

هزار چهره علم

گفتارهایی درباره دانشندان، ارزش‌ها و اجتماع

لزلی استیونسن

و

هنری بایرلی

ترجمه

میشم محب‌امینی

(عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی)

فرهنگ‌نشر نو

با همکاری نشر آسیم

تهران - ۱۳۹۸

هزار چهره علم

گفتارهایی درباره دانشمندان، ارزش‌ها و اجتماع

ترجمه

از

میثم محمدامینی

**The Many Faces of Science: An Introduction to
Scientists, Values, and Society**

Leslie Stevenson & Henry Byerly

Westview Press, Boulder, 2000

فرهنگ نشرنو

تهران، خیابان میرعماد، خیابان سیزدهم، شماره سیزده

تلفن ۸۸۷۴۰۹۹۱

دوم، ۱۳۹۸ (اول، ۱۳۹۳) نوبت چاپ
شمارگان ۱۱۰۰
طراح جلد حکمت مرادی
چاپ غزال
ناظر چاپ بهمن سراج

همه حقوق برای فرهنگ نشرنو محفوظ است.

فهرست کتابخانه ملی

عنوان و نام پدیدآور

هزار چهره علم: گفتارهایی درباره دانشمندان، ارزش‌ها

و اجتماع/ اثر لزلی استیونسن و هنری بایرلی؛

ترجمه میثم محمدامینی.

تهران: فرهنگ نشر نو، ۱۳۹۳.

ص. ۵۳۵

کتابخانه فلسفه زندگی؛ ۲.

۹۷۸-۹۶۴-۷۴۴۳-۸۸-۳

فیبا

علوم -- تاریخ -- فلسفه -- جنبه‌های اجتماعی

محمدامینی، میثم، ۱۳۶۱ - مترجم

۱۳۹۳ ۱۴۷هـ/الف/۱۲۵/Q

۵۰۹

۳۳۸۵۶۴۰

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

فروست

شابک

وضعیت فهرست نویسی

موضوع

شناسه افزوده

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

مرکز پخش آسیم

تلفن و دورنگار ۸۸۷۴۰۹۹۲-۵

www.nashrenow.com فروشگاه اینترنتی

قیمت ۸۴,۰۰۰ تومان

— فهرست

۱۳	یادداشت مترجم
۱۷	پیشگفتار
۲۳	پیشگفتار ویراست دوم
۲۵	مقدمه

فصل ۱

۲۹	علمی که می‌شناسیم چگونه شکل گرفت
۳۰	۱-۱: علم چیست؟
۳۷	۱-۲: ظهور علم جدید
۴۴	۱-۳: حرفه‌ای شدن علم
۴۸	۱-۴: صنعتی شدن علم

فصل ۲

۵۱	تصورات از علم
۵۱	۲-۱: چشم‌انداز بیکنی: علم سرچشمه سخاوت
۵۸	۲-۲: کابوس‌های فرانکنستاینی: علم اهریمنی
۶۷	۲-۳: علم به‌مثابه عامل تضعیف ارزش‌های اساسی انسانی
۷۶	۲-۴: آرمانشهرها و ویرانشهرها: علم و امور انسانی

- ۷۹ ۲-۵: دو فرهنگ: علم به مثابه عامل انسانی کردن امور؟
 ۸۵ ۲-۶: آموزه بی‌طرفی علم در قبال ارزش‌ها

فصل ۳

- انگیزه دانشمندان چیست؟
 ۹۱
 ۹۲ ۳-۱: چه کسی دانشمند به حساب می‌آید؟
 ۹۵ ۳-۲: تنوع انگیزه‌های دانشمندان

فصل ۴

- کنجکاوی فکری: الگوهای ریاضی در طبیعت
 ۱۰۹
 ۱۱۴ کیلر: کشف حرکت واقعی افلاک
 ۱۲۰ نیوتن: نمونه‌های عالی دانشمند جدید
 ۱۲۳ اینشتین: مجذوب عالم
 ۱۲۹ گیبز: ستوده خواص و ناشناخته برای عوام
 ۱۳۱ نوتر: ریاضیات عالم
 ۱۳۳ جست‌وجو در پی نظریه همه چیز

فصل ۵

- کنجکاوی فکری: آزمایش
 ۱۳۷
 ۱۳۸ ۵-۱: بصیرت نظری و مهارت عملی (آزمایشگاهی)
 ۱۳۸ تحولی که مندل یک‌تنه در ژنتیک به پا کرد
 ۱۴۳ عزم راسخ مادام کوری در جست‌وجوی رادیواکتیویته
 ۱۴۸ تحقیقات رامان درباره رنگ‌ها و صوت‌ها در هند
 ۱۵۰ مک‌لیتاک: پیشگام مشتاق ژنتیک
 ۱۵۷ ۵-۲: کلنجار رفتن لذت‌بخش
 ۱۵۹ پریستلی و سرگرمی‌اش با گازها
 ۱۶۲ بازی فلمینگ با میکروب‌ها و کپک‌ها

فصل ۶

- اعتبار علمی، تأثیرگذاری علمی، و شهرت عمومی
 ۱۶۹
 ۱۶۹ ۶-۱: اعتبار علمی

۱۷۵	منازعات تلخ نیوتن بر سر فضل تقدم
۱۸۱	هانری: عدم انتشار به موقع
۱۸۳	داروین و والاس: مسأله حق تقدم
۱۸۷	واتسن: مسابقه برای گشودن رمز حیات
۱۹۴	بل: تبعیض جنسی در علم
۱۹۷	۶-۲: نفوذ و قدرت حرفه‌ای
۱۹۸	استفاده غیر اخلاقی نیوتن از قدرت
۲۰۰	خودبزرگ‌بینی برت
۲۰۷	ماجرای بالتیمور
۲۱۲	۶-۳: شهرت عمومی
۲۱۳	ورود نیوتن به عرصه عمومی
۲۱۴	نگرش اینشتین به شهرت
۲۱۵	لذت فلمینگ از شهرت

فصل ۷

۲۲۱	فایده علم
۲۲۳	۷-۱: سنت دانش پزشکی
۲۲۵	هاروی: گردش خون
۲۲۹	پاستور: کنترل ریزسازواره‌ها (میکروارگانسیم‌ها)
۲۳۶	سالک: شهرت و جنجال واکسن فلج اطفال
۲۴۹	تحقیقات علمی برای مبارزه با ایدز
۲۵۹	۷-۲: فناوری عملی و علم
۲۵۹	وات: علم و موتور بخار
۲۶۳	رامفورد: علم برای رفاه انسان
۲۶۵	کارور: کشاورزی علمی
۲۷۰	هابر: سلاح‌های شیمیایی و طلای دریا

