*فلسفه علم*، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی ـ پژوهشی، سال هشتم، شمارهٔ دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۷، ۱۵۵-۱۸۴

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

**علی پایا***

**علیرضا منصوری****

## چکیده

بین علم و تکنولوژی تمایز مفهومی مهمی وجود دارد، همچنین آنچهاز آن با عنوان 'علم کاربردی'یاد می‌شود، از نظر معرفت شناختی مفهومی زائد است؛ این مقوله در ذیل مقوله تکنولوژی می‌گنجد. در مقالهٔ 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 عملیعدیده‌ای نیز به بار می‌آورد که تأثیر خود را در کاوش‌های معرفتی و نیز سیاست‌گذاری‌ها در حوزه علم و تکنولوژی آشکار می‌سازد.

**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 حوزه متفاوت از فعالیت بشری تفکیک قائل می‌شوند.در برابر، گروهی دیگر از پژوهشگران، خصوصاً در حوزهٔ مطالعات علم و نیز برخی از مورخ-فیلسوفان علم، و تقریبا 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 (نویسندهٔ 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 حوزهٔ علم و تکنولوژی، از مفهوم «علم تکنولوژیکی» استفاده شود.او تصریح می کند که «به منظور پرهیز از تکرار عبارت 'علم و تکنولوژی' چنین واژه ای 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 خبرنامهٔ رسمی خود استفاده می‌کند. در این موارد استفاده از این واژه، صرفاً اتفاقی یا تنها به‌منظور مختصرنویسی نیست، بلکه به‌طور ضمنی حاوی این پیام است که تمایز قدیمی علم و تکنولوژی مورد قبول این جریان های فکری نیست؛ یا این که با یکی گرفتن این دو حوزه قرار است نتایجی که دربارهٔ تکنولوژی گرفته می شود به علم نیز تعمیم یابد (نینیلوتو۲۰۱۶، ص ۹۵ ). بی‌راه نیست اگر این آموزه را یکی از مقومات یا ویژگی‌های اساسیِ جریان برساخت‌گرایی(constructivism) در حوزهٔ مطالعات علم به شمار آوریم؛ نمونه هایی از این اندیشه را می توان در آثار ویب بیجکر و جان لاو (۱۹۹۲)، تامس کوهن (۱۹۷۱)، دیوید بلور (۱۹۹۱)و بسیاریدیگرمشاهده کرد.[۱]

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[۲]. 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 قرن ها این دو هستار به گونه ای کم و بیش جدای از هم تطور یافته اند. اما در زمانه کنونی، بخصوص در عرصه علوم و تکنولوژی های پیشرفته، ارتباط میان آن دو چنان وثیق و نزدیک است که جدا ساختن مرز های آندو بسیار دشوار شده است. همین دشواری است که برخی را به این برداشت ناصواب رهنمون شده است که پنداشته اند این دو هستار قابل تحویل به یکدیگرند.

برای بسط استدلالی که در بالا به آن اشاره شد، ابتدا دربارهٔ تفاوت معرفت‌شناختی علم و تکنولوژی توضیح می دهیم،سپس به تبیین این نکته می پردازیم که خلط بین علم و تکنولوژی نتیجهٔ طبیعی رویکردهای ذات گرایانه و ابزارگرایانه است. این دو رویکرد هر کدام از جهتی این تمایز را نادیده می‌انگارند یا انکار می‌کنندو به این شیوه زمینه‌ساز تبعات معرفت شناسانه و نیز سیاست‌گذارانه نامطلوبی می‌شوند.

## ۲.تمایز مفهومی علم وتکنولوژی

هر چند برخی نویسندگان برای بیان وجه تمایز علم و تکنولوژیکوشیده‌اند تعاریفی ارائه دهند[۳]،اما عقل‌گرایان نقاد توضیح می‌دهند که رویکرد "تعریف گرایانه" راهگشا نیست، زیرا هر تعریفی را می توان با تعریفی دیگر کنار گذارد؛ بنابراین هدف ما ارایهٔ تعاریفی از این دست نیست[۴]. "تعاریف" صرفاًمی‌توانند به منزله نقطه آغاز گفت‌وگو های نقادانه بر مبنای نظریه ها و گمانه‌ها مورد استفاده قرار گیرند و با معرفی گمانه‌ها، وظیفهٔ "تعاریف" نیز (اگر اساساً به آنها نیازی باشد) عملاً به پایان می رسد.[۵] در این جا نیز قصد ما ارایهٔ نوعی نظریه معرفت‌شناسانه برای علم و تکنولوژی است، تا تفاوت فعالیت در این دو حوزه را نشان دهد. چنان که گذشتآنچه در هر فعالیت معرفتی مهم است، مسائل و نظریه‌ها و راه حل‌هاییاست که برای آن‌ها ارایه می‌کنیم.

به طور خلاصه و ساده می توان گفت "علم"یا"معرفت"نامی برای آن دسته از محصولات ذهن استکه ناظر به پاسخگویی به نیاز آدمی برای شناخت واقعیت است، در حالی‌که "تکنولوژی"[۶]عنوانی برای محصولاتی است کهیا ناظر به نیاز های غیر معرفتیاست و یا ناظر به تسهیل ابزاری (یعنی امتداد حواس) درتکاپو های معرفتی است[۷]. (پایا، ۱۳۹۵ب بخش دوم، مقاله دوم؛ ۱۳۹۶الف، 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، به‌خصوص عقل‌گرایان نقاد، عبارتست از تطابق میان دعاوی گمانه زنانه ما درباره واقعیت، با واقعیتی که دعاوی مورد اشاره راجع به آن اند[۸]. بنابراین تحویل شناخت به "پیش بینی"، "نمایش"، "وحدت بخشی" و ... بدون لحاظ کردن "صدق"ناقص است، زیرا شناختِ 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 می شود. از جمله آن که میان علم و تکنولوژی از حیث اهدافی که از پی گیری هر یک مد نظر است نیز اختلاف اساسی وجود دارد. هدف تکاپوی علمی یا معرفتی، دستیابی به شناختی صادق (یا تقریبا صادق –در حد ظرفیت های آدمی در هر زمان) از واقعیت است. هدف از فعالیت های تکنولوژی اما، موفقیت در حل مسائل عملی است.

