌ای که عقل‌گرایی نقاد نمایندهٔ آن است؛ زیرا در نگرش واقع‌گرایانه است که صدق درمعنای تطابقِ دعاوی گمانه‌زنانهٔ ما با واقعیت نقش و اهمیت دارد. محصولات نظری در علم، تاآن‌جاکه واجد ارزش صدق (به‌معنای صدق تطابقی)اند، اهمیت دارند، درحالی‌که درمورد ستاوردها و محصولات تکنولوژیک دغدغهٔ نخستِ 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 برمبنای کارآمدی و مفیدبودن ارزیابی و داوری می شوند. درعین‌حال این نکته حائز اهمیت است که اگر قرار باشد تمام محصولات تکنولوژیک و کلیهٔ راه‌حل‌های عملی نتیجهٔ موردنظر را به‌دست آورند، باید در تحلیل نهایی متکی به صدق تطابقی باشند. درواقع همهٔ محصولات تکنولوژیک و راه‌حل‌های عملی، به‌میزانی که به صدق تطابقی پای بندند، یعنی ظرفیت‌های موجود در واقعیت و قوانین حاکم بر نحوهٔ عملِ آن‌ها را (دانسته یا نادانسته) به‌کار بسته‌اند و مراعات کرده‌اند، با توفیق در عمل هم‌راه خواهند بود. مثلاً خانه‌ای که معمار در طراحی و ساخت آن قوانین فیزیکی را (با همهٔ حواشی آن، آن‌گونه‌که در علوم مکانیک و استاتیک بسط یافته است) 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 گودبرداری می‌کنند و درنتیجه خسارات جانی و مالی فراوان به‌بار می‌آورند. درانتهای همین بخش توضیح می‌دهیم که هرچند دغدغهٔ نخست تکنولوژیست‌ها و مهندسان عمل گرایانه است، همهٔ انحای نظریه‌هایی که صدق را به موفقیت در عمل فرومی‌کاهند، نظیر همهٔ دیگر انواع نظریه‌های صدق (نظیر صدق تلائمی و صدق به‌منزلهٔ امر زائد)، قوت خود را (هراندازه که واجد آن باشند) مدیون اتکایشان به صدق تطابقی‌اند. با استناد به این نکته با تقریب خوبی می‌توان نتیجه گرفت نزاع برسر تمایز بین علم و تکنولوژی تاحد زیادی به نزاع واقع‌گرایان با مخالفانشان، اعم از ابزارگرایان و عمل‌گرایان و برساخت‌گرایان، بازمی‌گردد.

نینیلوتو (Niiniluoto 2016: 95) مواضع مختلف درقبال تمایز علم و تکنولوژی را دسته‌بندی می‌کند. به‌تقریر او یک موضع این است که بگوییم تکنولوژی تحویل‌پذیر به علم است و ازنظر هستی‌شناختی وابسته به آن. ما در بخش قبل علیه این دیدگاه استدلال کردیم.

تلقی دیگر این است که علم را تحویل‌شدنی به تکنولوژی و ازنظر هستی‌شناختی وابسته به آن بدانیم. این دیدگاه شبیه دیدگاه ابزارگرایان است که براساس 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 به‌نظر برسد، اما تحلیل آگاسی (۱۹۶۶) نشان می‌دهد ماجرا پیچیده‌تر از آن است که به‌نظر می‌رسد. مسلماً اگر نظریهٔ علمی توفیق تجربی نداشته باشد، باید آن را کنار گذاشت. ازطرفی نگاهی گذرا به تاریخ علم روشن می‌کند نظریه‌های علمی بسیاری بوده‌اند که پس از مدتی معلوم شد اشتباه‌اند و کنار گذاشته شدند! آیا این امر آن‌ها را از علمی‌بودن می‌اندازد؟ آیا اساساً ارزش فعالیت‌ها را صرفاً باید در «موفقیت» آن‌ها دید؟

آگاسی توضیح می‌دهد که این تصور، یعنی اعتماد و اطمینان به علم برمبنای موفقیت‌های آن، نتیجهٔ درپیش‌گرفتن رویکرد موجه‌گرایانه در علم است. روش استقرایی، به‌منزلهٔ روشی برای احراز موفقیت، از مصادیق همین رویکرد موجه‌گرایانه است. در نگاه اول، این آرزو وسوسه‌کننده به‌نظر می‌رسد که بتوانیم با الگوریتم‌های استقرایی تشخیص دهیم کدام نظریه موفق است، اما چنین نگاهی نه‌تنها جنبهٔ هیجان‌انگیز و ماجراجویانهٔ علم را از بین می‌برد، بلکه رشد آن را نیز محدود به حدودی می‌کند که یک الگوریتم خاص قادر است الگوهایی را که ازپیش در آن تعبیه کرده‌اند شناسایی کند.

ولی می‌توان بدون آسیب به روح ماجراجویانهٔ علم هم‌چنان به علم اعتماد داشت و به آن خوش‌بین بود. طرح پوپر و توسعهٔ آن با رویکرد عقلانیت نقاد تاحد زیادی جا را برای شهود و شانس ازطریق 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 قطعی نمی‌داند؛ ولی هنوز چنان‌که باید عقلانیت نقاد را هم جدی نمی‌گیرند، وگرنه به‌جای قطعی‌بودن موفقیت علم احتمالی‌بودن آن را درقالب برنامه‌های بیزگرایان جای‌گزین نمی‌کردند چراکه این انتخاب دوباره سر از الگوریتمی‌شدن درمی‌آورد. رویکرد ابزارانگارانه در شکل‌های متنوع آن توفیق علم را مبنای اعتماد به علم می‌داند.[۲۹]

اما سرانجام اهمیت و نقش توفیق تجربی برای علم چیست؟ مسلماً علم حدس‌هایی است دربارهٔ واقعیت که انتظار داریم درست باشند. تجربه روشی است برای سنجش درستی حدس‌های زده‌شده. نکته این‌جاست که با رد تجربی یک نظریهٔ علمی نظریهٔ مذکور از علمی‌بودن ساقط نمی‌شود. به‌عبارت‌دیگر، ردشدن یک نظریهٔ علمی در مصاف

با تجربه، به‌اندازهٔ خود، معرفت‌بخش است. عقل‌گرایان نقاد به همین اعتبار معرفت را به دو دستهٔ کلی «معرفت سلبی» (knowledge via negativa) و «معرفت ایجابی» (knowledge via positiva) تقسیم می‌کنند.[۳۰]

اولی شامل نظریه‌هایی است که در مصاف با تجربه کنار گذارده شده‌اند. این نظریه‌ها به‌نحو سلبی به ما دربارهٔ واقعیت نکته‌آموزی می‌کنند: به ما می‌گویند که واقعیت چنان نیست که آن‌ها پیش‌نهاد می‌کرده‌اند. معرفت ایجابی، که موقت است، دربرگیرندهٔ دعاوی آن دسته از نظریه‌هاست که فعلاً از مصاف تجربه موفق بیرون آمده‌اند (پایا ۱۳۹۵ب؛ پایا ۱۳۹۶الف).