فصل ۸

۲۷۵	علم و ثروت
۲۷۶	۸-۱: تأمین مالی پژوهش علمی

- ۲۷۷ گاليله: پیامدهای نیاز مالی
- ۲۸۰ چرا لاوازیه سر به گیوتین سپرد؟
- ۲۸۲ داروین چگونه از عهده مخارج تحقیقات خود برآمد؟
- ۲۸۶ سامرلین: تقلب روی موش پیوندی
- ۲۹۰ ۸-۲: سودآوری علم
- ۲۹۱ خودداری کوری‌ها از کسب سود
- ۲۹۲ نوبل پول جایزه‌ها را چگونه به دست آورد؟
- ۲۹۴ دفاع چین از صنعت داروسازی
- ۳۰۰ گیلبرت و تجاری کردن مهندسی ژنتیک
- ۳۰۳ فلايشمان و پونز: همجوشی سرد و وکلای ثبت اختراع

فصل ۹

- ۳۱۱ دانشمندان و دولت‌های تمامیت‌خواه
- ۳۱۲ ۹-۱: دانشمندان در آلمان نازی
- ۳۱۲ پلانک: دانشمندی که در مقام خویش باقی ماند
- ۳۱۵ لنارد و اشتارک: جنبش نازی‌ها برای «فیزیک آلمانی»
- ۳۱۹ نگرش هایزنبرگ به بمب اتمی آلمان
- ۳۲۵ ۹-۲: دانشمندان و کمونیسم در اتحاد جماهیر شوروی
- لیسنکو چگونه پشتیبانی استالین را برای
- ۳۲۷ شبه‌زیست‌شناسی به دست آورد؟
- ۳۳۴ خدمت وفادارانه کورچاتوف به دولت شوروی
- ۳۳۶ مخالفت شجاعانه ساخاروف
- ۳۳۹ ۹-۳: دانشمندان در حکومت‌های تمامیت‌خواه معاصر

فصل ۱۰

- ۳۴۳ دانشمندان و سیاست در حوزه عمومی
- ۳۴۵ ۱۰-۱: دانشمندان و سلاح‌های هسته‌ای
- ۳۴۶ سیلارد: نگرانی‌ها درباره جنگ هسته‌ای
- ۳۵۱ بور: ناکام از اثرگذاری بر چرچیل و روزولت
- ۳۵۶ اپنهایمر: فراز و نشیب اعتبار سیاسی

- ۳۶۲ ادوارد تلر: بمب‌های هیدروژنی و جنگ ستارگان
 ۳۷۰ ۱۰-۲: مهندسی ژنتیک و دانشمند لابی‌گر
 ۳۷۱ دفاع واتسن از مهندسی ژنتیک
 ۳۷۷ نقش کوئن در رایزنی با کنگره
 ۳۸۲ گرفتاری‌های سیاسی و قانونی و اخلاقی علوم زیستی
 ۳۸۵ پروژه ژنوم انسان
 ۳۹۳ ۱۰-۳: بوم‌شناسی و پیکار دانشمندان
 ۳۹۴ کارسون: شبکه‌ی حیات
 ۳۹۷ پیکار کامنر و ارلیچ در راه محیط زیست

فصل ۱۱

- ۴۰۷ به‌کارگیری علم درباره‌ی انسان‌ها
 ۴۰۷ ۱۱-۱: پیدایش علوم رفتاری
 ۱۱-۲: فروید: کسی که می‌خواست
 ۴۱۱ دانشمند متخصص احساسات باشد
 ۴۳۳ ۱۱-۳: کسی که می‌خواست متخصص تکنولوژی رفتار باشد

فصل ۱۲

- ۴۴۹ علم و ارزش‌ها
 ۴۵۰ ۱۲-۱: ثمرات علم: خوش‌بینی و بدبینی
 ۴۵۶ ۱۲-۲: آیا علم ارزش‌های انسانی را زیر پا می‌گذارد؟
 ۴۶۶ ۱۲-۳: آیا علم نسبت به ارزش‌ها بی‌طرف است؟
 ۴۷۲ ۱۲-۴: تفکر کمی و کل‌نگرانه
 ۴۷۹ ۱۲-۵: آیا علم عینی است؟
 ۴۸۴ ۱۲-۶: ارزش‌های راهنمای علم
 ۴۹۵ منابع پیشنهادی برای مطالعه‌ی بیشتر
 ۵۰۳ مراجع
 ۵۲۱ نمایه

— یادداشت مترجم

هزار چهره علم کتابی است که در آن از تاریخ و فلسفه علم صحبت می‌شود. اما از نظر روش و محتوا با بیش تر کتاب‌هایی که به معنای دقیق درباره تاریخ و فلسفه علم نگاشته شده‌اند تفاوت دارد. روش کتاب «تمرکز بر مطالعات موردی تاریخی به عوض نظریه‌پردازی‌های کلی» است. از نظر محتوا نیز در کنار برخی مسائل اساسی فلسفه علم — همچنان که عنوان فرعی کتاب نشان می‌دهد — درباره روان‌شناسی خود دانشمندان، ارزش‌ها و هنجارهای مرتبط با علم و همچنین درباره وجوه اجتماعی علم بحث می‌شود.

کتاب با یکی از پرسش‌های اساسی فلسفه علم آغاز می‌شود و می‌پرسد «علم چیست؟» یا به بیان دیگر «چه چیزی علمی است و چه چیزی غیرعلمی؟». این همان مسأله معروفی است که با عنوان «مسأله تحدید» یا «demarcation problem» شهرت دارد. اما در این کتاب بر خلاف رویه رایج در فلسفه علم رسمی (که دست‌کم در بخش عمده قرن بیستم رویکرد غالب بوده است) پاسخ به این پرسش صرفاً در سازوکارهای درونی علم یا به اصطلاح در منطق اکتشاف علمی جست‌وجو نمی‌شود. بلکه با در پیش گرفتن رویکردی برون‌گرایانه درباره زمینه‌های تاریخی

و اجتماعی انقلاب علمی در قرن هفدهم و تحولاتی که منجر به پیدایش «علم حرفه‌ای» شد، به موضوع پرداخته می‌شود. در این جا پرسش «علم چیست؟» در کنار این پرسش مهم دیگر قرار می‌گیرد که «به‌راستی مرجعیت بی‌چون و چرای علم در جوامع امروزی از کجا آمده است؟»