برخی نویسندگان[۹]چنین پنداشته‌اند که اهداف علم و تکنولوژی را می توان و باید بر اساس مراجعه به تاریخ و جامعهٔ انسانی مورد ارزیابی وشناسایی قرار داد؛ اما این تلقی مبتنی

بر رویکردی استقراگرایانه است. مسلماً بسیاری از دانشمندان را می توان 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 زمینهٔ 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 می شود، چنان که گذشت، متکی به نظریه‌ای درباره جنبه هایی از واقعیت (در معنای وسیع این کلمه) است. گمانه‌ها، برساخته‌های ما هستند که به واقعیت فرا فکنده می‌شوند این آموزه‌ها را نمی توان 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). گمانه همچنین می‌توانند با بهره‌گیری از ارزش‌ها و معیارهای روش شناسانه 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 می دهند، نسبی نیست: نسبی بودنحقیقت، امکان شناخت واقعیت و نیز امکان تفهیم و تفاهیم میان گروهای مختلف انسانی را از بین می برد.[۱۰]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 می گوییم هدفْ در تکنولوژی تحقق کارکرد است، مقصود صرفاًاهدافی نیست که برای جامعه مفید است، بلکه ممکن است فایدهٔ حاصل از کارکرد مورد نظر شخصی باشد.[۱۱]تکنولوژی‌ها، بر اساس کارکردهایی که خود ما (بر اساس نیازهای ابزاری و غیر معرفتی‌مان) در آنها درج می‌کنیم، فاقد "ذات" انددر عین حال باید به این نکته توجه داشت که هر چند کارکرد های تکنولوژی ها موجب تشخصشان می شود، ولی فاقد ذات بودن آن‌ها به این دلیل نیست که تکنولوژی‌ها 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 نزدیک شدن به حقیقتی جهانشمول است، ولی در دومی موفقیت هرچه بیشتر در حل مسائل عملی. میان علم و تکنولوژی از

حیث وابستگی بـه ارزش هـای غیـر معرفـت‌شناسـانه نیـز تفـاوت وجـود دارد. کوشـش دانشمندان آن است که یافته های علمیشان تا آنجا کـه مقـدور اسـت عـاری از جنبـه‌هـای سوبژکتیو و فردی و ارزش‌های برخاسته از ایدئولوژی ها و فرهنگ های خاص باشد.[۱۳] بـه این اعتبار برای دانشمندان یافته های علمی باید عینی باشد؛ عینی بودن به معنای "دسـترس پذیر بودن در حیطه عمومی و نقد پذیری در این حیطه است". در تکنولوژی ها، هر انـدازه محصولات نهایی بیشتر مطبوع طبع مصرف کنندگان باشند (یعنی ارزش های غیر معرفتـی مورد نظر آنان را بهتر برآورده سازند و ابزار پراگماتیک بهتری برایشان باشند) مقبـول ترنـد (پایا ۱۳۹۵ب، بخش دوم، مقاله دوم،۱۳۹۶الف، بخش دوم، ۱۳۹۵ ب، صص ۳۹۴-۴۴۳).

## ۳. دربارهٔ اصطلاح 'علم کاربردی'

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

در باب این اصطلاح خطا برانگیز مقدمتاً می‌باید چند نکته را متذکر شویم. نخست ایـن که تلقی های غیر دقیق از مفهوم علم تا اندازه زیادی ناشی از تصویری از علم بـوده اسـت که پوزیتیویست‌ها و اخلاف آنان، یعنی پوزیتیویست های منطقی، ترویج کرده بودند (پـوپر ۱۳۸۴، فصل ۷). نکته دیگر این که نگاهی به تاریخ اندیشه بخـوبی روشـن مـی سـازد کـه اصطلاحات مختلفی نظیر "علوم کاربردی"، "علوم مهندسی"، "مهندسی" و امثالهم با رشد معرفت بشری دستخوش تغییر شده اند.[۱۴] نکته سـوم آن کـه الفـاظ و عبـارات و اسـامی و عناوین، حائز اهمیت چندانی برای رشد معرفت نیستند و کمکـی بـه حـل مسـائل عملـی نمی‌کنند. آنچه حائز اهمیت است نظریه‌هایی است که این نام‌ها برای مشخص ساختنشـان به کار گرفته می‌شوند[۱۵].

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" روشـن‌تـر شـده است. دیوید میلر بدرستی توضیح داده است که اصطلاح "علم کاربردی" اصطلاحی خطـا برانگیز است((میلر ۲۰۱۷/۲۰۰۶، فصل ۵، بخش ۳). دلیل این مدعا بر اساس آن چـه گفتـه شد روشن است. کار علم، خواه فیزیک باشد و خواه زمین شناسی، خـواه شـیمی باشـد و

خواه فیزیولوژی، خواه اقتصاد باشد و خواه کیهان شناسی، چنان‌که پیشتر گذشت، کوشش برایکشف حقیقت دربارهٔ 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 اعتبارِ دوم، برخی نویسندگان نظیر فوکو از آن‌ها با عنوان «تکنولوژی های انسانی و اجتماعی»یادمی کنند. 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 علومْ 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 فعالیت های عملی بسیار کاهش مییابد و تابع بخت و اقبال می‌شود--هدفش کسب معرفت در باره واقعیت نیست بلکه تغییر در آن است.[۱۶]