هم‌چنین این‌طور هم نیست که ردنشدن نظریه بی‌اهمیت باشد. مفهوم «تقویت نظریه» نیز اهمیت معرفتی دارد؛ زیرا هرچه باشد نظریه‌های علمی حدس‌هایی جسورانه دربارهٔ واقعیت‌اند و ردنشدن آن‌ها به‌معنای حصول شناخت موقت و تابه‌حال ابطال‌نشده از طبیعت است.[۳۱] وجه افتراق علم و تکنولوژی در همین نقش و اهمیت توفیق تجربی است، تفاوتی که در رویکرد ابزارگرایانه به علم محو می‌شود.[۳۲]

دیدگاه ابزارانگارانه بین علم و تکنولوژی فرق نمی‌گذارد. به همین دلیل چرا در این دیدگاه اگر درعمل نتوانیم، مکانیک نیوتنی را به کار ببریم باید برای آن ارزش معرفتی قائل باشیم؟ ابزارگرایان، با کنارگذاشتن صدق، علم را به علوم کاربردی و تکنولوژی تقلیل می‌دهند. فلسفهٔ کوهن نیز به‌دلیل کنارگذاشتن صدق بستر مناسبی برای ابزارگرایی فراهم می‌کند و بی‌جهت نیست که قسمت عمدهٔ فعالیت علمی در دورهٔ علم متعارف از نوع تکنولوژی است. دیدگاهی که علم را ابزاری برای تکنولوژی می‌داند، یا این آموزه را ترویج می‌دهد که علم مدرن ابزاری است برای تسلط و تسخیر طبیعت این نکته را از چشم می‌اندازد که علم از سوگیری‌های تکنولوژیک خالی است و شناخت طبیعت با هدف صدق و تبیینْ تجویزی دربارهٔ کنترل یا دخالت در طبیعت به‌دست نمی‌دهد.

ممکن است گفته شود حداقل در علوم مدرن علم و تکنولوژی با هم عجین‌اند و نمی‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد، زیرا این علوم بدون ابزارهای نوین آزمایشگاهی و تکنولوژی‌های پیچیده میسر نیستند. به‌نظر نمی‌رسد این برهان خوبی باشد، زیرا هنوز در علوم هدف جست‌وجوی صدق است. مسئله برسر تفاوت معرفتی و قصد ما از یک فعالیت علمی‌است؛ پیچیده یا ساده‌بودن ابزارهای آزمایشگاهی در این‌جا مدخلیت ندارد. هم‌چنین باید توجه داشت که غایت نهایی در علم این نیست که مانند قانون گازها صرفاً توصیف پدیدارشناسانه فراهم کند، بلکه با ارائهٔ قوانین و نظریه‌هایی مانند نظریهٔ جنبشی گازها

روی‌دادها را تبیین می‌کنند. غفلت از شأن معرفت‌شناسانهٔ تبیین علمی موجب می‌شود که هدف علم را به کفایت تجربی فروکاهیم و برای تبیین، حداکثر شأنی عملی قائل باشیم که درنهایت علم را به تکنولوژی فرومی‌کاهد.

برای نمونه هابرماس در آثار اولیهٔ خود (۱۹۷۱، ۱۹۷۸) تکنولوژی را جزء جدایی‌ناپذیر علوم طبیعی، و مانند پوزیتیویست‌ها، مشاهده را مبنای علم می‌دانست.[۳۳] به‌اعتقاد او، ازآن‌جاکه لازم است عامل انسانی مشاهده، آزمایش، و تفسیر کند، به همین دلیل علایق فنی در پیش‌بینی و کنترل آزمایش و تولید معرفت علمی دخالت می‌کنند (Radder 2009: 79).

این تلقی از رابطهٔ علم و آزمایش و نقش تکنولوژی حاوی خلط هایی است. درست است که قوانین و نظریه‌های علمی تعمیم‌هایی کلی‌اند که تنها در موقعیت ایدئال برقرارند و بنابراین ما برای ارزیابی نظریه‌ها از تکنولوژی‌ها استفاده می‌کنیم، ولی هدف علم شناخت واقعیت یا به‌عبارتی دست‌یابی به صدق مطابق با واقع است. در فاصلهٔ بین نظریه با تجربه، در شرایط خاص آزمایشگاهی، مراحلی وجود دارد که با تکنولوژی‌ها پر می‌شود؛ یعنی با ساخت مدل‌های نظری برای سنجش دعاوی نظریهٔ اولیه (که خود نیز چیزی بیش از نوعی گمانه و مدل ذهنی نیست)، مدل‌کردن داده‌های تجربی، استفاده از ابزار آزمایشگاهی، و سنجش آماری و احتمالی. ولی این امر نافی تمایز معرفتی علوم با دستهٔ دوم یعنی تکنولوژی‌ها نیست.

ابزارانگاران معمولاً از مفید و موفق‌بودن سخن می‌گویند و به این ترتیب هر دو حوزهٔ علم و تکنولوژی را یکی در نظر می‌گیرند. در این رهیافت‌ها هم‌چنین خلطی صورت می‌گیرد بین صدق تطابقی درمقام یک «نظریهٔ معناشناختی» با دیگر انواع به‌اصطلاح نظریه‌های صدق که درواقع نظریهٔ صدق نیستند، بلکه «رهیافت‌های معرفت‌شناسانه»اند[۳۴] که در لباس نظریهٔ صدق ظاهر می‌شوند و به همین اعتبار موجب خلط و خطای بسیار شده‌اند. این قبیل صدق‌ها، ازآن‌جاکه درواقع نظریه‌های معرفت‌شناسانه‌اند، برای آن‌که ازحیث شناختی درست باشند، باید «مطابق با واقع» باشند! یعنی باید به مفاد صدق تطابقی پای‌بند بمانند. بنابراین، اگر کسی که به صدق عمل‌گرایانه قائل است و صدق را در «موفق‌بودن» خلاصه می‌کند پلی بسازد، پل به‌شرطی «موفق» خواهد بود که با رعایت قوانین واقعی طبیعت ساخته شده باشد؛ یعنی «مطابق با واقع» باشد. پس موفقیت درعمل یا صدق عمل‌گرایانه نیز درنهایت متکی به صدق تطابقی است[۳۵] و نمی‌توان به‌سادگی آن را کنار گذاشت.[۳۶] حتی شماری از رهیافت‌هایی که خود را «واقع‌گرا» معرفی می‌کنند نیز چنین خطایی مرتکب می‌شوند؛[۳۷] درحالی‌که باتوجه‌به آن‌چه گفته شد این رهیافت‌های به‌ظاهر

واقع‌گرایانه، به‌دلیل غفلت از اهمیت صدق تطابقی، درنهایت بـه ضـدواقع‌گرایـی خـتم می‌شوند. پس، این نکتهٔ بسیار مهم نتیجه می‌شود کـه یکـی‌دانسـتن علـم و تکنولـوژی نه‌تنها یکی از نتایج رویکردهای غیرواقع‌گراست که درعین‌حـال قائـل‌بـودن بـه چنـین خلطی منجر به درغلتیدن به ورطهٔ ضدواقع‌گرایی می‌شود. به‌عبارت‌دیگر میان این خلط و ضدواقع‌گرایی رابطهٔ استلزام دوطرفه برقرار است.[۳۸]