هزار چهره علم را باید از جمله کتاب‌هایی دانست که می‌کوشند علم را در بستر تاریخی و اجتماعی آن بررسی کنند. پیدایش علم نوین و نفوذ روزافزون آن در زندگی و فرهنگ ما یکی از مهم‌ترین تحولات عصر جدید است. درک این تحول و شناخت نهاد علم در عین ضرورت چیزی نیست که در هیچ‌یک از بحث‌های «علمی» به آن پرداخته شود. برای رسیدن به چنین درکی، این کتاب می‌کوشد با ارائه مثال‌هایی ملموس از تاریخ علم و با پرهیز از نظریه‌پردازی‌های خشک و انتزاعی خواننده را با برخی مسائل فلسفی و اخلاقی مرتبط با علم آشنا کند. از نگاه کلی می‌توان گفت این کتاب در درجه نخست به دنبال طرح پرسش است. علم دستگاه دقیق و بی‌نقصی نیست که از یک سو داده‌های تجربی مطلقاً مبتنی بر مشاهده را دریافت کند و از سوی دیگر قضیه و نظریه بیرون دهد. مسائل و مشکلاتی در خود علم و پیرامون علم وجود دارند که سرشت‌شان فلسفی است. این کتاب به دنبال آن است که خواننده این مسائل را بشناسد و اهمیت و ضرورت پرداختن به آن‌ها را درک کند.

از جمله نکات بارز کتاب بحث درباره روان‌شناسی دانشمند است. مطابق رویکرد سنتی پوزیتیویست‌های منطقی به علم، مقام کشف را باید از مقام توجیه سوا کرد. یعنی، این که دانشمند چه‌طور به نظریه‌اش رسیده است و چه عوالمی را طی کرده موضوعی است به کلی مستقل از این که جامعه علمی بر اساس معیارهای عقلانی چه‌طور درباره آن نظریه داوری می‌کند و دانشمند چه اندازه در توجیه صدق نظریه‌اش می‌تواند موفق باشد. به‌رغم این که امروز در فلسفه علم اکثر آموزه‌های پوزیتیویستی را مردود می‌شناسند، تمایز یادشده هنوز کمابیش اعتبار خود را حفظ کرده

— پیشگفتار

فکر اولیه نگاشتن چنین کتابی وقتی به ذهن لزلی استیونسن رسید که مشغول تدوین سرفصل‌ها و تدریس واحد درسی مختصری با نام «استفاده و سوءاستفاده از علم» برای دانشجویان دانشکده علوم دانشگاه سنت اندروز اسکاتلند بود. فرصت مطالعاتی یک‌ترمی سال ۱۹۹۰ (به لطف دانشگاه سنت اندروز) به او امکان داد تا پیش‌نویس اولیه این کتاب را آماده کند. این مدت در دانشگاه مکواری در سیدنی استرالیا گذشت و میزبانان او در آن‌جا بابت مهمان‌نوازی و تعاملات فکری شایسته سپاسگزاری‌اند. اما به دلیل این‌که تنها بخشی از وقت تدریس و تحقیق استیونسن برای انجام این پروژه آزاد بود، تکمیل آن را دست‌تنها دشوار یافت.

در همین مدت، هنری بایرلی چند سالی می‌شد که در دانشگاه آریزونا در توسان مشغول تدریس درسی با عنوان «علم، تکنولوژی و ارزش‌ها» و نیز دروس دیگری در تاریخ و فلسفه علم بود. اسپنسر کار از انتشارات وست‌ویو زمینه‌آشنایی ما را فراهم کرد و به سرعت دریافتیم که آن‌قدر از اشتراک نگاه و تخصص‌های مکمل بهره‌مند هستیم که در ما کششی برای نگارش کتابی مشترک به وجود آورد. در ۱۹۹۳، برای دو هفته کار گروهی

فشرده و پرهیجان در سنت اندروز همدیگر را ملاقات کردیم و بار دیگر در ۱۹۹۴ در محیط کمابیش دوستانه‌تر توسان (با کمک هزینه پژوهش و سفر تأمین‌شده از جانب مدرسه مطالعات فلسفی و انسان‌شناسی سنت اندروز) دیدار داشتیم.

ما در آماده‌سازی همه بخش‌های کتاب با یکدیگر همکاری کرده‌ایم. لزی استیونسن پیش‌نویس دو سوم از مطالعات موردی و بحث‌های فلسفی را آماده کرده، هنری بایرلی هم مطالعات موردی دیگر و مطالب تاریخی را فراهم آورده است. اما تک‌تک جملات کتاب از نگاه دقیق هر دو ما گذشته (و با چندین سیستم رایانه‌ای پردازش شده است!) و بدین ترتیب، به نتیجه‌ای دست یافته‌ایم که از عهده هیچ یک از ما به‌تنهایی بر نمی‌آمد.

علم چهره‌های بسیار گونه‌گونی از خود نشان می‌دهد، علم حاصل تلاش مجموعه بسیار متنوعی از افراد شاخص و نیز مجامع علمی در حال تحول و تکامل است. علم و نتایج آن، بیم و امید برمی‌انگیزد و مایه تحسین بی‌کران و بیزاری عمیق می‌شود. پل فایراند در علم در یک جامعه آزاد (۱۹۷۸) به طعنه می‌پرسد «چه چیز علم این قدر فوق‌العاده است؟» (۷۳) چالشی که او درگیر آن است مسأله تأیید مرجعیت خاصی است که برای روش علمی در نظر گرفته می‌شود، مرجعیتی که سبب می‌شود اظهاراتش بیش از مدعیات «سنت»‌های دیگر، همچون مذهب، فرهنگ عامه (فولکلور) یا هر نوع باور فرهنگی دیگر، شایسته باور عقلانی باشد. فایراند در نهایت مدعی شد که هیچ پاسخ قابل‌قبولی برای این پرسش نمی‌توان یافت. ما در این باره این اندازه بدبین نیستیم (بخش‌های ۱-۱ و ۱-۳ این کتاب را ببینید) اما قصد هم نداریم به همه بحث‌های فلسفی که پرسش فایراند برمی‌انگیزد پاسخی فیصله‌بخش ارائه کنیم. در عوض، بر جنبه عملی موضوع متمرکز می‌شویم: آیا با در نظر گرفتن همه جوانب، علم (چه به صورت محض و چه به آن صورتی که در توسعه تکنولوژی به کار می‌رود) امر خیری برای نوع بشر بوده است، و در آینده نیز چنین

— مقدمه

تقریباً همگان بر این اعتقادند که معرفت علمی پیشرفت کرده است — از فهم چگونگی تولد ستارگان و ساختار اتم‌ها گرفته تا توضیح تکوین و تکامل حیات روی زمین و گشودن رمزهای ژنتیکی در زیست‌شیمی. اما آیا علم و تکنولوژی، سوای افزودن به معرفت ما، موجب بهبود وضع بشر هم شده است؟ احتمالاً هنوز هم بیشتر مردم به این پرسش پاسخ مثبت می‌دهند، هرچند به نظر می‌رسد در سالیان اخیر تردیدها درباره این‌که آیا مجموع فواید علم بر هزینه‌های آن غلبه داشته باشد، در حال افزایش است.