در برابر آنچه در بالا ذکر شد، نظر دیگری نیز وجود دارد. آن‌چه عموماً و در فضای رایج(یعنی در میان کسانی که به گونه ای دقیق با ظرایف مباحث مطروحه در فلسفه علم در باره جایگاه معرفت شناسانه علم و تکنولوژی آشنایی ندارند، ولو آن که خود در زمره دست اندرکاران فعالیت های 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 نظریه های پایه و اساسی، دوم مدل سازی این نظریه ها و سوم مرحلهٔ آزمون 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 آن ها را به آزمون گذاشت. این گروه معتقدند آن چه واقعاً تحت عنوان علم محض خوانده می شود همین قسمت اول، یعنی نظریه های پایه است. علوم محض با قوانین و نظریه ها به تبیین پدیدارها و مکانیسم های آن می پردازند. علم محض در پی پاسخ به چرایی رویدادها با استفاده از این قوانین است و قدرت تبیینی از ویژگی های معرفتی مهم آن است. به زعم 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 در خصوص قسمت دوم و سوم از اصطلاح 'علوم کاربردی'نیز استفاده می کنند. این علوم با توضیح دربارهٔ چگونگی امور و فرایندها، پیشنهادهایی برای امکان دستکاری و کنترل سیستم های 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. درمدل‌سازی به دنبال کارکرد مناسب هستیم--مناسب از این جهت که بتواند به بهترین وجه پلی بین نظریه و تجربه برقرار کند.

به اعتقاد مدافعانتصویربالاازعلم،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 مطالعهٔ نظری نظریه های 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،[۱۷]باید مجددا تأکید کرد که کار دانشمند شناخت واقعیت است و بس، بدون توجه به نتایج عملیِ ناشی از این شناخت[۱۸].اما دغدغه تکنولوژیست و مهندس حل مسائلِ عملی است و چونَ مسائل عملی ناظر به ظرف و زمینه های خاص هستند، مهندس و تکنولوژیست ناگزیر است راه حل ها را تحت شرایط مختلف مورد آزمایش قرار دهد تا از کارکرد بی خطای آنها اطمینان حاصل کند. بررسی راه حل مساله تحت شرایط مرزی و حدی مختلف، حتی شرایط فانتزی، دقیقاً به همین نیت صورت می گیرد[۱۹].

وقتی از مهندسی و تکنولوژی و حل مسائل عملی سخن می گوئیم مقصود این نیست که هیچ نوعی از شناخت واقعیت در آن راه ندارد. اساساً، همان گونه که پیشتر نیزتوضیح 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 می کنند آن است که پنداشته اند، مدل سازی فعالیتی است که به گفته آنان در بخش های دوم و سوم "علم"واقع می‌شود و در آنچه که آنان با عنوان 'علم نظری یا محض'از آن یاد می‌کنند، از مدل سازی 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 یکهب 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 یکهب 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 گمانه ها درباره ظرفیت های 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 شناختِ آنچه برساخته ما نیست مطمح نظر است، در دومی یافتن نقص در آنچه خود ما برساخته ایم.[۲۰] 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 آن که چنانکه گذشت، کاربرد، یکسره به قلمرو تکنولوژی، که عرصه تغییر واقعیت است، تعلق دارد.

نتیجهٔ 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 به کارگیری تمایزی غیر دقیق و خطا برانگیز و زائد یعنیعلم کاربردی و مهندسییا تکنولوژیخلط کرد.بنابراین با توجه به توضیح فوق،فعالیت علمیِ معمول را می توان هم شامل ارایهٔ محصولات علمی محض و هم شامل به‌کارگیری ابزارهای فناورانه و عملی دانست.این نوع به کار گیری، چنان که توضیح داده شد، صرفاً در راستای ارزیابی نقادانه و راستی آزمایی دعوای گمانه ها و نظریه ها درباره ظرفیت های موجود در واقعیت است و نه حل مسائل عملی.

## ۴. رابطهٔ علم و تکنولوژی

همان‌طور که آیدی(۱۹۷۹، ۱۹۸۳) نیز می گوید تکنولوژی یک تقدم تاریخی بر علم دارد. انسان به مثابهٔ یک موجود ابزارساز حدود ۳ میلیون سال پیش وجود داشته است، درحالی پیشینهٔ جستجوی معرفت نظام‌مند[۲۱] به ۳۰۰۰ سال پیش باز می گردد و پیش از آن تبیین انسان از دنیای اطراف کم و بیش اسطوره‌ای بوده است. بنابراین نمی توان 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[۲۲] (میلر ۲۰۱۷/۲۰۰۶، فصل ۵، بخش ۳)).این اندیشه که «علم کشف می‌کند و صنعت به‌کار می‌برد» به این معنی که علم از نظر زمانی مقدم بر تکنولوژی است تصور نادرستی است.درست است که هدف علم کشف حقیقت است، امادرست 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 می کنند بدون این که دانش تجربی (در معنای مدرن این اصطلاح) در اختیار داشته باشند–مثلاً سد هایی که سگ های آبی در مسیر رودخانه‌ها احداث می‌کنند. در بسیاری از مهارت‌های روزمره مانند آشپزی، نواختن موسیقی، یا آرایشگری که به دو اعتبار در دسته تکنولوژی ها قرار می گیرند (از حیث پاسخگویی به نیازی غیر معرفتی، و از حیث ایجاد تغییر در واقعیت بیرونی)، فعالیت‌هایی هستند که بدون نیاز به دانش تجربی رخ می دهند. یک آشپز ماهر اطلاعاتی از ترکیبات شیمیایی غذایی که تهیه می‌کند ندارد و بنابراین آشپزی را نمی‌تواناستفاده از علم شیمی در عمل یا کاربرددانست. میلر ازدانشمندانیمانند رادرفورد و لرد کلوین نام می برد 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 یاوه می پنداشت. 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 می دهد 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[۲۳].معمولاً در علوم به دنبال این هستیم که ببینیم از علتی مانند A چه معلول‌ها و اثراتی مانندC به وجود می‌آید. در حالی‌که 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 این‌که چه علتی را باید انتخاب کرد نامتعین است. البته در موارد نادری می‌توان روابطی را در علم یافت که دقیقا 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 پیاده سازی 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 بهنظریه‌های علمی نیستیم؛ به این معنی که نظریه‌های علمی اساسا 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) می‌گوید این‌طور 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 می‌تواند نقشی نقادانه و سلبی در رابطه با تکنولوژی داشته باشد و به قول پوپر (۱۹۴۴، بخش ۲۰)،مرز آن‌چه را نشدنی است به تکنولوژی می‌آموزد،[۲۴] به این صورت که مشخص می‌کند چه راه‌ها و فعالیت‌هایی را نمی‌توان در حیطه عمل دنبال کرد. توجه به این نکته ضروری است علم به ما نمی گوید چه باید یا چه نباید بکنیم. در علم اساسا هیچ نوع عنصر تجویزی (نرماتیو ناظر به باید یا نباید) وجود ندارد. علم صرفا 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 بیانگارند.به‌عنوان نمونه، قانون بقای انرژی ساخت "ماشین با حرکت دائم" را ناممکن اعلام می‌کند. 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 صرفا شارلاتان بوده اند و برای تحمیق دیگران و سوء استفاده از آنها چنین کرده اند.[۲۵]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 حالی‌که 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 تکنولوژی‌ها، بلکه برای تشخیص خطاها و حذف حدس‌های عملی خود می‌توانند 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 بیوتیک ها را حذف نماید. به طور خلاصه علم به ما نمی گوید چگونه راهی برای درمان بیماری کشف نماییم؛ این‌کار با فرآیند حدس وابطال 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 نقادانهٔ 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 اجرایِ حدس‌های عملیاتی بسیار بالاست، لذا محاسبات علمی در این زمینه کمک کننده هستند. اینِ وضعیت تا حد زیادی سبب این تصور شده است که تکنولوژی به علم متکی است.