از دیگر جریان‌های فکری که تمـایز بـین علـم و تکنولـوژی را نادیـده مـی‌گیرنـد، یـا درجهت یکی‌انگاشتن آن‌ها نظریه‌پردازی می‌کنند، ذات‌گرایان‌اند. نمی‌تـوان گفـت ذات‌گـرا به‌شیوهٔ ابزارگرا موجب خلط علم و تکنولوژی می‌شود. نحوهٔ ورود ذات‌گرا بـه ایـن بحـث متفاوت است. برای نمونه هایدگر علم و تکنولوژی مدرن را از یک جنس می‌داند، بـه ایـن دلیـل کـه علـم جدیـد ازنظـر او متضـمن نـوعی نگـاه تعـرض‌آمیـز بـه طبیعـت اسـت (هایدگر ۱۳۷۷). در این‌جا سخن از یک محصول فناورانه نیست، درواقع ارائهٔ نوعی شـرط پیشینی یا استعلایی برای امکان علم مدرن اسـت. گـویی علـم مـدرن بـدون وجـود نگـاه تعرض‌آمیز به طبیعت متولد نمی‌شود. به این معنا، ازاساس، علم جدید محصول یـک نگـاه فناورانه است. نگرش هابرماس در دورهٔ اول فکری، هایدگر، فوکو، و لـی‌لاس را مـی‌تـوان در این جهت تفسیر کرد. در برخی از این نگرش‌ها نقـش آزمـایش در رابطـهٔ بـین علـم و تکنولوژی طوری تفسیر می‌شود که درنهایت علم به‌مثابهٔ تکنولوژی قلمـداد مـی‌شـود.[۳۹] از محورهای چنین رویکردی مفروض‌گرفتن و تأکید و اولویت‌بخشیدن عمل بر نظـر اسـت: یعنـی هـم دانشـمند و هـم مهنـدس و تکنیسـین همگـی درگیـر فراینـدهای مـداخلات آزمایشگاهی و مباحثه و ساخت و غیره هستند. گاهی محصول کار نظریـه اسـت و گـاهی محصولات تکنیکی.[۴۰] در این رهیافت، با تأکید بر محصولات مـادی و فراینـدها در علـم و تکنولوژی، این نتیجه ترویج می‌شود که در دوران جدید علم به‌طور فزاینده‌ای رشـد کـرده است و شکل سازمانی و صنعتی به خود گرفته است.

در نمونه ای دیگر، لاتور با تأکید بر ماهیت ساختی و رقـابتیِ علـم و تکنولـوژی تمـایز اساسی بین این دو را رد می‌کند (Radder 2009: 83)، ولی این خلط او از نظر منتقدان آثار او مغفول مانده است (Forman 2007: 6). لاتور می‌گوید:

> اکنون قابل‌فهم است که چرا از ابتدای کتاب تا به این‌جا تمایزی بین آن چه واقعیت "علمی" و آن‌چه شیء یا محصول "تکنولوژیک" خوانده می‌شود نگذاشتیم. مسـئلهٔ ساخت "واقعیات" همانند مسئلهٔ سـاخت "اشـیا" اسـت: چطـور بایـد دیگـران 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 شده‌اند (Latour 1987: 131).

لاتور دربارهٔ واقعیات برساختهٔ ما این نکتهٔ صحیح را مطرح می‌کند که برای آن‌که «شیئی» به‌منزلهٔ یک شیء خاص تلقی شود باید یک شبکهٔ معنایی برای آن ایجاد شود. کسانی که واجد این شبکهٔ معنایی‌اند شیء مدنظر را آن‌گونه می‌بینند که برسازندگان آن در نظر داشته‌اند: یعنی تفاوت بین «دیدن» و «دیدن چیزی به‌منزلهٔ کنشی خاص». مثلاً بومیان ساکن جنگل‌های آمازون که تابه‌حال با انسان مدرن در تماس نبوده‌اند «لپ‌تاپ» را «لپ‌تاپ» نمی‌بینند، بلکه آن را تنها یک «چیز» می‌بینند. علت این امر (و دلیل این مدعا) آن است که آنان واجد شبکهٔ معنایی خاصی نیستند تا «لپ‌تاپ» را توضیح دهد. اما نکته‌ای که لاتور (و اغلب نویسندگان دیگری که میان علم و تکنولوژی خلط می‌کنند) از آن غفلت می‌کنند آن است که، برای تولید «لپ‌تاپ» با آن شبکهٔ معنایی خاص، عناصری در واقعیت با ظرفیت‌ها و استعدادهایی خاص وجود دارد که دیگر برساختهٔ آدمی نیستند. در غیاب آن ظرفیت‌ها همهٔ کوشش‌ها برای ایجاد یک «شبکهٔ معنایی» که بتواند افراد را متقاعد کند و آنان را به انجام رفتارهای خاصی ترغیب کند و تمام دعاوی دربارهٔ توزیع اشیا در زمان و مکان به‌شیوه‌ای خاص که آثاری خاص ایجاد کنند به تبلیغاتی توخالی یا به شماری بدل[۴۱] فروکاسته خواهد شد. هر نوع ادعا دربارهٔ برساختن واقعیت به‌نحو اجتماعی نیز درنهایت به واقعیتی تکیه دارد که برساختهٔ ما نیست.

لی‌لاس نیز درزمرهٔ کسانی است که مرز بین هستی‌شناسی، معناشناسی، و معرفت‌شناسی را قبول ندارد و معتقد است که مشاهده برای اطمینان از حصول صدق است و معنای نظریه از کارکرد نظریه در فرایندهای مشاهدتی و آزمایشی جدا نیست. او می‌گوید:

> نظریه فقط ابزار محاسبات و پیش‌بینی نیست و فراتر از آن است. نظریه ابزار طراحی است که هم هستی‌شناسی و هم تکنولوژی را شامل می‌شود... نظریه را می‌توان مجموعهٔ فشرده‌ای از قواعد دانست که چگونگی ساخت ابزار آزمایشگاهی را به‌دست می‌دهند یا فراتراز آن چگونگی تولید محصولات آزمایشگاهی را توضیح می‌دهند (Lelas 1993: 442).