مطمئناً امروز از ۳۰۰ سال پیش، دست‌کم در کشورهای توسعه‌یافته غربی، از نظر رفاه و سلامت وضع بهتری داریم. برخی کاربردهای علم داستان موفقیتی شگرف را حکایت می‌کنند. «معجزات» پزشکی جدید را در نظر بگیرید آنتی‌بیوتیک‌ها، ریشه‌کنی آبله، کاهش مداوم مرگ و میر نوزادان و افزایش میانگین طول عمر؛ همین‌طور تکنولوژی‌هایی را در نظر بگیرید که امروزه برایمان عادی و پیش پا افتاده به نظر می‌رسند، از رادیو و تلویزیون گرفته تا سی‌دی‌ها، از موتورهای بخار گرفته تا هواپیماهای جت و موشک‌هایی که به ماه رفته‌اند.

اما تردیدها هم دربارهٔ فواید علم و تکنولوژی که با این همه لاف و گزاف از آن سخن گفته می‌شود، به‌خصوص در امریکا، افزایش یافته است. ما می‌دانیم اکتشافات علمی چه قدرت عظیم مخربی در اختیار کاربردهای نظامی قرار داده است — از دینامیت و گازهای سمی گرفته تا موشک‌های مجهز به بمب‌های هیدروژنی که برای بارها نابود کردن کل تمدن بشر و شاید نابود کردن بخش اعظم حیات روی زمین کافی است. تهدیدات پنهان و جدی‌تر ناشی از اثرات جانبی صنعت مبتنی بر علم نیز نگرانی‌های گسترده‌ای به وجود آورده است: آلودگی محیط زیست، فرآورده‌های جانبی رادیواکتیو که تا چندین هزار سال همچنان خطرناک خواهند ماند، تخریب لایهٔ اُزون و گرم شدن زمین. در کنار خطرات متوجه حیات و سلامت، نگرانی‌هایی هم دربارهٔ مسائل ظریف‌تر و پیچیده‌تر اخلاقی وجود دارد که در قدرت دانش و تکنولوژی علمی برای تسلط بر افراد نهفته است و همین‌طور در انتخاب‌های جدید و دشواری که مهندسی ژنتیک دربارهٔ زندگی و تولید مثل انسان پیش روی ما قرار می‌دهد. با پایان قرن بیستم برخی زمزمه‌های بدبینانه را می‌توان شنید که می‌پرسند آیا با در نظر گرفتن جمیع جوانب، کل مجموعهٔ علم بیش از آن‌که فایده داشته باشد، آسیب نمی‌رساند؟

عصر جدید عصر پیشرفت علمی و همین‌طور عصر اضطراب لقب گرفته است. توسعهٔ شتابان علم و تکنولوژی منشأ اصلی پیشرفت و امید و همین‌طور نگرانی و هراس بوده است. روی هم رفته نتایج انقلاب‌های صورت گرفته در علم در چند سدهٔ گذشته چه بوده است؟ علم و تکنولوژی، فرصت‌ها و تهدیدها و همین‌طور فواید و هزینه‌هایی به همراه داشته است. آیا می‌توانیم از علم و تکنولوژی انتظار پیشرفتی مداوم داشته باشیم؟ آیا محدودیت‌هایی در آنچه علم می‌تواند در طبیعت کشف کند و بر آن تسلط یابد وجود دارد؟ چه کسی و چطور مشخص می‌کند که چگونه باید از علم استفاده کرد؟ آیا علم شایستهٔ احترام و تحسین آمیخته

— فصل ۱ —

— علمی که می‌شناسیم چگونه شکل گرفت —

واژه علم (science) معمولاً به معنایی وسیع و نسبتاً مبهم به کار می‌رود. آگهی‌های تبلیغاتی یک محصول برای اثبات اعتبار ادعای خود از آنچه «علم» ثابت کرده است، یا آنچه «دانشمندان» (scientists) گفته‌اند، سخن می‌گویند. امروزه این کلمات، به همراه صفت علمی، به‌طور کلی به‌عنوان واژه‌هایی قابل احترام به کار می‌روند که نشانگر مشروعیت عقلانی هستند و به روشی خاص و قابل اطمینان برای توجیه باورها اشاره دارند. این روزها از همه ما انتظار می‌رود این مطلب را بپذیریم، حتی اگر با علم‌آشنایی نظری یا عملی چندانی نداشته باشیم یا اصلاً هیچ‌گونه آشنایی نداشته باشیم. البته گه‌گاه از گوشه و کنار نواهایی به گوش می‌رسند، و احتمالاً روز به روز هم فزونی بگیرند، که می‌گویند همه چیز این علم رسمی آن‌چنان هم درست و بی‌اشکال نیست، زمزمه‌هایی که می‌گویند این علم رسمی به پدیده‌های مهم و جالبی مانند ادراک فراحسی (ESP) و طب جایگزین یا بی‌توجه است یا قضاوتی کاملاً عینی و بی‌طرفانه درباره آن‌ها ندارد، و می‌گویند که مثلاً این علم در مطالعه آلودگی محیط زیست در خدمت اهداف و منافع شرکت‌های بزرگ است. و از مدت‌ها پیش بوده‌اند کسانی که به‌درستی

اعتقاد داشته‌اند که علم بنا به ماهیتش نمی‌تواند برخی نگرانی‌های خاص بشر را رفع کند (مثلاً دربارهٔ روابط شخصی و ارزش‌های اخلاقی و ایمان مذهبی). با این حال هم دانشمندان و هم نظریات و روش علمی مرجعیت خاص خود را در بخش اعظم فرهنگ ما حفظ کرده‌اند.