نکتهٔ دیگر این که بخش اعظم (اگر نه تمامی) آنچه که علم می نامیم و نیز بخش اعظم (اگر نه تمامی) آنچه مهارت می نامیم از رهگذر یادگیری از خطا نزد ما حاصل می شود. 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 می رسیم، 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 می توان مسیر و نحوه کشف را نیز بر اساس علم تبیین نمود. اساساً کارِ کشفْ تابع هیچ دستورالعمل یا کارکردِ از پیش مشخص شده ای نیست؛ کشفْشروطَ لازم، اما متاسفانه غیر کافی دارد که در غیاب آنها دستیابی به راه حل‌های بدیع امکان پذیر نیست.[۲۶]

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[۲۷]. 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 می کاهد، در حالی که جایگاه معرفتی علوم با تکنولوژی‌ها تفاوت دارد.[۲۸]

دست آخر و مهم تر از همه غلبه تفکر استقراگرایی بر فضای فکری است که باعث می‌شود نقش نقادانهٔ 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 روش شناسی 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 حیطه عمل نیز بر ابتنای 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 ساخته اند 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 استنتاجیْ نامعتبر و به‌عنوان روشی برای کشف غیر ممکن است. اوبر خلاف نظر استقراگرایان تأکید کرد که مشاهد نمی‌تواند مبنای محکمی برای علم باشد بلکه نقش آن آزمودن حدس ها و حذف خطاهای نظریات علمی ماست. میلر نیز به اقتفای پوپر به طریق مشابهی در حیطه 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 زمینهٔ دیدگاه رئالیستی به علم، بخصوص رئالیسمی که عقل گرایی نقاد نماینده آن است، معنا پیدا می کند، زیرا در نگرش رئالیستی است که صدق، در معنای تطابقِ دعاوی گمانه‌زنانهٔ ما با واقعیت، نقش و اهمیت دارد؛ محصولات نظری در علمتا آنجا که واجد ارزش صدق (به معنای صدق تطابقی) اند، اهمیتدارند، در حالی که در خصوص دستاوردها و محصولات تکنولوژیکی، دغدغهٔ نخستِ ابداع‌کنندگان یا کاربران آنها بهره‌مندی این محصولات و دستاورد ها 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 می گیرند.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 راه حل های عملی، به میزانی که به صدق تطابقی پای‌بندند، یعنی ظرفیت های موجود در واقعیت و قوانین حاکم بر نحوهٔ عملِ آنها را (دانسته یا نادانسته)به کار بسته‌اند و مراعات کرده‌اند، با توفیق در عمل همراه خواهند بود. به‌عنوان 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 خانه های قدیمی، بدون توجه به قوانینی که بر کارکرد سیستم ها حاکم است، شروع به گود برداری می کنند و در نتیجه خسارات جانی و مالی فراوان به بار می آورند. در انتهای همین بخش توضیح می‌دهیم که هرچند دغدغه نخست تکنولوژیست‌ها و مهندسان دغدغه های پراگماتیستی و عملی است، اما همه انحاء نظریه هایی 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 دسته بندی می کند. 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 هستی شناختی 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 به‌نظر برسد، اما تحلیل آگاسی (۱۹۶۶) نشان می‌دهد ماجرا پیچیده‌تر از آن است که به نظر می‌رسد.مسلماً اگر نظریهٔ 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 نتیجهٔ در پیش‌گرفتن رویکرد موجه‌گرایانه از علم است روش استقرایی به منزلهٔ 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 وسوسه‌کننده به‌نظر می‌رسد، اما چنین نگاهی نه تنها جنبهٔ هیجان‌انگیز و ماجراجویانهٔ علم را از بین می‌برد، بلکه رشد علم را محدود به حدودی می‌سازد که یک آلگوریتم خاص قادر است برخی از الگو ها 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 توسعهٔ 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، وگرنه به‌جای 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 ابزارانگارانه در شکل‌های متنوع آن توفیق علم را مبنای اعتماد به علم می‌داند[۲۹].

اما بالأخره اهمیت و نقش توفیق تجربی برای علم چیست؟مسلماً علم حدس‌هایی است که دربارهٔ واقعیت ارایه می‌کنیم و انتظار داریم که این حدس‌ها درست باشند. تجربه روشی است برای سنجش صحت حدس های ارائه شده. نکته اینجاست که با رد تجربی یک نظریهٔ علمی نظریهٔ 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[۳۰].