به‌گمان 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 به‌خودی‌خود راه‌نمای عمل و آزمایش نیست. فیزیک کوانتوم به‌تنهایی برای ساخت مدل های نظری برای پدیدهٔ لیزر کافی نیست، چه برسد به این‌که بخواهیم ابزار آن را بسازیم. درضمن، نظریه‌ها از معنای یک آزمایش مشخص فراتر می‌روند و تحویل آن‌ها به آزمایش ها و فرایندهای آزمایشی ناشی از اتخاذ رویکردی عملیات‌گرایانه به مفاهیم و نظریه هاست که مشکلاتی جدی دارد. او از این نکته غفلت می‌ورزد که محاسبهٔ رفتارهای طبیعت یا سیستم‌های طبیعی و پیش‌بینی آن‌ها متکی به شناخت آن رفتارها و سیستم‌هاست. محاسبه درواقع بیان ریاضی شناخت (علم) ماست. پیش‌بینی هم عبارت است از کاربرد یک قیاس منطقی که کبرای آن شناخت ما از پدیدار یا رفتار یا سیستم مدنظر است و صغرای آن از نتایج آزمون‌پذیر محتملِ برگرفته از همان شناخت. به‌علاوه طراحی ابزار برای آزمودن نتایج حاصل از گمانه‌های نظری به حوزهٔ تکنولوژی تعلق دارد. هم نظریه‌ها و گمانه‌های نظری و هم تکنولوژی‌هایی که بر آزمودن نتایج عملیِ آن‌ها می‌سازیم، هردو، «ابزارند» و کاری را برای آدمی انجام می‌دهند، اما واژهٔ ابزار در این دو مورد به‌صورت اشتراک لفظی به‌کار گرفته شده است و معنای این دو نوع ابزار به‌کل با یک‌دیگر فرق دارد. این‌جا موردی است که کژتابی زبان محقق را به‌اشتباه کشانده است. ابزارهای پاسخ‌گو به نیازهای عملی با ابزارهای پاسخ‌گو به نیازهای نظری به‌کل با یک‌دیگر متفاوت‌اند.

۶. نتیجه‌گیری

باتوجه‌به آن‌چه گفته شد باید انتظار داشت تفاوت علم و تکنولوژی بر نحوهٔ تحول آن‌ها نیز اثر بگذارد و در سیاست‌گذاری دربارهٔ علم و تکنولوژی بدان توجه شود. ارزیابی نظریه‌های علمی براساس قدرت تبیینی و شواهد تجربی صورت می‌گیرد و صدق آن‌ها مستقل از خواست و ارادهٔ ماست، درحالی‌که در تکنولوژی‌ها خواست و اراده دخیل است.

بی‌توجهی به تفاوت علم و تکنولوژی موجب بروز مشکلات جدی نظری و عملی شده است. در تاریخ‌نگاری موجب شده است تمایزی بین تحول علم و تکنولوژی گذاشته نشود و نتیجه این شده است که بین نهاد علم و خودِ علم، یعنی مجموعهٔ نظریه‌ها و مسائل و موقعیت‌ها، تفکیکی صورت نگیرد و احکام یکی به دیگری سرایت داده شود. به‌خصوص، رویکردهای غیرواقع‌گرایانه به علم (مانند برساخت‌گرایان و ابزارانگاران) در تقویت مواضع خود دچار این خلط شده‌اند. در تاریخ‌نگاری‌های برساخت‌گرایان فقط به عوامل اقتصادی و

اجتماعی بسنده می‌شود، یا همهٔ فعالیت علمی به آن فروکاسته می‌شود؛ ازاین‌رو این نوع تاریخ‌نگاری، مانند آن‌چه در مکتب ادینبورو با مدعای معرفت‌شناسانهٔ حداکثری رایج است، غنی نیست. تقلیل علم به فعالیت‌های حرفه‌ای و سپس تقلیل مطالعهٔ علم به مطالعهٔ یک کارگاه و آزمایشگاه نکات فلسفی بسیاری درباب نظریه‌های علمی را از قلم می‌اندازد. این نکته حائز اهمیت است که این رویکردها در درجهٔ اول دچار نوعی خلط میان علم و تکنولوژی‌اند؛ زیرا در این تاریخ‌نگاری‌ها بر «مرجعیت علم» تأکید می‌شود که ویژگی ذاتیِ علم نیست، بلکه برساختهٔ اجتماعی است که به تکنولوژی‌ها و کسانی ارتباط پیدا می‌کند که ازطریق نهادها مرجعیت را اعمال می‌کنند (Agassi and Jarvie 2009: 3). این جامعه است که برای تکنولوژی سرمایه‌گذاری می‌کند، استانداردهای آن را طراحی می‌کند، و براساس آن استانداردهای مرجعیت اعمال می‌شود، به‌صورت قانونی یا غیرقانونی، مانند نظام مهندسی یا نظام پزشکی یا مقررات ملی ساختمان.

در عرصهٔ عمل، یعنی جایی که سیاست‌گذاری‌ها صورت می‌گیرد، خلط میان علم و تکنولوژی موجب بروز ابهامات و اشتباهات فاحش می‌شود. سیاست‌گذاری‌ها و محصولات آن مانند برنامه‌های توسعه و سندهای راهبردی و الگوهای پیشرفت از جنس تکنولوژی‌اند. وقتی از توسعه سخن می‌گوییم باید دقت کنیم که منظور ما از توسعه در کدام‌یک از این حوزه‌ها و از هرکدام چه سهمی است. تکنولوژی، برخلاف علم، محلی است و به‌دلیل محلی‌بودن در هر زمان و مکان خاصی باید بازبینی و طراحی مجدد شود.[۴۲] مدیریت و قوانین مدنی درزمرهٔ تکنولوژی‌های اجتماعی‌اند و خلط آن‌ها با قوانین علمی جهان‌شمول موجب می‌شود حساسیت آن‌ها به ظرف و زمینهٔ زمانی و مکانی و اجتماعی که ویژگی تکنولوژی‌هاست به‌چشم نیاید و کارایی آن‌ها نابود یا کاسته شود، یا منجر به نتایج خسارت‌بار شود.

علم ظرفیت‌های طبیعت را بر ما آشکار می‌کند و فلسفه در تعبیر متافیزیک علم دخالت دارد، اما درست نیست که تصور کنیم با ایجاد علم، معرفت، یا زمینهٔ فلسفی لزوماً تکنولوژی بروز پیدا می‌کند، یا توسعهٔ علمی بر توسعهٔ تکنولوژیک اولویت دارد. به همین دلیل، برای مثال، نسخهٔ پیش‌نهادی مبانی الگوی اسلامی‌ایرانی پیشرفت که سعی دارد این مبانی را بر بنیانی فلسفی و عمدتاً فلسفهٔ اسلامی سوار کند مسیر نادرستی در پیش گرفته است. فلسفه‌ها ناظر به کشف حقیقت‌اند و راه‌برد یا تکنولوژی مشخصی پیش‌نهاد نمی‌کنند. اما نظام‌های فلسفی می‌توانند، تاحدودی، به نقد و ارزیابی تکنولوژی‌ها کمک کنند.

ازآن‌جاکه تکنولوژی‌ها به ظرف و زمینه‌ای که در آن تولید یا استفاده می‌شوند حساس‌اند، برای کارکرد بهتر زیرساخت‌های تکنولوژی، که خود از جنس تکنولوژی است، ارزیابی نقادانهٔ مستمر آن‌ها اهمیت دارد. این زیرساخت‌ها (ازجمله زیرساخت‌های حقوقی و فقهی) برای کارآمدی و استفادهٔ ایمن از تکنولوژی‌ها باید در فرایند مداوم نقد و ارزیابی اصلاح شوند تا در تعامل منسجم با سایر تکنولوژی‌ها نظام فناورانهٔ کارآمد و ایمنی به‌دست دهند (پایا ۱۳۹۵: ۱۷۳–۱۹۸).