مطالب بسیاری دربارهٔ معرفت‌شناسی علم نوشته شده است که به بررسی و گاهی زیر سؤال بردن ماهیت مرجعیت فکری خاص علم می‌پردازند (نگاه کنید به آثار برخی فیلسوفان و جامعه‌شناسان رادیکال علم همچون فایرابند (۱۹۷۸)، بلور (۱۹۷۶) و وولگار (۱۹۸۸)). البته در بیشتر موارد فیلسوفان علم از جایگاه شاخص و انحصاری علم به‌لحاظ اعتبار و مقبولیت دفاع کرده‌اند (مثلاً پوپر (۱۹۶۳)، همپل (۱۹۶۶)، و نیوتن-اسمیث (۱۹۸۱))، حتی با وجود آن‌که اذعان دارند صورت‌بندی و بیان مشخصات و وجوه ممیز روش علمی در یک شرح فلسفی کلی کار دشواری است. این کتاب در پی آن نیست که بار دیگر در این راه بارها پیموده گام نهد، اما با این حال و در آغاز، پیش از شروع جستار خویش دربارهٔ این‌که علم را دانشمندان مختلف در زمینه‌های اجتماعی گوناگون چگونه دنبال کرده و به کار برده‌اند، چاره‌ای نداریم جز آن‌که چند کلمه‌ای بگوییم در این باب که ما چه چیز را علم می‌دانیم.

۱-۱ علم چیست؟

هدف علم چیست؟ یکی از پاسخ‌های کوتاه به این پرسش «صدق» است. اما دانشمندان به دنبال چه نوع صدق‌هایی هستند، و چرا و چگونه آن‌ها را دنبال می‌کنند؟ برای این‌که موضوع چستی علم روشن‌تر شود، از این‌جا شروع می‌کنیم که علم چه نیست. علم صرفاً تکنولوژی نیست؛ علم فقط شامل اختراع ابزار و وسایل نیست؛ ابزار و وسایلی همانند آن‌ها که قرن

— فصل ۲ —

— تصورات از علم —

دربارهٔ مجموعهٔ عظیم علم مواضع متفاوت بسیاری اتخاذ شده و هنوز می‌شود؛ دربارهٔ هزینه‌ها و فواید آن، رابطهٔ آن با سایر اجزاء فرهنگ و جامعهٔ انسانی و همین‌طور ارزش کلی آن برای انسان‌ها. در این فصل برخی از تأثیرگذارترین تصورات و برداشت‌ها را از علم اجمالاً بررسی می‌کنیم. بخش عمدهٔ ارزیابی انتقادی این دیدگاه‌های مختلف را تا فصل پایانی به تعویق می‌اندازیم.

۲-۱ چشم‌انداز بیکنی: علم سرچشمهٔ سخاوت

مردم دوران باستان توقع چندانی برای پیشرفت به معنای امروزی آن نداشتند. آن‌ها دوست داشتند به پشت سر، به سوی اصطلاحاً عصر طلایی نگاه کنند و نظریات قائل به دوری بودن تاریخ را ترجیح می‌دادند. حتی سنتی به سردمداری افلاطون وجود داشت که تغییر را فساد و تباهی می‌دانست. تنها نشانهٔ باور به پیشرفت را نزد متفکرانی همچون ارشمیدس می‌یابیم که امید داشتند اخلاف ایشان به معرفتی که خود

اندوخته بودند، بیفزایند. سنت یهودی مسیحی هم، با در نظر گرفتن هبوط آدم از بهشتِ نخستین، تمایل به این داشت که تغییر را به چشم عامل فساد و نه پیشرفت ببیند. برای مسیحیت تنها یک نوع پیشرفت واقعی می‌توانست وجود داشته باشد؛ پیشرفت به سوی رستگاری. اعتقاد بر این بود که خدا، و نه تلاش‌های انسان، مسیر تاریخ را رقم می‌زند. اما نشان عصر جدید (که در قرن هفدهم آغاز شد) اعتقاد به پیشرفت انسان است. در قرن نوزدهم، ایمان به علم به اوج رسید، چنان‌که در بیان و. ک. کلیفورد، ریاضیدان انگلیسی که درباره علم مطلب می‌نوشت، به‌وضوح نمایان است: «اندیشه علمی همراه و ملازم پیشرفت انسان نیست، بلکه همانا خود پیشرفت است» (۱۸۸۸).

فرانسیس بیکن (۱۶۲۱-۱۵۶۱) از نخستین و تأثیرگذارترین اندیشمندانی بود که از ایمان به پیشرفت از طریق کاربرد علم جدید، یعنی رویکرد تازه به دانش طبیعی، آشکارا سخن گفت. او خود وکیل و سیاستمداری بود که در زمان حکومت شاه جیمز اول تا مقام رئیس دیوان عالی انگلستان نیز ارتقا یافته بود، اما در سن شصت سالگی به دلیل محکومیت به رشوه‌خواری با رسوایی از کار برکنار شد. خود بیکن را نمی‌توان دانشمندی برجسته به شمار آورد، هر چند گفته می‌شود او در راه خدمت به علم تجربی جان باخت. بیکن بر اثر ابتلا به برونشیت درگذشت و علت بیماری‌اش این بود که شکم مرغی را پر از برف کرده بود تا قدرت محافظت‌کنندگی برف را بیازماید!^۱ البته اندیشه‌های او درباره روش علمی هیچ‌گاه جامه عمل نپوشید، حتی از سوی کسانی همچون نیوتن که بیکن برایشان سرچشمه الهام بود. بیکن نقش ریاضیات

۱. ظاهراً بیکن سرگرم بررسی و آزمایش نظریه‌ای درباره خاصیت برف به‌عنوان ماده عایق و نیز نگه‌دارنده و محافظت‌کننده در برابر فساد بوده است. او برای بررسی تأثیر برف بر روند فساد اجساد، شکم مرغی را پر از برف کرده بود و احتمالاً حین انجام چنین آزمایش‌هایی مبتلا به برونشیت شده باشد. - م.