اولی ناظر به نظریه‌هایی است که در مصاف با تجربه کنار گذارده شده‌اند. این نظریه ها به ما به نحو سلبی در باره واقعیت نکته آموزی 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 فعلا از مصاف تجربه موفق بیرون آمده اند. (پایا ۱۳۹۵ب، ۱۳۹۶الف).

همچنین این طورهم نیست که رد نشدن نظریه بی‌اهمیت باشد. مفهوم تقویت نظریه دارای اهمیت معرفتی است. زیرا نظریه‌های علمی هر چه باید حدس‌هایی جسورانه دربارهٔ واقعیت هستند و رد نشدن آن‌ها به معنی حصول شناختی موقت و تا به حال ابطال نشده 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 تکنولوژیتفاوتی نمی گذارد، 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 صدقْ علم را به علوم کاربردی و تکنولوژی تقلیل می دهند. فلسفهٔ کوهن نیز به دلیل کنار نهادن صدق بستر مناسبی برای ابزارگرایی فراهم می کند، و بی جهت نیست که قسمت عمدهٔ فعالیت علمی در دورهٔ علم متعارف از نوع تکنولوژی است.دیدگاهی که علم را ابزاری برای تکنولوژی می داند، یا مروّج 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 تبیینْ تجویزی دربارهٔ کنترل یا دخالت در طبیعت به دست نمی‌دهد.

ممکن است گفته شود حداقل در علوم مدرن علم و تکنولوژی باهم عجین هستند و نمی توان آن ها را از هم جدا کرد. زیرا این علوم بدون ابزارهای مدرن آزمایشگاهی و تکنولوژی های پیچیده میسر نیستند. به نظر نمی رسد 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 ارایه کند، بلکه با ارایهٔ قوانین و نظریه هایی مانند نظریهٔ جنبشی گازها رویدادها را تبیین می کنند. غفلت از شأن معرفت‌شناسانهٔ 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 اولیهٔ (۱۹۷۱؛ ۱۹۷۸) خود تکنولوژی را جزء جدایی‌ناپذیر علوم طبیعی و مانند پوزیتیویست‌ها مشاهده را مبنای علم می‌دانست.[۳۳] به اعتقاد او از آن‌جا 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 رابطهٔ علم و آزمایش و نقش تکنولوژی دچار خلط هایی است. درست است که قوانین و نظریه‌های علمی تعمیم‌هایی کلّی هستند که تنها در شرایط ایده‌آل برقرار هستندو بنابراین ما برای ارزیابی نظریه‌ها از تکنولوژی‌ها استفاده می‌کنیم، ولی هدف علمْ شناخت واقعیت یا به‌عبارتی دستیابی به صدقی مطابق با واقع است. در فاصلهٔ بین نظریه با تجربه در شرایط آزمایشگاهی و خاص مراحلی 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 دستهٔ دوم یعنی تکنولوژی‌ها نیست.

ابزارانگاران معمولاً از مفید و موفق بودن سخن می‌گویند و به‌این ترتیب هر دو حوزهٔ 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 معرفت شناسانه"[۳۴] 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[۳۵] و نمی توان به سادگی آن را کنار گذاشت.[۳۶] حتی شماری از رهیافت هایی که خود را

"رئالیست" معرفیمی‌کنند نیز چنین خطایی را مرتکب می‌شوند[۳۷]. در حالی‌که با توجه به آن‌چه گفته شد این رهیافت های به‌ظاهر رئالیستی، به دلیل غفلت از اهمیت صدق تطابقی، نهایتاً به ضد رئالیسم ختم می‌شوند. از اینجا این نکته بسیار مهم نتیجه می‌شود که یکی دانستن علم و تکنولوژی نه تنها یکی از نتایج رویکردهای غیر رئالیستی است که در عین حال قائل بودن به چنین خلطی، منجر به درغلتیدن به ورطه ضد رئالیسممی‌شود. به عبارت دیگر میان این خلط و ضد–رئالیسم رابطه استلزام دو طرفه برقرار است.[۳۸]

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 شیوهٔ ابزارگرا موجب خلط علم و تکنولوژی می‌شود؛ نحوهٔ 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، ص۴۳–۴) در اینجا سخن از یک محصول فناورانه نیست، در واقع ارایهٔ نوعی شرط پیشینی یا استعلایی برای امکان علم مدرن است. گویی بدون وجود نگاه تعرض‌آمیز به طبیعت علم مدرن متولد نمی شود؛ به این معنا اساساً علم جدید محصول یک نگاه فناورانه است. نگرش هابرماس اولیه، هایدگر و فوکو، و لی‌لاس را می‌توان در این راستا تفسیر کرد. در برخی از این نگرش ها نقش آزمایش در رابطهٔ بین علم و تکنولوژی طوری تفسیر می‌شود که در نهایتعلم به مثابهٔ تکنولوژی قلمداد می‌شود[۳۹]. 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[۴۰]. 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 رقابتیِ علم و تکنولوژی تمایز اساسی بین علم و تکنولوژی را رد می کند (ردر، ۲۰۰۹، ص۸۳)، ولی این خلط اواز نگاه منتقدان آثار او مغفول مانده است (فورمن،۲۰۰۷، ص.۶). لاتور می‌گوید:

> اکنون قابل فهم است که چرا از ابتدای کتاب تا به این‌جا تمایزی بین آن چه واقعیت «علمی» و آن چه شیء یا محصول «تکنولوژیکی» خوانده می شود نگذاشتیم. مسئله ساخت «واقعیات» همانند مسئلهٔ 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، بایدیک شبکه معنایی در خصوص آن ایجاد شود. کسانی که واجد این شبکه معنایی اند، "شیء" مورد نظر را آن‌گونه که برسازندگان آن در نظر داشته‌اند"می‌بینند: (یعنی تفاوت بین "دیدن"، و "دیدن چیزی به منزلهٔ کنشی خاص". مثلاً بومیان ساکن جنگلهای آمازون که تابه حال با انسان مدرن در تماس نبوده اند، 'لپ تاپ' را "لپ تاپ" نمی‌بینند، بلکه آن را تنها "چیزی" می‌بینند. علت این امر (و دلیل این مدعا) آن است که آنان واجد شبکه معنایی خاصی که 'لپ تاپ' را توضیح می‌دهند نیستند.امانکته‌ای که لاتور (و اغلب دیگر نویسندگانی که علم و تکنولوژی را خلط می‌کنند) مورد غفلت قرار داده است آن است که برای تولید"لپ تاپ" با آن شبکهٔ معنایی خاص، عناصری در واقعیت، با ظرفیت‌ها و استعدادهایی خاص، باید وجود داشته باشد که آنها برساخته آدمی نیستند. در غیاب آن ظرفیت‌ها همه کوشش‌ها برای ایجادیک"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 شیوه‌ای 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.

لی‌لاسنیز در زمرهٔ کسانی است که مرز بین هستی‌شناسی و معناشناسی و معرفت‌شناسی 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 مشاهدتی و آزمایشی جدا نیست. او می‌گوید:

> نظریه فقط ابزار محاسباتی و پیش‌بینینی است 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 به دست می‌دهند یا فراتر از آن چگونگی تولید محصولات آزمایشگاهی را توضیح می‌دهند.(لی‌لاس، ۱۹۹۳، ص ۴۴۲).

به گمان او ماهیت نظریه های 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 می زند. 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 پدیدهٔ 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 می ورزد که محاسبه رفتارهای طبیعتیا سیستم های طبیعی و پیش بینی آنها، متکی به شناخت آن رفتار ها و سیستم هاست. محاسبه در واقع بیانی ریاضی از شناخت (علم) ماست؛ پیش بینی هم عبارتست از کاربرد یک قیاس منطقی، که در کبرای قیاس همان شناخت ما درباره پدیداریا رفتار یا سیستم مورد نظر است، و صغرای آن، کهیکی از نتایج آزمون پذیر محتملِ 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 نظریه ها و گمانه های نظری، و هم تکنولوژی هایی که بر آزمودن نتایج عملیِ آنها بر می سازیم، هر دو "ابزارند" یعنی کاری را برای آدمی انجام می دهند، 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.ابزار های پاسخگو به نیاز های عملی با ابزار های پاسخگو به نیازهای نظری، به‌کلی با یکدیگر تفاوت دارند.

## نتیجه‌گیری

با توجه به آن‌چه گفته شد باید انتظار داشت تفاوت علم و تکنولوژی در نحوهٔ تحول آن‌ها نیز تأثیر داشته باشد و در سیاست گذاری دربارهٔ علم و تکنولوژی مورد توجه قرار گیرد. ارزیابی نظریه های علمی بر اساس قدرت تبیینی و شواهد تجربی صورت می گیرد و صدق

آن‌ها مستقل از خواست و ارادهٔ ماست، در حالی‌که 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 خودِ علم، یعنی مجموعهٔ 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 برنامهٔ با مدعای معرفت‌شناسانهٔ حداکثری ادینبورو رایج است، غنی نیست. تقلیل علم به فعالیت‌های حرفه‌ای و بعد تقلیل مطالعهٔ علم به مطالعهٔ یک کارگاه و آزمایشگاه نکات فلسفی زیادی را در مورد نظریه‌های علمی از دست می‌دهد. این نکته حائز اهمیت است کهاین رویکردهادر درجهٔ اول دچار نوعی خلط علم و تکنولوژی هستند، زیرا آن‌چه در این تاریخ‌نگاری‌ها بر آن تأکید می‌شود، یعنی "مرجعیت علم" ویژگی ذاتیِ علم نیست؛یک برساختهٔ 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 عرصهٔ عمل، یعنی جایی‌که 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.[۴۱] مدیریت و قوانین مدنی در زمرهٔ تکنولوژی‌های اجتماعی هستند و خلط آن‌ها با قوانین علمی که جهانشمول هستند موجب می‌شود حساسیت آن‌ها به ظرف

و زمینهٔ زمانی و مکانی و اجتماعی، که از ویژگی های 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 ظرفیت های طبیعت را برای ما آشکار می کند و فلسفه در تعبیر متافیزیک علم دخالت دارد، اما تصور این که با ایجاد علم یا معرفت یا زمینهٔ فلسفی لزوماً تکنولوژی بروز پیدا می کند، یا توسعهٔ علمی بر توسعهٔ تکنولوژی اولویت دارد درست نیست. به همین دلیل برای مثال نسخهٔ پیشنهادی مبانی الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت که سعی دارد این مبانی را بر بنیانی فلسفی و عمدتاً فلسفهٔ اسلامی بریزد مسیر نادرستی را در پیش گرفته است.فلسفه‌ها ناظر به کشف حقیقت هستند، اما راهبرد یا تکنولوژی مشخصی را پیشنهاد نمی‌کنند. نظام های 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 آنهابه نحو مستمر دارای اهمیت است. این زیرساخت‌ها (و از آن جمله زیرساخت‌های حقوقی و فقهی) برای کارآمدی و استفادهٔ ایمن از تکنولوژی‌ها باید در فرایند مداوم نقد و ارزیابی اصلاح شوند تا در یک تعامل منسجم با سایر تکنولوژی‌ها نظام فناورانهٔ 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 شمارهٔ ۹۵۸۴۲۷۶۵ انجام شده است، تشکر می‌کنند.

پرتال جامع علوم انسانی

## پی‌نوشت‌ها

[1] 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 نک به: (میرباقری، ۱۳۹۰، ص ۱۵۱).

[۲] این سخن که علم و تکنولوژی نوعی «هستار» در عرصهٔ «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).