۷. قدردانی

نویسندگان مقاله از«صندوق حمایت از پژوهش‌گران و فناوران کشور» تشکر می‌کنند، زیرا پژوهش حاضر با حمایت آن نهاد و طرح شمارهٔ ۹۵۸۴۲۷۶۵ انجام شده است.

پی‌نوشت‌ها

۱. دیدگاه‌های مشابهی در فضای فکری کشور، مانند فرهنگستان علوم اسلامی قم وجود دارد که معتقدند علم کشف نیست، بلکه نوعی فعالیت است که جنبهٔ ابزاری دارد. مثلاً بنگرید به میرباقری ۱۳۹۰: ۱۵۱.

۲. این سخن که علم و تکنولوژی نوعی «هستار» در عرصهٔ «واقعیت» هستند بدین معناست که این دو برساختهٔ بشری ازنظر هستی‌شناسانه در جهان سوم پوپری قرار دارند. دراین‌باره بنگرید به:
Popper 1972: ch. 3.

۳. برای مرور این تعاریف که تعاریف ذات‌گرایانه و زبانی را نیز شامل می‌شود، بنگرید به:
Mitcham and Schatzberg 2009: 27-64.

۴. ردر نیز تعریف معرفت‌شناختی از علم و تکنولوژی را ذات‌گرایانه می‌خواند (Radder 2009: 87) و به میچام (۱۹۹۴) ارجاع می‌دهد.

۵. برای بحث تفصیلی در باره «تعاریف» و جایگاه آن‌ها در تکاپوهای معرفت‌شناسانه، بنگرید به بخش دوم از فصل یازدهم *جامعهٔ باز و دشمنان آن*، نوشته کارل پوپر. برای روایت خلاصه‌تری از این فصل بنگرید به Popper 1985.

۶. چون در این‌جا به‌نام علم و تکنولوژی اشاره شده است و نه به خود آن‌ها به‌منزلهٔ هستارهای واقعی، برای مجزاکردن اسم از مسما از گیومه استفاده شده است.

۷. به‌کارگیری دو نام یا عنوان «علم» و «تکنولوژی» برای مشخص‌کردن دو مقولهٔ مجزا که نمایندهٔ دو هستار واقعی در جهان‌اند (یعنی علم و تکنولوژی) منطبق است با یکی از آموزه‌های بسیار

مهم عقلانیت نقاد موسوم به‌ضرورت بهره‌گیری از «نومینالیسم روش‌شناختی» (با «نومینالیسم متافیزیکی» اشتباه نشود) دربرابر «ذات‌گرایی معنایی» در تعاملات معرفتی. مدعای اصلی نومینالیسم روش‌شناختی آن است که اسامی‌و نام‌ها واجد اهمیت چندانی نیستند. آن‌چه اهمیت دارد مسماهای واقعی‌اند که توان اثرگذاری دارند. نام‌ها و عنوان‌ها صرفاً برای تسهیل در دادوستدهای معرفتی استفاده می‌شوند و به همین اعتبار نیز به‌راحتی می‌توانند با جای‌گزین‌هایی که بهتر از عهدهٔ دادوستد معرفتی برمی‌آیند تعویض شوند. رویکرد ذات‌گرایی معنایی که نسب آن به ارسطو می‌رسد، دربرابر، مدعی است که اسامی و نام‌ها مستقیماً ما را با ذوات واقعی امور مرتبط می‌کنند و به همین اعتبار اهمیت معرفت‌شناسانهٔ درجهٔ اول دارند. پوپر در بخش دوم از فصل یازدهم کتاب *جامعهٔ باز و دشمنان آن* به‌تفصیل دربارهٔ تفاوت این دو رهیافت توضیح می‌دهد. روایت مختصرشده‌ای از این بخش در فصل پنجم کتاب *مقالات گزین‌شدهٔ از پوپر* (۱۹۸۵، ویراستهٔ دیوید میلر) بازتولید شده است. تأکید بر این نکته ضروری است که «نام‌گرایی روش‌شناختی» را نباید با «نام‌گرایی متافیزیکی» اشتباه گرفت. مدعای نظریهٔ دوم این است که اسامی و عناوین، ازاساس، مابه‌ازای خارجی واقعی ندارند و صرفاً اصواتی‌اند که ما بر زبان می‌آوریم یا علائمی که ترسیم می‌کنیم. بااین‌که عقل‌گرایان نقاد واقع‌گرا هستند و با نام‌گرایی متافیزیکی کاملاً مخالف‌اند و آن را مانعی جدی در راه رشد معرفت به‌شمار می‌آورند، از نام‌گرایی روش‌شناختی دربارهٔ با تعاریف بهره می‌گیرند.

۸. البته «واقعیتی که دعاوی مورداشاره دربارهٔ آن‌اند» خود جنبهٔ حدسی و گمانه‌زنانه دارد. دراین‌باره بنگرید به Miller 2006: 178-179.

۹. مثلاً بنگرید به Radder 2009: 70; Cohen 1971.

۱۰. تأکید بر این نکته ضروری است که حقیقت نسبی نیست؛ آن‌چه می‌تواند نسبی باشد شناخت آدمیان از حقیقت یعنی نامزدها و نماینده‌هایی است که آنان گمانه‌زنانه برای فراچنگ‌آوردن حقیقت (درباب واقعیت مدنظر) برمی‌سازند.

۱۱. ردر (۲۰۰۹) این دو معنا را یکی می‌گیرد و در مواردی ترجیح می‌دهد هدف فناوری را فایدهٔ اجتماعی تعریف کند، درحالی‌که هدف فناوری می‌تواند فایدهٔ شخصی باشد.

۱۲. «ذات» مقوم هستارهایی است که ما در ایجادشان نقش نداشته‌ایم. به این اعتبار همهٔ هستارهای طبیعی «ذات» دارند. البته چنان‌که عقل‌گرایان نقاد توضیح می‌دهند «ذات» مقوله‌ای است که ما گمانه‌زنانه برای تعین‌بخشیدن به آن‌چه موجب قوام و وجود و منشأ ظرفیت‌های وجودی هستارهای طبیعی می‌شود و ما آن را نمی‌شناسیم برساخته‌ایم. به همین اعتبار عقل‌گرایان نقاد از «ذات فرضی» سخن به‌میان می‌آورند. برساخته‌های فناورانهٔ بشری که برای حل مسائل عملی به‌کار گرفته می‌شوند، برخلاف هستارهای طبیعی، از «هیچ» خلق نشده‌اند، بلکه همهٔ برساخته‌های فناورانهٔ بشری صرفاً از کنار هم قرار داده‌شدن اجزایی پدید آمده‌اند که ازپیش

موجود بوده است. این برساخته‌ها، تاآن‌جاکه به کارکردهایی ارتباط دارد که ما خود در آن‌ها تعبیه کرده‌ایم، چیزی ندارند که از ما پنهان باشد. از این‌جا فرق مهم دیگری میان علم/ معرفت و فناوری آشکار می‌شود. برای علم/ معرفت، باآن‌که آن هم برساختهٔ بشر است، می‌توان نوعی «ذات» فرض کرد: «ذات علم/ معرفت» در هر قلمرو معرفتی عبارت است از حقیقت دربارهٔ واقعیتی که علم/ معرفت مدنظر قصد شناخت آن را دارد. حقیقت برساختهٔ ما نیست و ما تنها می‌توانیم به‌نحو گمانه‌زنانه به شناخت آن نزدیک شویم (دراین‌باره بنگرید به پایا ۱۳۸۶ الف: مقالات بخش دوم؛ پایا ۱۳۹۶ب: ۳۰۷–۳۲۰، ۳۴۳–۳۹۶؛ پایا ۱۳۹۵الف؛ پایا ۱۳۹۵ج).