— فصل ۳ —

— انگیزه دانشمندان چیست؟ —

برای این که به چشم انداز دقیق تری از علم و رشد تاریخی آن برسیم، در این فصل کار برخی دانشمندان منتخب را با در نظر داشتن موقعیت های متنوع تاریخی و اجتماعی و سیاسی و اقتصادی که در آن کار می کردند، بررسی می کنیم. پرسش ما این است که چگونه کنجکاوی علمی محض، یعنی ارزشگذاری علم به عنوان چیزی که به خودی خود ارزشمند است، در جهان واقعی با دیگر انگیزه ها و ارزش ها و فشارها در تعامل است. به برخی نمونه های مشهور (و گاهی بدنام) و همین طور برخی شخصیت های کم تر شناخته شده نگاهی می اندازیم؛ همچنین به برخی جنبه های ناآشنای بعضی دانشمندان بزرگ می پردازیم. پرسش هایی درباره انگیزه شان برای آنچه کردند و شرایط زندگی و کارشان مطرح می کنیم و از این طریق می کوشیم ارزش هایی را که در عمل در کار علمی دخیل بوده است بیابیم و بگوییم که این ارزش ها چگونه شکل گرفتند و در طول زمان چگونه تغییر یافتند. مطالعات موردی در این بحث طوری انتخاب و ارائه شده است که بازتابی از پیش فرض های ما در این باره است که علم چیست و چه باید باشد. اما امید داریم گستره وسیع مثال ها و موضوعات و مسائلی که مطرح می کنیم مانع از سوگیری و جانبداری تنگ نظرانه شده باشد.

۳-۱ چه کسی دانشمند به حساب می‌آید؟

اگر قرار باشد بر دانشمندان خاصی متمرکز شویم، نخست باید به این پرسش پردازیم که چه کسی دانشمند به حساب می‌آید؟ دانشمندان بزرگ همچون گالیلو و نیوتن و داروین و اینشتین را همه می‌شناسند. اما در کنار این چهره‌های برجسته، بسیاری افراد دیگر نیز هستند که یقیناً دانشمند به شمار می‌آیند. همین حالا چندین هزار تن خود را به نوعی بخشی از جامعه علمی می‌دانند. بعضی از آنها، گرچه در سطح اینشتین نیستند، با این حال سهمی مهم در نظریات علمی داشته‌اند، اما بسیاری دیگر نیز چنین سهمی نداشته‌اند. منظورمان از سهم مهم این است که این سهم «عموماً از سوی دانشمندان حوزه‌های مرتبط پراهمیت تلقی شده باشد».

ادعا شده است که بیش از ۹۰ درصد دانشمندانی که تا به حال پا به عرصه جهان گذاشته‌اند در حال حاضر زنده‌اند. تعریف دقیق دانشمند هر چه باشد، این ادعا به نکته مهمی درباره عصر ما اشاره می‌کند: امروز در مقایسه با هر زمان دیگری در گذشته، تعداد بسیار بیش‌تری از افراد به کارهایی مشغول‌اند که از جنبه‌ای مرتبط با علم محسوب می‌شود. اگر قرار بود همه آن‌هایی را که بنا به شغل‌شان به طریقی از تحقیقات علمی بهره‌مند می‌شوند مثلاً مختصصان رایانه و مهندسان و پزشکان و کارکنان آزمایشگاه را دانشمند به شمار آوریم، آن‌گاه تنها در ایالات متحد تعداد مجموع دانشمندان از چندین میلیون فراتر می‌رفت. اگرچه مهندسان و پزشکان باید به‌عنوان بخشی از آموزش خود به فراگیری علم پردازند و از علم در کار خود استفاده کنند و حتی امکان دارد به پیشرفت علم کمک هم بکنند، با این حال آن‌ها معمولاً خود را دانشمند نمی‌خوانند. به همین سان، بنیاد ملی علوم در ایالات متحد درصد کمی از پزشکان و

— فصل ۴ —

— کنجکاوی فکری: الگوهای ریاضی در طبیعت —

گفتیم که انگیزه اصلی انجام فعالیت علمی کنجکاوی فکری است، اما این نوع کنجکاوی چه تفاوتی با سایر صورت‌های آن دارد؟ کنجکاوی انسان‌ها شکل‌های گوناگونی دارد. یک نوع آن، این شکلِ سخیفِ فضولی، اغلب دربارهٔ امور جنسی دیگران است که از طریق ستون شایعات، برنامه‌های تلویزیونی و مطبوعات زرد ارضاء می‌شود. یک نوع کنجکاوی ساده هم وجود دارد برای دانستن هر نوع امر واقع، مثلاً این‌که چه تیمی در ۱۹۲۳ قهرمان مسابقات سراسری بیس‌بال شد؛ یعنی همان نوع دانشی که در مسابقات تلویزیونی موجب برنده شدن می‌شود. ولی ما در این‌جا به نوع مشخصاً علمی کنجکاوی یعنی میل به درک طبیعت توجه داریم. حتماً لازم نیست این نوع کنجکاوی تا حد آن شور و شوق شبه‌مذهبی پیش رود که اینشتین از آن ستایش می‌کرد و خودش نمونهٔ اعلاّی آن بود (بخش ۲-۳ را ببینید). کنجکاوی او صورت بسیار شدید و اصیل اشتیاقی است که اکثر ما، دست‌کم تا اندازه‌ای، تجربه کرده‌ایم.

کنجکاوی علمی را می‌توان به این صورت توضیح داد: میل به آشکارسازی ساختار ریاضی در الگوهای کلی رویدادها. گاهی می‌توان شایستگی برای فعالیت علمی را خیلی زود در کودکانی تشخیص داد که

قطعیت برهان‌های ریاضی، مثلاً در هندسه، آن‌ها را به هیجان می‌آورد. در این فصل نگاهی خواهیم داشت به برخی از دانشمندانی که در درجه نخست نظریه پرداز بوده‌اند و از ریاضیات به‌عنوان کلیدی برای دستیابی به درکی بنیادین از طبیعت استفاده می‌کردند.

کنجکاوی مشخصاً علمی درباره ساختار طبیعت را نمی‌توان جدای از ریاضیات درک کرد. علم هدفش را در دستیابی به معرفت یا شناخت، و نه فقط باور یا گمان، از یونانیان باستان میراث برده است. صدق‌های ریاضیات معیاری برای معرفت اصیل به دست می‌دهند. از زمان گالیله تاکنون، ریاضیات راهنمای صورت‌های اساسی استدلال در علم بوده است. ریاضیات را گاه علمی مستقل به شمار می‌آورند، اما بیش‌تر دانشمندان به آن همچون ابزاری بنیادی نگاه می‌کنند؛ به قول گالیله ریاضیات زبانی است که با آن کتاب طبیعت را می‌خوانیم. این‌که چگونه و چرا ریاضیات در بازنمایی جهان این قدر مفید است موضوع مناقشه فلسفی عمیقی است، اما این قدر هست که تاریخ علم وجود چنین فایده‌ای را برای ریاضیات با قوت اثبات کرده است.