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

[۴] ردر هم تعریف معرفت‌شناختی از علم و تکنولوژی را تعریفی ذات‌گرایانه قلمداد می‌کند (ردر، ۲۰۰۹، ص ۸۷) و به میچام( ۱۹۹۴) ارجاع می‌دهد.

[۵] برای بحث تفصیلی در باره "تعاریف" و جایگاه آنها در تکاپو های معرفت شناسانه 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.

[۶] 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.

[۷] به‌کارگیری دو نام یا عنوان "علم" و "تکنولوژی" برای مشخص ساختن دو مقولهٔ 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 به‌ضرورتبهره‌گیری 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 عنوان‌هاصرفاً برای تسهیل در دادوستدهای معرفتی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به همین اعتبار نیز به‌راحتی 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 نام‌هامستقیماً 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 کاملاًمخالف‌اند و آن

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

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

[۹] مثلاً رک به ردر (۲۰۰۹ ص ۷۰)، و نیز کوهن (۱۹۷۱).

[۱۰]. تاکید بر این نکته ضروری است که حقیقت نسبی نیست، آنچه که نسبی تواند بود شناخت آدمیان از واقعیت، یعنی نامزد ها و نماینده هایی است که آنان گمانه زنانه برای فراچنگ آوردن حقیقت (در مورد واقعیت مورد نظر) بر می سازند.

[۱۱]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.

[۱۲]. "ذات" مقوم هستارهایی است که ما در ایجادشان نقش نداشته ایم. به این اعتبار همه هستار های طبیعی واجد "ذاتند". البته چنان که عقل‌گرایان نقاد توضیح می دهند، "ذات"، مقوله ای است که ما گمانه زنانه برای تعیّن بخشیدن به آنچه که موجب قوام و وجود و منشا ظرفیت های وجودی هستار های طبیعی می‌شود و ما آن را نمی شناسیم، برساخته ایم. به همین اعتبار عقل‌گرایان نقاد، از "ذات فرضی" سخن به میان می‌آورند. برساخته های تکنولوژیک بشری که برای حل مسائل عملی به کار گرفته می‌شوند، بر خلاف هستار های طبیعی، از "هیچ" خلق نشده اند. بلکه همه برساخته های تکنولوژیک بشری صرفاً از کنار هم قرار داده شدن اجزایی که از پیش موجود بوده است، پدید آمده اند. این برساخته ها، تا آنجا که به کارکرد هایی که ما خود در آنها تعبیه کرده ایم 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 بشر است، می توان 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 می توانیم به نحو گمانه زنانه 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).

[۱۳]تأکید و تحذیر فوق ناظر 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 گرنه 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 حقیقتبدانند، در این صورت حرجی بر آنان نیست؛ البته ممکن است پس از مدتی، از طریق همین فرایند نقادانه، نادرستیِ آن

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

[۱۴]. "اصطلاح "علم کاربردی"، ... به وسیله ساموئل کالریج در ۱۸۱۷ و به‌عنوان معادلی برای واژه آلمانی مصطلح کانت *angewandte Wissenschaft* جعل شده بود". واژه "مهندسی" نیز تاریخچه ای سرشار از افت و خیز دارد. در زبان انگلیسی واژه "علوم مهندسی[۱۴]" (احتمالا 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، ۱۳۹۶ب، ص ۳۵۸)

[۱۵] 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 ایرانییا چینی کشف کرده بود نام های دیگری بر آن می نهادند. اما هیچیک از این نام ها حائز اهمیت نمی‌بود، آنچه اهمیت داشت صحت مدل‌های پیشنهادی برای توضیح رفتار این ذره و ظرفیت های آن بود (پایا ۱۳۸۴، ص ۵۲۶).

[۱۶] به‌عنوان مثال در قلمرو پزشکی، علیرغم ارتباط بسیار نزدیکی که در دهه‌های اخیر میان فعالیت‌های بالینی–درمانی و فعالیت های 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 می گیرد تفاوت دارد. البته در مواردی،یک فرد، هر دو کلاه را بر سر می گذارد. اما این افراد خود بخوبی از تمایز میان فعالیت‌هایشان آگاهند و آندو را خلط نمی کنند. برای توضیح بیشتر رک به : (پایا، "پاسخ به برخی نقد ها"، *فصلنامه‌علوم‌انسانی‌اسلامی‌صدرا*، ۲۰، ۱۳۹۵، ص ۲۳۸).

[۱۷]. 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 مدل های بدیل به وسیله فیلسوف هلندی مقیم آمریکا بس ون فراسن پیشنهاد شد. برای آشنایی با دیدگاه او و نقد آن بنگرید به پایا (۱۳۹۵ب، صص ۷۴۶–۹۲۵).

[۱۸] زمانی که هرشل در قرن نوزدهم به این نکته پی برد که پرتو های 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.

[۱۹] 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 ازادی عملی برایشان باقی نمانده است، نیز آزمایش کنند.

[۲۰]. در اینجا توضیحی اضافی برای پرهیز از برداشت نادرست ضروری است. در تکاپو های 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 ظاهرا فرایند "حذف خطا" متوجه برساخته های 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 سازوکار های عملی که به‌عنوان راه حل پیشنهاد می‌کنیم، توجهمان معطوف به برساخته هایی است که قرار است به نیاز های عملی ***ما*** پاسخدهند.

[۲۱] میان دو اصطلاح "علم" (درمعنایscience) و علم به معنای«معرفت»، اشتراک لفظ برقرار است. در این مقاله هرجا که دومی مورد نظر است، علم و معرفت همراه هم آمده اند. اما هر جا که تنها از واژه علم استفاده شده است مقصود اصطلاح اول است

[۲۲]باید توجه داشت که این ادعای میلر را باید به مثابهٔ ادعایی منطقی تفسیر کرد. تکنولوژی های جدید قطعا بدون کمک علم از رشد باز می مانند و حداکثر در همان عرصه هایی که تا این زمان شناخته شده است و فعالیت‌های "دانشمند نرمال کوهنی را که در واقع تکنولوژیست است" دنبال می کنند. 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، هستار هایی 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 لااقل 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.