۱۳. تأکید و تحذیر فوق ناظر به جانب‌داری *آگاهانه* از اموری است که صبغهٔ ایدئولوژیک و سوبژکتیو دارند؛ یعنی کاملاً شخصی و خارج از دسترس حیطهٔ عمومی و بنابراین نقدناپذیرند، وگرنه اگر دانشمندان اندیشه، آموزه، یا نظام متافیزیکی خاصی را در یک فرایند نقادانه (و نه جزمی و بازیگرانه و براساس ملاحظات عمل‌گرایانه) عین حقیقت بدانند، دراین‌صورت حرجی بر آنان نیست. البته ممکن است پس از مدتی ازطریق همین فرایند نقادانه نادرستیِ آن اندیشه‌ها مشخص شود. هم‌چنین ممکن است بتواند از نقدها جان سالم به‌در برد و منجر به نظریه‌ای رقیب شود و مجدداً در چرخهٔ نقد و ارزیابی قرار گیرد.

۱۴. «اصطلاح "علم کاربردی" را ساموئل کالریج در ۱۸۱۷ و به‌عنوان معادلی برای واژهٔ آلمانی مصطلح کانت *angewandte Wissenschaft* جعل کرده بود». واژهٔ "مهندسی" نیز تاریخچه‌ای سرشار از افت‌وخیز دارد. در زبان انگلیسی واژهٔ "علوم مهندسی" (احتمالاً به‌منزلهٔ معادلی برای واژه‌ای آلمانی با همین مضمون ingenieurwissenschaft) از نیمهٔ دوم قرن نوزدهم رواج یافت. اما معنای آن از آن زمان تا کنون تغییر زیادی کرده است» (پایا ۱۳۹۶ب: ۳۵۸).

۱۵. برای مثال در دههٔ ۱۹۶۰ دو فیزیک‌دان به‌نحو مستقل از یک‌دیگر ذره‌ای بنیادی را کشف کردند که امروزه با نام «کوارک» از آن یاد می‌شود. یکی از آن‌ها نام «کوارک» بر آن گذاشت و دیگری «آس» (= تک‌خال در بازی ورق). اگر همین ذره را یک فیزیک‌دان ایرانی یا 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: ۵۲۶).

۱۶. برای مثال در قلمرو پزشکی، باوجود ارتباط بسیار نزدیکی که در دهه‌های اخیر میان فعالیت‌های بالینی ـ درمانی و فعالیت های پژوهشی برقرار شده است، هنوز دو گروه از کنش‌گران به‌خوبی از تمایز میان حوزه‌های فعالیت خود آگاه‌اند. متخصصی که روی 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 به‌خوبی از تمایز میان فعالیت‌هایشان آگاه‌اند و بین آن‌دو خلط نمی‌کنند. برای توضیح بیش‌تر بنگرید به پایا ۱۳۹۵ ب.

۱۷. این تصویر از علم تنها الگو برای توضیح پدیدار علم نیست که برخی فیلسوفان علم ناواقع‌گرا یا مخالف با رویکرد عقلانیت نقاد ارائه کرده‌اند. یک نمونهٔ مشهور از این قبیل مدل‌های بدیل را فیلسوف هلندی مقیم آمریکا بس ون‌فراسن پیش‌نهاد کرد. برای آشنایی با دیدگاه او و نقد آن بنگرید به پایا ۱۳۹۵ب: ۷۴۶– ۹۲۵.

۱۸. زمانی‌که هرشل در قرن نوزدهم به این نکته پی برد که پرتوهای موجود در طیف نور سفید دماهای مختلف دارند، آن را واجد هیچ کاربرد عملی نیافت. در قرن بیستم بود که به اهمیت این کشف توجه شد و به‌نحو عملی از آن بهره گرفته شد. مثال‌های فراوانی از این قبیل در تاریخ علم قابل‌ذکر است.

۱۹. پلی که در آخرین روزهای زمستان سال جاری میلادی (مارس ۲۰۱۸) در دانشگاه فلوریدا فروریخت در شرایط به‌اصطلاح «فانتزی» آزموده نشده بود. هرچند طراحان و مهندسانِ پل آن را برای مقابله با توفان‌های بسیار سهمگین آزمایش کرده بودند فراموش کرده بودند، یا لازم ندیده بودند، آن را در شرایطی که مفتول‌های نگاه‌دارندهٔ پل کاملاً سفت و محکم بسته شده‌اند، طوری‌که درجهٔ آزادی عمل برایشان باقی نمانده باشد، نیز آزمایش کنند.

۲۰. در این‌جا لازم است برای پرهیز از برداشت نادرست توضیح بیش‌تری دهیم. ما در تکاپوهای نظری برای شناخت واقعیت راهی نداریم جز برساختن گمانه‌ها و ارزیابی نقایص آن‌ها در دعاوی معرفت‌شناسانه‌شان دربارهٔ واقعیت. بنابراین در این‌جا نیز ظاهراً فرایند «حذف خطا» متوجه برساخته‌های خود ماست. اما باید توجه داشت که این نوع حذف خطا، همان‌گونه‌که در متن توضیح داده شد، ناظر به واقعیتی است که ما برنساخته‌ایم. درحالی‌که در سازوکارهای عملی که به‌عنوان راه‌حل پیش‌نهاد می‌کنیم توجه‌مان معطوف به برساخته‌هایی است که قرار است به نیازهای عملی **ما** پاسخ دهند.

۲۱. میان دو اصطلاح «علم» (درمعنای science) و علم به‌معنای «معرفت» اشتراک لفظی برقرار است. در این مقاله هرجا دومی مدنظر است علم و معرفت هم‌راه هم آمده‌اند؛ اما هرجا تنها از واژهٔ علم استفاده شده است مقصود اصطلاح اول است.

۲۲. این ادعای میلر را باید به‌مثابهٔ 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 عادی کوهنی را که درواقع تکنولوژیست است» دنبال می‌کنند. اما نظر میلر با مثال‌هایی که ذکر می‌کند ناظر به شأن «منطقی» دو برساختهٔ «علم» و «تکنولوژی» است. یعنی این دو برساخته، صرف‌نظر از تطورات بعدی‌شان که تابع قانون «تطور هم‌زمان» (co-evolution) است، هستارهایی مستقل بوده‌اند. به‌عبارت‌دیگر، میلر با نظر به آن‌چه پوپر دربارهٔ ورود نوزاد آدمی به این عالم با انبانی پر از ظرفیت‌ها بیان می‌کند این نکته را این‌گونه بسط داده است که در آغاز لااقل دو نوع توانایی بالقوه و مستقل از

یک‌دیگر در آدمی قابل‌تشخیص است: توانایی گمانه‌زنی‌های نظری و توانایی ابزارسازی (البته ساده) و تکاپوهای عملی.