قلب ریاضیات و علم یونانی هندسه بود. کلمه جئومتري^۱، به معنای «اندازه‌گیری زمین»، به نظر می‌رسد از پاسخ مصریان باستان در برخورد با برخی مسائل عملی مانند مساحی زمین و ساختن معابد ریشه گرفته باشد. (در اهرام ثلاثه بسیاری از روابط پیچیده هندسی به نمایش گذاشته شده است.) یونانی‌ها نیز روش تحلیل منطقی را اضافه کردند، یعنی مفهوم اثبات قضایای ریاضی تنها از طریق استدلال عقلی. اصول اقلیدس (حدود ۳۰۰ پیش از میلاد)، رساله‌ای در باب هندسه، یکی از موفق‌ترین کتب در کل تاریخ است. این متن که مجموع دانش هندسی یونان باستان را در چارچوب دستگاهی نظام‌مند بیان می‌کند، گرچه بیش از دو هزار سال

۱. geometry: معادل انگلیسی هندسه از ریشه یونانی گئومتريا. - م.

— فصل ۵ —

— کنجکاوی فکری: آزمایش —

کنجکاوی علمی می‌تواند خود را به‌صورت علاقه به ساز و کارها (مکانیزم‌ها) نشان دهد، یعنی علاقه به نحوهٔ ساخته شدن و کار کردن چیزها. این علاقه معمولاً خود را به شکل میل به کشف اجزاء سازنده و علل نشان می‌دهد. توانایی درک و تبیین و توانایی دخالت و کنترل، اگرچه اغلب مرتبط‌اند، همیشه ملازم یکدیگر نیستند. بعضی دانشمندان در نظریه‌پردازی بی‌نظیرند، اما ناشی‌گری و بی‌عرضگی‌شان در هرگونه مهارت عملی، از جمله آزمون تجربی نظریات خودشان، شهرهٔ خاص و عام است؛ بعضی دیگر گرایش قوی به سوی مسائل عملی دارند، اما به‌لحاظ نظری شایستگی چندانی ندارند. اکثر دانشمندان به درجات مختلف برخوردار از آمیزه‌ای از این دو استعداد هستند.

در این فصل، ابتدا نگاهی خواهیم داشت به چند تن از دانشمندانی که دستاوردهای نظری خود را با آزمایش‌های دقیق به تأیید رساندند و سپس برخی دیگر را می‌بینیم که در آزمایشگری مهارت بیشتری داشتند تا در نظریه‌پردازی، کسانی که در درجهٔ نخست از به‌کارگیری مهارت‌های عملی خود لذت می‌بردند.

۱-۵ بصیرت نظری و مهارت عملی (آزمایشگاهی)

تا به این جا دانشمندانی را دیده‌ایم که در درجه نخست نظریه پرداز بوده‌اند. البته نیوتن آزمایش‌هایی هم (با منشورها درباره شکست نور) انجام داده بود، اما کپلر و اینشتین آزمایشی انجام ندادند. طبیعتاً منظومه خورشیدی و ساختار فضا-زمان به انسان اجازه انجام آزمایش نمی‌دهند، اما حقیقت این است که کپلر و اینشتین در کار مشاهده علمی چندان ماهر نبودند و برای تأیید و اثبات نظریات خود به مهارت دیگران در این زمینه نیاز داشتند. آن‌ها هم مانند نیوتن نظریه پردازان عالی مقامی بودند. ولی اکنون به مواردی می‌پردازیم که نظریه و آزمایش، کنجکاوای فکری و مهارت عملی، سخت به هم گره می‌خورند.

تحولی که مندل یک‌تنه در ژنتیک به پا کرد

نمونه‌ای آرمانی از دانشمند ناب (و در این مورد به معنای دقیق کلمه بی‌آلایش) راهب اتریشی گرگور یوهان مندل (۱۸۸۴-۱۸۲۲) است. او-البته پس از مرگش-به‌عنوان پدر علم قرن بیست و یکمی ژنتیک شهرت یافت. در ۱۹۰۰ کارهای او مورد توجه دوباره قرار گرفت و نهایتاً اندیشه‌های او با نظریه انتخاب طبیعی داروین ترکیب شد تا نظریه تکامل را، به‌شکل رایج امروزی‌اش، به وجود آورد. آزمایش‌ها و نظریات مبتکرانه مندل بر پایه وراثت شالوده تحقیقات دهه ۱۹۵۰ درباره مبنای زیست‌شیمیایی ژنتیک در ساختار مولکول DNA را نیز پی‌ریزی کرده است (بخش ۱-۶ را ببینید).

مندل در یک خانواده فقیر روستایی در موراویا (که در آن هنگام بخشی از امپراتوری اتریش-مجارستان بود و اکنون بخشی از جمهوری چک است) به دنیا آمد و ناچار بود سخت تلاش کند تا بتواند از تحصیلات

— فصل ۶ —

— اعتبار علمی، تأثیرگذاری علمی، و شهرت عمومی —

حال می‌پردازیم به بررسی برخی عوامل، به جز کنجکاوی محض فکری، که دانشمندان را به کارهای تخصصی خود برمی‌انگیزد. ابتدا با دو عاملی شروع می‌کنیم که می‌توان آن‌ها را عواملی درونی در کار علمی دانست: یکی میل به دستیابی به اعتبار علمی، یعنی احترامی که همکاران برای کار کسی قائل هستند، و دیگری آرزوی تأثیرگذاری بر پیشرفت علم و نحوه انجام کار علمی. در این‌جا به بررسی عامل مرتبط اما متمایز دیگری هم می‌پردازیم، یعنی شهرت در نظر عامه مردم. عوامل دیگر اثرگذار بر کار علمی، که می‌توان آن‌ها را عوامل بیرونی خواند، در فصول آتی بررسی قرار خواهند شد.