[۲۳]از این جهت گفتیم «با تسامح» که بسیاری از نظریه‌های علمی پیچیده‌تر از آن هستند 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. در این خصوص رک به (Suppes 1967, 58).

[۲۴] 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.

[۲۵]. در خصوص این نوع شارلاتن بازی ها از جمله بنگرید به، آی پرلمان، *سرگرمی های فیزیک*، ترجمه پرویز شهریاری، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۴۹.

[۲۶]برای توضیح بیشتر رک به پایا (۱۳۹۵ب، ۱۳۹۶الف)

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

[۲۸]. برای ارزیابی نقادانه دیدگاه ون فراسن بنگرید به پایا (۱۳۹۵ب، فصل آخر).

[۲۹] 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. بنابریان 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.

[۳۰]"معرفت سلبی" ناظر به نظریه هایی است که در مصاف با تجربه کنار گذارده شده‌اند. این نظریه ها به ما به نحو سلبی در باره واقعیت نکته آموزی می‌کنند: به ما می‌گویند که واقعیت چنان که آنها پیشنهاد می‌کرده‌اند نیست. "معرفت ایجابی"، که موقت است، ناظر به دعاوی آن دسته از نظریه هاست که فعلا از مصاف تجربه موفق بیرون آمده اند. (پایا ۱۳۹۵ب، ۱۳۹۶الف). البته معرفت در هر دو شکل سلبی و ایجابی آن ظنی و حدسی است.

[۳۱]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

[۳۲] 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.

[۳۳]او در آثار متآخر خود تأکید بیشتری بر شأن نظری و عینیت نظریها و ارتباط بین جامعه علمی داشت (ردر، ۲۰۰۹، ص ۸۰).

[۳۴] این نوع رویکردepistemologizing of truth نامیده می‌شود.

[۳۵] این بحث را پوپر به صورت پراکنده در آثار مختلف خود، در مواردی که دربارهٔ«صدق و پراگماتیسم» بحث کرده، مطرح ساخته است. رئالیست های دیگر (که عقل گرای 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)

[۳۶]. برای بحث تفصیلی در خصوص تکیه نظریه‌های معرفت‌شناسانه صدق به صدق تطابقی که نظریه ای سمانتیک است بنگرید به (ویژن ۱۹۸۸ و۲۰۰۴)

[۳۷]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.

[۳۸]. در خصوص این قبیل دعاوی بظاهر رئالیستی که آنتی رئالیسم ختم می‌شوند بنگرید به پاپا (۱۳۹۵ب، بخش چهارم: رئالیسم علمی)

[۳۹]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.

[۴۰] 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).

[۴۱] در این خصوص مثالها و نمونه های متعدد و متنوع می توان به عنوان شاهد مثال ذکر کرد. به عنوان تنها یک نمونه می توان به تکنولوژی پزشکی درمانگراشاره کرد. در کشور های پیشرفته در مغرب زمین که برای مدتهای طولانی بسیاری از بیماری هایی که در گذشته در نقاط مختلف دنیارواج داشت ریشه کن شده است، نسل پزشکانی که در دانشگاههای تربیت می شوند به علت عدم مواجهه با نمونه های این قبیل بیماری ها، توانایی و مهارت لازم برای درمان آن ها را نیز کسب نمی کنند. به این جهت اگر بر حسب تصادق مسافری از یکی از کشور های در حال

پیشرفت کذارش به اینکشور های پیشرفته بیفتد و بیماریی بومی را با خـود همـراه آورده باشـد، 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 ظـرف و زمینـه محلـی کشـور غربی مهارتهای احیانا مورد نیاز را عرضه کنند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

## کتاب‌نامه


پایا، علی، (۱۳۸۴) فلسفه تحلیلی: مسائل و چشم انداز ها، تهران: طرح نقد.

پایا ، علی، ۱۳۹۵ الف، "فقه و مهندسی: پاسخ به برخی از انتقادات"، فصلنامه علوم انسانی اسلامی صدرا، شماره ۲۰، صص ۲۲۴-۲۴۴.همچنین مندرج در ۱۳۹۶ب.

پایا،علی (۱۳۹۵ ب)،فلسفه تحلیلی از منظر عقلانیت نقاد، تهران:،طرح نقد

پایا، علی (۱۳۹۵ج)، «فقیه به منزلهٔیک مهندس: یک ارزیابی نقّادانه از جایگاه معرفت‌شناسانه فقه»، مطالعات معرفتی در دانشگاه اسلامی ۶۳ / سال نوزدهم، شمارهٔ دوم، صص ۱۷۳-۱۹۸، همچنین مندرج در ۱۳۹۶ب.

پایا، علی (۱۳۹۵د)، "از قران چه و چگونه می توان آموخت: یک بررسی از منظر عقلانیت نقاد" قابل دسترس در سایت نیلوفر به آدرس:

http://www.neeloofar.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 منزل ها(۱۳۹۶ب)،تهران: انتشاراتپژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.

پایا، علی (۱۳۹۱)، "تکنولوژی دینی: چیستی و امکان تحقق"، روش‌شناسی علوم انسانی، س ۱۸، ش ۷۳، صص. ۵۲-۷. همچنین مندرج در ۱۳۹۵ب.

پوپر، کارل (۱۳۸۴)، اسطوره چارچوب: در دفاع از علم و عقلانیت، تهران: طرح نو.

هایدگر، مارتین (۱۳۷۷)، «پرسش از تکنولوژی»، ترجمهٔ شاپور اعتماد، ارغنون، سال اول، شماره ۱: ۱-۳۰. همچنین در کتاب فلسفهٔ تکنولوژی، نشر مرکز. سال ۱۳۷۷، صص. ۴-۴۳.

میرباقری، سید محمد مهدی (۱۳۹۰)، علم دینی، ابزار تحقق اسلام در عمل اجتماعی، در علم دینی دیدگاه ها 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

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, 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", 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, 2nd 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), Spronger, 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, 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, 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