۲۳. از این نظر گفتیم «با تسامح» که بسیاری از نظریه‌های علمی پیچیده‌تر از آن‌اند که بتوان آن‌ها را صرفاً با منطق مرتبهٔ اول صورت‌بندی کرد. تحولات بعدی نشان داد مجبوریم برای صورت‌بندی نظریه‌های علمی نظریهٔ مجموعه‌ها را نیز وارد کنیم. دراین‌باره بنگرید به: Suppes 1967: 58.

۲۴. تکنولوژی نیز با ابزارسازی به دانشمندان کمک می‌کند پژوهش‌های خود را دقیق‌تر کنند. یک نمونهٔ بسیار نکته‌آموز در این زمینه رشد انواع دستگاه‌های تصویربرداری است که طی سه دههٔ اخیر در شناخت سازوکار و نحوهٔ فعالیت مغز انقلابی واقعی پدید آورده است.

۲۵. درمورد این نوع شارلاتان‌بازی‌ها بنگرید به پرلمان ۱۳۴۹.

۲۶. برای توضیح بیش‌تر بنگرید به پایا ۱۳۹۵ب؛ پایا۱۳۹۶الف.

۲۷. برای بحثی دربارهٔ ماهیت فعالیت‌های مهندسی بنگرید به پایا ۱۳۹۶ب؛ والتر وینسنتی ۱۹۹۳؛ به‌ویژه آثار متعدد هِنری پتروسکی دربارهٔ مهندسی ازجمله پتروسکی ۱۹۹۲؛ ۱۹۹۴؛ ۱۹۹۸؛ ۲۰۱۰).

۲۸. برای ارزیابی نقادانهٔ دیدگاه ون‌فراسن بنگرید به پایا ۱۳۹۵ب: فصل آخر.

۲۹. موفقیت عملی گمانه‌هایی که تاکنون ابطال نشده‌اند کم‌ترین تغییری در شأن گمانه‌ای‌بودن آن‌ها (یعنی جای‌گاه معرفت‌شناسانه‌شان) نمی‌دهد. تنها مزیتی که این قبیل گمانه‌ها برای ما به‌همراه می‌آورند (که البته مزیت بزرگی است) آن است که عقلاً به ما اجازه می‌دهند از آن‌ها برای رفع نیازهای عملی (به‌شیوهٔ غیرمستقیم) بهره بگیریم، زیرا معرفت علمی، وجه عملی مستقیم ندارد. مقصود از شیوهٔ غیرمستقیم دو چیز است: معرفت‌های ابطال‌نشده مرز امور ناممکن را (به‌صورت موقت) برای ما مشخص می‌کنند. بنابراین، به‌صورت غیرمستقیم به ما می‌گویند کوشش در آن مسیرها عبث است. دیگر آن‌که این قبیل معرفت‌ها به تکنولوژیست‌ها (در معنای کلی این اصطلاح، یعنی همهٔ کسانی که دل‌مشغول حل یک مسئلهٔ عملی‌اند) ظرفیت‌های تازه‌ای برای تعامل با مسائل عملی موردنیاز اعطا می‌کند. اما این ظرفیت‌ها تنها در زیست‌بوم معرفتی ـ مهارتی کلی تکنولوژیست می‌تواند زمینه‌ساز (شرط لازم اما نه کافی) دست‌یابی به راه‌حل‌هایی مؤثر شود.

۳۰. «معرفت سلبی» ناظر به نظریه‌هایی است که در مصاف با تجربه کنار گذاشته شده‌اند. این نظریه‌ها به‌نحو سلبی به ما دربارهٔ واقعیت نکته‌آموزی می‌کنند: به ما می‌گویند که واقعیت چنان‌که آن‌ها پیش‌نهاد می‌کرده‌اند نیست. «معرفت ایجابی» که موقت است ناظر به دعاوی آن دسته از نظریه‌هاست که فعلاً از مصاف تجربه موفق بیرون آمده‌اند (پایا ۱۳۹۵ب؛ پایا ۱۳۹۶الف). البته معرفت در هر دو شکل سلبی و ایجابی آن ظنی و حدسی است.

۳۱. برای نقد میلر به آگاسی در بررسی کتاب *Science in Flux* بنگرید به Miller 1978.

۳۲. باید توجه داشت ماجراجویی دانشمندان ماجراجویی‌های هدف‌مند و مربوط به مسائلی مشخص و ارزش‌مند است و نه ماجراجویی ازسنخ آنارشیستی و صرفاً به‌نیت ماجراجویی. اهمیت ماجراجویی نوع نخست ازمنظر رشد علم در این است که شکست دانشمند، هم‌چنان‌که گذشت، به ما دربارهٔ واقعیت به‌نحو سلبی نکته‌آموزی می‌کند. تاریخ معرفت درواقع تاریخ رشد دانش ما دربارهٔ واقعیت به همین طریق سلبی است.

۳۳. او در آثار متأخر خود تأکید بیش‌تری بر شأن نظری و عینیت نظریه‌ها و ارتباط بین جامعهٔ علمی داشت (Radder, 2009: 80).

۳۴. این نوع رویکرد «epistemologizing of truth» نامیده می‌شود.

۳۵. این بحث را پوپر به‌صورت پراکنده در آثار مختلف خود مطرح ساخته است، در جاهایی که دربارهٔ «صدق و عمل‌گرایی» بحث کرده است. واقع‌گرایان دیگر (که عقل‌گرای نقاد نیستند) نیز دربارهٔ آن بحث کرده‌اند. برای توضیح تفصیلی و ذکر منابع بیش‌تر بنگرید به پایا ۱۳۹۵ب؛ پایا ۱۳۹۶الف؛ پایا ۱۳۹۶ب)

۳۶. برای بحث تفصیلی درباب تکیهٔ نظریه‌های معرفت‌شناسانه صدق به صدق تطابقی که نظریه‌ای معناشناختی است بنگرید به Vision 1988; Vision 2004.

۳۷. یک نمونه از این‌گونه ره‌یافت‌ها رویکرد خانم کارترایت است که قوانین بنیادی را «دروغ‌گو» معرفی می‌کند و همهٔ تکاپوی علمی را به قوانین پدیدارشناسانه (تکنولوژیک) تقلیل می‌دهد.

۳۸. درمورد این قبیل دعاوی به‌ظاهر واقع‌گرایانه که به ضدواقع‌گرایی ختم می‌شوند بنگرید به پایا ۱۳۹۵ب: بخش چهارم.

۳۹. در بازسازی‌های اخیر از علوم نانو در کارهای لاتور و دن آیدی و کارل راجرز نیز چنین تصویری از علم ارائه می‌شود تا مرز بین علم و تکنولوژی را نامشخص کند.