۱-۶ اعتبار علمی

آرزوی دستیابی به اعتبار علمی به خودی خود انگیزه بی‌ارزشی نیست؛ در واقع عامل مهمی در پیشرفت علم نیز هست. معرفت علمی باید برای عموم قابل دسترسی باشد. معیار تأیید واقعیت هر پدیده‌ای که گزارش می‌شود

این است که افراد دیگر بتوانند با به وجود آوردن شرایط لازم آن پدیده را بازتولید و مشاهده کنند. برای این که یک نظریه علمی معتبر شناخته شود، لازم است که (از طریق بحث عقلانی) به جامعه علمی قبولانده شود که این نظریه برای پدیده مورد نظر بهترین تبیین ممکن را ارائه می‌دهد. بنابراین مشارکت در دستاوردهای علمی نیازمند آن است که ادعایی داشته باشید که دیگر دانشمندان معتبر بشمارند. بسیار کم پیش می‌آید دانشمندی که در انزوا و دور از بقیه کار می‌کند توانسته باشد کشفی حیاتی انجام دهد. مندل یکی از این نمونه‌های بسیار نادر است، اما او هم درک خود را از روش علمی و همین‌طور از این که چه پرسش‌هایی در زیست‌شناسی ارزش طرح کردن دارد، مدیون دیگران بود. هیچ کس، هر قدر هم که هوش و استعداد درخشانی داشته باشد، نمی‌تواند همه چیز را از صفر آغاز کند.

تصور فعلی ما از علم و روش آن طی قرون متمادی، با دستان بسیاری ساخته شده است. بنیادگذاران بزرگ علم جدید فیزیکی — کوپرنیک و کپلر و گالیله و نیوتن — خود در مکتب پیشینیان‌شان نظریات و روش‌های آنان را آموخته بودند. اگر کسی بی‌بهره از نعمت بحث با همتایی شایسته کار کند و پیش خود فکر کند که به کشفیات مهمی دست یافته است، باید این یافته‌ها را از طریق نگارش به آگاهی دیگران برساند (حتی اگر این دیگران در نسل‌های بعدی باشند). شاید چنین دانشمند منزوی آن‌قدر به درستی نتایج خود اطمینان داشته باشد که این واقعیت که چیزی کشف کرده است موجب رضایت شخصی او هم بشود؛ این هم قابل درک است که شاید او چنان شخص متکی به نفسی باشد که برایش چندان مهم نباشد که دیگران ارزش کار او را درک می‌کنند یا نه. به نظر می‌رسد شرط نخست درباره مندل صادق بوده است، اما شرط دوم خیر، زیرا او مقالاتی را منتشر کرد و در مکاتباتش با نگلی به دنبال دریافت بازخورد بود. چنان که خواهیم دید، نیوتن اغلب اوقات از بحث عمومی طفره می‌رفت، اما ظاهراً در مواقع دیگر به شدت نگران شهرت و اعتبار خود بود.

— فصل ۷ —

— فایده علم —

وقتی از «فایده» یا «سودمندی» به عنوان انگیزه کار علمی سخن می‌گوییم، منظورمان این است که فعالیت علمی انجام می‌شود به سبب کاربردهای عملی محتمل آن. فرانسیس بیکن اعتقاد داشت که انگیزه اصلی باید همین باشد (بخش ۱-۲ را ببینید)، اما در حقیقت این ادعا بیش‌تر با علم قرن بیستم مناسبت دارد، تا علم زمان خود بیکن.

مورخ علم، درک دسولاپرایس (که اصطلاح‌های تک ابداع اوست) ادعا کرده است که علوم پایه تا اواخر قرن هجدهم و عرضه شدن وسایل الکتریکی — که اوج آن در «کارخانه اختراعات» تامس ادیسون در یک سده بعد در امریکا بود — [به لحاظ عملی] چندان سودمند نبودند (۸، ۱۹۶۳). تا آن هنگام فناوری عملی با اختلاف چشمگیری جلوتر از نظریه بود؛ مثلاً این گفته بسیار معروف است که خدمت ماشین بخار به علم ترمودینامیک خیلی بیش‌تر از خدمتی است که علم ترمودینامیک به ماشین بخار کرده است.

منفعتِ برخی کاربردهای علم برای انسان بدیهی است، مانند افزایش تولید غذا، کاهش درد یا درمان بیماری. اما موارد دیگری هم هستند که کاربرد مورد نظر ممکن است در نظر بعضی افراد بحث‌انگیز یا

خطرناک یا حتی شیطانی باشد: مثلاً تولید سلاح‌های کشتار جمعی یا ابداع روش‌های جدید و پیچیده شکنجه یا کنترل رفتار به شکل قهرآمیز. نمونه‌ای که وضع چندان روشنی ندارد ایجاد تغییرات در ژن انسان است که بیم و امیدهای گسترده‌ای پیرامون آن وجود دارد (بخش ۲-۱۰ را ببینید). وقتی می‌گوییم انگیزه فعالیت‌های علمی معطوف به کاربردهای نظامی کسب «فایده» است، منظور این است که برخی دولت‌ها یا نیروهای مسلح چنین کاربردهایی از علم را در خدمت اهداف سیاسی و راهبردی خود می‌دانند. استفاده از سلاح‌های جدید اغلب به این شکل توجیه می‌شود که می‌گویند (مایه تأسف است اما) این‌ها وسایلی هستند که برای پیروزی در جنگ یا برای جلوگیری از این‌که دشمنان بالقوه ما از چنین سلاح‌هایی استفاده کنند، ضروری به شمار می‌آیند.

در سطح تجاری، انگیزه بسیاری از کارهای علمی به‌وضوح سود و منفعتی است که کاربردهای صنعتی این فعالیت‌ها بالقوه می‌تواند نصیب شرکت‌ها کند. مثلاً تحقیق درباره‌ی این‌که چه‌طور می‌توان تاریخ مصرف محصولات غذایی را افزایش داد در خدمت اهداف شرکت‌های بزرگی است که تمرکز تولید محصولات غذایی در چند محل محدود برایشان راحت‌تر و سودآورتر است. این‌که آیا این محصول از لحاظ طعم و مزه، بهداشت، یا تنوع در انتخاب به سود مصرف‌کننده نیز هست یا نیست، مسأله‌ی جداگانه‌ای به شمار می‌رود. ممکن است تحقیقات شرکت‌های دارویی بیش‌تر با این انگیزه انجام شود که دریافته‌اند زمان انقضای حق مالکیت معنوی برندهای موجودشان نزدیک است، و نه با انگیزه کسب منافع پزشکی.

بدیهی است که آنچه «سودمند» به شمار می‌آید بستگی دارد به این‌که این پرسش را از چه کسی می‌پرسید و آن شخص یا نهاد چه نیتی در سر دارد. اغلب پیش می‌آید که استفاده‌ی یک نفر از علم سوءاستفاده‌ی نفر دیگر به شمار می‌آید.