۴۰. اولویت‌بخشیدن عمل بر نظر در اندیشه‌های هایدگر منتهی می‌شود به اولویت نگرش تکنولوژیک بر علم مدرن که بر متفکران فرانسوی مانند فوکو نیز اثر گذاشته است. پسامدرنیسم با اتکا به این اندیشه‌ها بدبینی‌های هایدگری به تکنولوژی را به علم نیز سرایت می‌دهد (Forman 2007: 6-10).

۴۱. معادلی برای simulacrum. بدلی که در اندازه‌های هستار واقعی ساخته می‌شود، ولی از کارکردها و قابلیت‌های آن بی‌بهره است.

۴۲. دراین‌باره مثال‌ها و نمونه‌های متعدد و متنوع می‌توان آورد، ازجمله تکنولوژی پزشکی درمان‌گر. در کشورهای پیشرفتهٔ مغرب‌زمین که برای مدت‌های طولانی بسیاری از بیماری‌هایی که در

گذشته در نقاط مختلف دنیا رواج داشته بوده است ریشه‌کن شده است، نسل پزشکانی که در دانشگاه‌ها تربیت می‌شوند، به‌علت مواجه‌نشدن با نمونه‌های این قبیل بیماری‌ها، توانایی و مهارت لازم برای درمان آن‌ها را نیز کسب نمی‌کنند. ازاین‌رو، اگر برحسب تصادف مسافری از یکی از کشورهای درحال‌توسعه به این کشورها بیاید و بیماریی بومی با خود هم‌راه آورده باشد، پزشکان غربی از عهدهٔ تشخیص و درمان آن برنمی‌آیند. در کشورهای غربی برای مقابله با این محدودیت پزشکان جوان تشویق می‌شوند یک تا دو سال در کشورهای درحال‌توسعه به درمان و کسب تجربه مشغول شوند تا در بازگشت بتوانند در ظرف و زمینهٔ محلی کشور غربی مهارت‌های احیاناً لازم را عرضه کنند.

کتاب‌نامه

پایا، علی (۱۳۸۴)، *فلسفهٔ تحلیلی: مسائل و چشم‌اندازها*، تهران: طرح نقد.

پایا ، علی (۱۳۹۵الف)، «فقه و مهندسی: پاسخ به برخی انتقادات»، فصل‌نامهٔ *علوم انسانی اسلامی صدرا*، ش ۲۰.

پایا، علی (۱۳۹۵ب)، *فلسفهٔ تحلیلی ازمنظر عقلانیت نقاد*، تهران: طرح نقد

پایا، علی (۱۳۹۵ج)، «فقیه به‌منزلهٔ یک مهندس: یک ارزیابی نقادانه از جایگاه معرفت‌شناسانهٔ فقه»، *مطالعات معرفتی در دانشگاه اسلامی*، س ۱۹، ش ۶۳.

پایا، علی (۱۳۹۵د)، «از قرآن چه و چگونه می‌توان آموخت: یک بررسی ازمنظر عقلانیت نقاد»:
http://www.neeloofar.org/alipaya/1272-what-and-how-can-we-learn-from-the-quran-2.html

پایا، علی (۱۳۹۶الف)، *به‌شیوهٔ فیلسوفان و مهندسان*، تهران: پژوهشکدهٔ مطالعات فرهنگی و اجتماعی.

پایا، علی (۱۳۹۶ب)، *راه‌ورسم منزل‌ها*، تهران: پژوهشکدهٔ مطالعات فرهنگی و اجتماعی.

پایا، علی (۱۳۹۱)، «تکنولوژی دینی: چیستی و امکان تحقق»، *روش‌شناسی علوم انسانی*، س ۱۸، ش ۷.

پرلمان، یاکوب ایسیدوریچ (۱۳۴۹)، *سرگرمی‌های فیزیک*، ترجمهٔ پرویز شهریاری: امیرکبیر.

پوپر، کارل (۱۳۸۴)، *اسطورهٔ چهارچوب: در دفاع از علم و عقلانیت*، ترجمهٔ علی پایا، تهران: طرح نو.

هایدگر، مارتین (۱۳۷۷)، «پرسش از تکنولوژی»، ترجمهٔ شاپور اعتماد، *ارغنون*، س ۱، ش ۱.

میرباقری، سیدمحمد مهدی (۱۳۹۰)، *علم دینی، ابزار تحقق اسلام در عمل اجتماعی، در علم دینی دیدگاه‌ها و ملاحظات*، قم: پژوهش‌گاه علوم انسانی

پیش‌نویس‌های پیش‌نهادی مبانی الگوی اسلامی‌ایرانی پیشرفت:
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.

Agassi, J., Jarvie I, (2009), "Towards a General Sociology of Science", in: <http://www.yorku.ca/jarvie/online_publications.htm, last seen: April 20th 2018>.

Bloor, D. (1991 [1976]), *Knowledge and Social Imagery*, 2nd ed., Chicago: University of Chicago Press.

Bunge, M. (1966), "Technology as Applied Science", *Technology and Culture*, no. 7.

Forman, P. (2007), "The Primacy of Science in Modernity, of Technology in Postmodernity, and of Ideology in the History of Technology", *History and Technology*, no. 23.

Habermas, J. (1978), *Knowledge and Human Interests*, 2nd ed., Heineman.

Habermas, J. (1971), *Toward a Rational Society*, Heinemann.

Kuhn, T. (1971), *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd ed., Chicago: University of Chicago Press

Latour, Bruno (1987), *Science in Action*, Cambridge: Harvard University 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*, no. 44.

Miller, D. (2017), *Out of Error*, London: Routledge.

Miller, D (1978), "Review" of *Science in Flu* , Joseph Agassi, *The Philosophical Quarterly*, vol. 28, no.

Mitcham, C. and E. Schatzberg (2009), "Defining Technology and the Engineering Sciences", *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, vol. 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.), Spronger.

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*, Harvad 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, Karl (1958), *The Logic of Scientific Discovery*, Routledge.

Popper, Karl (1971), *Open Society and Its Enemies*, vol. 2, Princeton University Press.

Popper, Karl (1983) *A Popper Selection*, David Miller (ed.), Princeton University Press.

Popper, Karl (1963), "On the Sources of Knowledge and of Ignorance" in: *Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge*, New York: Harper & Row.

Popper, Karl (1944), "The Poverty of Historicism II", Economica ns XI, 43, Reprinted as Part III of K.R. Popper (1957). *The Poverty of Historicism*, London: Routledge and Kegan Paul.

Radder, H. (2009), “Science, Technology and the Science-Technology Relationship”, in: *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, vol. 9.

Suppes, P. (1967), “What Is a Scientific Theory?”, in: *Philosophy of Science Today*, Sidney Morgenbesser (ed.) New York: Basic Book.

Vincenti, W. (1993), *What Engineer Know and How They Know It*, The John Hopkins University Press.

Vision, G. (1988), *Modern Anti-realism and ManufacturedTruth*, Routledge.

Vision, G. (2004), *Veritas: The Correspondence Theory and Its Critics*, MIT Press.